

Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales



28th Annual Meeting
**International Conference on Materials,
Surfaces and Vacuum**

Del 29 de Septiembre al 3 de Octubre
Veracruz, Veracruz
México 2008

Libro de Resúmenes
Book of Abstracts

<http://www.smcsyv.org.mx>



Welcome

On behalf of the **Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales** (Mexican Vacuum Society), we are honored to welcome you to Veracruz to the XXVIII Annual Meeting: **International Conference on Surfaces, Materials and Vacuum (ICSMV)**.

As you well know, the ICSMV is one of the most important annual conferences in México in the fields of Surfaces, Materials and Vacuum. This Conference comprises plenary lectures, symposia in the fields above mentioned, with invited speakers, oral and poster contributions, short courses and discussion forums. This meeting allows researchers and students of the international materials and surfaces community to closely interact and know about the new scientific and technological developments in the fields that the Mexican Vacuum Society promotes.

This year there are scheduled around 400 contributions. 40 distinguished scientists will give plenary lectures and invited talks where they present and discuss recent results in the fields of surfaces and materials. In addition, 5 short courses will be given in frontier topics such as Nanotechnology, new surface characterization techniques and recent scientific and technological results on solar cells.

We have done our best effort to organize a program that allows you to know about recent developments, exchange ideas and promote a close interaction between colleagues, which could result into new collaborations.

We want to give our special thanks to the conference sponsors: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Instituto Politécnico Nacional, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Centro de Investigación y Estudios Avanzados-IPN, Instituto Italiano de Cultura, Consejo Veracruzano de Ciencia y Tecnología, the American Vacuum Society, Intercovamex, Leybold, Valley Research Corporation, Agilent Technologies and others whose names are listed in the next pages.

We are grateful to the Symposia Organizers and Organizing Committees for their dedicated work that made possible this event.

Finally, our special gratitude is for all those members of our staff for the strong support in the organization of the ICSMV.

SMCTSM
Board of Directors



Programa Científico Program

Domingo 28 de Septiembre

16:20 - 20:00	Registro
---------------	----------

Lunes 29 de Septiembre

08:00 - 09:00	Registro
09:00 - 09:40	Inauguración
09:40 - 10:20	P1 CARLOS PALACIO
10:20 - 11:00	P2 YOSUKE KANAI
11:00 - 11:20	Café
11:20 - 14:00	SD1 BID - Biomateriales SD2 CAS - Cálculos Ab-initio y Supercómputo CC I <u>Mecanismos de Nucleación y Crecimiento de Capas Delgadas</u> <i>J. María Albella</i>
14:00 - 15:40	Comida
15:40 - 16:20	P3 J. ANTONIO ZAPIEN
16:20 - 17:00	P4 VYACHESLAV ELYUKHIN
17:00 - 17:20	Café
17:20 - 20:00	SD3 CYM - Caracterización y Metrología SD4 CAM - Cerámicos Avanzados y Multifuncionales CC II <u>Hydrogenated Amorphous and Nanocrystalline Silicon Solar Cell Technology</u> <i>Baojie Yan</i>
20:00 - 22:00	Cocktel de Bienvenida



Martes 30 de Septiembre

09:00 - 09:40	P5 BRIAN SCHULTZ
09:40 - 10:20	P6 JACOBUS W. SWART
10:20 - 11:00	P7 SERVANDO AGUIRRE
11:00 - 11:20	Café
11:20 - 14:00	SD5 CSD - Energías Renovables: Celdas Solares y Materiales SD6 SEM - Semiconductores CC III <u>Ellipsometry as a Research Tool in Materials Science</u> <i>Juan Antonio Zapien</i>
14:00 - 15:40	Comida
15:40 - 16:20	P8 JOSÉ MARÍA ALBELLA
16:20 - 17:00	P9 ZHENRUI YU
17:00 - 17:20	Café
17:20 - 20:00	CARTELES I BIO Biomateriales CAM Cerámicos Avanzados y Multifuncionales CAS Cálculos Ab-initio y Supercómputo CSD Energías Renovables: Celdas Solares y Materiales CYM Caracterización y Metrología FFT Fenómenos Fototérmicos SEM Semiconductores

Miercoles 1 de Octubre

Día Turístico



Jueves 2 de Octubre

09:00 - 09:40	P10 DANIEL GASPAR
09:40 - 10:20	P11 FAUSTO SANZ
10:20 - 11:00	P12 CHARLES EDDY
11:00 - 11:20	Café
11:20 - 14:00	S07 FFT - Fenómenos Fototérmicos S08 POL - Polímeros CC IV <u>Chemical Analysis by X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS)</u> <i>Carlos Palacio</i>
14:00 - 15:40	Comida
15:40 - 16:20	P13 BAOJIE YAN
16:20 - 17:00	P14 Craig Perkins
17:00 - 17:20	Café
17:20 - 20:00	S09 PDD - Películas Delgadas, Dieléctricos y Recubrimientos S010 MIC - Microelectrónica CC V <u>Characterization of Surface Engineered Coatings</u> <i>Gary Mc Guire</i>
20:00 - 22:00	Cena de Gala



Viernes 3 de Octubre

09:00 - 09:40	P15 VÍCTOR M. CASTAÑO
09:40 - 10:20	P16 ALESSANDRO ROMEO
10:20 - 11:00	P17 IVAN C. HERNÁNDEZ
11:00 - 11:20	Café
11:20 - 14:00	SD11 NAE - Nanoestructuras SD12 SGE - Sol-Gel SD13 MEM - MEMS
14:00 - 15:40	Comida
15:40 - 16:20	P18 GARY MC GUIRE
15:40 - 18:20	CARTELES II MEM MEMS MIC Microelectrónica NAE Nanoestructuras PDD Películas Delgadas, Dieléctricos y Recubrimientos POL Polímeros SGE Sol - Gel PLM Plasmas VAC Vacío
18:20 - 18:40	Café
18:40 - 19:20	Asamblea y Clausura
20:00 - 22:00	Brindis

P: Plenaria
SD: Simposio
CC: Curso Corto



Patrocinadores

Sponsors

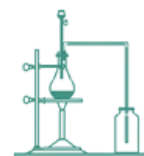
oerlikon
leybold vacuum

<http://www.meisa.com/>



INTERCOVAMEX

<http://www.intercovamex.com/>



DISTRIBUIDORA DOMARCO
REACTIVOS, MATERIALES PARA LABORATORIOS, ESCUELAS E INDUSTRIALES

ddomarco@hotmail.com



www.valleyresearch.com

PURITEC
PURIFICATION PRODUCTS

<http://puritec.com.mx/puritec.html>



<http://www.avs.org/>



<http://www.uv.mx/>



<http://www.buap.mx/>



Agilent Technologies

<http://www.home.agilent.com/>



<http://www.inaoep.mx/>



<http://www.ipn.mx/>



<http://qro.cinvestav.mx/>



Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales
International Conference on Materials, Surfaces and Vacuum 2008



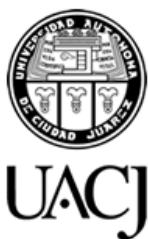
<http://www.conacyt.mx/>



<http://www.uam.mx/>



<http://www.fata.unam.mx/>



<http://www.uaci.mx/>



<http://www.cimav.edu.mx/>



<http://www.fumec.org.mx/>



<http://www.ciga.mx/>



<http://www.ipicyt.edu.mx/>



<http://www.iico.uaslp.mx/>



<http://www.uaemex.mx/>



<http://www.inin.mx/>



<http://www.uv.mx/>



Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales
International Conference on Materials, Surfaces and Vacuum 2008



<http://www.sep.gob.mx/>



Consejo Veracruzano
de Ciencia y Tecnología

<http://www.covecyt.gob.mx/>



<http://www.uv.mx/microna/>



*Istituto Italiano di Cultura
Città del Messico*

<http://www.iic.org.mx/>



Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales
International Conference on Materials, Surfaces and Vacuum 2008

Comité Organizador

Organizing Committee

Jesús Carrillo CIDS-BUAP

Víctor Hugo Méndez IICO-UASLP

Gerardo Contreras FM-IPN

Enrique Camps ININ

Martín Yañez CINVESTAV-QRO.

Godofredo García CIDS-BUAP

Wilfrido Calleja INAOE



Comité Internacional

International Committee

Gary Mc Guire International Technology Center, USA

Víctor M. Castaño CFATA-UNAM, MEX

Carlos Palacio Universidad de Madrid, ESP

Jacobus W. Swart Centro de Tecnologia de Informação R Archer, BRA

Alessandro Romeo University of Verona, ITA

Máximo López CINVESTAV, MEX

Joe Greene University of Illinois, USA

Baojie Yan United Ovonic Corporation, USA

José María Albella Surface Physics and Engineering Dept., ESP

Miguel Meléndez CINVESTAV, MEX

Yosuke Kanai University of California, USA

Antonio Zapian City University of Hong Kong, CHIN

Ciro Falcony CINVESTAV, MEX

Craig Perkins National Renewable Energy Laboratory, USA

Alberto Herrera CINVESTAV, MEX

Yuri Gurievich CINVESTAV, MEX

Charles Eddy Naval Research Laboratory, USA

Fausto Sanz University of Barcelona, ESP

Mariano Aceves INADE, MEX

Brian Schultz Internacional Technology Center, USA



Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales
International Conference on Materials, Surfaces and Vacuum 2008

Comité Organizador Local

Local Organizing Committee

Claudia Mendoza

Víctor Altuzar

Leandro García

Pedro J. García

Angel Saucedo



Organizadores de Simposios

Symposia Organizers

Simposio	Organizador
<u>Biomateriales</u>	Miguel A. Camacho / UAEMex Santiago Camacho / CICESE
<u>Calculos Ab-Initio y Supercómputo</u>	Naboru Takeuchi / CNYN-UNAM Gregorio Hernández/ IF-BUAP
<u>Caracterización Y Metrología</u>	Mauricio López, Sergio López / GENAM
<u>Cerámicos Avanzados y Multifuncionales</u>	Jesús Siqueiros Beltrones/ CNYN-UNAM
<u>Divulgación De La Ciencia</u>	Victor Altuzar, Jaime Martínez Castillo / UV
<u>Energías renovables: Celdas Solares y Materiales</u>	Juan Luis Peña / CINVESTAV
<u>Fenómenos Fototérmicos</u>	Mayo Villagran Muniz / CCADET-UNAM
<u>MEMS</u>	José Mireles Jr / UACJ Wilfrido Calleja / INAOE
<u>Microelectrónica</u>	Mariano Aceves Mijares, Zhenrui Yu, Ragnar Kiebach / INAOE
<u>Nanoestructuras</u>	Víctor H. Méndez / IICO
<u>Películas Delgadas</u>	Stephen Muhl / IIM-UNAM
<u>Plasmas</u>	Enrique Camps / ININ (Solo Cartel)
<u>Polímeros</u>	Mauricio Ortega López / CINVESTAV
<u>Semiconductores</u>	Miguel A. Meléndez, Yuri Gurievich / CINVESTAV
<u>Sol-Gel</u>	Facundo Ruiz / UASLP
<u>Vacío</u>	Enrique Camps / ININ (Solo Cartel)



Conferencias Plenarias

Plenary Lectures

José María Albella Surface Physics and Engineering Dept., Madrid, ESP

Servando Aguirre CIMAV Unidad Monterrey, MEX

Víctor M. Castaño FATA-UNAM, MEX

Charles R. Eddy Naval Research Laboratory-Washington DC, USA

Vyacheslav Elyukhin CINVESTAV-DF, MEX

Daniel Gaspar Pacific Northwest National Laboratories, WA, USA

Gary Mc Guire International Technology Center, NC, USA

Ivan C. Hernandez University of Houston, TX, USA

Yosuke Kanai University of California, USA

Carlos Palacio University of Madrid, ESP

Craig Perkins National Renewable Energy Laboratory, CO, USA

Alessandro Romeo University of Verona, ITA

Fausto Sanz University of Barcelona, ESP

Brian Schultz International Technology Center, NC, USA

Jacobus W. Swart Centro de Tecnologia de Informação R. Archer, SP, BRA

Baojie Yan United Ovonic Corporation, MI, USA

Zhenrui Yu INAOE, Puebla, MEX

Juan A. Zapien University of Hong Kong, CHIN



Cursos Cortos

Short Courses

MECANISMOS DE NUCLEACIÓN Y CRECIMIENTO DE CAPAS DELGADAS

José María Albella

Instituto de Ciencia de Materiales, CSIC, Madrid, ESPAÑA

HYDROGENATED AMORPHOUS AND NANOCRYSTALLINE SILICON SOLAR CELL TECHNOLOGY

Baojie Yan

United Solar Ovonic Corporation, Troy, Michigan, USA

ELLIPSOMETRY AS A RESEARCH TOOL IN MATERIALS SCIENCE

Juan Antonio Zapien

University of Hong Kong, Hong Kong, CHINA

SURFACE ANALYSIS BY X-RAY PHOTOELECTRON SPECTROSCOPY (XPS)

Carlos Palacio

Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, ESPAÑA

CHARACTERIZATION OF SURFACE ENGINEERED COATINGS

Gary Mc Guire

International Technology Center



Contenido Global

General Content

Plenarias	1
Cursos Cortos	17
Sesiones Orales	23
Carteles	117
Divulgacion de la Ciencia	338
Indice por Autor	367



Tabla Detallada de Contenido

Content

Plenarias (Plenary Lectures)

Chemical Analysis of very Thin Films by Angle Resolved X-ray Photoelectron Spectroscopy (ARXPS)	2
Carlos Palacio - <i>Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias C-XII, Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco, 28049-Madrid, Spain.</i>	
“Charge Generation in Nano-material Solar Cells from ab Initio Quantum Calculations: Insights, Predictions, and Challenges“	3
Yosuke Kanai, Zhigang Wu, and Jeffrey C. Grossman - <i>Berkeley Nanosciences and Nanoengineering Institute - University of California, Berkeley</i>	
Thin film evolution, morphology, and some considerations on nanostructure growth.	3
Juan Antonio Zapien, ^a Igor Bello, ^a Yingkai Liu, ^b Ting Fung Chung, ^a Chen Zhen Hua, ^a Shuit-Tong Lee. ^a - ^a <i>Center Of Super-Diamond and Advanced Films (COSDAF) and Department of Physics and Materials Science, City University of Hong Kong, Hong Kong SAR, (P. R. China)</i> ^b <i>Now with the Department of Physics, Yunnan Normal University, Kunming, P.R. China</i>	
Self-assembling of isoelectronic impurity nanoclusters in II-VI and III-V semiconductors	4
Vyacheslav Elyukhin - <i>Departamento de Ingeniería Eléctrica - SEES, CINVESTAV-IPN</i>	
Effects of Overvoltage Conditions on Dielectric Barrier Plasma Discharges	5
B. D. Schultz, A. R. Martin, M. A. Ray, G. E. McGuire, and W. M. Hooke - <i>International Technology Center, Raleigh, North Carolina 27617 USA</i>	
Development of Microelectronics in Brazil	5
Jacobus W. Swart - <i>CTI and UNICAMP, Campinas, SP, Brazil</i>	
Surface preparation and interface studies of high-κ oxides on high-mobility substrates	6
F. Servando Aguirre-Tostado - <i>Materials Science and Engineering, The University of Texas at Dallas, Richardson, TX 75830; and Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Campus Monterrey, México.</i>	
Carbon-Based Nanostructured Coatings For Mechanical And Tribological Applications	7
J.M. Albella*, J.L. Endrino, C. Gómez-Aleixandre, I. Jiménez - <i>Instituto Ciencia de Materiales, CSIC. Cantoblanco. 28049 Madrid (España)</i>	
Room temperature single electron phenomena observed in silicon rich oxide	8
Zhenrui Yu ¹ , Mariano Aceves ¹ , Jesus Carrillo ² - ¹ <i>Department of Electronics, INAOE, Apdo.51, Puebla, 72000 Pue., Mexico,</i> ² <i>CIDS, BUAP, Puebla, Mexico</i>	
Characterizing Nanomaterials by Combining Electron Microscopy and Surface Analysis	8
D. J. Gaspar,* D. R. Baer, Z. Zhu, B. W. Arey, C. Wang, M. G. Warner, A. L. Miracle - <i>*P.O. Box 999, MS-IN K3-59, Pacific Northwest National Laboratory, Richland, WA, 99352</i>	



- Electrochemically Grown Layers: In situ SPM Approach.** 10
Fausto Sanz - *Department of Physical Chemistry@University of Barcelona, Institute for Bioengineering of Catalonia*
- Innovative Defect Reduction Approaches in SiC and GaN** 11
C.R. Eddy, Jr.¹, M.A. Mastro¹, D.K. Gaskill¹, B.N. Feigelson², J.K. Hite^{1,3}, R.M. Frazier^{1,3}, N.Y. Garces⁴, B.L. VanMil^{1,3}, R.L. Myers-Ward^{1,3}, K.-K. Lew^{1,3}, R.T. Holm¹, R.L. Henry¹, R.E. Stahlbush¹, J.A. Freitas, Jr.¹, M. Gowda¹, M.E. Twigg¹, N.D. Bassim¹, Y.N. Picard^{1,5}, P.G. Neudeck⁶, A.J. Trunek⁷, J.A. Powell⁸ - ¹ *U.S. Naval Research Laboratory, 4555 Overlook Ave. SW, Washington, DC, 20375, USA*, ² *SAIC Inc., 1220 12th St. SE, Washington, DC 20003, USA*, ³ *American Society for Engineering Education Postdoctoral Fellow*, ⁴ *SFA, Inc., 2200 Defense Highway Ste. 405, Crofton, MD, 21114, USA*, ⁵ *National Research Council Postdoctoral Fellow*, ⁶ *NASA Glenn Research Center, 21000 Brookpark Rd, MS 77-1, Cleveland, OH 44135, USA*, ⁷ *OAI, NASA GRC, 21000 Brookpark Rd, MS 77-1, Cleveland, OH, 44135, USA*, ⁸ *Sest, Inc., NASA GRC, 21000 Brookpark Rd, MS 77-1, Cleveland, OH, 44135, USA*
- Recent progress and challenges in hydrogenated amorphous and nanocrystalline silicon based thin film photovoltaic technology** 12
Baojie Yan, Guozhen Yue, Jeffrey Yang, and Subhendu Guha - *United Solar Ovonic LLC 1100 West Maple Road, Troy, Michigan 48084, USA*
- Surface Analysis Within the National Center for Photovoltaics** 13
Craig L. Perkins - *National Renewable Energy Laboratory, Golden, CO 80401 USA*
- Nuevos Materiales Ópticos Híbridos** 14
Mónica Trejo-Durán^a, Antonio Martínez-Richa^b, Ricardo Vera-Graziano^c, Edgar Alvarado-Méndez^a y Victor M. Castañón^d - ^a *Facultad de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica, Universidad de Guanajuato, Prol. Tampico 912, Col. Bellavista, 36730, Salamanca, Gto. México* ^b *Facultad de Química, Universidad de Guanajuato, Noria Alta s/n, Guanajuato, Gto., 36050 México*, ^c *Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, Apdo. Postal 70-360, Coyoacán, 04510, México, D. F.* ^d *Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, UNAM, Apdo. Postal 1-1010, Querétaro, Qro. 76000, México.*
- Dialogo Italia-México Sobre Energías Renovables - Patrocinado por el Instituto Italiano de Cultura - Perspectives of high vacuum evaporated CdTe solar cells** 14
Alessandro Romeo - *Department of Science and Technology, University of Verona, Cà Vignal I, Strada Le Grazie 15, 37134 Verona, Italy, Tel: 0039-045-8027974, Fax: 0039-45-8027929, Email:*
- Solid Source Molecular Beam Epitaxy and Semiconductor Laser Reliability** 15
I.C. Hernandez - *Nitride Materials and Devices Group, Texas Center for Advanced Materials (CAM), University of Houston, 724 Science & Research Building I, Houston, TX 77204*
- Integration of One-Dimensional Materials** 16
G.E. McGuire, O. A. Shenderova, S. Hens and V. Borjanovic - *International Technology Center, NC, USA*



Cursos Cortos (Short Courses)

Mecanismos de Nucleación y Crecimiento de Capas Delgadas J. M. Albella - <i>Instituto Ciencia de Materiales, CSIC. Cantoblanco. 28049 Madrid (España)</i>	18
Hydrogenated Amorphous and Nanocrystalline Silicon Based Solar Cell Technology Baojie Yan - <i>United Solar Ovonic LLC. 1100 West Maple Road, Troy, Michigan 48084, USA</i>	18
Ellipsometry as a Research Tool in Materials Science Juan Antonio Zapien - <i>University of Hong Kong, Hong Kong, CHINA</i>	19
Surface Analysis by X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) Carlos Palacio - <i>Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias C-XII, Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco, 28049-Madrid, Spain.</i>	20
Characterization of Surface Engineered Coatings Gary E. McGuire - <i>International Technology Center, Triangle Research Park, NC, USA</i>	21



Sesiones Orales (Oral Sessions) Biomateriales

- Hardness of titanium nitride film covered UHMW-PE** 24
C. Rivera-Rodríguez^{1,*}, L. Escobar-Alarcón², E. Camps², J. García-Miranda³. - ¹ Departamento de Tecnología de Materiales, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Carretera México-Toluca Km. 36.5, La Marquesa, C.P. 52750, Ocoyoacac, México. ² Departamento de Física, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apartado Postal 18-1027, México DF, C.P. 11801, México. ³ Departamento de Ingeniería Mecánica, Instituto Tecnológico de Celaya, Av. Tecnológico Esq. García Cubas S/N, C.P. 38010, Celaya, Gto., México.
- Caracterización estructural y morfológica de hidroxiapatita nanoestructurada: estudio comparativo de diferentes métodos de síntesis.** 25
A.B. Martínez-Valencia^{1,2*}, G. Carbajal-De la Torre², H.E. Esparza-Ponce¹, J. Ortiz-Landeros³. - ¹ Centro de Investigación en Materiales Avanzados CIMAV, Ave. Miguel de Cervantes 120 C.P. 31109 Complejo Industrial Chihuahua, Chihuahua. ² Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo UMSNH, Facultad de Ingeniería Mecánica, Santiago Tapia 403. Centro C.P. 58000. Morelia Michoacán México. ³ Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional, U. P. Adolfo López Mateos, CP. 07730, México D.F., México.
- Crecimiento volumétrico de hepatocitos en estructuras basadas en biomateriales** 26
O. Ramírez-Fernández^{1,*}, R. Godínez¹, J. Morales², L.E. Gómez-Quiróz³, M.C. Gutierrez-Ruiz³, K. Martínez³, R. Olayo² - ¹ Departamento de Ing. Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Apdo. Postal 55-534, Iztapalapa, México, D.F. ² Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Apdo. Postal 55-534, Iztapalapa, México, D.F. ³ Departamento de Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Apdo. Postal 55-534, Iztapalapa, México, D.F.
- Antigen/antibody interaction sensed by using Quartz Crystal Microbalance array** 27
J.M. Hernández-Lara¹, J.A. Tirado-Hernández¹, S. Muñoz-Aguirre², V. Altuzar³, C. Mendoza-Barrera^{3,*} - ¹ Academia de Biónica, Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del IPN, Av. I.P. N. 2580, Col. Barrio La Laguna Ticomán, C.P. 07340, México D.F., México, ² Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y 18 Sur, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Puebla, Puebla, México, ³ Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Av. Ruiz Cortines 455, Fracc. Costa Verde, C.P. 94294, Boca del Río, Veracruz, México
- Building a model of nanosecond interaction in liquids and gels; laser microprocessing system and image processing** 28
R. Evans^{*}, S. Camacho-López - ¹ Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada Km. 107 Carretera Tijuana-Ensenada BC 22860.
- DNA microarrays to detect the serotypes of Dengue virus in samples from patients collected in Oaxaca and Veracruz** 29
A. Díaz-Badillo^{1,&}, G. Pérez-Ramírez^{2,&}, V. Altuzar^{3,*}, J.G. Mendoza-Alvarez⁴, A. Cisneros⁵, F. Jimenez-Rojas⁶, J.P. Martínez-Muñoz⁶, J. Navarrete-Espinosa⁷, C. Mendoza-Barrera³, F. Sanchez-Sinencio⁴, P. Gariglio-Vidal², M.L. Muñoz¹ - ¹ Departamento de Genética y Biología Molecular y ⁴ Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508, Col. Zacatenco, C.P. 07360, México D.F., México, ² Postgrado en Ciencias Genómicas, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, San Lorenzo 290, Col. Del Valle, C.P. 01300, México D.F.,



México, ³Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Av. Ruiz Cortines 455, Fracc. Costa Verde, C.P. 94294, Boca del Río, Veracruz, México, ⁵Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma Benito Juárez, Av. Universidad S/N, Ex - Hacienda de 5 Señores, C.P. 68120 Oaxaca, Oaxaca, México, ⁶Laboratorio Estatal de Oaxaca, Servicios de Salud de Oaxaca, Km. 18.5 Carretera a Sola de Vega, C.P. 71256, Reyes Mantecón, Oaxaca, México, ⁷Division de Epidemiología, Instituto Mexicano del Seguro Social, Av. Insurgentes Sur 253, 7° Piso, Col. Roma, C.P. 06700, México D. F., México

Nukbone Como Biomaterial De Implante Oseo

30

F. Martínez-Correa¹, D. Sodi y Arce¹, K. Dávalos de la Cruz¹, M. Hurtado-Maldonado¹, M. A. Aguilar-Santamaría¹, C. Piña-Barba² - ¹ Laboratorio de Genética, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco #186 Col. Vicentina Delg. Iztapalapa C.P. 09340 México D.F. ² Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México Circuito Exterior, Ciudad Universitaria. C.P. 04510 México D.F.

Cálculos Ab-Initio y Sepercómputo

Estudio teórico del ZnO dopado con Eu⁺³

32

J.F. Rivas-Silva^{1*}, A. Blanca-Romero², G. Hernández-Cocoletzi¹, A. Flores-Riveros¹ - ¹ Instituto de Física Luis Rivera Terrazas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México. ² Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la Investigación científica s/n C.P. 04510 Ciudad Universitaria, México, D.F. México

Strain-induced Fermi velocity anisotropy in grapheme

33

E. Martínez-Guerra¹, E. Cifuentes-Quintal¹, and R. de Coss¹ - ¹Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Mérida, Yucatán, México.

Surface-induced Intra-molecular Reaction on Silicon and Diamond (001) Surfaces: Reaction Kinetics and Infrared Spectrum from First-Principle Calculations

33

Yosuke Kanai - Berkeley Nanoscience and Nanoengineering Institute (BNNI) University of California, Berkeley

Ab initio calculation of optical properties of II-VI semiconductor surfaces

34

R. A. Vázquez-Nava¹. - ¹ Centro de Investigaciones en Optica A. C. Loma del Bosque 115, Lomas del Campestre, 37150 León, Guanajuato, México.

Algoritmos para cálculos numéricos de la estructura electrónica en modelos discretos de la física de la materia condensada

34

S. Jeleev-Vlaev^{1*} - ¹ Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina con Paseo La Bufa s/n, C.P. 98060, Zacatecas, ZAC., México.

Estudios Del Magnetismo Superficial En La Aleación Binaria Fe_xCo_{1-x} Desordenada

35

Misael Solorza-Guzmán¹, Fray de Landa Castillo-Alvarado^{1*}, Ernesto López-Chávez², - ¹Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN, Edificio 9, Zacatenco 07738 México D. F. México, ^{*}Becario CoFaa-IPN, EDD-IPN, poyada parcialmente por CONACyT. ²Programa de Ingeniería Molecular y Nuevos Materiales, Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Av. Fray Servando Teresa de Mier 99, Col. Centro, Delg. Cuauhtémoc, C.P 06060. México, D.F



- Ab-initio SP-STM of Co adatoms on the Au(100) and Au(111) surfaces** 36
J.P. Palomares Báez¹, M.M. Martínez Mondragón¹, J.L. Ricardo Chávez², and J.L. Rodríguez-López^{1,*} - ¹ *Advanced Materials Department, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C., Camino Presa Sn José 2055, Lomas 4ª Secc. 78216, San Luis Potosí, SLP, México,* ² *National Supercomputer Center, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C., Camino Presa Sn José 2055, Lomas 4ª Secc. 78216, San Luis Potosí, SLP, México*
- Uso del grafeno como material para almacenar hidrógeno** 37
J. S. Arellano Peraza - *Area de Física Atómica Molecular Aplicada, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Colonia Reynosa Tamaulipas, C.P. 02200, Azcapotzalco, Cd. México, D.F., México.*
- Estructura electrónica del LaOFeAs y LaO_{0.89}F_{0.11}FeAs** 38
A. Reyes-Serrato - *Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Km 107 Carretera Tijuana-Ensenada, Apartado Postal 356, Ensenada, Baja California, C.P. 22800 México.*
- Propiedades estructurales de las transiciones de fase bajo presión de los compuestos IIA-VI: CaTe, BeTe, y MgTe.** 39
L. A. Palomino-Rojas¹, Gregorio H. Cocoltzi², and Noboru Takeuchi³ - *1. Física Aplicada, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Colonia San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla 72570, México, 2. Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, Puebla 72570, México. 3. Centro de Ciencias de la Materia Condensada, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 2681, Ensenada, Baja California, 22800, México.*
- Diversas aplicaciones del método variacional para la descripción cuántica de especies atómicas y moleculares de 3 cuerpos** 40
A. Flores-Riveros* y J. F. Rivas-Silva - *Instituto de Física "Luis Rivera Terrazas", Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, 72570 Puebla, Pue., México.*

Caracterización y Metrología

- Caracterización mecánico-tribológica de un hierro fundido gris del sistema aleante Cu-Mn-Si.** 41
A. López-Velázquez^{1,*}, Lázaro Pino Rivero², Fernando Chiñas Castillo³, Gabriel Alonso Núñez⁴, Javier Lara Romero⁵ - ¹ *Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Universidad Veracruzana, Zona Universitaria, CP 91000, Xalapa, Veracruz. México,* ² *Centro de investigación en soldadura, Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Central "Marta Abreu", las villas, Santa Clara. Cuba,* ³ *Departamento de Ingeniería Mecánica, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Calz. Tecnológico # 125, CP. 68030, Oaxaca, Oax., México.* ⁴ *Centro de Investigación en Materiales Avanzados CIMAV, Av. Miguel de Cervantes #120, C.P. 31109, Chihuahua, Chih., México.* ⁵ *Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio M, C.P. 58060, Morelia, Michoacán, México.*
- Determinación de la densidad de corriente crítica J_c en películas delgadas superconductoras de YBa₂Cu₃O_{7- δ} por medio de la medición de armónicos de voltaje.** 42
I. O. Pérez-López^{1,*}, F. Gamboa-Perera¹ y V. Sosa-Villanueva¹ - ¹ *Depto. Física Aplicada, Cinvestav Unidad Mérida, Km 6 Antigua Carretera a Progreso, Apartado Postal 73 Cordemex 97310. Mérida, Yuc., México.*



- Precision on Thermal Diffusivity measurements of solid materials by means of a self-normalized methodology using Photothermal Radiometry** 43
*Ibrahim Serroukh¹, J. A. Balderas-López,² Mario Rodríguez García¹ - ¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las campanas S/N Santiago de Querétaro, Querétaro, C.P. 76010, ²Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D.F.
- Nanocrystalización de la aleación amorfa con base Fe** 44
A. Mendoza-Castrejón^{1,3,4*}, H. Montiel-Sánchez², G. Alvarez-Lucio³, R. Valenzuela-Monjarás³ y R. Zamorano-Ulloa¹ - ¹ Escuela Superior de Física y Matemáticas- IPN, 07738, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México. ² Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico-UNAM, 04510, Ciudad Universitaria, México D.F. ³ Instituto de Investigación en Materiales-UNAM, 04510, Ciudad Universitaria, México D.F. ⁴ Escuela Superior de Ingeniería en Mecánica y Eléctrica-IPN, 07738 Edificio3, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F.
- Determinación de acabado superficial mediante patrón asimétrico de luz laser esparcida en superficies maquinadas** 45
J.D. Ortiz-Alvarado*, J.A. Rodríguez-Tirado, J.A. Huerta-Ruelas. - Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional unidad Querétaro, Cerro Blanco 141 Colinas del Cimatarío, C.P. 76090, Santiago de Querétaro, Querétaro México.
- Precipitación de ferritas de Ni/Zn por despojado hidrolítico** 46
I. Espinosa-Ramírez*, L. Pérez-Nicolás, Y.A. Zepeda-Mendoza, E.G. Palacios-Beas. - Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional. U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.
- Estudio magnético por Resonancia Ferromagnética en partículas individuales de ferrita $Zn_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ de diámetros 38 \square m, 80 \square m y 450 \square m** 47
M. G. Hernández^{(a)*}, M. P. Gutiérrez^(b), R. Valenzuela^(b), R. Zamorano^(a) - ^(a) Laboratorio de Mediciones Magnéticas y Biofísicas-Física Avanzada, ESFM- IPN, México D F, México, ^(b) Departamento de Materiales Metálicos y Cerámicos, IIM-UNAM, México D F, México

Cerámicos Avanzados y Multifuncionales

- Técnicas basadas en la absorción modulada de microondas para el estudio de materiales multiferroicos** 48
G. Alvarez^{1*}, H. Montiel², R. Zamorano³ - ¹Departamento de Materiales Metálicos y Cerámicos, Instituto de Investigaciones en Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 DF, México. ²Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 DF, México. ³Departamento de Ciencias de los Materiales, Instituto Politécnico Nacional, U.P.A.L.M. Edificio 9, Av. Instituto Politécnico Nacional S/N, 07738 DF, México.
- Electrical and magnetic properties of the $Cr_{2-x}Ti_xO_3$ thin films.** 49
Conde-Gallardo1*, o. Zelaya-Angel1, R. Escudero Derat2, P. Bartola-Pérez3. - 1Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Apdo. Postal 14-740, México D.F. 07360, México. 2Instituto de Investigación en Materiales. Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 70-360 México D.F. México. 3 CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, Departamento de Física Aplicada. Apartado postal Cordemex. 97310, Mérida, Yuc., México.



Materiales Multiferroicos Magnetoeléctricos

50

Jesús M. Siqueiros¹, Jesús Heiras¹, Oscar Raymond¹, Alejandro Durán¹, Ma. Paz Cruz¹, Jorge Portelles², Nelson Suárez², Reynaldo Font² - ¹Centro de Ciencias de la Materia Condensada, UNAM, Ensenada, B. C., MÉXICO, ²Facultad de Física, Universidad de La Habana, La Habana, CUBA

Preparación y caracterización estructural y dieléctrica de la cerámica biferroica de YCrO₃

51

V. Ramos M.¹, D. Valdespino P.¹, A. C. Durán H.², J. M. Siqueiros B.², M. P. Cruz J.^{2,*} - ¹Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Km. 107, carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B. C., México, C. P. 22860, ²Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN)-UNAM, Km. 107, carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B. C., México, C. P. 22860

Energías Renovables: Celdas Solares y Materiales

Study of the properties of CuCdTeO graded alloys prepared by reactive cosputtering

52

J. Carmona-Rodríguez¹, F. Rodríguez-Melgarejo¹, J. Márquez-Marín¹, C.I. Zúñiga-Romero¹, O. Jiménez-Sandoval¹ and S. Jiménez-Sandoval^{1,2,*} - ¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro, Apartado Postal 1-798, Querétaro, Querétaro, México. ²Department of Chemistry and National Institute for Nanotechnology, University of Alberta, 11421 Saskatchewan Drive, Edmonton, Alberta T6G 2M9, Canada.

Efecto del tratamiento con CdCl₂ por CSVT y vapor de CdCl₂ sobre las propiedades estructurales y morfológicas de películas delgadas de CdTe

53

Araceli Rios-Flores^{1,*} y J.L. Peña¹. - ¹Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, 97310 Mérida Yucatán, México.

Caracterización de la estructura fotovoltaica CdS/CdSTe^Ω.

54

F. de Moure-Flores^{1,*}, M. Meléndez-Lira¹, Jose G. Quiñones-Galván¹, A. Hernandez-Hernandez³, E. Mota-Pineda¹, S. Cerón-Gutiérrez², M. González-Alcudia⁴, M. de la L. Olvera², O. Taxilaga¹. - ¹Departamento de Física, Cinvestav-IPN, ²SEES departamento de Ingeniería Eléctrica Cinvestav-IPN, ³Escuela Superior de Física Matemáticas-IPN, ⁴CICATA-IPN Unidad Altamira.

Estudio del Contacto Posterior Cu/Au para celdas solares CdS/CdTe

55

C. Castro-Peña^{*} y J.L. Peña - Departamento de Física Aplicada CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, 97310, Mérida Yucatán, México

Cat-CVD deposited Inverted \square c-Si:H/c-Si Heterojunction Solar Cell Approach

56

Y. Matsumoto¹, M. Ortega¹, F. Wunsch², Z. Yu³ and A.G. López - ¹Electrical Engineering Department, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Mexico City 07360, México, ²Hahn-Meitner-Institut, Solare Energetik, Glienicke Strasse 100, 14109 Berlin, Germany, ³Electronics Department, INAOE, Tonanzintla, 72000 Puebla, Mexico



Fenómenos Fototérmicos

- Thermal and optical characterization of pigments attached to cellulose substrates by means of a self-normalized photoacoustic technique** 57
*J. A. Balderas-López, Itzel Shantal Martínez López, Mireille León Martínez, Yolanda de la Mercedes Gómez y Gómez and Maria Esther Bautista Ramírez - *Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D. F.*
- Precision on Thermal Diffusivity measurements of solid materials by means of a self-normalized methodology using Photothermal Radiometry** 58
*Ibrahim Serroukh¹, J. A. Balderas-López,² Mario Rodríguez García¹ - ¹*Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las campanas S/N 76010. Santiago de Querétaro,* ²*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D. F.*
- Nueva metodología de mediciones en la técnica fotopiroeléctrica inversa diferencial** 59
R. Ivanov^{1,*}, E. Marin², J.L. Pichardo³, A. Cruz-Orea⁴, I. Moreno¹, C. Araujo¹, J.M. Rivera-Juarez¹ - ¹*Facultad de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calz. Solidaridad Esquina Paseo de la Bufa s/n, C.P. 98060, Zacatecas, ZAC., Mexico,* ²*Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, Legaría 694, Colonia Irrigación, C. P. 11500, México D. F., México,* ³*Centro de Investigaciones en Óptica, Loma del Bosque 115, Lomas del Campestre, C. P. 37150, León, Gto., México,* ⁴*Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Av. IPN 2508, San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México D.F., México*
- Thermal effusivity measurements of transparent liquids by means of a self-normalized photoacoustic technique** 60
J. A. Balderas-López¹, Itzel Shantal Martínez López¹, *Mireille León Martínez¹, Joel Díaz Reyes², O. Zelaya-Angel³ - ¹*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D. F.* ²*Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Ex-hacienda de San Juan Molino Km. 1.5 Tepetitla, Tlaxcala, C. P. 90700, México.* ³*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Departamento de Física, Apdo. Postal 14-740, Mexico, D. F., Mexico.*
- Ablation rate saturation and induced oxidation under short pulse laser irradiation in bulk metals** 61
R.Maisterrena-Epstein¹, S.Camacho-López^{1*}, L.Escobar-Alarcón², M.A.Camacho-López^{3,4} - ¹*Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Km. 107 Carr. Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California, 22860, México,* ²*Departamento de Física, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, A.P. 18-1027, México DF, 11801, México,* ³*Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México, P. Tollocan s/n esq. Jesús Carranza, Toluca, Estado de México, 50120, México,* ⁴*Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, P. Tollocan s/n esq. Paseo Colón, Toluca, Estado de México, 50110, México*



MEMS

- Analog CMOS circuits for sensor linearization** 62
M.T. Sanz^{1,*} - ¹ Grupo de Diseño de Circuitos Integrados, Coordinación de Electrónica, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), Luis Enrique Erro n°1, C.P. 72840, Tonantzinla, Puebla, México.
- Micro giroscopio de señal amplificada utilizando resonancia paramétrica** 63
L.A. Oropeza Ramos^{1,2} - ¹ Centro UNAMems, División de Ingeniería Eléctrica, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Cd. México. ² Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, C.P. 01000, Cd. México.
- Analysis of the potential upon the floating gate of a FGMOSFET used as a gas sensor.** 64
M. A. Reyes-Barranca*, S. Mendoza-Acevedo, L. M. Flores-Nava, A. Ávila-García, A. A. Gopar-Castillo and J. L. González-Vidal. - Department of Electrical Engineering, CINVESTAV-IPN, Mexico D.F., Mexico, Phone +52 (55) 5747-3776 Fax +52 (55) 5747-3978
- Study of the thermal, electrical and mechanical properties of ITO films for applications in sensors** 65
L. A. Rasia^{1*}, R.D. Mansano¹, L. Damiani¹. - ¹ Laboratório de Sistemas Integráveis, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Av. Prof. Luciano Gualberto, 158, Trav.3, Cidade Universitária, CEP. 055508900, São Paulo, Brazil.
- Nuevo modelo matemático para micro canales con aplicaciones en micro fluidos** 66
C. Gómez-González*, R. Salazar-Amador, F. Pacheco-García. - Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, 21 sur 1103, Colonia Santiago, C.P. 72160, Cd. Puebla, México.
- Simulación por el método del elemento finito de mediciones de microscopía de fuerza atómica** 68
J. J. Gervacio *, F. J. Espinoza Beltrán - Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N., Libramiento Norponiente No. 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, C.P. 76230, Santiago de Querétaro, Qro., México.
- Tecnología IEEE 802.16-WiMAX: Diseño de un LNA Multibanda de Bajo Voltaje** 69
Jaime Martínez-Castillo^{1,2,*}, Pedro García-Ramírez¹ y Sergio Solís-Bustos³ - ¹Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Calzada Ruiz-Cortines #455, Boca del Río, Ver., México, ²Universidad Cristóbal Colón, Carretera La Boticaria s/n Km. 1.5. Col. Militar, Veracruz, Ver., México, ³Intel Tecnología de México, S. A. de C. V., Guadalajara, Jal., México
- Diseño y modelación de un arreglo de sensores ultrasónicos para aplicaciones médicas utilizando MEMS** 71
I. Sánchez Domínguez*, P. Acevedo Contla - Universidad Nacional Autónoma de México, IIMAS-DISCA, Circuito Escolar s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, México D. F.
- Consolidación y perspectivas del desarrollo de la tecnología MEMS en la Universidad Veracruzana** 72
P. J. García-Ramírez*, A. L. Herrera-May, A. Saucedo-Carvajal, J. Martínez-Castillo, L. García-González, H. de León-Hidalgo - ¹ Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología (MICRONA), Universidad Veracruzana, Calzada Ruiz Cortines 455, Fracc. Costa Verde, C.P. 94292, Boca del Río, Veracruz, México.



Microelectrónica

- Diseño de resonadores acústicos volumétricos de capa delgada basados en ZnO** 73
Gerardo F. Pérez-Sánchez¹, Arturo Morales-Acevedo^{1,*}. - ¹ *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col. San Pedro Zacatenco, Apartado postal 14-740, 07000 México, D.F.*
- Photon-induced conduction in SRO thin films** 74
J. A. Luna-López¹, M. Aceves-Mijares², J. Carrillo-López¹, Z. Yu, A. Morales-Sanchez³, J. Cristóbal Pérez-Pérez¹. - ¹ *CIDS-ICUAP, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ed. 136, Col, San Manuel. Puebla, Pue. México 72570.* ² *INAOE, Luis Enrique Erro No.1, Apdo. 51, Tonantzintla, Puebla, México 72000.* ³ *IBM-CNM (CSIC), Campus UAB, Bellaterra 08193, Barcelona, Spain.*
- Fabrication and characterization of Al₂O₃: Optical, structural and electrical properties** 75
S. Carmona-Tellez^{1,*}, C. Palacio⁴ J. Guzmán-Mendoza¹, M. Aguilar-Frutis¹, G. Alarcón-Flores¹, M. García-Hipolito², M. A. Canseco², and C. Falcony³. - ¹ *CICATA-IPN, Miguel Hidalgo, 11500 México D.F., México,* ² *Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacan, 04510 México D.F., México,* ³ *CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, 07000 México D.F., México,* ⁴ *Universidad Autónoma de Madrid, Depto. de Física, Facultad de Ciencias, C-XII, Cantoblanco. 28049-Madrid. SPAIN,*
- Fabricación y caracterización de transistores de película delgada de a-SiGe:H** 76
M. Domínguez-Jiménez*, P. Rosales-Quintero, A. Torres-Jacome, F. J. De la Hidalga-Wade, W. Calleja-Arriaga, C. Zúñiga-Islas, J. Molina-Reyes y C. Reyes-Betanzos - ¹ *Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Departamento de Electrónica. Apdo. 51 & 216, C.P 72000, Puebla, México.*

Nanoestructuras

- Síntesis, funcionalización y caracterización de nanopartículas de oro** 78
F. I. López-Salinas^{1, 2}, G. A. Martínez-Castañón^{3,*}, Facundo Ruiz². - ¹ *Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Ave. Miguel de Cervantes 120 Complejo Industrial Chihuahua C.P. 31109, Chihuahua, Chih., México.* ² *Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, Col. Centro, C. P. 78000, San Luis Potosí, S. L. P., Mexico.* ³ *Maestría en Ciencias Odontológicas, Facultad de Estomatología, UASLP, Av. Manuel Nava 2, Zona Universitaria, C. P. 78210, San Luis Potosí, S. L. P., México*
- Clusters de Pb y PbS y su Entorno Químico** 79
M. Flores Acosta³, J.F. Román Zamorano¹, M. Farias Sanchez², A. Mendoza Cordova⁴, F.F. Castellón Barraza², H. Arizpe Chávez³ y R. Ramírez Bon¹ - ¹ *Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I P N. Unidad Querétaro,* ² *Centro de Nanociencia y Nanotecnología, UNAM – Ensenada,* ³ *Departamento de Investigación en Física, Universidad de Sonora,* ⁴ *Departamento de Geología, Universidad de Sonora*



- Optimización en el proceso de activación de zeolita natural** 80
A. Mendoza Cordova^{1,*}, J. J. Palafox Reyes¹, R. Ramírez Bon² y M. Flores-Acosta³ - ¹ Departamento de Geología, Universidad de Sonora, Edificio 3P, Rosales y Luis Encinas, ciudad universitaria, C.P. 83190, Hermosillo, Sonora., México. ² Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Querétaro. C. P. 1-789, 76001 Queretaro, Qro., México. ³ Centro de Investigación en Física, Universidad de Sonora. Edificio 3I, Rosales y Luis Encinas, ciudad universitaria, C.P. 83190, Hermosillo, Sonora., México.
- Synthesis of thin one dimensional SnO₂ nanostructures by hydrothermal technique** 81
U. Pal*, J.M. Fernandez Parra, A. Escobedo Morales - Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570, Mexico.
- Study of a Quantum Wire System in the AlGaAs/GaAs/AlGaAs/GaAs(631) Heterostructure Grown by Molecular Beam Epitaxy** 82
E. Cruz-Hernández^{1*}, R. Méndez-Camacho², J.S. Rojas-Ramírez¹, J. Hernández-Rosas^{1,4}, M. Ramírez-López¹, Rocio Contreras-Guerrero¹, S. Gallardo-Hernández³, I. Martínez-Velis¹ y M. López-López¹ - ¹ Physics Department, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Apartado Postal 14-740, México, D. F. 07000. ² Escuela Superior de Físico Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México. ³ AEES, Electrical Engineering Department, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Apartado Postal 14-740, México, D. F. 07000. ⁴ Physics Department, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Apartado Postal 55-534, México, D. F. 09340
- Hydriding of Nanocrystalline Mg-LiH Alloys** 83
A. F. Palacios-Lazcano^{1,a}, R. Antonio-Martínez², J. Morales-Hernández^{3,b*}, J. G. Cabañas-Moreno^{1,c} - ¹ Instituto Politécnico Nacional, ESFM, U.P.A.L.M., Edif. 9, 07738, México, D. F., México, ² Instituto Politécnico Nacional, ESQIE, U.P.A.L.M., Edif. 6, 07738, México, D. F., México, ³ Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Centro Nuclear "Dr. Nabor Carrillo Flores", Km 36.5 Carretera México - Toluca, 52740 Ocoyoacac, EdoMex, México
- Many body effects in semiconductor nanostructures.** 84
M. Ramirez-Lopez^{1,*}, G. Gonzalez de la Cruz¹, M. Lopez-Lopez¹, R. Goldhahn² and P. Moser². - ¹ Physics Department, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Apartado Postal 14-740, México, D. F. 07360. ² Technical University Ilmenau, Institut of Physics, PF 100565, 98684 Ilmenau, Germany
- Silver-carbon nanoparticles produced by high-current pulsed arc** 85
F. Maya^{1,2}, M. Yoshida¹, S. Muhl² and H. Zarco² - ¹ Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) Chihuahua, Av Miguel de Cervantes # 120, Complejo Industrial Chihuahua, C. P. 31109, Chihuahua México. ² Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacan, C. P. 04510, México, D. F.
- Luminescent nanoparticles of Y₂O₃: Ce³⁺ prepared by polyol-mediated synthesis.** 86
M. Villanueva-Ibáñez¹, M. A. Flores-González^{1*}, R. Martínez- Martínez², U. Caldiño², M. García³ and C. Falcony⁴ - ¹ Centro de Investigaciones en Nanociencia y Nanotecnología (CINNT), Universidad Politécnica de Pachuca, Ex-Hacienda de Sta. Bárbara, 43830 Zempoala, Hidalgo. ² Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, PO Box 55-534, 09340 México, DF, México. ³ Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, A.P-360, Coyoacán C.P. 04510 México, ⁴ Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN, Departamento de Física, 07000 México, DF, México.



Películas Delgadas, Dieléctricos y Recubrimientos

- Evaluation of the electrochemical behaviour of titanium oxide thin films for biomedical applications** 87
P. N. Rojas-Peláez¹, S. Muhl¹, S. E. Rodil¹. - ¹*Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 México D. F. México.*
- Estudio de las propiedades electroquímicas de películas delgadas de Al-Cr-N depositadas sobre aceros AISI H13 por co-sputtering** 88
O.M. Sanchez¹, J.E. Sanchez¹, W. Aperador¹, L. Ipaz¹, J. C. Caicedo¹, L. Tirado-Mejía², J. Muñoz-Saldaña³, F. Espinoza Beltrán³, G. Zambrano^{1*}. - ¹*Grupo de Películas Delgadas, Universidad del Valle, Calle 13 No 100-00, A.A. 25360, Cali, Colombia.* ²*Laboratorio de Optoelectrónica, Universidad del Quindío, Carrera 15 Calle 12N, Armenia, Colombia.* ³*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados - CINVESTAV, Libramiento Norponiente No. 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, C.P. 76230, Santiago de Querétaro, México.*
- Caracterización Estructural y Morfológica de películas de ZnO sintetizadas por el Método de Baño Químico Activado por Microondas** 89
R. Galeazzi^{1,*}, F. Flores¹, J. Martínez^{1,a}, D. Hernández¹, G. Juárez², A. García-Bórquez³, J. I. Guzmán³. - ¹*Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.* ²*Departamento de Ing. Eléctrica, CINVESTAV, México 07360, México, D. F.* ³*Escuela Superior de Físico Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.*
- Dynamic model for metal and reactive sputtering** 90
S. Faddeeva, J. Oseguera, - *ITESM-CEM, Carretera al Lago de Guadalupe km. 3.5 Atizapán, 52926 México*
- Estudio de películas delgadas de TiO_x mediante XPS y XRD preparadas por la técnica de RF-sputtering reactivo.** 91
E. Hernández-Rodríguez^{1,*}, A. Zapata-Navarro¹. - ¹*Centro de Investigaciones en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Legaria # 694 Col. Irrigación C.P. 11500 México D.F., México.*
- EDS and SAD analysis on Optically pumped lasers** 92
P.G. Mani-Gonzalez,^{a,b} A. Herrera-Gomez,^{a,b} T. Lee,^b J. Jeon,^b F.S. Aguirre-Tostado,^b and M.J. Kim^b - *a) CINVESTAV-Unidad Querétaro. Querétaro, México 76000. b) Materials Science and Engineering, University of Texas at Dallas. Richardson, TX 75083.*
- Relación entre las propiedades ópticas y magnéticas de películas delgadas de óxidos de hierro producidas por ablación láser** 93
M.A. García-Lobato¹, A.I. Martínez^{1,*}, R. Castro-Rodríguez², D. Bueno-Baques³. - ¹*Cinvestav Unidad Saltillo, Carr. Saltillo-Mty Km 13, Ramos Arizpe Coahuila 25900, México.* ²*Departamento de Física Aplicada, Cinvestav Unidad Mérida, 97310 Mérida Yucatán México.* ³*Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Enrique Reyna Hermosillo 140, Apto, Postal 379, Saltillo, Coah, 25100, México.*



- Características de la fotoluminiscencia en las películas delgadas de ZnO impurificadas con indio y fluor depositadas por rocío químico** 94
J. Rodríguez-Baez*, A. Maldonado, V.M. Sánchez-R, M. de la L. Olvera - *Depto. de Ing. Eléctrica, CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, México D. F., 07000, México*

Polímeros

- Síntesis y caracterización de un nuevo polímero con grupos Ácido fosfónico con aplicaciones como material de intercambio iónico.** 95
M. Ocampo-Fernández¹, J. García-Serrano^{2*}, Ana M. Herrera², U. Pal³ - ¹Posgrado en Ciencia de Materiales, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, 42074, Pachuca, Hgo., México. ²Centro de Investigaciones en Materiales y Metalurgia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, 42074, Pachuca, Hgo., México. ³Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, Puebla 72570, México.

- Síntesis, caracterización y polimerización de un nuevo monómero N- bencilidenanilínico** 96
A. Ramírez- Jaime, Ana M. Herrera*, J. García-Serrano, M. Ocampo-Fernández y O. Coreño-Alonso - ¹Centro de Investigaciones en Materiales y Metalurgia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo Km 4.5 C.P. 42184 Pachuca, Hidalgo, México.

- Síntesis de Oligosiloxanos QMD** 97
O. Lira-Negrete^{1*}, J. Cervantes-Jauregui¹, A. Villegas-Gasca¹, J. Morales-Corona². - ¹ Posgrado Institucional en Química, Universidad de Guanajuato, Noria Alta s/n, Col. Noria Alta, C.P. 36050 Guanajuato, Gto. México. TEL. 01 (473) 732 00 06. Ext. 8168 y 8169, ² Departamento de Polímeros, UAM Unidad Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco N° 186, Col. Vicentina

- Películas poliméricas delgadas de pirrol y actividad eléctrica en células** 98
E. Pérez-Tejada^{1,3*}, R. Godínez², J. Morales³, M.G. Olayo⁴, G. J. Cruz⁴, R. Olayo³. - ¹ Departamento de Química, Departamento de Ingeniería Eléctrica², Departamento de Física³, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Apdo. Postal 55-534, Iztapalapa, México, D.F., CP 09340. ⁴ Departamento de Física, ININ, Apdo. Postal 18-1027, CP 11801, México, D.F..

- Optical characterization of a novel matrix base on CdO ZnO-V₂O₅ and doped with Er³⁺** 99
G. Lopez¹, I. Pancardo Rodríguez¹, J. Carmona Rodríguez², Ma. E. Zayas³, R. Palomino¹, O. Portillo⁴, R. Lozada Morales^{1*}, O. Zelaya⁵, F. Rodríguez Melgarejo², J. Eleazar Urbina Álvarez², M. A. Hernández Landaverde², J. A. Muñoz Salas², S. Jiménez Sandoval², A. B. Soto⁵. - ¹Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria. Puebla Pue., 72570, México. ²Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro A. post 1-798, Querétaro, Qro. México. ³Universidad de Sonora, Departamento de Investigación en Física, Edificio 31, Rosales y Luis Encinas s/n, colonia centro 83000, Hermosillo, Sonora, México. ⁴Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. ⁵Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, P.O. Box 14-740, México 07360 D.F.

- Superficies biomiméticas en implantes dentales: Efectos del agente osteoinductor.** 100
A López Aldrete^{1*}, Y Terán Figueroa², J E Pérez López³ - ¹ Doctorado Interinstitucional en Ingeniería y Ciencia de Materiales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Manuel Nava No. 6 Zona Universitaria C.P. 78210, San Luis Potosí, S. L.P. ² Facultad de Enfermería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Niño Artillero s/n Zona Universitaria C.P. 78210, San



Luis Potosí, S. L.P. ³ Instituto de Física, Laboratorio de Polímeros, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Manuel Nava No. 6 Zona Universitaria C.P. 78210, San Luis Potosí, S.L.P.

Síntesis de nanocristales de CdTe en fase coloidal y su depósito en película delgada por medio de tintas. 101

C. D. Gutiérrez-Lazos¹, M. Ortega-López^{1*}, E. Rosendo², Y. Matsumoto- Kwabara¹. - ¹Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica del Estado Sólido, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, 07360 México, D. F. México. ²Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores, Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Col. San Manuel, Puebla, México C. P. 72570.

Estudio De La Biointegración De Polipirrol Sintetizado Por Plasma En Lesiones De Medula Espinal 102

Morales J.¹, Escalona-Delgado A⁶, Morales Axayacatl⁶, Álvarez-Mejía A.L.⁶, Mondragón-Lozano R.⁶, Díaz-Ruiz A.², Rios-Castañeda C.², Salgado-Ceballos H.^{3,5}, Cruz G. J.⁴, Olayo M.G.⁴, Aspiroz J.⁶, Rodríguez A.⁶, Olayo R.¹ - ¹Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México. ²Departamento de Neuroquímica, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez S.S.A., México. ³Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Neurológicas, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Siglo XXI, México. ⁴Departamento de Física, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, México. ⁵Centro de Investigación del proyecto CAMINA A.C., México. ⁶Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México.

Semiconductores

Método para extraer el ancho de la banda prohibida de la base de una estructura bipolar 103

B. Alvarez Lopez, R. Huerta Cantillo, J. Mimila-Arroyo*. - Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, C.P.07300, México D.F., México.

Enhancement of structural and luminescence properties of Ga doped ZnO crystals 104

A. Escobedo-Morales* and U. Pal - Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570, Mexico

Estudio de la estructura ITO/PbS/Grafito con doble estado de resistencia y capacidad de memoria. 105

I. Morales ^{1,2,*}, R. Ramírez¹.- 1. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro Apdo. Postal 1-798, 76001 Querétaro, Qro. México 2. Departamento de Física de la Universidad de Sonora, Apdo. Postal 1626, 83000 Hermosillo Son México

Efectos de campos magnéticos externos en la fuerza de Casimir entre placas paralelas semiconductoras 105

R. García-Serrano^{1,*}, G. Hernández-Cocolezzi², M.A. Palomino-Ovando¹, G. Martínez- Montes², P. H. Hernández² - ¹Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México. ²Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, Puebla 72570, México



- Chemically-deposited Te layers improving the parameters of back contacts for CdTe solar cells** 106
R. Ochoa-Landín^{1,3}, I. E. Morales-Fernandez^{1,3,*}, O. Vigil-Galan², Y.V. Vorobiev¹, and R. Ramírez-Bon¹. - ¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro. Apdo. Postal 1-798, 76001 Querétaro, Qro., México. ²Escuela Superior de Física y Matemáticas – I.P.N., Edificio No. 9 U.P.A.L.M. 07738 México D. F., México. ³Departamento de Física, Universidad de Sonora. Apdo. Postal 5-88, 83190 Hermosillo, Son., México.
- Propiedades ópticas y estructurales de puntos cuánticos de InAs crecidos sobre superficies GaAs (100) tratadas térmicamente.** 107
H. Morales-Cortés^{1*}, C. Mejía-García¹, J.G Cabañas-Moreno¹, R. Méndez-Camacho¹, M. López-López², J.S Rojas-Ramírez², R. Contreras-Guerrero², M. Ramírez-López², I. Martínez-Velís², A. García Sotelo², V. H Méndez García³, D. Vázquez-Cortés³. - ¹Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN, UPALM, Edif.9 Col. Lindavista C.P.07738, México D.F. ²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Apartado postal 14-740, C.P. 07000, México, D.F. ³Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Karakorum 1470 Lomas 4ª Secc., C.P. 78210, San Luis Potosí, S.L.P., México.
- Comparative study between ZnO films grown on Silicon by RF magnetron sputtering and by chemical bath on glass at room temperature** 108
M. Galvan¹, R. Peña-Sierra, A. Esparza-García⁵, J Díaz-Reyes², J. Martínez³, F. de Anda⁴, G. Juárez-Díaz, M. Avendaño-Ibarra - ¹Depto. de Ing. Eléctrica, SEES. CINVESTAV-IPN. Apdo. Postal 14-740. México DF 07000. México. ²CIBA-IPN, Ex-Hacienda de San Juan Molino Km. 1.5. Tepetitla, Tlaxcala. 90700., México. ³CIDS-ICUAP, BUAP. 14 Sur y San Claudio S/N, CU Edif. No. 137. Col. Sn. Manuel. 72570. Puebla, Pue. México. ⁴IICO-UASLP, Av. Karakorum 1470, 78210 San Luis Potosí, S. L. P. México. ⁵Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo de Tecnología-UNAM Apdo. Postal 04510, Ciudad Universitaria México D. F.
- Low energy shifted photoluminescence of Er³⁺ incorporated in amorphous hydrogenated silicon-germanium alloys** 109
E. López-Luna^{1*}, M. A Vidal¹, A. G Rodríguez¹, H. Navarro-Contreras¹, Y. Kudriavtsev², R. Asomoza² and A. Villegas² - ¹Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO), UASLP. Álvaro Obregón 64, San Luis Potosí, S. L. P. 78000, México. ²Departamento de Ingeniería Eléctrica, CINVESTAV, IPN, Apdo. 14-740, México D.F. 7000, México

Sol-Gel

- Propiedades ópticas de monolitos de TiO₂ y SiO₂ con nanopartículas de Au y Ag.** 110
J. O. García-Torija^{1*}, E. Rubio-Rosas², R. Palomino-Merino¹, R. Lozada-Morales¹, O. Portillo-Moreno³, J. Martínez-Juárez⁴, G. Juárez-Díaz⁴, Paz del Angel Vicente⁵, S. A. Tomás⁶, S. Jiménez-Sandoval⁷, F. Rodríguez-Melgarejo⁷. - ¹Posgrado en Física Aplicada Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ²Centro de Vinculación Universitaria Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ³Facultad de Ciencias Químicas Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ⁴Departamento de Dispositivos Semiconductores Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ⁵Instituto Mexicano del Petróleo, ⁶Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, ⁷CINVESTAV Querétaro.
- Preparación de compósitos de TiO₂-Ag por la ruta Sol-Gel** 111
G Lugo-Gómez¹, N. Niño-Martínez², G. A. Martínez-Castañón³, G Ortega-Zarzosa^{1,*}, J. R. Martínez¹, F. Ruiz¹, - (1) Facultad de Ciencias, UASLP, Álvaro Obregón 64, CP 78000, San Luis Potosí, SLP, México. (2) Instituto de Metalurgia, Facultad de Ingeniería, UASLP, Álvaro Obregón



64, CP 78000, San Luis Potosí, SLP, México. (3) Maestría en Ciencias Odontológicas, Facultad de Estomatología, UASLP, Avenida Manuel Nava 2, Zona Universitaria, San Luis Potosí, SLP, México.

- Análisis de películas compositas de CdS/TiO₂ por MO, ABS, IR y micro Raman, sintetizadas por baño químico y sol-gel inmersión*** 112
B. S. Martínez-Aguila,^{1,*a} M. Estrada-Flores,^{1,a} M. E. Hernández-Torres,¹ R. Silva-González,² J. M. Gracia-Jiménez² - ¹FIQ-BUAP, 18 Sur y Av. San Claudio, Edif. 149 C.U. San Manuel, Puebla, Pue. 72570, México. ²IF-BUAP, Apdo. Postal J-48, San Manuel, Puebla, Pue. 72570, México
- Determinación de la afinidad superficial de alcóxidos sobre calcita a través de los parámetros de solubilidad de Hansen** 113
M. F. Salinas-Nolasco^{1,*}, J. Méndez-Vivar² - ¹Laboratorio de Físicoquímica, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía-INAH, Calle General Anaya 187 Col. San Diego Churubusco 04120 (Coyoacán) México, D.F., México. Tel. 56045188 Ext. 4531, Fax: 56045163. ²Departamento de Química, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, A.P.55-534, 09340, México, D.F.
- Comparación de la síntesis de sílice con el método de Stöber tradicional y utilizando un método alternativo.** 114
E. J. Morales-Sánchez^{1,*}, J. M. Guajardo-Pacheco¹, Facundo Ruiz². - ¹Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Av. Miguel de Cervantes 120. Complejo Industrial Chihuahua, C.P. 31109, Chihuahua Chih. México. ²Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, Colonia Centro, C.P. 78000, San Luis Potosí, S.L.P; México.
- Characterization of intrinsic and doped TiO₂ nanoparticles synthesized by the Sol-Gel method** 114
D. González-Sánchez¹, M.V. Tovar-Padilla¹, C.R. Michel-Uribe¹, G. Gómez-Rosas¹, A. Chávez-Chávez¹, M. Meléndez-Lira², M.A. Santana-Aranda^{1,*} - ¹Departamento de Física, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Blvd. Marcelino García Barragán 1421, Col. Olímpica 44430 Guadalajara, Jalisco, México, ²Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco 07360 México D.F., México
- Evaluación de acidez en ZrO₂ modificados con boro** 115
J. L. Reta Pardo¹, R. García Alamilla^{1,*}, G. Sandoval Robles¹, A. J. Montes de Oca Valero², A. Castillo Mares¹, S. Robles Andrade². - ¹Instituto Tecnológico de Cd. Madero. J. Rosas y J. Urueta S/N; Col. Los Mangos, C.P. 89440, Cd. Madero, Tamps. ²Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Altamira, Km 14.5 Carretera Tampico-Puerto Industrial Altamira, C.P. 89600, Altamira, Tamps.



Carteles (Posters)

Biomateriales

- Implementación de un Método de Identificación y Cuantificación de Calcio en Hueso Descalcificado** 118
Anabel Ramírez Flores^{1*}, María de Lourdes Cortés Ibarra¹, Giovanna F. García Cano¹, Yukari Segura Figueroa¹, Mónica L. Pacheco Ríos¹. - **Departamento de Bioelectrónica, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional. Av. Acueducto, s/n, Col. La laguna Ticoman. Gustavo A. Madero, México. C.P. 07340*
- Cementos óseos reforzados con fibras de colágena y queratina** 119
Ismael González Hernández*, Karla Dávalos de la Cruz, Cristina Piña Barba - ¹ *Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, Ciudad Universitaria, Circuito Exterior s/n 04510 México D.F. México*
- Microscopía electrónica de barrido y termogravimetría de biopolímeros empleados como materiales de pared en microencapsulación de un saborizante lipídico** 120
L. Martínez-Ortiz^{1,2*}, B. Murúa-Pagola², F. Martínez-Bustos², I. Verdalet-Guzmán¹ - ¹ *Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver. México.* ² *Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN Unidad Querétaro. Santiago de Querétaro, Qro. México.*
- Armazones Celulares, pruebas preliminares** 121
Pablo Cajero Vázquez ^{*1}, Miguel Meléndez Lira ², Miguel Ángel Camacho López ³ - ¹ *Facultad de Medicina UAEMex-TESJO. Paseo Tollocan S/N, esquina con Jesús Carranza Colonia Moderna de la Cruz C.P. 50180, Toluca, Estado de México,* ² *Departamento de Física, CINVESTAV. Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco México D.F. 07300.* ³ *Facultad de Medicina UAEMex. Paseo Tollocan S/N, esquina con Jesús Carranza, Colonia Moderna de la Cruz C.P. 50180, Toluca, Estado de México*
- Recubrimientos de Hidroxiapatita sobre acero inoxidable y titanio utilizando ablación láser para ser usados en implantes** 122
J. A. Muñoz-Cleofas¹, V. R. Barrales-Guadarrama^{1*}, M. A. Meléndez-Lira², J. R. Godínez Fernández³, M. E. Rodríguez-Rodríguez¹. - ¹ *Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco. Av. San Pablo 180. Col Reynosa-Tamaulipas. C. P. 02200. Delegación Azcapotzalco, México, D. F.* ² *Departamento de Física, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN. Av. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col. San Pedro Zacatenco. C. P. 07360 México, D. F. Apartado postal 14-740, 07000 México, D. F.* ³ *Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina C. P. 09340 Delegación Izapalapa, México, D. F.*
- Optical, structural and morphological characterization of bovine bone-silver nanoparticles composites** 123
Ignacio G. Becerril-Juárez¹, Miguel A. Camacho-López^{2,*}, Marco A. Camacho-López¹, Juan P. Hínestroza³, Fernando Ureña-Nuñez⁴, Víctor Sánchez-Mendieta¹ and Jesús A. Arenas-Alatorre⁵ - ¹ *Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón Esq. Paseo Tollocan S/N, C.P. 50120, Toluca, Méx., México.* ² *Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Tollocan Esq. Jesús Carranza S/N, C.P. 50120, Toluca, Méx., México,* ³ *Cornell University, 242 Van Rensselaer Hall Ithaca, New York 14853-4203.* ⁴ *Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apdo. Postal 18-1027, México DF,* ⁵ *Instituto de Física. Universidad Nacional Autónoma de México A. P. 20-364, México, 01000, D.F.*



- Dispersión de luz en esqueletos escleractinios como factor evolutivo en la morfología del coralito.** 124
J.Jasso Montoya^{1,*}, J. Sumaya Martínez². - ¹ Instituto Tecnológico de Boca del Rio, Veracruz. Km 12 carr. Veracruz-Cordoba. C.P. 94290. Boca del Rio Veracruz. ² Facultad de Ciencias de la UAEMéx. km 15 carr. Toluca-Ixtlahuaca entronque con Cerrillo Piedras Blancas. Toluca, México.

Cálculos Ab-Initio y Supercómputo

- Simulación molecular de la adsorción de ozono por la hoja de nitruro de boro** 125
E. Chigo Anotá^{1,*}, M. Salazar Villanueva². - ¹ Cuerpo Académico de Ingeniería en Materiales-Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 18 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México. ² Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 18 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.

- Comportamiento magnético de cúmulos Fe/Ge en la fase FeGe₂** 126
E.M. Sosa-Hernández^{1,*}, P.G. Alvarado-Leyva². - ¹ Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, C.P. 78000, San Luis Potosí, S.L.P., México. ² Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, C.P. 78000, San Luis Potosí, S.L.P., México

- Propiedades Estructurales En La Formacion De Peliculas Delgadas De Digermanuro De Itrio Sobre La Superficie Si(111).** 127
Alfredo Ramírez¹, Gregorio H. Cocoltzi¹, Noboru Takeuchi². - ¹ Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, Puebla 72570, ² Centro de nanociencias y nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 2681, Ensenada, Baja California, 22800, México

- Surface passivation effects on the electronic states of cubic silicon carbide nanowires: An *ab-initio* study** 128
J.L. Cuevas^{1,*}, F.A. Serrano¹, A.E. Ramos², and M. Cruz-Irisson¹. - ¹ Instituto Politécnico Nacional, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME-Culhuacan, Av. Santa Ana 1000, 04430 D.F., México. ² Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones en Materiales, A.P. 70-360, 04510, D.F., México

- Study of the Maya Blue using ab initio molecular dynamics** 129
M. Contreras-Villegas¹, J. Orozco-Velazco^{1,*}. - ¹ Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario 100, Col. Centro, C.P. 50000, Toluca, México.

- A comparative study of *ab-initio* and semiempirical methods of electronic states of nanodiamond** 129
A.J. García^{*}, A. Miranda and M. Cruz-Irisson - Instituto Politécnico Nacional Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME-Culhuacan Av. Santa Ana 1000, C.P. 04430 D.F., México.

- Propiedades magnéticas y electrónicas de aleaciones en cúmulos Co_nSi_m con (n+m ≤ 4)** 130
E.M. Sosa-Hernández¹, P.G. Alvarado-Leyva^{2,*}. - ¹ Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, C.P. 78000, San Luis Potosí, S.L.P., México. ² Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, C.P. 78000, San Luis Potosí, S.L.P., México



Variación de la brecha prohibida de los Nitruros semiconductores GaN, AlN e InN en función a la presión hidrostática. 131
D. Medina¹ y F. Puch¹. - ¹ Unidad Académica de Física. Universidad Autónoma de Zacatecas. Calzada Solidaridad esquina paseo a la bufa s/n. CP 98060. Zacatecas, Zacatecas, México

Adsorción de hidrógeno en un sistema grafeno-cobre 132
J. S. Arellano Peraza - Area de Física Atómica Molecular Aplicada, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Colonia Reynosa Tamaulipas, C.P. 02200, Azcapotzalco, Cd. México, D.F., México.

Esfuerzo ideal de las aleaciones MoX (X=V, Nb y Ta) en la dirección [100] mediante cálculos de primeros principios 133
J. H. Camacho García¹, A. Bautista Hernández^{2*}, J. F. Rivas Silva¹. - ¹ Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570, México. ² Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-39, Puebla, Pue., 72570, México

Caracterización y Metrología

Determinación del diámetro de haces gaussianos mediante redes de difracción periódicas y aperiódicas 134
Oscar Mata Méndez* - Departamento de Física. Escuela Superior de Física y Matemáticas. Instituto Politécnico Nacional. Zacatenco, C.P. 07730. México D. F.

Caracterización interfacial en la unión de acero inoxidable 316L usando una cinta metálica amorfa base-Fe 134
Jorge A. Verduzco Mtz.^{1*}, Víctor. H. Verduzco A.², Ma. Teresita Santoyo A.², Francisco Solorio¹ y José Lemus Ruiz¹. - ¹ Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, U. M. S. N. H., Fco. J. Mújica S/N, Ciudad Universitaria, Ed. "U", C.P. 58030, Morelia, Mich. ² Depto. de Ing. en Materiales del Instituto Tecnológico de Morelia, Av. Tecnológico No. 1500, Col. Lomas de Santiaguito Morelia, Mich.

Determinación de la anisotropía magnética en películas de permalloy obtenidas con la técnica de erosión catódica asistida por magnetron mediante absorción de microondas 136
H. Montiel^{a*}, A. Esparza-García^a, M.E. Mata-Zamora^a y G. Alvarez^b. - ^a Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-360, Coyoacan, DF 04510, México. ^b Dep. de Materiales Metálicos y Cerámicos, Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacan DF, 04510, México.

Medición del campo magnético de propagación en ferritas por medio del método de anillo de Rowland 137
M. E. Mata-Zamora^{1*}, B. Valera-Orozco¹, F. Barrón-López¹, H. Montiel¹. - ¹ Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, México D. F., México.

Enhanced "NiMoS" phase formation in NiMo/Al₂O₃ hydrodesulfurization catalysts by ethyleneglycol addition 138
M. C. Barrera-Domínguez¹, J. Escobar-Aguilar^{1*}, J. A. Toledo-Antonio^{1*}, M. A. Cortés-Jácome¹, J. G. Pacheco-Sosa². - ¹ Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas 152, Col. San Bartolo Atepehuacan, Deleg. G. A. Madero, 07730, D. F., México. ² División Académica de Ciencias



- Dielectric properties of ferrous nitropruside $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$** 139
M. P. Gutiérrez¹ and H. Montiel². - ¹Universidad Anáhuac México Norte. Av. Universidad Anáhuac 46, Lomas, Anáhuac, México 52786. ²Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-360, Coyoacan, DF 04510, México.
- Caracterización de un equipo de estimulación electromagnética con fines terapéuticos** 140
Giovanna F. García Cano¹, María de Lourdes Cortés Ibarra¹, Anabel Ramírez Flores¹, Yukari Segura Figueroa¹, Mónica L. Pacheco Ríos¹. - *Departamento de Bioelectrónica, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional. Av. Acueducto, s/n, Col. La laguna Ticoman. Gustavo A. Madero, México. C.P. 07340*
- Características estructurales y propiedades magnéticas del sistema $\text{Nd}_{60}\text{Fe}_{30}\text{Al}_{10}$ obtenido por colado en molde de cobre.** 141
R. Ortega-Zempoalteca^{1*}, R. Valenzuela-Monjarás¹. - ¹ Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, México D.F., México.
- Azimuthal dependence of the diffuse optical transmittance of etched nuclear tracks in CR-39** 142
E. Corona-Organiche^{1*}, J. C. Apam-Martínez, Vázquez-López², B.E. Zendejas-Leal², G. Espinosa³, and J.I. Golzarri² - ¹ISC-TESE, Av. Tecnológico s/n, col. Valle de Anahuac, Ecatepec Edo. de México, ²Depto. de Física del CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, México 07000, D.F. ³Depto. de Física UMAN, C.U., Apdo. Postal 20-364, México 01000 D.F.
- Espectroscopia de impedancia compleja de soluciones acuosas tratadas con celdas alotrópicas** 143
J. C. Apam-Martínez^{1*}, E. Corona-Organiche³, C. Vázquez-López², B. Zendejas-Leal², R. Fragozo², A. B. Soto² y Ma. Guerrero² - ¹Informática-TESE, Av. Valle de Anahuac s/n, Ecatepec Edo. de México, ²Depto. de Física del CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, México 07000, D.F. ³ISC-TESE, Av. Valle de Anahuac s/n, Ecatepec Edo. de México
- Estudio espectroscópico de las interacciones de mordenita con sales cuaternarias de amonio** 143
M.H. Farías^{1*}, José Fernández Bertrán^{2,3}, Claudia Ivonne Loya Tafolla³, J.A. Díaz Hernández¹, M.P. Hernández², F.F. Castellón¹, Ignacio A. Rivero⁴ - ¹Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, CP 22800, Ensenada, Baja California, México. ²Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales de la Universidad de La Habana, Cuba. ³Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. ⁴Centro de Graduados e Investigación del Instituto Tecnológico de Tijuana, Baja California, México.
- Caracterización Estructural, Magnética y Topográfica de películas de $\text{Ni}_{100-x}\text{Fe}_x$** 144
W. López^{1*}, S. Muhl¹, R. Ortega¹, M. Rivera² - ¹ Instituto de Investigaciones en Materiales- UNAM, ² Instituto de Física- UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán México D.F. 04510
- Análisis de las Ecuaciones de Resonancia Ferromagnética de Kittel-Kohmoto para Micro-Hilos Magnéticos Amorfos** 145
V. L. Villegas Rueda^{1*}, R. Zamorano Ulloa¹ y R. A. Valenzuela Monjarás². - ¹Escuela Superior de Física Matemáticas, IPN, Edificio de Física Avanzada, U. P. Adolfo López Mateos, 07738, México D.F., México. ²Instituto de Investigación en Materiales, UNAM, Coyoacan, 04510, México D.F., México.



- Semiconductividad tipo p de la hidroxiapatita sintética** 146
M. G. López-Buisan Natta¹, M. Méndez-González^{1*} - ¹Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.
- Defects introduced by carbon contaminants during MBE growth** 147
R Contreras-Guerrero^{1*}, J. S. Rojas-Ramírez¹, M. Ramírez-Lopez¹, I. Martínez-Veliz¹, S. Gallardo-Hernández², E. Mota-Pineda¹ and M. Lopez-Lopez¹ - ¹ Physics Department, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Apartado Postal 14-740, México D.F., México 07000, ²Electrical Engineering Department, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN Apartado Postal 14-740, México D.F., México 07000
- Photoreflectance of AlGaAs/GaAs heterostructures grown with As₂** 148
L. Zamora-Peredo^{1*}, Ivan C. Hernández², D. Vazquez Cortes³, V. H. Méndez-García³, and M. López-López^{4,5}, ¹ Universidad Politécnica de San Luis Potosí, Iturbide 140, Centro Histórico, San Luis Potosí, México. ² Lasertel Inc. 7775 N. Casa Grande Hwy Tucson, AZ. 85743, U. S. A. ³ Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México, ⁴ Departamento de Física, Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados - IPN, México D. F., México, ⁵ Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, IPN - Unidad Querétaro, Querétaro, México
- Sensor suave para identificación y estimación de la concentración de glucosa.** 149
A. I. Cabrera-Llanos¹, R. Robles-Arce¹, M. G. Ramírez-Sotelo². - ¹ Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, Departamento de Bioelectrónica Av. Acueducto s/n Barrio La Laguna Ti coman, C.P. 07340, México D. F. ² Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, Departamento de Bioingeniería, Av. Acueducto s/n Barrio La Laguna Ti coman, C.P. 07340, México D. F.
- Estimador de la concentración de oxígeno disuelto (kLa) en línea** 150
V. Peña-Caballero¹, A. I. Cabrera-Llanos², M. G. Ramírez-Sotelo³. - ¹ Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, Sección de Graduados Av. Acueducto s/n Barrio La Laguna Ti coman, C.P. 07340, México D. F. ² Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, Departamento de Bioelectrónica, Av. Acueducto s/n Barrio La Laguna Ti coman, C.P. 07340, México D. F. ³ Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, Departamento de Bioingeniería, Av. Acueducto s/n Barrio La Laguna Ti coman, C.P. 07340, México D. F.

Cerámicos Avanzados y Multifuncionales

- Caracterización eléctrica de cerámicos tipo PZT sintetizados por sol gel y mezcla de óxidos.** 152
M. G. Rivera-Ruedas^{1*}, M.L. Calzada Coco², L. Pardo Mata², R. Jiménez-Riobóo², J. M. Yáñez-Limón¹, J. Muñoz-Saldaña.¹ - ¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Libramiento Norponiente No. 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, C.P. 76230, Santiago de Querétaro, Qro., México. ² El Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM) es un Instituto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Sor Juana Inés de la Cruz, 3, Cantoblanco, 28049 Madrid, E
- Síntesis Hidrotérmica de Li₂SiO₃: Efecto del uso de surfactantes en las características morfológicas y tamaño de partícula** 153
J. Ortiz-Landeros^{1*}, H. Pfeiffer², C. Gómez-Yáñez¹ - ¹ Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional, U. P. Adolfo López Mateos, CP. 07730,



México D.F., México. ² Instituto de Investigación en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior s/n, CU, Del. Coyoacán, CP. 04510, México D.F., México.

Comparison of the Electrical Properties and DPT of SBN and LSBN Ceramics 154

J. A. Luna-Lopez^{1,2}, J. Portelles^{1,3}, O. Raymond¹, J. M. Siqueiros¹ - ¹ CIDS, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México. ² Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad Autónoma de México, Km 107 Carretera Tijuana-Ensenada, Apdo, Postal, 2681, CP. 22800, Ensenada, . C. México. ³ Facultad de Física-IMRE, Universidad de la Habana, Vedado, La Habana, 10400, Cuba.

Optical and thermal analysis of Nd⁺³ doped ZnO-CdO-TeO₂ glasses 155

C. Ruvalcaba-Cornejo^{1*}, Ma. E. Zayas², R. Lozada-Morales³ and M. Pérez-Tello⁴. - ¹Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México. ²Departamento de Investigación en Física de la Universidad de Sonora, Edificio 3I, Hermosillo, Sonora, México. ³Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Posgrado en Optoelectrónica. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas. Av. 14, San Claudio, Col. San Manuel, Puebla, México. ⁴Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora; Rosales y Blvd., Edificio 5 E, Luís Encinas s/n, Col. Centro, 83000. Hermosillo, Sonora, México.

Fotoluminiscencia en sistema PLZT y PLZTN x/54/46 156

M. D. Durruthy-Rodríguez¹, M. Hernández-García¹, F. Calderón-Piñar², J. M. Yañez-Limón³ y J. Muñoz-Saldaña³ - ¹ Departamento de Física Aplicada, Instituto de Cibernética, Matemática y Física, CITMA, 15 # 551, Vedado, La Habana, Cuba, CP 10400. ² Laboratorio de Magnetismo, Instituto de Materiales y Reactivos, Universidad de La Habana, San Lázaro y L, Vedado, La Habana, Cuba, CP 10400. ³ CINESTAV-Unidad Querétaro, IPN, Libramiento Norponiente ·2000, Fracc. Real de Juriquilla, CP 76230, Santiago de Querétaro, Querétaro, México

Caracterización de Propiedades Ferroeléctricas de Cerámicas Ba_(1-x)Sr_xTiO₃ 157

R.A. Vargas Ortíz, J. Muñoz Saldaña, F.J. Espinoza Beltrán y M. D. Durruthy-Rodriguez* Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. Unidad Querétaro Querétaro, Qro., México. C.P. 76230 *Instituto de Cibernética, Matemática y Física, Calle 15 # 551 Vedado, La Habana, Cuba, C.P. 10400.

Estudio de la influencia de los parámetros crecimiento de la técnica PLD sobre propiedades físicas de interés en películas delgadas de YBaCuO 158

L. M. López-Ramírez¹, V. R. Barrales-Guadarrama^{1*}, R. Quintero-Torres², M. E. Rodríguez-Rodríguez¹, M. A. Meléndez-Lira³. - ¹Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco. Av. San Pablo 180. Col Reynosa-Tamaulipas. C. P. 02200. Delegación Azcapotzalco, México, D. F. ²Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada. Universidad Nacional Autónoma de México. Juriquilla, Querétaro. Boulevard Juriquilla No. 3001 Juriquilla, Querétaro, C. P. 76230. ³Departamento de Física, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN. Av. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col. San Pedro Zacatenco. C. P. 07360 México, D. F. Apartado postal 14-740, 07000 México, D. F.

Síntesis, estructura y conductividad eléctrica de la perovskita Ba₃Ca_{1+x}Nb_{2-x}O_{9-δ} 159

O. Valdez-Ramírez^{1*}, E. Ruiz-Trejo¹. ¹ Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de materiales de alta temperatura F-103, Av. Universidad 3000, Del. Coyoacán, C.P. 04510, México D.F.



Energías Renovables: Celdas Solares y Materiales

- Caracterización eléctrica de celdas solares de silicio monocristalino** 160
L. A. Juárez-Moran^{1,*}, J. E. Flores-Mena¹, V. I. Vargas-Camacho¹, J. Díaz-Reyes² - ¹FCE-BUAP, Av. San Claudio, Ciudad Universitaria. 72570. Puebla, México, ²CIBA-IPN, Ex-Hacienda de San Juan Molino Km. 1.5. Tepetitla, Tlax. 90700. México
- Polymorphous silicon thin films for applications in photovoltaic devices, obtained by plasma enhanced chemical vapor deposition** 160
A. Remolina¹, G. Santana^{1*}, B. M. Monroy¹, A. López-Suárez², M. F. García-Sánchez¹, A. Ponce³ and A. Ortiz¹. - ¹ Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México. A.P. 70-360, Coyoacán 04510, México, D.F. ² Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Ap. Postal 20-364, México, D.F. 01000, México. ³ Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coahuila, México.
- Diseño y construcción de un sistema de evaporación compacto para la obtención de películas delgadas para celdas solares** 161
O. Gómez, M. Herrera, R. Castro-Rodríguez, J.L. Peña - Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV-IPN Unidad Mérida Apdo. postal 73, cordemex, C.P 97310, Mérida, Yucatán, México.
- Crecimiento y caracterización de composites CdS/TiO₂** 162
K. S. Pérez-Aguilar,^{1,+†} M. E. Hernández-Torres,¹ E. Rosendo-Andrés,² J. M. Gracia-Jiménez³ - ¹FIQ-BUAP, Edif. 149 C.U. Av. San Claudio y 18 Sur, Puebla, Pue. 72570, México, ² CIDS, ICUAP, Av. San Claudio y 14 Sur, C.U., Puebla, Pue. 72570, México, Instituto de Física, BUAP, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570 México
- Influencia de los tratamientos térmicos en diferentes atmósferas sobre películas delgadas de CdSe para aplicaciones fotovoltaicas** 163
J. Hernández-Borja^{1,*}, Yuri V. Vorobiev¹.
¹ Unidad Querétaro del CINVESTAV-IPN, Libramiento Norponiente #2000, Fracc. Real de Juriquilla, Querétaro, C.P. 76230, Querétaro, México.,
- Crecimiento y caracterización de películas de CdTe para celdas solares depositadas mediante la técnica CSS, utilizando novedoso sistema de evaporación.** 163
M. Herrera, O. Gómez, R. Castro-Rodríguez, J.L. Peña - Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV-IPN Unidad Mérida Apdo. postal 73, Cordemex, C.P 97310, Mérida, Yucatán, México.
- Estudio de la velocidad de crecimiento de películas de CdTe depositadas por CSS sobre vidrio.** 164
J.L. Peña, W. Cauich, R. Sánchez y V. Rejón. - Departamento de Física Aplicada CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, 97310, Mérida Yucatán, México
- Infrarrojo y micro Raman de CdSe/TiO₂ crecidos por baño químico/sol-gel inmersión*** 165
I. Martínez-Lara,^{1,+} M. Estrada-Lerma,^{1,+} M. E. Hernández-Torres,¹ R. Silva-González,² J. M. Gracia-Jiménez² - ¹ FIQ-BUAP, Edif. 149 C.U., Av. San Claudio y 18 Sur, Puebla, Pue. 72570, México, ² Instituto de Física, BUAP, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570 México
- “Baja reflectividad en películas de ZnO_x depositadas por erosión catódica empleando RF”** 166
S. Cerón-Gutiérrez^{1,*}, M. de la L. Olvera-Amador¹, M. Meléndez-Lira², M. González-Alcudia³, S. J. Luyo-Alvarado⁴, F. de Moure-Flores², Jose G. Quiñones-Galván², Hernandez-Hernandez A⁵, E. Mota-Pineda². - ¹ Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica de Estado Sólido



(SEES), Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508,

Col. San Pedro Zacatenco 07360 México D.F., México

² Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508,

Col. San Pedro Zacatenco 07360 México D.F., México, ³CICATA-IPN Unidad Altamira, Km. 14.5

Carr. Tampico-Puerto Industrial 89600, Altamira, Tamps. México, ⁴Centro Nacional de Metrología,

Km. 4.5 Carretera a los Cués Municipio el Marqués 76246, Querétaro, México. ⁵ Escuela Superior

de Físico Matemáticas-IPN, México

Fenómenos Fototérmicos

Desarrollo de un programa para el control y adquisición de datos de un osciloscopio virtual y de un interruptor óptico para aplicaciones fototérmicas 168

F. Fernández del Castillo - Instituto Tecnológico de Hermosillo, Ave. Tecnológico S/N Col. Sahuaro,

83170, Hermosillo, Sonora, México. R. Gutiérrez-Fuentes, J.L. Jiménez-Pérez

Cicata-IPN, Legaria 694, Col. Irrigación, 11500, México D.F. A. Cruz-Orea Departamento de

Física, CINVESTAV-IPN, A.P. 14-740, 07360, México D.F. México

Caracterización Térmica de Aceites por medio de Técnicas Fotoacústicas 169

*J. A. Balderas-López, Tania Monsivais Alvarado, Itzel Shantal Martínez López, Mireille León Martínez, Joel Díaz Reyes¹

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D. F.

¹Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Ex-hacienda de San Juan Molino Km. 1.5 Tepetitla, Tlaxcala, C. P. 90700, México.

Sobre la precisión en mediciones de difusividad térmica por medio de Técnicas Fotoacústicas autonormalizadas 170

*J. A. Balderas-López, Javier Velásquez, Itzel Shantal Martínez López, Mireille León Martínez -

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D. F.

Thermal characterization of thin films deposited on transparent substrates 171

E. Arceo^{1,*}, I. Riech¹, J. L. Peña² - ¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, Av.

Industrias no Contaminantes por Periférico Norte Apdo. Postal 150 Cordemex Mérida, Yucatán, México. ² Cinvestav IPN Unidad Mérida, Carretera Antigua a Progreso Km. 6 C.P. 97310, Mérida, Yucatán, México.

Verificación teórico-experimental de la aproximación “muestra térmicamente gruesa” en la técnica fotopiroeléctrica inversa diferencial 171

R. Ivanov^{1,*}, E. Marin², J.L. Pichardo³, A. Cruz-Orea⁴, I. Moreno¹, C. Araujo¹, J.M. Rivera-Juarez¹ -

¹ Facultad de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calz. Solidaridad Esquina Paseo de la Bufa s/n, C.P. 98060, Zacatecas, ZAC., Mexico, ² Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y

Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694, Colonia Irrigación, C. P. 11500, México D. F., México, ³ Centro de Investigaciones en Óptica, Loma del Bosque 115, Lomas del Campestre, C. P. 37150, León, Gto., México, ⁴ Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Av. IPN

2508, San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México D.F., México

Verificación teórico-experimental de la aproximación “muestra térmicamente gruesa” en la técnica fotopiroeléctrica inversa 172

R. Ivanov^{1,*}, G. Gutiérrez-Juarez², E. Marin³, J.L. Pichardo⁴, A. Cruz-Orea⁵, I. Moreno¹, C. Araujo¹, J.M. Rivera-Juarez¹ - ¹ Facultad de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calz. Solidaridad

Esquina Paseo de la Bufa s/n, C.P. 98060, Zacatecas, ZAC., Mexico ² Instituto de Física,



Universidad de Guanajuato, Loma del Bosque 103, fracc. Lomas del Campestre, C.P. 37150, Leon, GTO., Mexico, ³ Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, Legaría 694, Colonia Irrigación, C. P. 11500, México D. F., México, ⁴ Centro de Investigaciones en Óptica, Loma del Bosque 115, Lomas del Campestre, C. P. 37150, León, Gto., México, ⁵ Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Av. IPN 2508, San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México D.F., México

Investigación teórica sobre la simplificación en el ajuste de los resultados experimentales en la técnica fotopiroeléctrica inversa diferencial 173

R. Ivanov^{1,*}, E. Marin², J.L. Pichardo³, A. Cruz-Orea⁴, I. Moreno¹, C. Araujo¹, J.M. Rivera-Juarez¹ - ¹ Facultad de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calz. Solidaridad Esquina Paseo de la Bufa s/n, C.P. 98060, Zacatecas, ZAC., Mexico, ² Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, Legaría 694, Colonia Irrigación, C. P. 11500, México D. F., México, ³ Centro de Investigaciones en Óptica, Loma del Bosque 115, Lomas del Campestre, C. P. 37150, León, Gto., México, ⁴ Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Av. IPN 2508, San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México D.F., México

¿Es factible caracterizar propiedades de transporte de carga en semiconductores por métodos fotoacústicos? 174

*J. A. Balderas-López¹, Joel Díaz Reyes², Miguel Galván Arellano³ - ¹Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D. F. ²Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Ex-hacienda de San Juan Molino Km. 1.5 Tepetitla, Tlaxcala, C. P. 90700, México. ³Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Departamento de Ingeniería Eléctrica, SEES, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col. San Pedro Zacatenco C.P. 07360 México, D.F. Apartado postal 14-740, 07000.

Thermal effusivity measurements of granular materials by means of a self-normalized photoacoustic methodology 175

*José Abraham Balderas-López, Yolanda de la Mercedes Gómez y Gómez and María Esther Bautista Ramírez - Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D.F.

Effective thermal parameters of layered films: An application to pulsed photothermal techniques 176

Yu. G. Gurevich, I. Volovichev^a and G. Gonzalez de la Cruz^{*} - Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Apartado Postal 14-740, 07000 México D.F.

Propiedades Termo-Ópticas de soluciones de Azul De Metileno-Agua mediante Espectroscopia de Lente Térmico y el Resonador De Ondas Térmicas. 176

O. Gomez-Guzman¹, A. P. Galindo Maldonado¹, J. A. Balderas-Lopez², y J. M. Yáñez Limón^{3*}. - 1.- Instituto Tecnológico de Querétaro Av. Tecnológico S/N Esq. M. Escobedo Col. Centro, C.P. 76000 Querétaro, Qro. México. 2. UPIBI del IPN, Av. Acueducto S/N Barrio la laguna, cp. 07340, México D. F. México 3.- Cinvestav-Unidad Qro. Libramiento norponiente No. 2000, Fracc. Real de Juriquilla, cp. 76230 Querétaro Qro. México.

Analysis of the milk adulteration with liquid serum by infrared and photoacoustic spectroscopy 177

J. Díaz-Reyes^{1,*}, A. Balderas-Lopez², R. J. Delgado-Macuil¹, and A. Ortíz-Ramírez⁴ - ¹ CIBA-IPN, Ex-Hacienda de San Juan Molino Km. 1.5. Tepetitla, Tlaxcala. C.P. 90700. México, ² UPIBI-IPN, Av. Acueducto S/N, Col. Barrio la Laguna, C.P. 07340, México, D. F., México

Difusividad térmica de fosfatos de calcio usados en implantes óseos 178

M. Méndez-Gonzalez^{1*}, L. Santamaría², L. Hernández¹, A. Cruz-Orea³, G. Mendez⁴, - F. Sánchez-Sinencio³, A. Conde³ - ¹ Escuela Superior de Física Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional,



Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México, ² Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, IPN, Legaría 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F. ³ Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN No. 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México D.F., México. ⁴ Facultad de Química, UAQ Cerro las Campanas s/n, 76010, Querétaro, México

Fenómeno fototérmico en un nuevo material dieléctrico ternario 179

G. Moroyoqui-Estrella^{1,*}, R. Rodríguez-Mijangos², R. Pérez-Salas². - ¹ Programa de Posgrado en Ciencias (Física) Universidad de Sonora, Blvd. Rosales y Transversal s/n P. O. Box 5-088, Hermosillo Sonora, 83000 México, ² Centro de Investigación en Física de la Universidad de Sonora, Blvd. Rosales y Transversal s/n P. O. Box 5-088, Hermosillo Sonora, 83000 México

Thermal Properties Of Nanofluids Containing Monodisperse SiO₂ Nanospheres With Different Sizes And Concentrations 180

D. Cornejo Monroy¹, J. F. Sanchez-Ramirez^{1*}, J. A. Balderas-Lopez², U. Pal³, - Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaría 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F. ² Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, Av. Acueducto S/N, Col. Barrio la Laguna, Del. Gustavo A. Madero, C.P. 07340, México, D.F., México. ³ Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Avenida San Claudio y Bulevar 18 Sur. Colonia San Manuel, 72570 Puebla, Pue., México.

Use of a self normalized photoacoustic technique on thin layers of black acrylic paints 181

Nashelly Yunuen Camacho Ramirez de Arellano, Tania Monsivais Alvarado, Mario Cervantes Contreras*, José Abraham Balderas López - Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340 México, D. F., México.

Photoacoustic monitoring in real time of sedimentation process of iron micro-particles immerse in silicone oil 182

J. Roldan-Herrera, P. Martínez-Torres*, J. J. Alvarado-Gil. - Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN-Unidad Mérida, Antigua Carretera a Progreso Km. 6, C. P. 97310, Mérida, México.

MEMS

Design considerations for monolithic integration of a micro hotplate temperature controller of a MEMS gas sensor. 183

M. A. Reyes-Barranca*, S. Mendoza-Acevedo, L. M. Flores-Nava, A. Ávila-García, A. A. Gopar-Castillo and J. L. González-Vidal. Department of Electrical Engineering, CINVESTAV-IPN, Mexico D.F., Mexico Phone +52 (55) 5747-3776, Fax +52 (55) 5747-3978

“Human-artery elasticity-modeling for the design of a high-blood pressure sensor based on MEMs” 184

M.F. Franco-Ayala¹, F. Martínez-Piñón¹, J. A. Alvarez-Chavez^{1*}, A. Reyes-Barranca². - ¹ Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CIITEC) – IPN, Cerrada Cecati s/n, Col. Santa Catarina, Del. Azcapotzalco, México D.F. 02250, ² Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del IPN, Ave. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col San Pedro Zacatenco, 07360 México, D.F.

MEMS en la adquisición de imágenes ultrasónicas con aplicaciones médicas 185

I. Sánchez Domínguez*, P. Acevedo Contla - Universidad Nacional Autónoma de México. IIMAS-DISCA, Circuito Escolar s/n, Ciudad Universitaria, C.P.04510, México. D. F.



- Caracterización de estructuras resonantes tipo trampolín y su aplicación como sensor de gas.** 186
M. Galindo Mentle^{1*}, S. Muñoz Aguirre¹, S. Alcántara Iniesta², R. Lozada Morales¹, R. Palomino Merino¹ - ¹ *Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.* ² *Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.*
- Estrategia De Diseño Para Mems Con Simulacion De Campos Acoplados** 187
B. Susana Soto-Cruz¹, Francisco López², A. Leobardo H. May³, Salvador Alcántara I.¹ - ¹ *Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores, BUAP, Puebla, Pue. México.* ² *Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, BUAP, Puebla, Pue. México,* ³ *Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Boca del Río, Ver.*
- Interfase basada en fibras ópticas para sistemas micro-electro-mecánicos** 188
Jose Mireles Jr.^{*}, Manuel Z. Carreón, Juan L. Ibarra, Iván Muñoz. - *Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología Aplicada, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ave. Del Charro 450 N. Cd. Juárez, Chih. MX 32310.*
- PolyMEMS INAOE, a Surface Micromachining Fabrication Module** 189
A. Alanís, D. Díaz, Fernando J. Quiñones, M. Landa, N. Carlos, M. Escobar, I. Juárez, P. Alarcón, J. M. Alvarez, C. Zúñiga, A. Torres, P. Rosales, J. Molina, J. Hidalgo, M. Linares, C. Reyes, and W. Calleja* - *INAOE, Laboratorio de Microelectrónica and Centro de Diseño de MEMS, A. P. 51, C. P. 72000, Puebla, México, *wcalleja@inaoep.mx*
- Microabsorbedor basado en polisilicio para atenuación de vibraciones aperiódicas.** 190
¹Jorge Arturo Hernandez Zarate, ²Carlos Arturo Gracios Marin, ³Alejandro Diaz Sanchez, ² - ² *Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, ^{1,3} INAOE, Instituto Tecnológico de Puebla*
- Caracterización fotoacústica de películas de ZnO sobre Si** 191
Salvador Alcántara Iniesta¹, Rosalba Castañeda Guzmán², Santiago Jesús Pérez Ruiz², B. Susana Soto Cruz¹. - ¹ *Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores del Instituto de Ciencias de la BUAP,* ² *Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM. Cd. Universitaria A.P. 70-186 C.P. 04510 México D.F*
- Diseño y simulación de un trampolín para aplicaciones en Biosensores** 192
Omar Molina A.*, C. Gómez-González, R. Salazar-Amador, F. Pacheco-Garcia. - *Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, 21 sur 1103, Colonia Santiago, C.P. 72160, Cd. Puebla, México.*

Microelectrónica

- Non-equilibrium statistical theory for electromigration damage** 193
Marcelo del Castillo-Mussot^{*}, Jorge A Montemayor-Aldrete, Cristian Vázquez-Villanueva, Pablo Ugalde-Vélez, Gerardo Vazquez, Alejandro Mendoza-Allende - *Instituto de Física UNAM, Circuito de la Investigación Científica, C. Universitaria, 04510, México D. F.*
- Parasitic MOSFET simulation in field oxide region in a CMOS twin-well retrograde fabrication process** 193
F. Coyotl-Mixcoatl^{1*}, A. Torres-Jacome², P. Rosales-Quintero³ - ¹ *División Ingenierías, Universidad Politécnica de Tulancingo, Ingenierías #100, Huapalcalco, C.P. 43629, Tulancingo, Hidalgo, México, Tel/Fax: (775) 755-8202.* ^{2,3} *Departamento de Electrónica, Instituto Nacional de*



Proceso de grabado seco de silicio monocristalino para aplicaciones en guías de onda coplanares. 194

R. Leal-Romero^{1,*}, M. C. Maya-Sánchez¹, J.A. Reynoso-Hernández¹, C. Reyes-Betanzo², I.E. Zaldivar-Huerta², M. Aceves-Mijares². - ¹ Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenadas, Km. 107 Carretera Tijuana - Ensenada C.P. 22860, Ensenada, B.C. México. ² Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, Luis Enrique Erro # 1, Tonantzintla, Puebla, México.

Análisis del modelo eléctrico equivalente r , l , c de una línea de transmisión con pérdidas obtenido a partir de parámetros tecnológicos y parámetros de dispersión S . 195

O. González-Díaz, M. Linares-Aranda, R. Torres-Torres - Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), Luis Enrique Erro No. 1 Santa María Tonantzintla, Puebla C. P. 72840 Apartado Postal 5, Puebla México.

Aplicación de los microbolómetros acoplados a antenas para multiplexación en sistemas de comunicación óptica 196

J. Simon-Rodríguez^{1,*}, F.J. González-Contreras¹. - ¹ Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Karakorum 1470, Lomas 4ª Sección, C.P. 78210 San Luis Potosí, S.L.P., MÉXICO.

Cathodo- and Photo-luminescence of Silicon Rich Oxide with nitrogen incorporated deposited by LPCVD 197

R. López-Estopier^{1,*}, M. Aceves- Mijares¹, Z. Yu¹, C. Falcony², J. Carrillo-Lopez³. - ¹ Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y electrónica, Luis Enrique Erro No.1 C. P. 72840, Sta. María Tonantzintla, Puebla. ² Depto. de Física, CINVESTAV-IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col. San Pedro Zacatenco C.P. 07360, México D.F. ³ Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.

Nanoestructuras

Synthesis and antibacterial activity of silver nanoparticles with different sizes 199

G. A. Martínez-Castañón^{1,*}, N. Niño-Martínez^{2,3}, J. P. Loyola-Rodríguez¹, N. Patiño-Marín¹, F. Martínez-Gutierrez⁴, J. R. Martínez-Mendoza³ and Facundo Ruiz³. ¹Maestría en Ciencias Odontológicas, Facultad de Estomatología, UASLP, Av. Manuel Nava 2, Zona Universitaria, San Luis Potosí, S. L. P., México. ²Instituto de Metalurgia, UASLP, Av. Sierra Leona No. 550, Col. Lomas 2a. Sección, San Luis Potosí, S. L. P., México. ³Facultad de Ciencias, UASLP, Álvaro Obregón 64, C. P. 78000, San Luis Potosí, S. L. P., México. ⁴Facultad de Ciencias Químicas, UASLP, Álvaro Obregón 64, C. P. 78000, San Luis Potosí, S. L. P., México.

Improved photocatalytic and antibacterial activity of TiO₂@Ag nanostructures 200

N. Niño-Martínez^{1,3}, G. A. Martínez-Castañón^{2,*}, F. Ruiz³, G. Ortega-Zarzosa³, G. A. Lugo-Gómez³ and J. González-Hernández⁴. - ¹ Instituto de Metalurgia, Facultad de Ingeniería, UASLP, Álvaro Obregón 64, CP 78000, San Luis Potosí, S. L. P., México. ² Maestría en Ciencias Odontológicas, Facultad de Estomatología, UASLP, Avenida Manuel Nava 2, Zona Universitaria, San Luis Potosí, S. L. P., México. ³ Facultad de Ciencias, UASLP, Álvaro Obregón 64, C. P. 78000, San Luis Potosí, S. L. P., México. ⁴ Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C., Ave. Miguel de Cervantes 120, Complejo Industrial Chihuahua, C.P. 31109, Chihuahua, Chih., México.



- Metal nanoparticles obtained by laser ablation in a liquid environment** 201
O. F. Olea-Mejía^{1,*}, E. Viguera-Santiago¹, S. Hernández-López¹, E. Camps² and L. Escobar-Alarcon² - ¹ *Facultad de Química, UAEM, Paseo Colón esq. Paseo Tollocan, C.P. 50180, Toluca, Edo. De México, México.* ² *Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Carretera México-Toluca s/n C.P. 52750, Ocoyoacac. México.*
- Vibrational spectra of diamond nanowires: Phonon confinement effects** 201
L.A. Boisson^{*}, F.A. Serrano, P. Alfaro, and M. Cruz-Irisson. - *Instituto Politécnico Nacional Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME-Culhuacan Av. Santa Ana 1000, C.P. 04430 D.F., México.*
- Nanometric Palladium films grown by Electroless on Silicon and III-V Substrates** 202
C. A. López-Rodríguez^{1,2,*}, O. García-Serrano¹, M. Galván-Arellano¹, G. Romero-Paredes¹ and R. Peña-Sierra¹. - ¹ *Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica del Estado Sólido (SEES) Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. (CINVESTAV), Av. I.P.N. 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México D.F. Tel. (01) 57473777,* ² *Escuela Superior de Computo (ESCOM), Instituto Politécnico Nacional I.P.N., Av. Juan de Dios Bátiz S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Col. Lindavista, C.P.07738, Delegación Gustavo A. Madero, México D.F. Tel. (01) 57296000 ext. 52022*
- Controlled dissolution of silicon surfaces in a chemical bath by catalytic effects driven with metallic nanoparticles** 203
C. A. López-Rodríguez^{1,2,*}, O. García-Serrano¹, M. Galván-Arellano¹, G. Romero-Paredes¹ and R. Peña-Sierra¹. - ¹ *Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica del Estado Sólido (SEES) Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. (CINVESTAV), Av. I.P.N. 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México D.F. Tel. (01) 57473777,* ² *Escuela Superior de Computo (ESCOM), Instituto Politécnico Nacional I.P.N., Av. Juan de Dios Bátiz S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Col. Lindavista, C.P.07738, Delegación Gustavo A. Madero, México D.F. Tel. (01) 57296000 ext. 52022*
- Physical properties of nanostructured AlCu alloys prepared by thermal diffusion** 204
A. I. Oliva^{*}, J. E. Corona, E. A. Dorantes - *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Mérida, Departamento de Física Aplicada, Km 6 Antigua Carretera a Progreso, CP 97310, Mérida Yucatán México. Tel: (52) 999 9429436,*
- Nanopartículas de PbSe en Zeolita A4** 205
E. León-Sarabia², J.F. Román Zamorano¹, M. Farias Sanchez⁴, A. Mendoza Cordova⁵, F.F. Castellón Barraza⁴, H. Arizpe Chávez³, R. Ramírez Bon¹ y M. Flores-Acosta³ - ¹ *Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I P N. Unidad Querétaro* ² *Departamento de Ciencias Químico - Biológicas, Universidad de Sonora* ³ *Departamento de Investigación en Física, Universidad de Sonora* ⁴ *Centro de Nanociencia y Nanotecnología, UNAM – Ensenada* ⁵ *Departamento de Geología, Universidad de Sonora*
- Producción de Nanotubos de Carbono por Arco Eléctrico Continuo.** 206
Omar Pizano Montoya^{1,*}, Stephen Muhl Saunders¹. - ¹ *IIM (UNAM), Cd. Universitaria, Del, Coyoacan S/N C.P. 04510, México, D.F.*
- Optical properties of CdS nanoparticles immersed in a SnO₂** 207
E. Campos-González^{*}, M. Becerril, and O. Zelaya-Angel - *Department of Physics, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, P.O. Box 14-740, México 07360 D.F.*



- Síntesis y caracterización de nanopartículas de TiO₂ dopados con C con actividad fotocatalítica de alta eficiencia en la en la región visible.** 207
E.G de la Rosa García¹, F. J Espinoza Beltrán², J. J Velázquez Salazar² - ¹ Av. Tecnológico 1500, Colonia Lomas de Santiaguito, C.P. 58120 Tel: 01 (443) 312-15-70, Morelia, Michoacán Mexico, ²Libramiento Norponiente No. 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, C.P. 76230, Santiago de Querétaro,
- Propiedades Ópticas de nanopartículas de MnS en Heulandita y A4** 208
N. Cervantes Sanchez¹, E. Leon Sarabia², J. Flores Valenzuela³, R. Ramírez Bon¹, F.J. Espinoza Beltran¹ y M. Flores-Acosta⁴, - ¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Querétaro. ² Departamento Ciencias Químico-Biológicas. Universidad de Sonora ³Universidad Autónoma de Sinaloa Facultad de Ingeniería Mochis. ⁴Centro de Investigación en Física, Universidad de Sonora
- Preparación y caracterización de nanofibras obtenidas por melt-spinning a partir de policarboxilano y mezcla de polímeros** 209
Z. Correa-Pacheco^{1*}, M. Méndez-González², A. Cruz-Orea¹, F. Sánchez-Sinencio¹. - ¹Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN No. 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México D.F., México. ² Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.
- Optical characterization of CdS nanoparticles capped with starch** 210
P. Rodríguez, G. González de la Cruz, S. A. Tomas, O. Zelaya Angel and J. G. Mendoza-Alvarez - Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, P.O. Box 14-740, 07360 México, D. F.
- Síntesis de Nanoestructuras de Ge en una Matriz de SiO₂** 210
A. Hernández-Hernández^{1*}, J.G. Quiñones Galvan², F. de Moure-Flores², E. Mota-Pineda², S. Cerón-Gutiérrez³, M. González-Alcudia⁴, J. J. Araiza⁵, M. Meléndez-Lira² - ¹ Escuela Superior de Física Matemáticas-IPN, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México, ² Departamento de Física, Cinvestav-IPN, Av. IPN 2508 Col. Zacatenco, C.P.07360, México D.F., México, ³ SEES departamento de Ingeniería Eléctrica, Av. IPN 2508 Col. Zacatenco, C.P.07360, México D.F., México, ⁴CICATA-IPN Unidad Altamira, ⁵Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas
- Photoluminescence from SiO₂/Si/SiO₂ heterolayers grown by reactive sputtering** 211
E. Mota-Pineda* and M. Meléndez-Lira - Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N Apdo. 17-740 México D.F., Mexico 07000.
- Fabrication and study of nanoporous alumina** 212
J. Puebla^{1*}, F. De Anda¹ - ¹Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, Universidad Autónoma de San Luis Potosí Av. Karakorum 1470 Lomas 4a. 78210 San Luis Potosí, SLP México. Tel. (444) -8 25 01 83 / Fax (444) 8 25 01 98
- Modelado de procesos de molienda de alta energía de polvos metálicos** 213
H. Ruiz Luna*, F.J. Espinoza Beltrán - Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N., Libramiento Norponiente No. 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, C.P. 76230, Santiago de Querétaro, Qro., México.
- Optical properties study of InAs monolayers grown by MBE at different temperatures with and without segregation** 214
J. Hernández-Rosas^{1*}, S. Gallardo-Hernández², J. Mendoza-Álvarez¹, E. Cruz-Hernández¹, J.S. Rojas-Ramírez¹, R. Contreras-Guerrero and M. López-López¹ - ¹Departamento de Física,



²Departamento de Ingeniería Eléctrica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Apartado Postal 14-740, México D.F. 07000, México.

- Built-in electric fields in InAs nanostructures grown on GaAs(631)** 215
V.H. Méndez-García^{1,*}, I. Martínez-Velis², J.S. Rojas-Ramírez², R. Contreras-Guerrero², M. Ramírez-Lopez², J. Hernandez-Rosas², G. Garcia-Liñan¹, L. Zamora-Peredo³, M. López-López^{4,†}. - ¹Optical Communications Research Institute (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Karakorum 1470, San Luis Potosí, S.L.P., México 78210. ² Physics Department, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Apartado Postal 14-740, México D.F, 07000, México, ³ Universidad Politécnica de San Luis Potosí, Iturbide 140, Centro Histórico, 78000, San Luis Potosí, S.L.P. ⁴ Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 1-1010, Querétaro 76000, México
- Propiedades fotoluminiscentes de puntos e hilos cuánticos de InAs/GaAs(631)** 216
V.H. Méndez-García^{1,*}, I. Martínez-Velis², J.S. Rojas-Ramírez², R. Contreras-Guerrero², M. Ramírez-Lopez², J. Hernandez-Rosas², G. Garcia-Liñan¹, L. Zamora-Peredo³, M. López-López^{4,†}. - ¹ Optical Communications Research Institute (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Karakorum 1470, San Luis Potosí, S.L.P., México 78210. ² Physics Department, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Apartado Postal 14-740, México D.F, 07000, México, ³ Universidad Politécnica de San Luis Potosí, Iturbide 140, Centro Histórico, 78000, San Luis Potosí, S.L.P. ⁴ Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 1-1010, Querétaro 76000, México
- Diffusion Profiles In AuAl/Si Thin Films Alloys** 217
R. D. Maldonado^{a,b}, A. I. Oliva^b, M. Miki-Yoshida^a, P. Bartolo^b - ^a Centro de Investigación en Materiales Avanzados S. C, Departamento de Física de materiales, Av. Miguel de Cervantes 120, Complejo Industrial Chihuahua, CP 31109 Chihuahua, Chihuahua, México. ^b Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Mérida. Depto. de Física Aplicada Km. 6 Antigua Carretera a Progreso 97310, Mérida Yucatán México phone +52 (999) 91-242136, Fax +52 (999) 981-2917
- Parámetros efectivos de un cristal fonónico bidimensional ligeramente desordenado** 218
J. A. Vargas^{1,*}, J. Arriaga¹. - ¹ Instituto de física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, Pue. México.
- Síntesis y caracterización de aleaciones amorfas para uso como electrocatalizadores** 219
Andrés Godínez García^{1*}, Juan Francisco Pérez Robles², Omar Solorza Feria^{3,- 1,2}, CINVESTAV- Unidad Querétaro, Libramiento Norponiente No. 2000, Fracc. Real de Juriquilla C.P. 76230, Santiago de Querétaro, México.³, CINVESTAV- Unidad Zacatenco, Av. Politécnico esquina con Av. Ticomán, México D.F..
- Síntesis de electrocatalizadores bimetalicos nanoparticulados base Rutenio empleados en electrocatalisis para la reacción de reducción de oxígeno** 220
Ezeta Mejía^{1*}, E.M.Arce Estrada¹, H.J. Dorantes Rosales¹, M. Palomar Pardavé², M. Romero Romo.² - ¹Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Metalurgia y Materiales. UPALM Ed. 7, 07830 México, D. F., México. ²Universidad Autónoma Metropolitana-Azc. Dpto. de Materiales. Av. San Pablo 180. 02200, México D.F. México
- Respuesta óptica excitónica de cristales fotónicos unidimensionales** 221
R. Márquez- Islas^{1,*}, B. Flores-Desirena¹; F. Pérez Rodríguez²; - ¹Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, Apdo.1152, Av. San Claudio y 18 sur, C.P.72570 Puebla Pue; México. ² Instituto de Física, BUAP, Apdo. Postal J-48, C.P.72570, Puebla Pue; México.



- Study of InAs growth on GaAs(631) substrates by molecular beam epitaxy** 222
I. Martínez-Velis^{1,*}, E. Cruz-Hernández¹, J.S. Rojas-Ramírez¹, R. Contreras-Guerrero¹, M. Ramírez-López¹, J. Hernández-Rosas¹, S. Gallardo-Hernández², C. Vázquez-López¹, Angus Rockett⁵, V.H. Méndez-García^{3,4}, and M. López-López¹. - ¹Physics Department, CINVESTAV-IPN, Ave. IPN 2508, 07360, DF, México. ²Electrical Engineer Department, CINVESTAV-IPN, Ave. IPN 2508, 07360, DF, México, ³Optical Communications Research Institute (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Karakorum 1470 Lomas 4^a Secc., C.P. 78210, San Luis Potosí, S.L.P., Mexico, ⁴Facultad de Ciencias, UASLP, Nillo Artillero 45, Col. Universidad, C.P. 78210, San Luis Potosí, S.L.P., Mexico, ⁵Department of Materials Science and Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign,
- Pd-Ir fine particles prepared by vapor-phase impregnation decomposition method** 223
C. Encarnación-Gómez^{1,*}, R. Martínez-Guerrero¹, J. R. Vargas-García¹ and C. Angeles- Chavez² - ¹Depto. de Ingeniería Metalúrgica, ESIQIE-IPN, Mexico 07300, D.F., MEXICO, ²Instituto Mexicano del Petróleo, México, 07730, D. F., Mexico
- Estados electrónicos confinados en el continuo en pozos y barreras cuánticos rectangulares** 224
E. A. Carrillo-Delgado¹, S. Jelev-Vlaev^{1,*}, I. Rodríguez-Vargas¹ - ¹ Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina con Paseo La Bufa s/n, C.P. 98060, Zacatecas, ZAC., México.
- Modelos de fotoluminiscencia que incluyen efectos de confinamiento cuántico y efectos en la superficie de los nanocristales.** 224
Francisco Flores Gracia - Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd.
- Propiedades ópticas de puntos cuánticos de InAs/GaAs(100) crecidos por epitaxia de haces moleculares** 225
A. Pulzara-Mora^{1,*}, J. Hernandez², V.H. Méndez-García³, M. López-López⁴. - ¹ Laboratorio de Magnetismo y Materiales Avanzados. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. A.A. 127. Manizales-Caldas ² Physics Department, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Apartado Postal 14-740, México D.F, México 07000, ³ Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Karakorum 1470 Lomas 4^a Secc., C.P. 78210, San Luis Potosí, S.L.P., Mexico, ⁴ Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 1-1010, Querétaro 76000, México.
- Densidad de estados integrada en pozos cuánticos con diferentes perfiles de confinamiento** 226
A. Del Río de Santiago¹, S. Jelev-Vlaev^{1,*}, J. C. Martínez-Orozco¹, I. Rodríguez-Vargas¹ - ¹ Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina con Paseo La Bufa s/n, C.P. 98060, Zacatecas, ZAC., México.
- Síntesis y caracterización de nanopartículas de N-TiO₂ – Anatasa** 227
J. M. Hernández-Enríquez^{1,*}, L. A. García-Serrano¹, R. García-Alamilla², T. Del Angel-Sánchez², B. B. Zermeño-Resendiz², G. Sandoval Robles² - ¹ Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Textil, Av. Instituto Politécnico Nacional S/N, Edificio #8, Linda Vista, Gustavo A. Madero, 07738 México D.F., México, ² Instituto Tecnológico de Ciudad Madero División de Estudios de Posgrado e Investigación Juventino Rosas y Jesús Urueta S/N, Col. Los Mangos, 89440 Cd. Madero, Tamaulipas, México
- Estudio de puntos cuánticos de InAs crecidos sobre sustratos de GaAs tratados térmicamente** 228
D. Vázquez-Cortés¹, V.H. Méndez-García^{1,*}, J.S. Rojas-Ramírez², R. Contreras-Guerrero², M. Lopez-Lopez², L. Zamora-Peredo³. - ¹ Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Karakorum #1470, Lomas 4a Secc., San Luis Potosí, S.L.P., México 78210. ² Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados



del Instituto IPN. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col. San Pedro Zacatenco,
07360 México, D.F. ³ Universidad Politécnica de San Luis Potosí, Iturbide 140, Centro Histórico,
78000, San Luis Potosí, S.L.P..

- Study of the photoluminescence emission from InGaAs quantum wells on GaAs(311) substrates as a function of temperature** 229
J. S. Rojas-Ramírez^{1,*}, J. Hernández-Rosas¹, R. Contreras-Guerrero¹, I. Martínez-Velís¹, M. Ramírez-López¹, S. Gallardo-Hernández¹, and M. López-López¹. - ¹ *Physics Department, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Apartado Postal 14-740, México D.F, México 07360*
- Structural, Textural And Redox Properties Of TiO₂ Nanoparticles Using The P123 Surfactant** 230
Solís Dora*, Hernández-López S., Camacho-López M. A. - *Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón 50120 Toluca, México, México*
- Fabrication Of Nanofibers Polymeric With Different Diameters Using The Electrospinning Technique** 231
J. A. Pescador-Rojas and J. F. Sánchez-Ramírez - *Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500. México D.F.*
- Raman analysis of CdTe nanoparticles embedded in SnO₂ matrix** 232
E. Campos-González*, M. Becerril, and O. Zelaya-Angel - *Department of Physics, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, P.O. Box 14-740, México 07360 D.F.*
- Optical properties of CdS nanoparticles immersed in a SnO₂ matrix** 232
E. Campos-González*, M. Becerril, and O. Zelaya-Angel - *Department of Physics, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, P.O. Box 14-740, México 07360 D.F.*
- Growth of SnO₂ nanocrystals by precipitation and post-annealing method at different pH conditions** 233
C. E. Marín-Pineda¹, A. K. Tomatani-Sánchez², E. H. Castro-Ocampo¹, C.R. Michel-Uribe², M. A. Santana-Aranda², J. C. Ibarra-Torres², M. López-López³, A. Pérez-Centeno^{2,*}. - ¹ *Departamento de Química, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad de Guadalajara, Blvd. Marcelino García Barragán # 1421, Col. Olímpica, C.P. 44430, Guadalajara, Jal., México.* ² *Departamento de Física, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad de Guadalajara, Blvd. Marcelino García Barragán # 1421, Col. Olímpica, C.P. 44430, Guadalajara, Jal., México.* ³ *Departamento de Física, CINVESTAV, Av. IPN # 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, Del. Gustavo A. Madero, D.F., México*
- Síntesis y caracterización de compositos de Fe₃O₄@SiO₂@Ag** 234
I.G. Blanco-Esqueda^{1,*}, G. Ortega-Zarzosa¹, J.R. Martínez-Mendoza¹. - ¹ *Facultad de Ciencias, UASLP, Diagonal Sur S/N, Zona Universitaria, C.P. 78290, San Luis Potosí, S.L.P., México*
- Actividad catalítica, estructura y capacidad calorífica de sistemas de soluciones sólidas nanoestructuradas Ce_{1-x}(La_x, Ru_x)O₂/Bi-Mo-W** 235
R. Rangel^{1,*}, F. Huerta¹, F. Becerra¹, H. Rodríguez¹, Pascual Bartolo-Pérez², F. Morales-Leal³ - ¹ *Facultad de Ingeniería Química, UMSNH, Edificio K, CU, Morelia, Mich., México,* ² *CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, Departamento de Física Aplicada, Mérida, Yuc., México,* ³ *IIM-UNAM, Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán, México, D.F.*
- CNT/melamine-formaldehyde composites: mechanical and electrical properties** 236
L. Licea-Jiménez^{1,2*} and R.W. Rychwalski². - ¹ *Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.; Alianza Norte No. 202, Apodaca, Nuevo León 66600, México.* ² *Department of Materials and Manufacturing Technology, Chalmers University of Technology, SE-41296 Göteborg, Sweden.*



Películas Delgadas, Dieléctricos y Recubrimientos

- Characterization of chemical bath deposited CdS thin films doped with methylene blue and Er³⁺.** 237
O. Portillo-Moreno^a, E. Hernandez-Cordero^a, J. I. Contreras-Rascón^a, S. Castillo-Lopez^a, R. Lozada-Morales^b, O. Zelaya-Angel^c. - *a. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, Facultad de Ciencias Químicas. b. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, Postgrado en Optoelectrónica Facultad de Fisicomatemáticas. c. Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Del. G. A. Madero, México 07300, D. F. México.*
- Synthesis of Hg²⁺ doped CdS thin films by Chemical Bath Deposition (CBD)** 238
M. Y. Gómez-Alvarado^a, J. I. Contreras-Rascón^a, O. Portillo-Moreno^a, L. L. Barreto-Patracá^a, G. Abarca-Avila^a, M. Mejía-Santibañez^a, R. Lozada-Morales^b, O. Zelaya-Angel^c. - *a. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, facultad de Ciencias Químicas. b. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, Postgrado en Optoelectrónica Facultad de Fisicomatemáticas. c. Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Del. G. A. Madero, México 07300, D. F. México.*
- Optical and structural properties of ZnO thin films synthesized by the Chemical Bath Deposition technique (CBD).** 239
E. Hernandez-Cordero^a, S. Castillo-López^a, M. C. Alvarado-Murguía^a, S. Solis-Sauceda^a, O. Portillo-Moreno^a, G. Abarca-Avila^a, M. Hernandez-Hernandez^a, J. Contreras-Rascón^a, R. Lozada-Morales^c, O. Zelaya-Angel^d. - *a. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, facultad de Ciencias Químicas. b. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, Postgrado en Optoelectrónica Facultad de Fisicomatemáticas. c. Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Del. G. A. Madero, México 07300, D. F. México. d. Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Del. G. A. Madero, México 07300, D. F. México.*
- Temperature dependence on the formation of CdS, CdSe and PbS nanocrystals prepared by the Chemical Bath Deposition technique (CBD)** 240
J. I. Contreras-Rascón^a, O. Portillo-Moreno^a, G. Abarca-Avila^a, L. L. Barreto-Patracá^a, M. Hernandez-Hernandez^a, E. Hernandez-Cordero^a, S. Solis-Sauceda^a, R. Lozada-Morales^b, O. Zelaya-Angel^c. - *a. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, facultad de Ciencias Químicas. b. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, Postgrado en Optoelectrónica Facultad de Fisicomatemáticas. c. Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Del. G. A. Madero, México 07300, D. F. México*
- Morphological and structural analysis of Hg_xCd_{1-x}S thin films grown by Chemical Bath Deposition (CBD).** 241
G. Abarca Avila^a, O. Portillo Moreno^a, M. Salmoran Pacheco^a, S. Solis Saucedá^a, M. Hernandez Hernandez^a, R. Lozada Morales^b, O. Zelaya Angel^c. - *a. Benemérita Universidad Autónoma de*



Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, facultad de Ciencias Químicas. b. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, Postgrado en Optoelectrónica Facultad de Fisicomatemáticas. c. Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Del. G. A. Madero, México 07300, D. F. México.

Síntesis de Películas de PbS impurificadas con Er³⁺, mediante la Técnica de Depósito por Baño Químico y sus Propiedades Ópticas y Eléctricas 242

O. Portillo Moreno^{1A}, H. Lima Lima^{1A,*}, M. G. Balbuena Alonso^{1A}, J. R. Palomino Merino^{1B}, R. Lozada Morales^{1B}, O. Zelaya Ángel². - ¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Tel (01222) 2295500, ^{1A}Facultad de Ciencias Químicas. Ciudad Universitaria C. P. 72570 Puebla, Pue. Ext. 7390, Fax 2443106. ^{1B}Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores CIDS-ICUAP. Blvd.14 sur y Av. San Claudio. Col. San Manuel. Puebla, Pue. C. P. 72570. Ext. 7850 y 7876, ^{1C}Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas. Av. San Claudio y Río Verde, Col San Manuel, Ciudad Universitaria. Puebla, Pue. Tel. 2295637. Fax 2295636, ²Departamento de Física. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (IPN) Av. PN 2508 Col San Pedro Zacatenco. P. O. Box 14-740, México 07360 D. F.

Síntesis de películas delgadas de ZnO mediante la técnica de Depósito por Baño Químico y su caracterización óptica y estructural 243

H. Lima Lima^{1A,*}, O. Portillo Moreno^{1A}, M. Hernández Montelongo^{1A}, J. Martínez Juárez^{1B}, R. Lozada Morales^{1C}, O. Zelaya Ángel². - ¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Tel (01222) 2295500, ^{1A}Facultad de Ciencias Químicas. Ciudad Universitaria C. P. 72570 Puebla, Pue. Ext. 7390, Fax 2443106. ^{1B}Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores CIDS-ICUAP. Blvd.14 sur y Av. San Claudio. Col. San Manuel. Puebla, Pue. C. P. 72570. Exts. 7850 y 7876, ^{1C}Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas. Av. San Claudio y Río Verde, Col San Manuel, Ciudad Universitaria. Puebla, Pue. Tel. (01 222) 2295637. Fax 2295636, ²Departamento de Física. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (IPN) Av. PN 2508 Col Sn Pedro Zacatenco. P. O. Box 14-740, México 07360 D. F

Intrinsic white light luminescence from HfO₂ layer under UV excitation prepared by spray pyrolysis 244

R Martínez- Martínez^{1,*}, U Caldiño¹, M García², A Speghini³ and C. Falcony⁴. - ¹Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, PO Box 55-534, 09340 México, DF, México. ²Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, A.P-360, Coyoacán C.P. 04510 México, ³DiSTeMeV, Università di Verona, and INSTM, UdR Verona, Via della Pieve 70, I-37029 San Floriano, Verona, Italy, ⁴Centro de Investigaciones del IPN, Departamento de Física, 07000 México, DF, México.

Energy transfer (white light generation) in Al₂O₃:Ce³⁺: Tb³⁺: Mn²⁺ films deposited by spray pyrolysis. 245

R Martínez- Martínez^{1,*}, U Caldiño¹, M García², A Speghini³ and C. Falcony⁴. - ¹Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, PO Box 55-534, 09340 México, DF, México. ²Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, A.P-360, Coyoacán C.P. 04510 México. ³DiSTeMeV, Università di Verona, and INSTM, UdR Verona, Via della Pieve 70, I-37029 San Floriano, Verona, Italy. ⁴Centro de Investigaciones del IPN, Departamento de Física, 07000 México, DF, México.

Estudio De Tricapas De Al, AlN y Al₂O₃ Fabricadas Por La Tecnica De Sputtering Pulsado 246

A. Gutiérrez-Franco¹, F. J. Espinoza-Beltrán², A. Saucedo-Carvajal¹, J. Martínez-Castillo¹ y L. García-González^{1,*} - ¹ Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Av. Ruiz Cortines 455, Fracc. Costa Verde, C.P. 94294, Boca del Río, Veracruz, México, ² Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro, Qro., México.



- Physical and Electrochemical Characterization of conducting Thin Films Deposited by Pulsed Laser Ablation.** 247
K. Esquivel^{1*}, L.G. Arriaga¹, F.J. Rodríguez¹, Luis A. Godínez¹, Enrique Camps², L. Escobar-Alarcón² - ¹ *Electrochemistry Department, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C. Parque Tecnológico Querétaro Sanfandila, Pedro Escobedo, 76703, Querétaro.* ² *Physics Department, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Carr. Mexico-Toluca, La Marquesa, Ocoyoacac, 52750, Edo. México.*
- Electrochemical And Mechanical Characterization Of Vanadium Nitride (VN) Thin Films** 248
E. Camps¹, G. Zambrano^{2,3}, L. Escobar-Alarcon¹, A. Posso², W. Aperador², L. Yate², J.C. Caicedo², L. Ipaz², P. Prieto³ - ¹ *Departamento de Física, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apdo. Postal 18-1027, México, DF 11801, México,* ² *Grupo de Películas Delgadas, Departamento de Física, Universidad del Valle, Cali-Colombia.* ³ *Excellence Center for Novel Materials, Calle 13 # 100-00, Edificio 320-1026, Cali-Colombia.*
- Propiedades físicas de heterouniones de películas delgadas de CdTe/Al** 249
¹M. Becerril, O. ²Zelaya-Angel, A.B. ³Soto-Guzmán, ⁴O. Vigil-Galán, ⁵G. Contreras Puentes - ^{1,2,3} *Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740 07000, México, D.F.,* ^{4,5} *Escuela Superior de Física y Matemáticas. Instituto Politécnico Nacional, 07738 México D.F., México*
- Study of the humidity effects on the Atomic Force Microscopy images of gold nanoparticles** 250
N. Muñoz Aguirre¹, J. E. Rivera López¹, R. Lara Sánchez¹, M. Martínez Yolanda¹, P. Tamayo Meza¹, L. Martínez Pérez² and C. Vázquez-López³. - ¹ *Instituto Politécnico Nacional, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-UA. Av. Granjas, N°682, Colonia Santa Catarina. Del. Azcapotzalco, CP. 02550, México, DF. México.* - ² *Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, Av. IPN No. 2580, Col. Barrio La Laguna Ticomán, C.P. 07340, México D.F. México.* ³ *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, 07000 México, D.F. México.*
- Atomic Force Microscopy Structural characterization of Al doped ZnO thin films** 251
L. Martínez Pérez¹, N. Muñoz Aguirre², P. Tamayo Meza² and O. Zelaya-Angel³ - ¹ *Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, Av. IPN No. 2580, Col. Barrio La Laguna Ticomán, C.P. 07340, México D.F. México.* ² *Instituto Politécnico Nacional, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-UA. Av. Granjas, N°682, Colonia Santa Catarina. Del. Azcapotzalco, CP. 02550, México, DF. México.* ³ *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, 07000 México, D.F. México.*
- Hardness enhancement of Aluminum Nitride thin films by Nickel incorporation** 252
D. Cardona¹, S. E. Rodil¹, S. Muhl¹, E. Camps². - ¹ *Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, 04510 México D. F. México,* ² *Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apdo. Postal 18-1027, México D. F 11801. México.*
- Relation between mechanical stress, electrical conductivity and microstructure in Al thin films over polymeric substrates** 253
J.R. Bautista-Quijano¹, F. Avilés¹, A. I. Oliva^{2*}, J. E. Corona², O. Ceh² - ¹ *Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Unidad de Materiales, Calle 43 No.130 Col Chuburná de Hidalgo, 97200, Mérida, Yucatán, México,* ² *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Mérida, Departamento de Física Aplicada, Km 6 Antigua Carretera a Progreso, CP 97310, Mérida Yucatán México. Tel: (52) 999 9429436,*



- Cylindrical hot refractory anode vacuum arc** 254
I. Camps^{1,*}, S. Muhl², O. Peña² - ¹ FC-UAEMex, Instituto Literario #100 Ote. Col. Centro, CP 50000, Toluca, Edo de Mex. ² Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 04510. México.
- Síntesis y caracterización de películas delgadas de la aleación $Si_{1-x}Ge_xC_y$ depositadas mediante ablación láser** 255
J. G. Quiñones-Galván¹, F. de Moure-Flores¹, M. Meléndez-Lira¹, E. Mota-Pineda¹, S. Cerón-Gutiérrez², A. Hernández-Hernández³, M. González-Alcudia⁴, J. J. Araiza⁵. - ¹Departamento de Física, Cinvestav-IPN, ² SEES departamento de Ingeniería Eléctrica, Cinvestav-IPN, ³Escuela Superior de Física Matemáticas-IPN, ⁴CICATA-IPN Unidad Altamira, ⁵Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas
- Depósito por baño químico de capas delgadas de CdS dopadas con Cu y Zn** 255
C. Tzuc-Millan, A. Canul-Puc, A. I. Oliva*- Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Mérida, Departamento de Física Aplicada, Km 6 Antigua Carretera a Progreso, CP 97310, Mérida Yucatán México. Tel: (52) 999 9429436,
- Ni-catalyzed graphitization** 257
O. Peña, S. Muhl and W. López. - Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, CU, México, DF 04510, México
- Estudio de las propiedades estructurales y luminiscentes de películas de TiO₂ impurificadas con Eu sintetizadas por la técnica de rocío pirolítico ultrasónico** 258
E. Zaleta-Alejandro^{1,*}, M. Zapata-Torres¹, M. García-Hipólito², M. Aguilar-Frutis¹, J. Guzmán-Mendoza¹, C. Falcony³. - ¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada-IPN; Legaria # 694, Col. Irrigación, Del. Miguel Hidalgo, México D.F. ²Instituto de Investigaciones en Materiales-UNAM; A.P. 70-360, Coyoacán 04510, México D.F. ³Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-IPN; Departamento de Física, Apdo. Postal 14-470, Del. Gustavo A. Madero, C.P. 07000, México, D.F.
- Resistencia a la corrosión de películas de Cromo decorativo obtenidas a partir de soluciones de cromo trivalente** 259
O.J. Suarez^{1,2,*}, J.J. Olaya¹, S.E. Rodil², M.F. Suarez³, H. Zarco⁴. - ¹ Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. ² Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 78210, México D.F. ³ Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Incorporación de cerio en películas de aluminio depositadas por magnetron sputtering** 260
G. Suárez^{1,2,*}, S. E. Rodil², M. A. Domínguez-Crespo¹ y D. Turcio-Ortega², - ¹ Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Altamira, CICATA-IPN, Km 14.5 carretera Tampico-Puerto Industrial Altamira, 89600 Altamira, Tamps., México. ² Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, 04510 México D. F. México.
- Efecto de la p(Tl₂O) en la síntesis de películas superconductoras de Tl-1223** 261
J. Fernando Vargas-Peraza¹, Benjamín Ruíz-Núñez¹, L. Pérez-Arrieta^{2*} y C. Falcony-Guajardo³ - ¹ Centro Universitario de Los Lagos, Universidad de Guadalajara, Av. Enrique Díaz de León S/N, Col. Paseos de la Montaña C.P. 47460, Jalisco, México. ² Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria, Instituto Politécnico Nacional, Miguel Hidalgo 11500, México, D. F. México. ³ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apdo. Postal 14-740, 07300, México, D. F. México.



- Obtención de películas de ferrita de Ni-Zn por depósito electroforético.** 262
J.F. Barrón-Lopez^{1*}, M. E. Mata-Zamora¹, H. Montiel¹. - ¹ Centro de Ciencia Aplicada y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Distrito Federal, México.
- Síntesis de Sulfuro de Cadmio impurificado con Níquel y determinación de sus propiedades estequiométricas y estructurales** 263
H. Lima Lima^{1*}, O. Portillo Moreno¹, L. Rodríguez Ríos¹, R. Lozada Morales², O. Zelaya Ángel³. - ¹Facultad de Ciencias Químicas de Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria C. P. 72570 Puebla, Pue. Ext. (01222) 7390, Fax 2443106. ²Facultad de Ciencias Fisicomatemática de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebl., Av. San Claudio y Río Verde, Col San Manuel, Ciudad Universitaria. Puebla, Pue. Tel. 2295637. Fax 2295636, ³Departamento de Física. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (IPN) Av. PN 2508 Col San Pedro Zacatenco. P. O. Box 14-740, México 07360 D. F.
- Caracterización de películas de CdS impurificadas con iones Ni²⁺ mediante Espectroscopía Raman** 264
O. Portillo Moreno¹, H. Lima Lima^{1*}, L. Rodríguez Ríos¹, R. Lozada Morales², O. Zelaya Ángel³. - ¹Facultad de Ciencias Químicas de Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria C. P. 72570 Puebla, Pue. Ext. (01222) 7390, Fax 2443106. ²Facultad de Ciencias Fisicomatemática de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebl., Av. San Claudio y Río Verde, Col San Manuel, Ciudad Universitaria. Puebla, Pue. Tel. 2295637. Fax 2295636, ³Departamento de Física. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (IPN) Av. PN 2508 Col San Pedro Zacatenco. P. O. Box 14-740, México 07360 D. F.
- Quantitative SIMS Analysis of Si_xGe_{1-x} Solid Solutions.** 265
G. Ramírez^{1*}, Y. Kudriavtsev¹, S.Gallardo¹, A.Villegas¹, R. Asomoza¹, A.Kosarev², A. Torres². - ¹Dep. Ingeniería Eléctrica-SEES, CINVESTAV-IPN, Av.IPN# 2508, México DF, 07360, México. ²National Institute for Astrophysics, Optics and Electronics, Tonantzintla, Puebla, 72840, Mexico.
- Películas delgadas de CdTe depositadas por la técnica CSS basado en polvo tratado térmicamente** 266
V. Rejón*, J. L. Peña, R. Castro-Rodríguez, W. Cauich, R. Sánchez y D. Aguilar - Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, C.P. 97310, Mérida, Yucatán, México.
- Structural characterization of □-Si/Si thin films prepared by plasma-enhanced chemical vapor deposition.** 267
S.Gallardo¹, N. Hernández¹, A. Morales¹, Yu.Kudriavtsev¹, A.Villegas¹, G. Ramírez¹, R.Asomoza¹, A. Ortiz², J. C. Alonso². - ¹Dep. Ingeniería Eléctrica - SEES, Cinvestav-IPN, Av.IPN # 2508, México, D.F. ²Materials Research Institute UNAM. PO Box 70-360, Coyoacan, DF 04510, Mexico.
- Influencia de la variación en el ciclo de trabajo sobre las propiedades superficiales de muestras de AISI 4340 nitruradas mediante plasmas pulsados.** 267
J.C. Díaz-Guillén^{1*}, A. Campa-Castilla¹, S.I. Pérez-Aguilar¹, A.Garza-Gómez¹, J.Candelas-Ramírez¹, R.Méndez-Méndez¹, E.E. Granda-Gutiérrez¹. - ¹ Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C.V. (COMIMSA) Ciencia y tecnología No 790 Fracc. Saltillo 400 C.P. 25290 Saltillo Coahuila México
- Elaboración y caracterización de películas delgadas de Ti-Al-O mediante RF-Sputtering** 268
J. C. Ceballos^{1*}, J. Montes de Oca^{1*}, J.-P. Manaud², H. J. Dorantes³. - ¹ CICATA-IPN Unidad Altamira, Km 14.5 Carr. Tampico-Puerto industrial Altamira, CP 89600, Altamira, Tamaulipas, Mexico. ² ICMCB-CNRS, Universidad de Burdeos I, 87, Av. du Dr. Schweitzer, F-33608 Pessac-



Cedex France. ³ ESIQIE-IPN, Depto. Ing. Metalúrgica, UPALM Unidad Zacatenco, Av. IPN S/N, Col Lindavista, CP 07738 México DF.

- Aplicación de un recubrimiento de TiAlN para el incremento de la resistencia al desgaste de una compuerta de paso fabricada en acero T9.** 269
H.J. González^{1*}, J.A. Montes de Oca¹, E. Solis², J.M. Palmerín³. - ¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, CICATA-IPN Unidad Altamira, Km. 14.5 Carret. Tampico-Pto Industrial Altamira, C.P. 89600 Altamira Tamps., México, ¹ Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro, del Instituto Politécnico Nacional, Cerro Blanco 141, Col. Colinas del Cimatarío, C.P.76148, Querétaro, México. ²Hy-Teck Fluid Power, Blvd. A. López Mateos No. 310 Pte. Col. Nvo. Aeropuerto, C.P. 89337 Tampico, Tamps. México. ³Depto. de Ingeniería Metalúrgica, ESIQIE-IPN. C.P. 07730, D.F. México.
- Effect of the bias voltage on the structure of Chromium oxide layers for protection against Metal Dusting** 270
B. Bautista¹, J. Alvarez², D. Melo¹, O. Salas³, J. Oseguera³ and V. López¹ - ¹Instituto Politécnico Nacional, Apartado Postal 118-018, México, D.F., 07051 México. ²ITESM-CCV Autopista del Sol Km. 104, Col. Real del Puente, Xochitepec, Morelos, 62790 Mexico. ³ITESM-CEM, Carretera a Lago de Guadalupe km 3.5, Atizapán, México, 52926 México.
- Depósito de películas delgadas de TiO₂ por espurreo en plasmas de radio frecuencia inductivamente acoplados** 270
R. Valencia-Alvarado^{*1}, Enrique Camps-Carvajal¹ y L. Escobar-Alarcón¹ - ¹ Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Laboratorio de Física de Plasmas A.P. 18-1027, 11801, México, D.F.
- Modificación superficial del acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) por medio de fotocatalisis heterogénea (TiO₂) para fines de metalizado autocatalítico vía electroless y JetMetal™** 271
L. Magallón-Cacho^{1,2,*}, J. J. Pérez-Bueno¹, Y. Meas-Vong¹, G. Stremmsdoerfer² - ¹Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, SC.Parque Tecnológico Querétaro Sanfandila, Pedro Escobedo Querétaro, México. CP. 76700, ²Laboratory of Tribology and Dynamics of the Systems UMR 5513 Ecole Central de Lyon, 36 Avenue Guy de Collongue B P 163 69131 Ecully Cedex, France.
- Synthesis, characterization and photocatalytic properties of N-doped TiO₂ Sol-gel films.** 272
Dora A. Solis Casados¹, Enrique Viguera Santiago¹, Marco Antonio Camacho-López^{1*}, Enrique Camps Carvajal², Luis Escobar-Alarcón², Miguel Angel Camacho-López³ - ¹Posgrado en Ciencia de Materiales, Facultad de Química-UAEM, Paseo Colón Esq. Paseo Tollocan C. P. 50120, Toluca México. ²Departamento de Física, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apartado Postal 18-1027, México DF 11801, México. ³Facultad de Medicina-UAEM, Paseo Tollocan Esq. Jesús Carranza S/N C. P. 50180, Toluca México.
- Characterization of ZnO:Ag thin films deposited by spray pyrolysis** 273
J. G. Santoyo-Morales^{1*}, C.V. Chacón-Roa¹, S. Carmona-Téllez¹, M. Aguilar-Frutos¹, C. Falcony², J. Guzmán-Mendoza¹, and G. Alarcón-Flores¹
¹ CICATA-IPN, Miguel Hidalgo, 11500 México D.F., México, ² CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, 07000 México D.F., México
- Desgaste microabrasivo de tratamientos superficiales dúplex con multicapas TiN/Ti** 274
M. Flores^{1*}, E. De Las Heras², R. Ruelas¹, E. Rodríguez¹, A. Bautista¹, L. Pazos², P. Corengia³ - ¹Centro de Investigación en Materiales, DIP-CUCEI, Universidad de Guadalajara, A.P. 470, Zapopan Jal., C.P. 45101, México. ²Grupo de Biomateriales, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Av. Gral. Paz 5445, B1650WAB San Martín, Buenos Aires, Argentina. ³INASMET-Tecnalia, Mikeletegi Pasealekua 2, E- 20009 Donostia-San Sebastián, España



- Síntesis y caracterización de recubrimientos duros de CrN depositados por pulsed DC reactive magnetron sputtering** 275
J. C. Sánchez de Alba^{1*}, D. Segundo Aguilar¹, F. J. Espinoza Beltrán¹. - ¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Querétaro, Libramiento Norponiente No. 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, C.P. 76230, Santiago de Querétaro, Qro., México
- Síntesis y caracterización de recubrimientos duros por multicapa: TiN/Ti depositados por “pulsed DC reactive magnetron sputtering” sobre sustratos de vidrio Corning y acero inoxidable 304** 276
D. Segundo-Aguilar^{*}, J. C. Sánchez de Alba, F. J. Espinoza Beltrán - Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N., Libramiento Norponiente No. 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, C.P. 76230, Santiago de Querétaro, Qro., México.
- Películas de NiFe utilizadas como sustrato catalizador de nanotubos** 277
W. López^{*}, S. Muhl, D. Mendoza - Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, CU, México, DF 04510, México
- Oxygen Deep Donor-Acceptor Pair Recombination In Al_{0.2}Ga_{0.3}In_{0.5}P:Be/GaAs Heterostructures Grown By SSMBE** 278
C. Soubervielle-Montalvo¹, I.C. Hernández² and V.H. Méndez-García^{1,*} - ¹ Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av Karakorum 1470, Lomas 4^a Sección, 78210 San Luis Potosí, S.L.P., MÉXICO. ² IPGPhotonics, 50 Old Webster, Oxford, MA. 01540, USA
- Growth of ZnO Films Using Zinc Acetate and Ozone by SAPCVD system** 279
G. Escalante^{*1}, H. Juárez¹, M. Pacio², T. Díaz¹, E. Rosendo¹, G. Romero², A. García² and F. Mora¹ - ¹ Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México. ² Ingeniería Eléctrica, Sección Electrónica del Estado Sólido, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, 07360 México, D. F., MEXICO
- ZnCdTe thin films deposited by RF co-sputtering** 280
A. Martínez-Benítez¹, M.A. Santana-Aranda^{1*}, M. Zapata-Torres², M. Meléndez-Lira³ - ¹ Departamento de Física, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Blvd. Marcelino García Barragán 1421, Col. Olímpica 44430 Guadalajara, Jalisco, México, ² CICATA-IPN, Unidad Legaria, Legaria 694 Col. Irrigación, Del. Miguel Hidalgo 11500 México, D.F., México, ³ Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco 07360 México, D.F., México
- Characteristics of SiOF films formed by APCVD with HF as source of F atom** 281
M. Pacio^{*2}, H. Juárez¹, G. Romero², G. Escalante¹, T. Díaz¹, E. Rosendo¹, A. García² and F. Mora¹ - ¹ Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México. ² Ingeniería Eléctrica, Sección Electrónica del Estado Sólido, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, 07360 México, D. F. MEXICO.
- Composición de átomos Co en una película delgada de FeCo** 282
G. Ramírez-Dámaso^{1, 2, 4, 5, *}, F. L. Castillo-Alvarado^{(2), (3)}. - ¹ Becario CONACyT. ² ESFM-IPN, Edificio 9, “U.P. ALM.”, Zacatenco, C. P. 07738, México D. F., México. ³ Becario COFAA-IPN, EDD-IPN. ⁴ ESIA TICOMAN- IPN, Av. Ticomán 600, C. P. 07330, México, D. F., México. ⁵ TESE, Av. Tecnológico s/n esq. Av Carlos Hank González, Col. Valle de Anáhuac, C. P. 55210, Ecatepec, Edo. de México, México.



- Desarrollo de un reactor para depósito de recubrimientos por Evaporación Resistiva** 282
Gaona-Couto A.¹ - ¹ *Facultad de Ciencias, UASLP, Av. Salvador Nava Martínez, S/N Zona Universitaria, C.P. 78290, San Luis Potosí, S.L.P., Mexico.*
- Depósito y Caracterización Óptica de Películas de ZnO dopadas con Sn.** 283
J. C. Aguayo-Candelas, I. M. Sandoval-Jiménez, J. M. Hernández, M. A. Montoya, S. Hinojosa-Ruiz, J. J. Araiza, - *U. A. Física-U. A. Z. Calzada Solidaridad esq. Paseo la Bufa s/n, C. P. 98070, Zacatecas, México. C. Falcony, CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, 07000, México, D. F. México*
- Elaboración de películas de TiO₂ por sedimentación para el pos-tratamiento de un efluente anaeróbico generado en un relleno sanitario.** 284
A.B. Soto-Guzmán², A. Arango-Parrado¹, D. Rivera-Calvo¹, M.M. Martínez-Salgado¹, C. Falcony-Guajaro², A.K. Carrascal-Camacho³, A.M. Pedroza-Rodríguez^{1*}. ¹ *Laboratorio de Biotecnología Aplicada. Grupo de Biotecnología Ambiental e Industrial. Departamento de Microbiología. Pontificia Universidad Javeriana. Carrera 7 No 43-82 Bogotá. Colombia.* ² *Departamento de Física. Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. CINVESTAV-IPN. Avenida Instituto Politécnico Nacional 2508. México D.F. México.* ³ *Laboratorio de Microbiología de Alimentos. Grupo de Biotecnología Ambiental e Industrial. Departamento de Microbiología. Pontificia Universidad Javeriana. Carrera 7 No 43-82 Bogotá. Colombia.*
- Aproximación Funcional De Series Infinitas Para Condiciones Periódicas De Sistemas Metal-Dieléctrico (2D)** 285
A. Vidales-Roque, J. Gutiérrez Romero, J. J. Araiza, - *U. A. Física-U. A. Z. Calzada Solidaridad esq. Paseo la Bufa s/n, C. P. 98070, Zacatecas, México.*
- Deposition of Pb_{1-x}Sn_xTe thin films for PLD-M** 286
M. González-Alcudia^{1,4}, M. Zapata-Torres¹, O. Calzadilla Amaya², S. Cerón-Gutiérrez³, M. Meléndez-Lira⁴ - ¹ *CICATA-IPN Unidad Altamira, Km. 14.5 Carr. Tampico-Puerto Industrial 89600, Altamira, Tamps. México.* ² *IMRE- Facultad de Física, Universidad de la Habana, San Lázaro y I. Vedado 10400, Habana Cuba.* ³ *Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica de Estado Sólido (SEES), CINVESTAV-IPN,* ⁴ *Departamento de Física, CINVESTAV-IPN Unidad México. Apdo. Postal 14-740, 07000, México, D.F.*
- Efecto de la temperatura de recocido sobre el ZnO sintetizado por baño químico activado por microonda** 287
J. Martínez^{1*}, R. Galeazzi¹, B. L. Rivera¹, R. Peña-Sierra², G. Juárez², J. Díaz-Reyes³, A. García-Bórquez⁴, J. I. Guzmán⁴ - ¹ *Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.* ² *SEES- Departamento de Ing. Eléctrica, CINVESTAV, México 07360, México, D. F.* ³ *CIBA-IPN, Ex -Hacienda de San Juan Molino Km. 1.5. Tepetitla, Tlaxcala. 90700., México.* ⁴ *Escuela Superior de Físico Matemáticas, Instituto Politecnico Nacional, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.*
- Utilización del voltaje de descarga en el control de depósitos de ZrO_x por erosión iónica reactiva** 288
V. García-Gradilla^{1,2*}, G. Soto-Herrera¹, R. Machorro-Mejía¹, E. Mitrani-Abenchuchan². - ¹ *Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 2681, 22800 Ensenada B.C., México.* ² *División de Física Aplicada, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Km 107 Carr. Tijuana-Ensenada, C.P. 22800 Ensenada B.C., México.*



- TI-1223 films synthesized in a one zone furnace on silver substrates and the effect of the addition of silver as dopant in these films** 289
Rosas M J.L.¹, Pérez A. L.², Vázquez A. R.², Falcony C.¹, Milán J. ¹ - ¹ *Department of Physics, CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, 07300, México, D.F. México.* ² *CICATA-IPN, Miguel Hidalgo 11500, México, D. F. México*
- Photoluminescence and Raman studies of Bi doped CdTe films** 289
E. Sánchez-Meza¹, O.Vigl-Galán¹, J.Aguilar-Hernández¹, M. Picquart², G. Contreras-Puente¹. ¹ *Escuela Superior de Física y Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional, 07738 México, D. F.* ² *Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Mexico 09340, D.F., Mexico.*
- Spin-on-glass deposition and its influence on the electrical characteristics of MOS capacitors after annealing in N₂** 290
J. Molina Reyes^{1*}, A. Torres Jacome¹, A. L. Muñoz Rosas¹, M. Landa Vazquez¹. - ¹ *Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Electronics Department, Microelectronics Group. Luis Enrique Erro #1, Tonantzintla, Puebla. C.P. 72000, Puebla, México.*
- Caracterización electro-térmica de película de a-SiGe:H con contacto de plata y su aplicación como material bolométrico.** 290
G. Vera-Reveles^{1)*}, F.J. González-Contreras¹⁾. - ¹⁾ *Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av Karakorum 1470, Lomas 4^a Sección, 78210 San Luis Potosí, S.L.P., MÉXICO.*
- Study of porosity in Carbon Films deposited on glass coated with Titanium.** 291
M.Gustavo Díaz-Carvajal*, A. Kosarev, A. Torres-Jacome - *Institute National for Astrophysics, Optics and Electronics, L .E. Erro 1, Tonantzintla, Puebla 72840.*
- Surface Preparation and Coating Strategies in Processing of Nickel Silicide Contacts on Silicon Carbide** 292
S.A. Pérez-García ^{a,b*} and L. Nyborg ^b - ^{a)} *Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.; Alianza Norte No. 202, Apodaca, Nuevo León 66600, México.* ^{b)} *Department of Materials and Manufacturing Technology, Chalmers University of Technology, SE-41296, Göteborg, Sweden.*
- Composite nanoestructurado del sistema binario W- C en películas delgadas obtenidas por co – sputtering** 293
N. T. Ramírez-Márquez^{1*}, A. M. Ardila-Vargas¹, Y. P. Hernández-Díaz², V. J. García³. - ¹ *Laboratorio de Innovación Tecnológica, Grupo de Física Aplicada, Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria, Carrera 30 No. 45 - 03, Edificio 405, Bogotá, Colombia.* ² *Laboratorio de Espectroscopia de Resonancia Paramagnética, Grupo de Física Aplicada, Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria, Carrera 30 No. 45 - 03, Edificio 405, Bogotá, Colombia,* ³ *Laboratorio de Física de La Materia Condensada, Departamento de Física, Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Dr. Pedro Rincón Gutiérrez, La Hechicera, Mérida 5101 Venezuela*

Plasmas

- Aluminium surface modification by nitrogen-argon mixture PIII** 294
H. Millán-Flores¹, R. López-Callejas^{1,2,*}, E. E. Granda-Gutiérrez¹, A. E. Muñoz-Castro², R. Valencia A.², R. Peña-Eguiluz², A. Mercado-Cabrera², S. R. Barocio², A. de la Piedad-Beneitez¹, - ¹ *Instituto Tecnológico de Toluca, AP 890, Toluca, Estado de México, México* ² *Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, AP 18-1027, CP 11801 México DF*



Laser ablation for PLD-M system

295

M. González-Alcudia^{1,2}, M. Zapata-Torres¹, M. Meléndez-Lira², O. Calzadilla Amaya³, J.G. Quiñones Galvan², S. Cerón-Gutiérrez⁴

¹ CICATA-IPN Unidad Altamira, Km. 14.5 Carr. Tampico-Puerto Industrial 89600, Altamira, Tamps. México. ² Departamento de Física, CINVESTAV-IPN Unidad México. Apdo. Postal 14-740, 07000, México, D.F. ³ IMRE- Facultad de Física, Universidad de la Habana, San Lázaro y I. Vedado 10400, Habana Cuba. ⁴ Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica de Estado Sólido (SEES), CINVESTAV-IPN

Polímeros

Potenciales angulares en el plegamiento de RNA

296

O. Taxilaga*, M. D. Carbajal-Tinoco, P. Pliego-Pastrana, F. de Moure-Flores. - Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco México, D.F. CP 07360

Efecto de las condiciones de polimerización sobre el comportamiento mecánico de una resina epoxi RTM

297

J. F. García-Motolinía^{1,*}, D. Torres¹, R. Estevez², M. P. Villar¹, & D. Araújo¹. - ¹ Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica, Universidad de Cádiz, 11510 Puerto Real, Cádiz, Spain. ² MATEIS, UMR 5510, INSA Lyon, 20 Av. Albert Einstein, 69621 Villeurbanne Cedex, France.

Regla De Meyer-Neldel En Películas Delgadas De Politiofeno Sintetizadas Por Plasma

298

J.C. Palacios^{1,2,*}, M.G. Olayo³, G.J. Cruz³ - ¹ Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Calle Loma Real s/n, Conjunto urbano La Loma, Zinacantepec, Estado de México, CP 51355, México. ² Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Cerro de Coatepec, s/n, Ciudad Universitaria, Toluca, CP 50130, México. ³ Departamento de Física, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apdo. Postal 18-1027, Col. Escandón, D.F., CP 11801, México.

Effect of the carbon black size-particle on electrical properties of cellulose-based composites.

299

E. Viguera-Santiago, S. Hernández-López*, E. Gutiérrez-Roldán. - Laboratorio de Investigaciones en Materiales Avanzados, Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón esquina con Paseo Tollocan s/n, C.P. 50000, Toluca, Estado de México, México.

Tribological and electrical properties of high density polyethylene + carbon black composites near to the percolation threshold

300

Omar Lara-Sanjuan¹, E. Viguera-Santiago^{1,*}, S. Hernández-López¹, Oscar Olea-Mejía¹ and Witold Brostow² - ¹ Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Materiales Avanzados (LIDMA), Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Colón esquina con Paseo Tollocan s/n. C.P. 50000, Toluca, Estado de México. ² Laboratory of Advanced Polymers & Optimized Materials (LAPOM), Department of Materials Science & Engineering, University of North Texas, Denton, TX 76203-5310, USA.

Propiedades Superficiales y Fuerza de Adhesión por AFM

301

M. Mondragón^{1,*}, R.M. Castro², N. Muñoz Aguirre¹ - ¹ ESIME- IPN Unidad Azcapotzalco, Av de las Granjas 682, Col. Sta. Catarina, 02550 México, D.F., México. ² ESQUIE-IPN, Edificio 7, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.



- Películas delgadas solares selectivas de carbon aglomerado** 302
¹Barrera – Calva E., Cervantes A., Juan C. Martínez F. y ²Ortega – López M. - ¹Departamento de Ingeniería de Procesos e hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa, Av. Purísima Esq. Michoacán, Col. Vicentina, México, D.F., 09340, México, Tels: 5804 4644/4645, Fax 5804 4900. ²Departamento de Ingeniería Eléctrica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México DF 07360, México
- Nanocompuestos luminiscentes de Ag₂S – etilenglicol sintetizado en medio acuoso a temperatura ambiente** 303
M. Ortega-López^{1*}, C. D. Gutiérrez-Lazos¹, Y. Matsumoto- Kwabara¹, J. A. Hernández-De León². - ¹Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica del Estado Sólido, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, 07360 México, D. F. México. ²Instituto Tecnológico de Tapachula, Chiapas Km. 2 Carretera a Puerto Madero, C. P. 30700, Tapachula, Chiapas, México.
- Síntesis y caracterización del copolímero polietilenglicol y polialilamina por plasma** 304
L.M. Gómez^{1,2}, M.P. Morales^{1,2}, G.J. Cruz^{2*}, M.G.Olayo², E. Colín², J.C. Palacios^{2,3}, E. Ordoñez², J. Morales⁵ - ¹Instituto Tecnológico de Toluca, Av. Instituto Tecnológico s/n, Col. ExRancho La Virgen, Metepec, Mex., CP 52140, México. ²Departamento de Física, Departamento de Química, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apdo. Postal 18-1027, D.F., CP 11801, México. ³Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Calle Loma Real s/n, La Loma, Zinacantepec, Mex., CP 51355, México. ⁴Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana, Apdo. Postal 55-534, D.F., CP 09340, México.
- Polimerización por plasma de hexeno como ruta alternativa para obtener películas delgadas de polietileno** 305
M.P. Morales^{1,2}, L.M. Gómez^{1,2}, M.G. Olayo^{2*}, G.J. Cruz², J.C. Palacios^{2,3}, E. Colín², J. Morales⁴, E. Ordoñez² - ¹Instituto Tecnológico de Toluca Av. Instituto Tecnológico s/n, Ex-Rancho La Virgen Metepec, Mex., C.P. 52140, México. ²Departamento de Física, Departamento de Química, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apdo. Postal 18-1027, D.F., CP 11801, México. ³Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Calle Loma Real s/n, La Loma, Zinacantepec, Mex., CP 51355, México. ⁴Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana, Apdo. Postal 55-534, D.F., CP 09340, México.

Semiconductores

- The peculiarities of thermoelectric cooling in p-n diodes** 307
Yu. G. Gurevich^{*}, I. Lashkevych - Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal. 14-740, 07000, México, Distrito Federal, México
- Caracterización óptica de hilos cuánticos de GaAs crecidos sobre sustratos de GaAs en la orientación (6,3,1)** 308
R. Méndez-Camacho^{*1}, C. Mejía-García^{1,2,3}, M. López-López^{**}, E. Cruz-Hernández^{**}, H. Morales-Cortés¹ - ¹Escuela Superior de Física y Matemáticas, Edif. de Física Avanzada, IPN, Av. IPN s/n UPALM, Col. Lindavista C. P. 07738 México D. F. ^{**}Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, México D. F.
- Surface miscibility gap of ZnTe_xS_{1-x} alloys** 309
V. A. Elyukhin^{1*}, J. Martínez Juárez². - ¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México, D. F., México. ² Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores,



- Grown and characterization of tungsten oxide grown by Hot-Filament Metal Oxide Deposition (HFMOD)** 310
¹ I. Vargas and E. Flores-Mena, ² J. Díaz-Reyes, ³ V. Dorantes-García, ⁴ A. Pérez-Benítez, ⁵ M. Galván-Arellano - ¹ FCE-BUAP. 14 Sur y Av. San Claudio. Col. San Manuel. C. P. 72570. Puebla, Pue., México, ² CIBA-IPN, Ex -Hacienda de San Juan Molino Km. 1.5. Tepetitla, Tlaxcala. 90700., México. ³ Preparatoria "Simón Bolívar", BUAP. 4 Oriente 408. Col. Centro. C.P. 74200. Atlixco, Pue., México, ⁴ FCQ-BUAP. 14 Sur y Av. San Claudio. Col. San Manuel. C. P. 72570. Puebla, Pue., México, ⁵ Depto. de Ing. Eléctrica, SEES. CINVESTAV-IPN. Apdo. Postal 14-740. México D. F. 07000. México
- Transporte de portadores de carga fuera de equilibrio en semiconductores bipolares** 311
G. Espejo-López¹, Yu. G. Gurevich^{2*} - ¹ Escuela de Ingeniería y Arquitectura, ITESM-Puebla, Vía Atixcáyotl 2301, San Andrés Cholula, Puebla 72800, México. ² Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Avenida IPN 2508, C.P. 14-740, México
- Analysis of Incorporation of impurities in Epilayers Grown GaAs for MOCVD and Arsenic-metallic.** 312
S. Manrique Moreno, M. Galván Arellano and R. Peña-Sierra, - CINVESTAV-IPN, Depto. de Ing. Eléctrica, SEES. Apdo. Postal 14-740, CP 07000. FAX: 5747114 México, D. F. México
- Propiedades ópticas y estructurales de películas de CdS crecidas por evaporación libre** 312
M. Zapata-Torres^{1*}, E. Zaleta-Alejandre¹, M. Meléndez-Lira,², O. Calzadilla-Amaya³, - ¹ CICATA-IPN unidad Legaria, Legaria 694 Col. Irrigación Del. Miguel Hidalgo C.P. 11500, México D.F., ² Departamen de Física, CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, 07000, México D.F. ³ IMRE-Facultad de Física, Universidad de la Habana, San Lazaro y L. Vedado 10400, Habana Cuba
- Resistividad de películas policristalinas de PbS** 313
I. Morales^{1,2,*}, R. Ramírez¹. - 1. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro Apdo. Postal 1-798, 76001 Querétaro, Qro. México 2. Departamento de Física de la Universidad de Sonora Apdo. Postal 1626, 83000 Hermosillo Son México
- Optical and structural studies of Nd⁺³ doped tellurite glasses** 314
C. Ruvalcaba-Cornejo^{1,*}, Ma. E. Zayas², S.J. Castillo², R. Lozada-Morales³ and M. Pérez-Tello⁴. - ¹Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México. ²Departamento de Investigación en Física de la Universidad de Sonora, Edificio 3I, Hermosillo, Sonora, México. ³Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Posgrado en Optoelectrónica. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas. Av. 14, San Claudio, Col. San Manuel, Puebla, México. ⁴Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora; Rosales y Blvd., Edificio 5 E, Luis Encinas s/n, Col. Centro, 83000. Hermosillo, Sonora, México.
- Raman spectroscopy characterization on a glassy matrix of TeO₂-CdO-Cu** 315
I. Pancardo Rodríguez¹, J. Carmona Rodríguez², Ma. E. Zayas³, G. Lopez¹, R. Palomino¹, O. Portillo⁴, R. Lozada Morales^{1*}, O. Zelaya⁵, F. Rodríguez Melgarejo², J. Eleazar Urbina Álvarez², M. A. Hernández Landaverde², J. A. Muñoz Salas², S. Jiménez Sandoval² - ¹Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria. Puebla Pue., 72570, México. ²Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Queretaro A. post 1-798, Querétaro, Qro. México. ³Universidad de Sonora, Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Rosales y Luis Encinas s/n, colonia centro 83000, Hermosillo, Sonora,



México. ⁴Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. ⁵Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, México DF.

- Preparacion Y Caracterizcion De Peliculas Semicondutoras De CdSe Para Los Nuevos Dispositivos Para Conversión De Energia Solar** 316
¹Hilda Esparza Ponce, ²Jorge Hernández Borja, ³Yuri V. Vorobiev, ⁴Rafael Ramírez Bon, ⁵Manuel Cervantes Sanchez, ⁶Jesús González Hernández, ⁷Pavel Vorobiev - ^{1,2,3,4,5} Unidad Querétaro del CINVESTAV-IPN, Libramiento Norponiente #2000, Fracc. Real de Juriquilla, Querétaro, C.P. 76230, QRO, MÉXICO, Tel. (442)-2119900, FAX (442)2119938, ⁶ CIMAV, Miguel de Cervantes 120, Chihuahua, C.P. 31109, Chih., MÉXICO Tel. (614) 439 11 72, ⁷ Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario, C.P. 76010 Querétaro, QRO, MÉXICO, Tel. (442) 2522800,
- The effect of annealing temperature on structural properties of WO₃ grown by resistive heating of a tungsten filament** 317
J. Díaz-Reyes^{1,*}, M. Galvan-Arellano², M. A. Solís-Sánchez¹, V. Dorantes-García³ and A. Pérez-Benítez⁴ - ¹CIBA-IPN, Ex-Hacienda de San Juan Molino Km. 1.5. Tepetitla, Tlaxcala. 90700. México. ²Depto. de Ing. Eléctrica, SEES. CINVESTAV-IPN. Apdo. Postal 14-740. México DF 07000. México ³Preparatoria "Simón Bolívar", BUAP. 4 Oriente 408. Col. Centro. C.P. 74200. Atlixco, Pue., México ⁴FCQ-BUAP. 14 Sur y Av. San Claudio. Col. San Manuel. C. P. 72570. Puebla, Pue., México
- Electroluminiscencia en Silicio Poroso con recubrimiento de SnO₂:F** 317
F. Severiano¹, G.G. Salgado², A. Mendez-Blas^{1,*}, J.M. Gracia y Jimenez¹ - ¹ Instituto de Física "Luis Rivera Terrazas", Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 18 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México. ² Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México
- Influence of dislocations on the infrared reflectance anisotropy of wurzite GaN** 318
M.C. Rodríguez, A.G. Rodríguez*, H. Navarro-Contreras and M.A. Vidal - Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, S.L.P., México
- Defecto localizado en espejos omnidireccionales 1-D construidos con multicapas de silicio poroso** 319
J. Octavio Estevez¹, J. Arriaga¹, A. Méndez Blas^{1,*}, V. Agarwal² - ¹Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, C.P. 72570, Cd. Puebla, México. ²CIICAP, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, C.P. 62209, Cuernavaca Mor., México
- In-situ measurements of the critical thickness for strain relaxation in β -GaN/MgO structures** 320
M. Pérez Caro, Alfredo Campos Mejía, A.G. Rodríguez, H. Navarro-Contreras, M. A. Vidal - Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Alvaro Obregón 64, San Luis Potosí, S L P 78000, México.
- Changes in the growth mode of β -GaN/MgO by GSMBE induced by high quantities of Silicon atoms** 320
M. Perez Caro, A.G. Rodriguez, H. Navarro-Contreras, M. A. Vidal - Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Alvaro Obregón 64, San Luis Potosí, S L P 78000, México.



- Espectroscopia Raman y Curvas I-V características en películas de GaAs/GaAs(100)** 321
A. Pulzara-Mora^{1*}, S. Molina-Valdovinos², M. Bernal-Salamanca M¹, M. Meléndez-Lira², A. Rosales- Rivera¹, López-López M³. - ¹ Laboratorio de Magnetismo y Materiales Avanzados, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, A.A. 127. ² Physics Department, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN No. 2508, Apartado Postal 14-740, 07000 México D.F., México. ³ Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 1-1010, Querétaro 76000, México
- Lateral distribution and cluster formation of MnAs at GaAs:Mn growth by Molecular Beam Epitaxy.** 322
S.Gallardo¹, R. Contreras², I. Martínez², M. Ramírez², J.S. Rojas², J. Hernández², E. Cruz², M. López-López², Yu.Kudriavtsev¹. - ¹Electrical Engineer Department- SEES, ²Physics Department, Cinvestav-IPN. Av.IPN # 2508, México, D.F.
- Non-equilibrium charge carriers effect on the thermoelectric cooling** 323
C. Cortés^{*}, Yu. G. Gurevich. - Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Avenida IPN 2508, C.P. 14-740, México D. F. 07000, México.
- Photoluminescence and X-ray diffraction study of porous SiC** 324
T. V. Torchynska¹, J.A. Yescas Hernandez² and M. Morales Rodriguez³ - ¹ ESFM-National Polytechnic Institute, Mexico D.F. 07738, Mexico, ² UPIITA-National Polytechnic Institute, Mexico D.F. 07738, Mexico, ³PCIM, Univ. Auto'noma Metropolitana, Azcapotzalco, Mexico D.F. 02200, Mexico,
- Study of reflectance of porous silicon.** 325
E. Osorio¹, G. García-Salgado^{*1}, H. Juárez¹, E. Rosendo¹, Tomás Díaz¹, J. Carrillo¹, F. Nieto² and R. Peña-Sierra³ - ¹Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores, Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur and Av. San Claudio, San Manuel 72000, Puebla, MEXICO. ²Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur and Av. San Claudio, San Manuel 72000, Puebla, MEXICO. ³Ingeniería Eléctrica, Sección Electrónica del Estado Sólido, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, 07360. D. F., MEXICO
- Study and modelling of Si-SiO₂ interphase, using MOS structures** 325
H. Juárez^{*1}, T. Díaz¹, M: Pacio², G. García, E. Rosendo¹, A. García², C. Morales², F. Mora¹ and G. Escalante. - ¹Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores, Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur and Av. San Claudio, San Manuel 72000, Puebla, MEXICO, ²Ingeniería Eléctrica, Sección Electrónica del Estado Sólido, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, 07360, D. F., MEXICO
- Estudio de defectos superficiales en el semiconductor GaAs dopado con Si fabricado por MBE.** 326
A. Villada^{1*}, S. Jiménez-Sandoval¹, M. López-López², Alicia Del Real³, M. E. Rodríguez-García³. - ¹ CINVESTAV-Querétaro, Libr. Norponiente No. 2000, Fracc. Real de Juriquilla, CP 76230 Querétaro, México, ² Departamento de Física, CINVESTAV, Av. IPN 2508 col. San Pedro Zacatenco, México D.F., México, ³ Departamento de nanotecnología, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, UNAM Apartado Postal 1-1010 76000 Querétaro, Qro., México.



Sol - Gel

- A simple method to synthesize CdS nanoparticles and their optical properties in a SiO₂ matrix** 327
G. A. Martínez-Castañón^{1,*}, Facundo Ruiz², J. R. Martínez-Mendoza², J. González-Hernández³ - ¹ *Maestría en Ciencias Odontológicas, Facultad de Estomatología, UASLP, Av. Manuel Nava 2, Zona Universitaria, C. P. 78210, San Luis Potosí, S. L. P., México,* ² *Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, Col. Centro, C. P. 78000, San Luis Potosí, S. L. P., Mexico.* ³ *Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Ave. Miguel de Cervantes 120, Complejo Industrial Chihuahua C.P. 31109, Chihuahua, Chih., México.*
- Caracterización de compositos de CdS-TiO₂ crecidos por sol-gel.** 327
L. Rojas Blanco^{1,*}, J. M. Gracia y Jiménez², N. R. Silva González². - ¹ *Cinvetav-Querétaro del Instituto Politécnico Nacional, Libramiento Norponiente No. 2000 Fraccionamiento Real de Juriquilla C.P. 76230 Santiago de Querétaro, Qro., México.* ² *Instituto de Física de la BUAP, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.*
- Influencia de resina acrílica en recubrimientos híbridos vía sol gel.** 328
N.A. Guerrero-Guerrero^{a,*}, J.F. Pérez-Robles^a, LuzMa.R. Avilés-Arellano^a - ^a *CINVESTAV-Querétaro, Libramiento Norponiente 2000, Fracc. Real de Juriquilla, CP.76230. Querétaro, Qro. México.*
- Optical Properties of Silica-pmma Hybrid matriz Doped with Rhodamine 6G** 329
Jordan Lima Gutiérrez^{1,*}, Margarita Galindo Mentle¹, Rodolfo Palomino Merino¹, Efraín Rubio Rosas³, Rosendo Lozada Morales¹, Luis Arroyo Carrasco², Javier Martínez Juárez⁴, Gabriel Juárez Díaz⁴, Oscar Portillo Moreno⁴ - ¹ *Materials, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, Puebla, Mexico.* ² *Fotonics, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, Puebla, Mexico.* ³ *CUV, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, Puebla, Mexico.* ⁴ *SIU, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, Puebla, Mexico.*
- Síntesis y evaluación de resistencia a la corrosión de recubrimientos híbridos orgánicos-inorgánicos aplicados en una aleación de aluminio.** 330
G. Carbajal de la Torre^{1,*}, I.E. Muñoz², I. Espitia², M.E. Estevez³, M.A. Espinosa-Medina⁴ - ¹ *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo UMSNH, Facultad de Ingeniería Mecánica, Santiago Tapia 403. Centro C.P. 58000. Morelia Michoacán México.* ² *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Ingeniería Química. Ave. Francisco J. Mújica s7n, Edif. M.* ³ *CFATA, Campus UNAM Juriquilla, Querétaro, Qro.* ⁴ *Programa de Investigación en Ductos, Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas No. 152, Col. San Bartolo Atepehuacan, México, 07730 D.F. México.*
- Utilización De TiO₂ Y TiO₂-SO₄⁼ En Reacciones De Fotodegradación De Fenol.** 331
T.J. Del Ángel-Sánchez,¹ R. García-Alamilla^{1,*}, A.R. Torres-Sosa,¹ R. Silva Rodrigo¹, G. Sandoval R.¹, C.E. Ramos-Galván¹, Edgar Moctezuma Velazquez² - ¹ *Depto. de Ingeniería Química. Instituto Tecnológico de Cd. Madero. J. Rosas y J.Urueta. Col. Los Mangos, Cd. Madero Tamaulipas, México. Tel.01 (833) 2 15 85 44.* ² *Centro de Investigación y Estudios de Posgrado/FCQ, UASLP. Av. Dr. Manuel Nava No. 6, Zona Universitaria, San Luis Potosí, SLP, México*
- Deposition of Carbon doped TiO₂ films by sol-gel method** 332
Erik R. Morales^{1,2}, N.R. Mathews^{1,*}, X. Mathew¹. - ¹ *CIE-UNAM, 62580, Temixco, Morelos, México:* ² *CIMAv, Chihuahua, Chi; México*



- Actividad Fotocatalítica de películas de TiO₂ dopadas con níquel obtenidas por sol-gel: Efecto del contenido de níquel** 333
M. G. Astudillo-Esquivel¹, M. García-Vargas^{1*}, D. Solís-Casados², M. A. Camacho-López² - ¹Estudiantes de la Licenciatura en Química, Facultad de Química-UAEM, Paseo Tollocan esq. Paseo Colon, C.P. 50,120, Toluca, ²Facultad de Química, UAEM, Paseo Tollocan esq. Paseo Colon, C.P. 50,120, Toluca Estado de México, México.
- Obtención de monolitos de SiO₂ dopados con iones de Vanadio por el método de solgel** 334
Abel Torres de la Cruz¹, A. López Rodríguez¹, M.G. Garnica-Romo², O. Gómez Guzmán⁴, J.M. Yáñez-Limón³ y L.L Díaz-Flores^{1*} - ¹División Académica de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México, ²Facultad de Ingeniería Mecánica, UMSNH, Santiago Tapia 403, col. Centro, Morelia, Mich. Mex. ³Cinvestav-Unidad-Querétaro, Real de Juriquilla, Qro. México. ⁴Instituto Tecnológico de Querétaro Av. Tecnológico S/N Esq. M. Escobedo Col. Centro, C.P. 76000 Querétaro, Qro. México.
- Estudio de cerámicos PZT obtenidos por la ruta ácido acético en el proceso sol-gel, su respuesta piroeléctrica** 335
M.G. Garnica-Romo^{1*}, F. Sánchez-Albarrán², J.M. Yáñez-Limón³, L.L Díaz-Flores⁴, L. García-González⁵ - ¹Facultad de Ingeniería Mecánica, UMSNH, Santiago Tapia 403, col. Centro, Morelia, Mich. Mex. ²Facultad de Químico-Farmacobiología, UMSNH, Santiago Tapia 403, col. Centro, Morelia, Mich. Mex. ³Cinvestav-Unidad-Querétaro, Real de Juriquilla, Qro. México, ⁴Division Académica de Ingeniería, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. ⁵Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana
- Degradación fotocatalítica de fenol mediante empleando TiO₂-PO₄** 336
Mayda Lam L¹, S. Robles Andrade¹, G. Sandoval Robles¹, E. Moctezuma Velazquez², J. M. de Oca Valero³, J. L. Rivera A¹, R. García Alamilla^{1*} - ¹Instituto Tecnológico de Cd. Madero. J. Rosas y J. Urueta. Col. Los Mangos, C.P.89440, Cd. Madero, Tamaulipas, México. ²Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Dr. Manuel Nava No. 6, Zona Universitaria, San Luis Potosí S.L.P. ³Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Altamira, Km 14.5 Carretera Tampico-Puerto Industrial Altamira, Altamira, Tamps.

Vacio

- Cámara de vacío para crecer películas en sustratos de 60x90 cm por el método de sputtering.** 337
H. Cruz-Manjarrez Flores^{1*}, L. Flores-Morales², F. Alba-Andrade¹ - ¹Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la Investigación s/n, Ciudad Universitaria, CP 04510, Coyoacán, D.F., México, ²Facultad de Ciencias, Edificio Tlahuizcalpan, Universidad Nacional, Autónoma de México. Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria CP 04510, Coyoacán, D.F., México



Divulgación de la Ciencia

Programa

339

Plenarias **Divulgación de la Ciencia**

Estructuras de Innovación

343

Asdrúbal Flores López - *Consejo Veracruzano de Ciencia y Tecnología (COVECYT) Jefe del Área Tecnológica, Río Tecolutla No. 20, 2^{do} piso, CP 91069, Tel. (228) 8 41 36 70, Xalapa, Veracruz.*

Platicas Invitadas **Divulgación de la Ciencia**

Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología de la Universidad Veracruzana

345

Angel Saucedá Carvajal - *Centro de Investigaciones en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Calz. Ruiz Cortínez, Cp. 94292, Bocal del Río Ver. México.*

Nuevos materiales para resolver necesidades añejas y futuras: El caso fotovoltaico y la computación empleando fotones

346

M. Meléndez-Lira^{1*}, S. Cerón-Gutiérrez², F. de Moure-Flores¹, M. González-Alcudia⁴, A. Hernández-Hernández³, E. Mota-Pineda¹, José G. Quiñones-Galván¹, M. Zapata-Torres⁴. - ¹*Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco 07360 México D.F., México.* ²*SEES-Departamento de Ingeniería Eléctrica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco 07360 México D.F., México.* ³*Escuela Superior de Físico Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.* ⁴*CICATA-IPN Unidad Legaria, Legaria 694, Col. Irrigación, 11500, México D.F., México.*

Desarrollo de una nariz electrónica para detección, reconocimiento y discriminación de vapores orgánicos

347

S. Muñoz-Aguirre*, G. Beltrán-Pérez, J. Castillo-Mixcóatl - *Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.*

Microelectrónica: Ciencia de Materiales y Oportunidades de Desarrollo

348

Wilfrido Calleja Arriaga - *Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), Laboratorio de Microelectrónica y Centro de Diseño de MEMS, AP 51, CP 72000, Tel. (222) 2 66 31 00, Puebla, Pue.*



Sandia's Microsystems Packaging Project, a Catalyst for Research Collaboration with Mexican Institutions 349
J. Mireles Jr. - *Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Av. Del Charro 450 N., Col. Partido Romero, Cd. Juárez Chihuahua, C.P. 32310,*

Preparación, caracterización y aplicaciones de nanopartículas 350
G. A. Martínez-Castañón¹, N. Niño-Martínez², Facundo Ruiz^{2*} - ¹ *Maestría en Ciencias Odontológicas, Facultad de Estomatología, UASLP, Av. Manuel Nava 2, Zona Universitaria, C. P. 78210, San Luis Potosí, S. L. P., México,* ² *Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, Col. Centro, C. P. 78000, San Luis Potosí, S. L. P., Mexico.*

Talleres

Divulgación de la Ciencia

Taller: Luz-Ciencia-Tecnología 352
Angel Saucedo Carvajal, J. Luis Cid Tepole, Francisco Domínguez Seba. - *Centro de Investigaciones en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Calz. Ruiz Cortínez, Cp. 94292, Bocal del Río Ver. México.*

Simulación, diseño, construcción y operación de prototipos experimentales 352
A. Vidal - *Facultad de Ingeniería-Región Veracruz, Universidad Veracruzana, Calz. A. Ruiz Cortines 455, Fracc. Costa Verde, C.P. 94294, Boca del Río, Veracruz*

Máquina para pruebas de desgaste y lubricación de engranes 353
A. López-Velázquez^{1*}, M. Méndez-Hernández¹, R. A. Luna-Palafox¹. - ¹ *Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana, Circuito Dr. Gonzalo Aguirre Beltrán S/N, Zona Universitaria, C.P. 91000, Cd. De Xalapa, Veracruz, México.*

Fricción, Desgaste, Lubricación.... ¿Tribología? 354
A. López-Velázquez^{1*} - ¹ *Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana, Circuito Dr. Gonzalo Aguirre Beltrán S/N, Zona Universitaria, C.P. 91000, Cd. De Xalapa, Veracruz, México.*

Tribómetro de Cilindros Cruzados 355
A. López-Velázquez^{1*} E. Soto Romero¹ - ¹ *Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana, Circuito Dr. Gonzalo Aguirre Beltrán S/N, Zona Universitaria, C.P. 91000, Cd. De Xalapa, Veracruz, México.*

Empleo y desarrollo de nuevas tecnologías en la elaboración de robots de dimensiones pequeñas 356
A. Anzueto Ríos y L. Corona Ramírez - *Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnología Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional, Av. I.P.N. 2580, Col. Barrio La Laguna Ticomán, C.P.07340*



Sesiones Orales

Divulgación de la Ciencia

- Efecto de las características de una dispersión de gas en el funcionamiento de la etapa de hidrogenación en la aceitera aarhuskarlshamn-méxico** 358
Francisco J. Tavera¹, Ramiro Escudero¹, Taurino Contreras² - ¹ Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Santiago Tapia 403, Morelia, Michoacán 58000, México. ² AarhusKarlsHamm, Heroes de Nocupetaro 1022, Morelia, Michoacán 58130, México.
- Cleaning of lead polluted residual water by flotation** 359
Francisco J. Tavera Miranda, Ramiro Escudero García - Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Morelia, Michoacán, México
- Valoración del desgaste del sistema acero 1010-pintura empleando primarios a base de ácido tánico y ácido fosfórico** 360
A. Aguilar-Márquez¹, M. Pineda-Becerril^{1,*}, F. M. León Rodríguez¹, J. C. Axotla García¹, O. García León¹. - ¹Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, Colonia San Sebastián Xhala. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C. P. 54714.,
- Proceso de Fabricación de mi primer superconductor cerámico** 361
H. Sánchez-Torres¹, Y. Yépez-Gómez¹, I. Gutierrez-Delgado¹, F. Vásquez-Hernández, L. García-González², C. Mendoza-Barrera^{2,*} - ¹Facultad de Ingeniería-Región Veracruz y ²Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Av. Ruiz Cortines 455, Fracc. Costa Verde, C.P. 94294, Boca del Río, Veracruz, México
- Estudio de la formación de carboxilatos por espectroscopia de Infrarrojo en la síntesis de (Ni, Zn)Fe₂O₄** 362
L. Pérez-Nicolás^{1,*}, I. Espinosa-Ramírez¹, Y. Zepeda-Mendoza¹, E. Palacios-Beas¹ - ¹ Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional, CEPROMIM, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.



Posters

Divulgación de la Ciencia

- Características De Una Dispersión De Gas Generada Mediante Un Burbujeador Externo Tipo Ventury Para Su Uso En Una Celda De Flotación** 364
Ramiro Escudero G., Francisco J. Tavera M., Ireri Pola Castañeda - *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Morelia, Michoacán, México*
- Control De Tamaño De Burbujas Mediante Un Dispensador De Gas Tipo Jet En Líquidos** 365
Francisco J. Tavera Miranda, Ramiro Escudero García - *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Morelia, Michoacán, México*
- Estudio de las propiedades del agua al pasar por un Dispositivo Ionizador de imanes permanentes.** 366
A. Domínguez -Pacheco¹, Guillermo Carrillo-Castañeda², C. Hernández Aguilar¹, A. Cruz-Orea³, Rumen Ivanov⁴, Efraín Martínez Ortiz¹ - ¹*Instituto Politécnico Nacional, Sepi-Esime, Zacatenco. Unidad Profesional "Adolfo López Mateos". Col. Lindavista. México D.F., México. CP 07738,* ²*Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo Km 36.5 Carretera Fed. México-Texcoco, Montecillo, Méx. CP 56230,* ³*Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-IPN, A.P.14740. 07360, D.F., México* ⁴*Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, A.P. 580, Zacatecas, Zac., 98068, México*



Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales
International Conference on Materials, Surfaces and Vacuum 2008

Plenarias

Plenary

Lectures



Chemical Analysis of very Thin Films by Angle Resolved X-ray Photoelectron Spectroscopy (ARXPS)

Carlos Palacio

Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias C-XII, Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco, 28049-Madrid, Spain.

*carlos.palacio@uam.es

The chemical analysis of very thin films ($\leq 100\text{nm}$) is currently accomplished, due to the strict depth resolution requirements (few monolayers), by surface analytical techniques as AES and XPS in conjunction with the surface erosion by ion sputtering. Sputtering is a destructive procedure in which the analyzed sample is bombarded with noble gas ions, typically Ar^+ , accelerated to energies in the range of 0.5-6keV leading to surface erosion and the residual surface can be analyzed by AES and/or XPS in such a way that the surface composition as a function of the erosion time, which is related to the dimension perpendicular to the surface, that is, the depth, can be easily obtained. However, the appearance of modern nanotechnology, with the continuous decrease of the thin film dimensions to few nanometer thickness scale, severely limits the use of destructive erosion methods to obtain the in depth distribution of chemical composition since for so thin films, the changes that occur before the steady state is reached in sputtering process make that procedure inaccurate. Therefore, alternative non destructive methods as angle resolved X-ray photoelectron spectroscopy (ARXPS) are to be used for in-depth analysis of the near surface region whenever the chemical state information is to be preserved. ARXPS probes different depths, which are determined by the attenuation lengths of the emitted photoelectrons, by changing the take off angles of the emitted electrons in the material under analysis in such a way that the concentration depth profile of each element present can be obtained using the appropriate mathematical modelling. The purpose of this work is to present the different mathematical approaches we have used to recover concentration depth profiles from ARXPS intensities as well as some recent results on the use of ARXPS to study several concrete applications as metal and alloy oxidation, metal deposition and growth mode, ion implantation and reactive and non reactive ion beam mixing (IBM) by low energy ions ($\leq 6\text{keV}$) of bilayers, and surface functionalization for biological applications. For all the above mentioned applications the physical-chemistry processes of the surface and interfaces formation and/or modification are in the nm-thickness scale, i.e., in the range of the attenuation length of the emitted electrons and therefore ARXPS is the appropriate technique to obtain qualitative and quantitative information on the surface and interface processes.



“Charge Generation in Nano-material Solar Cells from ab Initio Quantum Calculations: Insights, Predictions, and Challenges“

Yosuke Kanai, Zhigang Wu, and Jeffrey C. Grossman

*Berkeley Nanosciences and Nanoengineering Institute
University of California, Berkeley*

In this talk I will first discuss the important role the photovoltaic (PV) cells could play in the globally emerging challenge of generating the electricity. The talk will then focus on the scientific issues related to the charge-generation in the PV cells based on nano-materials. Charge separation process of the excitons is discussed as one of the key physical processes we must understand for improving the power conversion efficiency of the nano-material solar cells. Our theoretical efforts in understanding such a process from ab Initio quantum calculations are discussed in context of the experimental works. I will present some important insights into the interfacial charge separation in Fullerene/Conjugated-polymer PV heterojunctions, and then our prediction of how tapered Silicon nanowires act as junction-free nano-materials for efficient charge separations is discussed. I will conclude the talk by discussing some challenges we face in theoretical research and briefly discuss a few state-of-the-art approaches we are pursuing to overcome those.

Thin film evolution, morphology, and some considerations on nanostructure growth.

*Juan Antonio Zapien,^a Igor Bello,^a Yingkai Liu,^b Ting Fung Chung,^a Chen Zhen Hua,^a
Shuit-Tong Lee.^a*

^a *Center Of Super-Diamond and Advanced Films (COSDAF) and Department of Physics and Materials Science, City University of Hong Kong, Hong Kong SAR, (P. R. China)*

^b *Now with the Department of Physics, Yunnan Normal University, Kunming, P.R. China*

Nanostructures offer important advantages and shortcuts in electronics and optoelectronics. In the nanophotonics area, self-assembled nanostructures have been shown to provide efficient lasing at any predetermined wavelength between 710 and 340 nm with tuning resolution overlapping thermally-induced tuning. The ability to fabricate nanolasers with precise emission in such a large spectral range (NIR-Vis-UV-deep UV) is expected to provide a major contribution to communication, data storage, sensing and biological applications to name few. Such applications will require the efficient integration of large number of such structures into devices, a task nowadays only solved by resorting to



expensive and time consuming technologies. An alternative and, in our view, a natural route to address this issue is to develop technologies to grow self-assembled nanostructures on thin films. However, while free-standing, self-assembled nanostructures can be grown with remarkably high crystallographic and photonic properties using relatively low-cost procedures, thin films of comparable high quality require the growth in costly and specialized equipments. In this presentation we will review some details of thin film evolution and growth to highlight some factors that can help to achieve the task of growing high quality self-assembled nanostructures on not-so-perfect thin films.

PL-04

Self-assembling of isoelectronic impurity nanoclusters in II-VI and III-V semiconductors

Vyacheslav Elyukhin

Departamento de Ingeniería Eléctrica - SEES, CINVESTAV-IPN

*elyukhin@cinvestav.mx

Self-assembling conditions of tetrahedral clusters consisting of one anion and four cation isoelectronic impurities in II-VI and III-V semiconductors are represented. The semiconductors with the zinc blende structure are considered in the dilute and ultradilute limits for the cationic and anionic isoelectronic impurities, respectively. Such doping transforms the binary compound into a quaternary submolecular alloy. The reasons of self-assembling are a decrease of the contribution of the constituent compound free energies and decrease of the strain energy after formation of the isoelectronic impurity clusters. The self-assembling conditions of nanoclusters were studied in ZnS:(Mg, O), ZnTe:(Mg, O), MgS^{ZB}:(Zn, Te), ZnTe:(Sr, O), GaP:(Al, N), GaAs:(Al, N), GaSb:(Al, N), AlN^{ZB}:(Ga, P), AlN^{ZB}:(Ga, As), AlN^{ZB}:(Ga, Sb), GaP:(B, Sb), GaAs:(B, Sb) semiconductors

Self-assembling conditions are represented by the phase diagrams describing three phase states. The first state is a state without self-assembled clusters. The second state is a state in which a fraction of the minority isoelectronic impurities are in clusters. In the third state all minority isoelectronic impurities are in clusters. In accordance with the developed model the occurrence and completion of self-assembling should be the results of the continuous phase transitions.



Effects of Overvoltage Conditions on Dielectric Barrier Plasma Discharges

B. D. Schultz, A. R. Martin, M. A. Ray, G. E. McGuire, and W. M. Hooke

International Technology Center, Raleigh, North Carolina 27617 USA

Atmospheric dielectric barrier plasma glow discharges in pure nitrogen gas have been generated under overvoltage conditions produced with a custom high voltage triggering source. A voltage rise time of 25 ns at 20-30kV is readily achieved by the source and is sufficient to create overvoltage conditions in excess of two to three times the DC breakdown voltage of nitrogen prior to breakdown. These large overvoltage conditions occur because the rise-times required to achieve peak voltage are shorter than the lag time between the pulse crossing the threshold voltage and the onset of a discharge. Overvoltage conditions prior to discharge have been predicted to produce significantly higher average electron energies in the discharge and to produce high instantaneous power densities. Experimentally current densities have been observed to be well in excess of 10 A/cm² in pure nitrogen gas homogeneous glow discharges at atmospheric pressure with total pulse currents of 1 kiloamp having been obtained. The overvoltage potential on the electrodes enables manipulation of the reduced electric field (E/P), but additional control can also be garnered through changes in the gas temperature and/or chamber pressure. This paper will emphasize the correlation between the overvoltage conditions, the dielectric material properties, temperature, and small deviations in pressure to the electrical charge transfer, optical properties, and propagation mechanisms of the glow discharge.

Development of Microelectronics in Brazil

Jacobus W. Swart

CTI and UNICAMP, Campinas, SP, Brazil

Since a few years a program called IC-Brazil was initiated, that includes the development of a series of IC design houses and also a CMOS pilot line. The activities related to this program will be described. A second program is a general program called National Science and Technology Institutes – INCT. The INCT are virtual institutes formed by networks of research groups. One of this network is called NAMITEC and covers research on micro and nanoelectronics. Some research results achieved by NAMITEC will be presented, including results on our laboratories at UNICAMP and at CTI, such as work on sensors, carbon nanotubes, applications of focus ion beam and a System on Chip for irrigation control.



Jacobus W. Swart: He received the B. Engineer and Dr. Engineer Degrees in 1975 and 1981 respectively, from the Polytechnic School of the University of São Paulo, Brazil. After his Dr. Engineer Degree, he worked at the following institutions: K. U. Leuven, Belgium, 1982-83, as a pos-doc.; CTI, Campinas, 1984, as head of Process Engineering; LSI-University of São Paulo, 1985-88, as Assistant Professor; SID Microeletrônica, 1986, as part time researcher; RTI, USA, 1991, as a Visiting Scientist and State University of Campinas, since 1988, presently as Full Professor. He served as director of the Center for Semiconductor Components, from April 1998 to April 2005. Since May 2007 he is on leave from the University to serve as head of CTI, a national research center. He worked on CCD, nMOS, CMOS and HBT process integration, device characterization and modeling, gettering processes, plasma processes, rapid thermal processes, silicide formation and characterization. His current research activities and interests include CMOS, HBT and MEMS devices, process integration, and process modules such as plasma processing, thin gate dielectrics and carbon nanotubes. Dr. Swart has published over 50 papers in International Journals and over 150 full papers in Proceedings of International Conferences. He has presented about 50 invited and/or tutorial lectures at different conferences, workshops and visits. He has advised 30 Dr. and MSc. degree students. He is ranked as fellow researcher, level 1A (highest), at CNPq. He is a Senior Member of IEEE, member of ECS and SBMicro and has been president of SBMicro twice, 1988-90 and 1998-2000. He is currently the leader of a large research network on Brazil, called NAMITEC.

PL-07

Surface preparation and interface studies of high- κ oxides on high-mobility substrates

F. Servando Aguirre-Tostado

Materials Science and Engineering, The University of Texas at Dallas, Richardson, TX 75830; and Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Campus Monterrey, México.

The search for a suitable high- κ dielectric on high-mobility substrates such as GaAs, InGaAs and Ge for surface channel metal-oxide-semiconductor (MOS) applications has led to the resurgence of the interest for interface studies. The passivation of surface states in silicon resulting in midgap interface state densities on the order of 10^{10} /cm² can be achieved with the use of thermally grown SiO₂ -the native oxide of Si. In contrast, the GaAs native oxide, which is composed mainly of Ga₂O₃, As₂O₅ and As₂O₃, is known to produce a relatively poor interface and Fermi level pinning. On the other hand, interfacial Ge native oxides results in high D_{it} and thermal instabilities. To assess the dependence of the electrical characteristics of MOS devices on the interface chemical bonding arrangement it is necessary to perform *in-situ* studies of those structures. The study of several wet chemical treatments and interface passivation layers on high mobility substrates is presented in combination with *in-situ* high-resolution x-ray photoelectron spectroscopy



analysis. High- κ oxides were grown employing sputtering and atomic layer deposition methods. Electrical characteristics and transmission electron microscopy analysis of selected structures will be discussed as well.

PL-08

Carbon-Based Nanostructured Coatings For Mechanical And Tribological Applications

J.M. Albella*, J.L. Endrino, C. Gómez-Aleixandre, I. Jiménez

*Instituto Ciencia de Materiales, CSIC.
Cantoblanco. 28049 Madrid (España)
* jmalbella@icmm.csic.es*

The structural similarity between the allotropic forms of carbon and boron nitride, and the fact that BN atomic pairs are isoelectronic to CC pairs, has been the basis for predictions of the existence of ternary BCN compounds with notable properties that still today remain under theoretical debate [1]. This prediction has stimulated intensive research in the last decade towards the synthesis of ternary cubic BCN compounds that may combine the advantages of both cubic carbon (diamond) and boron nitride (c-BN), namely, extremely high hardness and wear resistance, and chemical stability at high temperatures. In this presentation we will focus on both hard and low friction coatings based on C-B-N system with high C contents. The coatings have been grown by different vacuum deposition techniques: ion beam assisted deposition (IBAD), electron cyclotron resonance- plasma assisted chemical vapor deposition (ECR-CVD) and filtered pulsed arc deposition (FAD). By selecting the appropriate deposition conditions, it is possible to tune the composition and atomic bonding (i.e. sp^2/sp^3 orbital ratio) of these compounds, and hence their physical properties for given applications. Some examples are given in the field of protective coatings for mechanical, tribological and biomedical applications.

[1] L.Hultman, J. Neidhard, N.Hellgren, H.Sjöström, J.E.Sundgren. MRS Bulletin, March 2003, 196-202



Room temperature single electron phenomena observed in silicon rich oxide

Zhenrui Yu¹, Mariano Aceves¹, Jesus Carrillo²

¹*Department of Electronics, INAOE, Apdo.51, Puebla, 72000 Pue., Mexico*

²*CIDS, BUAP, Puebla, Mexico*

Results of electrical characterizations of silicon rich oxide (SRO) are presented. The studied devices have an Al/SRO/Si MOS-like structure. The SRO layer, which is a two-phase material with Si nanocrystals (Si-ncs) embedded in an oxide matrix, was prepared by LPCVD and post deposition thermal annealing. Current vs. voltage (I-V), capacitance vs. voltage (C-V) and conductance vs. voltage (G-V) measurements were used to characterize the electrical properties of the SRO layer. Different anomalies were observed in I-V, C-V, and G-V curves. These anomalies were explained by the quantum tunneling and coulomb blockade effects. These room temperature abnormal electrical behaviors produced by the size confinement have important applications in electronic devices.

Characterizing Nanomaterials by Combining Electron Microscopy and Surface Analysis

D. J. Gaspar,* D. R Baer, Z. Zhu, B. W. Arey, C. Wang, M. G. Warner, A. L. Miracle

**P.O. Box 999, MS-IN K3-59, Pacific Northwest National Laboratory, Richland, WA, 99352*

Characterizing nanomaterials is an important and difficult challenge. Many methods are very good at elucidating one or several aspects of the physical and chemical properties of a nanomaterial. However, it is often the case that obtaining both the desired physical and chemical information requires the application of multiple techniques. In our work, we have found that powerful electron microscopy methods (both scanning and transmission electron microscopy (SEM, TEM) and associated methods) are nicely complemented by surface chemical characterization methods such as time of flight secondary ion mass spectrometry (TOF-SIMS) and X-ray photoelectron spectroscopy, as well as by optical methods such as Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). Specifically, the averaging nature of the techniques with lower spatial resolution provides information on the distribution or average chemical state or composition of a sample surface or a region thereof, while measurements using TEM or SEM that focus on one or a few nanoparticles or small aggregates offer



critical information on size, shape, structure and, in some cases, the distribution of elements within a complex sample. Furthermore, these surface measurements offer insight into the chemical species mediating interactions with the local environment, which is important in, for instance, catalysis or understanding the interaction of nanoparticles with the environment. This paper highlights several examples of our work on particle characterization benefitting from the combination of EM and surface analysis methods in the environmental sciences (atmospheric aerosol chemistry and nanomaterial health and safety), as well as in our efforts to better understand fundamental issues in the interaction of energetic ions with nanomaterials during the course of characterization.

In the first example, the combination of analysis using scanning electron microscope (including an automated version) and transmission electron microscopy with time of flight secondary ion mass spectrometry (TOF-SIMS) and other methods has been used to elucidate reactions on and in atmospheric aerosol particles, including soot, laboratory sea salt particles, and environmentally relevant surfaces [1-5]. This work has demonstrated the utility of combining electron microscopy (for determination of structure and composition) with surface chemical analysis (for chemical information) in elaborating on key reactions important in understanding environmental interactions.

In the second example, studies aimed at understanding the environmental behavior of nanoparticles including Ag and TiO₂ have been carried out using several methodologies. In one case, changes induced by nano-Ag in a microbial community have been monitored using microbiological methods. In the other case, TiO₂ nanoparticles were added to a flow-through river water mesocosm system designed to test the response of sentinel organisms (*Corbicula fluminea* and *Hyalella azteca*) to impurities in river water. In order to understand the potential for exposure and effects on the organisms, the nanoparticles have been characterized by a combination of EM and surface chemical methods including TOF-SIMS. These results were critical in obtaining and understanding reliable results for nano-Ag and nano-TiO₂ exposures using both commercially available and custom synthesized materials.

Finally, understanding the interaction between energetic ions used for sputtering and nanoparticles is important in avoiding artifacts in sputter cleaning, depth-profiling, and TOF-SIMS measurements. Measurements using multiple techniques have demonstrated artifacts in depth profiles arising from sample preparation [6]. Recent work has suggested that anomalously large sputtering may occur when the penetration depth of an incoming ion is \sim diameter of the nanoparticle [7]. This suggests that nanoparticles may be more sensitive to ion damage than previously expected. We have used TEM, X-ray photoelectron spectroscopy and TOF-SIMS to explore this issue, finding that the measured damage cross-section for mixed films (Figure 1) consisting of individual and aggregated titanium dioxide nanoparticles bound to a self-assembled monolayer is the same as for bulk films, and that the signal for aggregated nanoparticles dominates any surface chemical measurement of a mixed system containing individual particles and larger aggregates.



- [1] K. Johnson, B. Zuberi, L. Molina, M. Molina, M. Iedema, J. Cowin, D. Gaspar, C. Wang, and A. Laskin, *Atmos. Chem. Phys.*, **5** (2005) 3033-3043.
- [2] T.M. McIntire, A.S. Lea, D.J. Gaspar, N. Jaitly, Y. Dubowski, Q. Li and B.J. Finlayson-Pitts, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **7** (2005) 3605-3609.
- [3] Y. Dubowski, A.L. Sumner, E.J. Menke, D.J. Gaspar, J.T. Newberg, R.C. Hoffman, R.M. Penner, J.C. Hemminger, and B.J. Finlayson-Pitts, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **6**, 3879-3888 (2004).
- [4] D.J. Gaspar, A. Laskin, W. Wang, S.W. Hunt, and B.J. Finlayson-Pitts, *Appl. Surf. Sci.* **231–232**, 520–523 (2004).
- [5] A. Laskin, D.J. Gaspar, W. Wang, S.W. Hunt, J.P. Cowin, S.D. Colson, and B.J. Finlayson-Pitts. *Science* **301** (5631):340-344 (2003).
- [6] D.J. Gaspar, M.H. Engelhard, M.C. Henry and D.R. Baer, *Surf. Interface Anal.*, **37** 417-423 (2005).
- [7] S. Jurac, R.E. Johnson, and B. Donn, *Astrophys. J.*, **503** (1998) 247-252.
- [8] A portion of the research described in this manuscript was performed at the W. R. Wiley Environmental Molecular Sciences Laboratory, a national scientific user facility sponsored by the U.S. Department of Energy's Office of Biological and Environmental Research and located at Pacific Northwest National Laboratory. PNNL is operated for the Department of Energy by Battelle. The aid of Dr. R. Shane Addleman and Dr. Carlos Fernandez is gratefully acknowledged.

PL-11

Electrochemically Grown Layers: In situ SPM Approach.

Fausto Sanz

Department of Physical Chemistry@University of Barcelona
Institute for Bioengineering of Catalonia

The electrochemical setup offers a perfect scenario for a fundamental approach of grown and passive oxide films. Under a rigorous electrochemical control, film properties such as chemical composition, thickness, kinetics of oxide growth and both electronic and optical properties can be accurately controlled. After film formation, analysis of its chemical composition and crystalline structure was initially obtained ex situ so out of electrochemical control. The use of in situ methods gained continuous interest but its practical realization posed experimental difficulties: oxide films are at the nanometric scale and produce very weak signals using conventional and chemical and structural analysis tools.

In the last decade, a number of robust in situ techniques have been realized, most notably synchrotron-based spectroscopies and scanning probe microscopies (SPM) which have quantitatively increased our understanding of the crystalline structure, growth kinetics and electronic properties of oxide films in their native conditions. Our presentation reviews



recent advances on in situ SPM studies of metal oxide films focusing on iron and copper due to the widespread technological applications and available information. Finally, the same setup can be used to study other kind of liquid-solid interface systems like chalcogenides, thiolated surfaces or arranged proteins on a gold surface.

PL-12

Innovative Defect Reduction Approaches in SiC and GaN

C.R. Eddy, Jr.¹, M.A. Mastro¹, D.K. Gaskill¹, B.N. Feigelson², J.K. Hite^{1,3}, R.M. Frazier^{1,3}, N.Y. Garces⁴, B.L. VanMil^{1,3}, R.L. Myers-Ward^{1,3}, K.-K. Lew^{1,3}, R.T. Holm¹, R.L. Henry¹, R.E. Stahlbush¹, J.A. Freitas, Jr.¹, M. Gowda¹, M.E. Twigg¹, N.D. Bassim¹, Y.N. Picard^{1,5}, P.G. Neudeck⁶, A.J. Trunek⁷, J.A. Powell⁸

¹ U.S. Naval Research Laboratory, 4555 Overlook Ave. SW, Washington, DC, 20375, USA

² SAIC Inc., 1220 12th St. SE, Washington, DC 20003, USA

³ American Society for Engineering Education Postdoctoral Fellow

⁴ SFA, Inc., 2200 Defense Highway Ste. 405, Crofton, MD, 21114, USA

⁵ National Research Council Postdoctoral Fellow

⁶ NASA Glenn Research Center, 21000 Brookpark Rd, MS 77-1, Cleveland, OH 44135, USA

⁷ OAI, NASA GRC, 21000 Brookpark Rd, MS 77-1, Cleveland, OH, 44135, USA

⁸ Sest, Inc., NASA GRC, 21000 Brookpark Rd, MS 77-1, Cleveland, OH, 44135, USA

* charles.eddy@nrl.navy.mil

The wide bandgap semiconductors silicon carbide (SiC) and gallium nitride (GaN) offer significant promise for high performance device technologies in power switching, rf/microwave amplification and optoelectronics. Portions of this promise have been realized in kilovolt power switches, rf/microwave power transistors, and high intensity light emitting diodes and lasers in the blue portion of the visible spectrum. However, a significant fraction of potential technologies remain hindered by dislocations in SiC and GaN materials. This work highlights research efforts to reduce this defectivity for both materials using a variety of growth methods.

The majority of these efforts are directed to reducing dislocation density in GaN using three approaches: confined epitaxy [1], heteroepitaxy on step-free SiC surfaces [2], and bulk growth from solution [3]. The confined epitaxy approach employs a dielectric mask with openings through which GaN material is selectively grown either homo- or hetero-epitaxially. Using this method, device structures can be grown that have reduced defectivity in their active regions – leading to higher performance. Growth of GaN on engineered SiC surfaces that are free or nearly-free of atomic steps results in significant reduction of dislocation densities in the GaN layers – approaching levels of commercial, free-standing GaN substrates made by hydride vapor phase epitaxy. Of course, the best possible solution to eliminating extended defects in GaN would be to develop a native substrate. To this end, we will highlight efforts to develop a solution-based bulk growth approach at temperatures



and pressures conducive to large-volume scaling. Crystals grown by this technique possess extremely high structural quality and excellent purity.

SiC materials have the advantage of a relatively mature substrate technology with a significantly reduced number of the extended defect issues in epitaxial layers. However, basal plane dislocations that exist in the substrates at the 10^3 cm^{-2} level continue to impede realization of high-voltage switching devices. We have developed a method to reduce these dislocation densities by 2-3 orders of magnitude using growth interrupts [4], levels adequate to advance high-voltage switching device technologies.

[1] C.R. Eddy, Jr., R.T. Holm, R.L. Henry, M.E. Twigg, N.D. Bassim, L.M. Shirey, O.J. Glembocki, J.C. Culbertson, F.K. Perkins, M.C. Peckerar, Y. Ngu, F. Yan, *Applied Physics Letters* **90**, 162101 (1-3) (2007).

[2] M.E. Twigg, N.D. Bassim, M.A. Mastro, C.R. Eddy, Jr., T.J. Zega, R.L. Henry, J.C. Culbertson, R.T. Holm, P.G. Neudeck, J.A. Powell and A.J. Trunek, *Journal of Applied Physics* **101**, 053509 (2007).

[3] B.N. Feigelson, R.M. Frazier, M. Murthy, J.A. Freitas, Jr., M. Fatemi, M.A. Mastro and J.G. Tischler, *Journal of Crystal Growth*, in press.

[4] B.L. VanMil, R.E. Stahlbush, R.L. Myers-Ward, K.-K. Lew, C.R. Eddy, Jr. and D.K. Gaskill, *Journal of Vacuum Science and Technology B*, in press.

PL-13

Recent progress and challenges in hydrogenated amorphous and nanocrystalline silicon based thin film photovoltaic technology

Baojie Yan, Guozhen Yue, Jeffrey Yang, and Subhendu Guha

United Solar Ovonic LLC
1100 West Maple Road, Troy, Michigan 48084, USA

With the strong demand of renewable energy and the reduction of green house gas, solar energy with photovoltaic conversion technology has progressed dramatically in the last few years. Among the photovoltaic technologies, thin film solar cell with hydrogenated amorphous silicon (a-Si:H) and nanocrystalline silicon (nc-Si:H) based materials is one of the most successful technologies because of its low cost, massive production capability, and environmental friendliness. The a-Si:H and nc-Si:H based solar panel manufacturing capability of the world has expanded rapidly and the trend will certainly continue. In this paper, we will review the recent advances in research and development of a-Si:H and nc-Si:H based solar cells at United Solar Ovonic LLC. We have been studying nc-Si:H solar cells for a few years and have made significant progress. We have achieved an initial active-area cell efficiency of 15.4% using an a-Si:H/a-SiGe:H/nc-Si:H triple-junction structure, a stable active-area cell efficiency of 13.3% using an a-Si:H/nc-Si:H/nc-Si:H triple-junction structure, which have exceeded the corresponding efficiencies achieved



using a-Si:H and a-SiGe:H triple-junction structures. We will also address several critical issues of using nc-Si:H in photovoltaic manufacturing plants. First, the cell efficiency needs to be improved further to show a clear advantage over the conventional a-Si:H/a-SiGe:H/a-SiGe:H triple-junction cell structure. Second, we need to increase the deposition rate further to make the a-Si:H and nc-Si:H based technology more cost effective. Third, we need to develop a machine design to overcome the large-area uniformity issue, especially for very high frequency glow discharge deposition. We will also discuss the roadmap for manufacturing a-Si:H and nc-Si:H based solar panels using the roll-to-roll technology.

PL-14

Surface Analysis Within the National Center for Photovoltaics

Craig L. Perkins

National Renewable Energy Laboratory, Golden, CO 80401 USA
*craig_perkins@nrel.gov

The National Renewable Energy Laboratory (NREL), a US Department of Energy laboratory devoted to the science and technology of renewable energy, has as a major component the National Center for Photovoltaics (NCPV). In this talk I will describe the activities of the NCPV Surface Analysis Team, a group of six scientists who work with the wide variety of tools, materials, surfaces, and interfaces that accompany the many different thin film photovoltaic technologies. A key aspect of our work that will be briefly covered has been the development of integrated analysis and deposition equipment. Initial results from some of these integrated tools will be presented for materials that include ZnO:N, Cu(In,Ga)Se₂, and ZnO:Al. For the ZnO:N system, we have used x-ray photoelectron spectroscopy to identify four different nitrogen chemical states in MOCVD and sputter-grown films, leading to predictions for improved p-type doping using nitrogen. Our work with the water-based chemistry occurring on Cu(In,Ga)Se₂ absorbers during the chemical bath deposition (CBD) of cadmium sulfide has shed light on the question of why CBD-grown CdS generally yields devices superior to those using evaporated or sputtered CdS. If time allows, I will give a brief account of the procedures used for quantitative Auger electron spectroscopic measurements on our world record 19.9% efficient Cu(In,Ga)Se₂ device. Finally I will describe a new homemade and relatively inexpensive apparatus based on a quartz crystal microbalance operating in a liquid environment. This apparatus has submonolayer sensitivity and has been used to explore the functionalization of ZnO with different organic molecules in work meant to improve the understanding and performance of dye-sensitized solar cells.



Nuevos Materiales Ópticos Híbridos

Mónica Trejo-Durán^a, Antonio Martínez-Richa^b, Ricardo Vera-Graziano^c,
Edgar Alvarado-Méndez^a y Victor M. Castaño^d

^a Facultad de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica, Universidad de Guanajuato,
Prol. Tampico 912, Col. Bellavista, 36730, Salamanca, Gto. México ^b Facultad de
Química, Universidad de Guanajuato, Noria Alta s/n, Guanajuato, Gto., 36050 México, ^c
Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, Apdo. Postal 70-360, Coyoacán, 04510,
México, D. F. ^d Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, UNAM, Apdo. Postal 1-
1010, Querétaro, Qro. 76000, México.

e-mails: mtrejo@salamanca.ugto.mx, richa@quijote.ugto.mx,
grazlano@servidor.unam.mx, ealvarad@salamanca.ugto.mx, menses@servidor.unam.mx.

Resumen: Se presenta la caracterización de un nuevo material híbrido utilizando las técnicas de Resonancia Magnética Nuclear, Difracción de rayos X y Microscopía Electrónica de Transmisión. Este material presenta propiedades ópticas no lineales.

Abstract: Characterization by Magnetic Nuclear Resonance, X ray diffraction and transmission electronic microscopy techniques of new hybrid material was presented. Nonlinear optical properties present this material.

Dialogo Italia-México Sobre Energías Renovables Patrocinado por el Instituto Italiano de Cultura

Perspectives of high vacuum evaporated CdTe solar cells

Alessandro Romeo

*Department of Science and Technology, University of Verona, Cà Vignal 1, Strada Le
Grazie 15, 37134 Verona, Italy, Tel: 0039-045-8027974, Fax: 0039-45-8027929, Email:*

**alessandro.romeo@univr.it*

CdTe polycrystalline thin film solar cells are highly scalable devices, showing stable performance and high efficiencies. The high industrial scalability of CdTe thin film solar cells has been demonstrated by the fast increase of CdTe module production in the last years. Highest efficiencies have been obtained by using close space sublimation (CSS) methods for CdTe deposition. On the other hand conventional physical vapor deposition (PVD) process where CdTe is evaporated in a high vacuum evaporation (HVE) system at



lower substrate temperatures has also demonstrated efficiencies exceeding 12%. This process is attractive for simple in-line deposition of CdTe solar modules not only on soda-lime glass substrates, but particularly on polymer foils for roll-to-roll manufacturing of flexible solar modules.

Moreover new concepts for alternative stable back contacts, such as transparent conductive oxide for bifacial configurations, and different activation processes, such as application of HCFC instead of CdCl₂ for CdTe activation, have been applied with the HVE deposition method. In this work all the innovative concepts developed with HVE-CdTe will be presented and discussed.

Keywords: CdTe, Photovoltaics, Thin Films

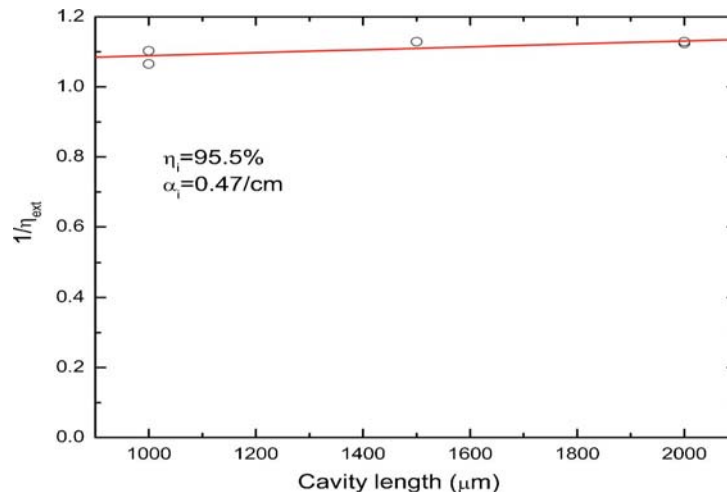
PL-17

Solid Source Molecular Beam Epitaxy and Semiconductor Laser Reliability

I.C. Hernandez

*Nitride Materials and Devices Group, Texas Center for Advanced Materials (CAM),
University of Houston, 724 Science & Research Building 1, Houston, TX 77204
ivancesar35@hotmail.com

Molecular beam epitaxy (MBE) has been employed almost entirely for the growth of arsenic compounds due to the lack of a suitable solid phosphorous source. Advanced phosphide epitaxy has only been performed by metal organic chemical vapor deposition and phosphide based gas-source MBE. Solid source MBE (SSMBE), however, is capable of growing GaInAsP and AlGaInP layer structures without using toxic gases as source material. The key of SSMBE in producing high quality phosphides are a valved cracker cell for elemental phosphorus and arsenic, proper maintenance of the chamber as well as the optimization of growth conditions such as growth temperature, P cracking zone temperature, P/As ratio, ΔT between inner and outer heaters, and doping profiles. The 830 nm material was grown in GEN III reactor on 2 in. GaAs wafers doped with Si. Substrate growth temperature by a pyrometer was 500 °C, the cracker temperature was kept at 850 °C, and ΔT at 12 °C. To verify the material quality, wafers were processed to make lasers with different cavity lengths and 56 μ m emitter widths. Internal quantum efficiency (η_{int}) of 95.5% and internal optical losses (α_{int}) of 0.47 cm⁻¹ at 25 °C were obtained. Devices were burn-in for more than 5000 h at cw mode, indicating high reliability.



For heterostructure laser with optimized growth conditions we can get higher internal quantum efficiency and lower internal losses.

PL-18

Integration of One-Dimensional Materials

G.E. McGuire, O. A. Shenderova, S. Hens and V. Borjanovic
International Technology Center, NC, USA

Growth of one-dimensional materials and their integration into devices for electronic and sensing applications is a rapidly developing field. Early developments relied on atomic scale manipulation to position nanoscale particles, such as carbon nanotubes, to produce electronic devices or catalytic growth to selectively deposit nanomaterials. The semiconductor industry has been successful due to the ability to deposit and pattern materials are ever decreasing dimensions reaching nanometer scales in recent years. The eventual success of technologies dependent upon one-dimensional materials hinges upon the ability to integrate these materials into devices and sensors over large substrates reproducibly and reliably and at low cost. Several examples will be given of fabrication techniques that allow the deposition and growth of one-dimensional materials in field emission electron sources, light emitting diodes and MEMS-based devices.



Cursos

Cortos

Short

Courses



Mecanismos de Nucleación y Crecimiento de Capas Delgadas

J. M. Albella

Instituto Ciencia de Materiales, CSIC. Cantoblanco. 28049 Madrid (España)

* jmalbella@icmm.csic.es

En los primeros estadios del crecimiento de capas delgadas se suceden una serie de etapas a nivel microscópico, cada una de ellas con un mecanismo complejo: llegada e incorporación de átomos a la superficie, adsorción y posterior difusión superficial, nucleación, crecimiento de núcleos y formación de una capa continua. El desarrollo de cada etapa depende individualmente de la etapa previa, y al mismo tiempo depende también de los parámetros del proceso de deposición: ritmo de llegada de los átomos, presión y temperatura, estado de la superficie, naturaleza del material depositado, etc. El conjunto de todas estas variables determina en gran parte la estructura y morfología de la capa depositada y por tanto sus propiedades fisicoquímicas. El objetivo de este curso es dar una visión general de los modelos de crecimiento en las etapas iniciales de formación de capas delgadas, incluyendo las modernas teorías de escalado dinámico. Es interesante observar que, aún cuando los métodos de deposición y los materiales depositados pueden ser a veces muy distintos entre sí, sin embargo los mecanismos de crecimiento ofrecen muchos aspectos comunes a todos ellos.

Hydrogenated Amorphous and Nanocrystalline Silicon Based Solar Cell Technology

Baojie Yan

United Solar Ovonic LLC. 1100 West Maple Road, Troy, Michigan 48084, USA

* byan@uni-solar.com

This tutorial includes four parts. In the first part, I will review the commonly used deposition methods for a-Si:H, a-SiGe:H, and nc-Si:H deposition. Conventional RF glow discharge deposition is widely used in the research community and industrial manufacturing of thin film solar cells. This method is very well developed and better understood. For high rate deposition, new technologies have been developed, which include VHF glow discharge, microwave glow discharge, hot wire PECVD, and thermal expansion plasma PECVD. In the last few years, VHF glow discharge has been proven an effective method for high rate deposition, especially for nc-Si:H. Therefore, I will



emphasize VHF glow discharge in nc-Si:H deposition. I will also discuss the in-situ material characterization and nanocrystalline formation mechanism.

The second part will cover a-Si:H, a-SiGe:H, and nc-Si:H material characterization. In the material structure characterization, I will review commonly used methods, including Raman, X-ray diffraction, small angle X-ray scattering, TEM, and AFM. I will focus on the recent microscopic structure analyses in amorphous and nanocrystalline mixed-phase materials and its implication in solar cell optimization. I will also review the optical properties, defect structures, electron transport properties, and light-induced metastability in a-Si:H, a-SiGe:H, and nc-Si:H materials.

The third part will address solar cell design and optimization. I will discuss the simple a-Si:H, a-SiGe:H, and nc-Si:H single-junction solar cells as well as high efficiency multi-junction solar cells. I will present the issues in multi-junction solar cell design such as current mismatching, tunnel-junction, and the light trapping effect. The efficiency status in major institutes will be summarized.

In the last part, I will review the current status of amorphous silicon based thin film photovoltaic manufacturing technology. Two types of manufacturing methods will be discussed. One is the batch deposition process on TCO coated glass substrates and the other is roll-to-roll deposition on flexible substrates such as stainless steel, Al foil, and polymer substrates. At the end, I will give my perspective on the future of thin film silicon based photovoltaic technology.

CC-03

Ellipsometry as a Research Tool in Materials Science

Juan Antonio Zapien

University of Hong Kong, Hong Kong, CHINA

* apjzs@cityu.edu.hk

The fourth international conference on Spectroscopic Ellipsometry (SE) took place last year (June 2007) in Sweden with the participation of more than 300 specialists in the field. Packed with 13 sessions in areas such as surfaces/interfaces/thin-films, imaging, polymers, nanostructures, and biological applications, among others, the conference provided a clear evidence of the far-reaching applications of this powerful characterization tool. The expansion of demonstrated applications of SE in the past ten years has been assisted by the wider availability of easy to use and reliable commercial SE instruments provided with powerful data analysis software for data analysis. The need of such data analysis software is no coincidence: SE is not a straightforward research tool as it depends on intense modeling to derive the quantities of interest (dielectric functions, film thickness, surface roughness, etc.). The need of such intensive modeling has fueled some detractors that question the independently-confirmed validity of SE data analysis results. Such critique deserves due attention as indeed potential users are, in most of the times, assisted by powerful, multi-variable, multi-conditions, curve-fitting data programs that can obscure,



more than assist, critical data analysis and interpretation. This course intends to present an uncompromised perspective of the potentials, difficulties, and current applications of SE. We will start with a brief discussion on the instrumentation fundamentals and the optical properties of layered structures. Next the presentation will focus on providing the audience with an insight to the instrumentation types and acquisition, sensitivity, and precision consideration. The presentation will then focus on modeling and interpretation issues which will be used as a framework to discuss current limitations and future expected developments in SE. Finally we will present few selected works of SE studies to illustrate practical applications to current research in materials science.

CC-04

Surface Analysis by X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS)

Carlos Palacio

Departamento de Física Aplicada, Facultad de Ciencias C-XII, Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco, 28049-Madrid, Spain.

* carlos.palacio@uam.es

Among the instrumental techniques for chemical analysis of solids, X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) is one of the most appropriate to examine surfaces. It is based on the Einstein's quantum interpretation of the photoelectric effect. Such interpretation assumes that the energy of the emitted photoelectrons can be calculated as the difference between the incident photon energy and the binding energy (BE) of the electrons in the atoms of the sample. Modern XPS technique was originate by Siegbahn and co-workers at Uppsala University in Sweden in the mid-fifties which developed a high resolution spectrometer for determining binding energies of the atomic shells of the less tightly bound orbitals. As a result of this program it was discovered that the BE of the core electrons were dependent on the chemical environment, that is, XPS chemical shifts reflect changes in chemical bonding or oxidation state and therefore can be used to follow such changes on surfaces. XPS is sensitive (0.01 monolayer of most materials produces a detectable signal), quantitative, and signals can be measured from nearly every element. Strictly speaking, XPS is a surface technique but it can be also used to analyze a layer of adsorbed material to see both the surface and the adsorbate since only electrons of the first atom layers can leave the surface. The purpose of this short course is to give an overview of XPS reviewing the basic concepts, instrumentation, and capabilities and limitations of XPS, particularly in surface analysis. Methods of data interpretation, quantitative analysis involving Factor Analysis and recent developments on the use of XPS for depth profiling using destructive and non destructive techniques of interest to researchers active in this field are discussed.



Characterization of Surface Engineered Coatings

Gary E. McGuire

International Technology Center, Triangle Research Park, NC, USA

* gmcguire@itc-inc.org

Course Objectives

- Learn about the wide range of
- analysis techniques available
- Understand the basic principles of the analysis techniques
- Learn about sample selection, handling, and preparation
- Develop insight into the interpretation of the data
- Learn about examples illustrating the strengths of key techniques

Technology Focus:

The course will be focus on the analysis and characterization of thin films and coatings which may range in thickness from a few nanometers to several microns. Surface, interface and bulk composition as well as phase and microstructure may play a significant role in the properties of the material. The deposition technique and conditions may influence the composition and microstructure. Post-deposition treatment will influence the physical and chemical properties of the material. The applications of the films and coating may range over a broad spectrum and may include oxides, carbides, nitrides and etc.

Course Content:

Surface and Interface Analysis

The use of surface and thin film analysis techniques such as AES, XPS, SIMS and RBS used in the characterization of films and coatings will be reviewed. Methods of determining surface and interface composition and elemental distributions will be presented. A comparative evaluation of these analytical techniques in terms of sensitivity, depth resolution, chemical state identification, and spatial resolution will be discussed. The use of proximal probes such as AFM and STM to determine surface and film roughness and morphology will be highlighted.

Microstructure and Defect Analysis

The characterization of crystallographic defects and microstructure of surfaces, interfaces, and bulk material using scanning electron (SEM) and transmission electron microscopy (TEM), electron diffraction, and X-ray diffraction will be presented. Bulk composition analysis using energy dispersive, wavelength dispersive spectroscopy, electron energy loss spectroscopy (EDS, WDS, EELS) will be reviewed.



The principles of these techniques will be reviewed and their application in thin film analysis will be illustrated with examples which relate to the materials and deposition process. The relative merits (strengths and weaknesses) of these techniques will be described along with guidelines for their use for specific applications. The data from the characterization techniques will be correlated with other physical data.

Instructor Biographical Sketch

Gary E. McGuire is President of the International Technology Center, a non-profit research center located in Research Triangle Park, NC. He was formerly Director of Electronic Materials and Device Technology at MCNC. His responsibilities include the development and characterization of new materials and processes for novel semiconductor devices. He has done extensive research utilizing surface characterization techniques to investigate thin films and metallization schemes used in the microelectronics industry. He is Editor of the Journal of Vacuum Science and Technology B, Series Editor for William-Andrews Publications, Materials Science and Process Technology series. He has served the AVS as the Electronic Materials and Processing Division Chair, and has been on the Board of Directors, the Board of Trustees, and the Long Range Planning Committee and served as President in 1997.



Sesiones Orales Oral Sessions



Biomateriales

BIO-01

Hardness of titanium nitride film covered UHMW-PE

C. Rivera-Rodríguez^{1,*}, L. Escobar-Alarcón², E. Camps², J. García-Miranda³.

¹ *Departamento de Tecnología de Materiales, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Carretera México-Toluca Km. 36.5, La Marquesa, C.P. 52750, Ocoyoacac, México.*

² *Departamento de Física, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apartado Postal 18-1027, México DF, C.P. 11801, México.*

³ *Departamento de Ingeniería Mecánica, Instituto Tecnológico de Celaya, Av. Tecnológico Esq. García Cubas S/N, C.P. 38010, Celaya, Gto., México.*

* crivera@nuclear.inin.mx

Ultra High Molecular Weight Polyethylene (UHMW-PE) is a well-known and worldwide used material in orthopedic implants, due to its excellent mechanical properties, such as high performance under stress, high Young's modulus, chemical resistance, etc. However, this material faces some limitations due to its poor wear resistance, which reduces its useful life time. In order to overcome these difficulties, in this work it is proposed to cover the UHMW-PE with a thin film of titanium nitride, using the Laser Ablation technique, which allows making the deposition at room temperature. The deposition of the titanium nitride films were carried out on small silicon pieces and on 1x1x1/4 inches UHMW-PE plates, which were previously carefully polished. Different films were deposited at different laser density energies (fluences) delivered to the titanium target, keeping constant the nitrogen pressure inside the vacuum chamber. The deposited films had a thickness of approximately 400 nm. The X-ray diffraction analysis showed that the deposited films grew preferentially in the direction of the (111) plane. The Adherence of the films deposited on the UHMW-PE is 5B according to the "Cross-Cut Tape Test", which meant that 0% of area was removed. These measurements were made according to the ASTM D3359 standard [1]. The hardness of the films was determined by nanoindentation measurements. The hardness showed a dependence with the laser fluence used during the deposition. The highest hardness measured on the silicon substrates of about 18 Gpa was obtained with 30 J/cm². The UHMW-PE covered with this film increases its hardness from 7 Hv to 188.7 Hv (at 1 mN load).

[1] ASTM D3359-97 Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test.



Caracterización estructural y morfológica de hidroxiapatita nanoestructurada: estudio comparativo de diferentes métodos de síntesis.

A.B. Martínez-Valencia^{1,2*}, G. Carbajal-De la Torre², H.E. Esparza-Ponce¹, J. Ortiz-Landeros³.

¹ *Centro de Investigación en Materiales Avanzados CIMA, Ave. Miguel de Cervantes 120 C.P. 31109 Complejo Industrial Chihuahua, Chihuahua.*

² *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo UMSNH, Facultad de Ingeniería Mecánica, Santiago Tapia 403. Centro C.P. 58000. Morelia Michoacán México.*

³ *Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional, U. P. Adolfo López Mateos, CP. 07730, México D.F., México.*

* anitvalencia@gmail.com

La hidroxiapatita $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ debido a su similitud con la fase mineral del hueso, ha sido ampliamente estudiada y utilizada en biomateriales[1-7] y por su excelente biocompatibilidad promueve su aceptación y adecuada osteointegración [3-4].

En lo que respecta a su preparación, la hidroxiapatita puede ser obtenida a partir de esqueletos de animales o de manera sintética por diferentes rutas de síntesis química; en este último caso, pueden obtenerse materiales con diferentes características físico-químicas y morfológicas controladas. Además de que su procesamiento presenta varias ventajas como son alta pureza, distribución homogénea y tamaños de partícula nanométricos, entre otras [5-7].

En este trabajo, el propósito fue estudiar los efectos de diferentes métodos de síntesis tales como sol-gel, coprecipitación asistida por agitación ultrasónica y cristalización hidrotérmica, en las características estructurales y morfológicas del material.

La caracterización de los materiales sintetizados se llevó a cabo por las técnicas de Difracción de Rayos-X (DRX), Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), Microscopía Electrónica de Transmisión (MET) y mediciones de la Distribución de Tamaño de Partícula.

[1] M.P. Staiger, A.M. Pietak, J. Huadmai, and G. Dias, *Biomaterials*, 27 (2006) 1728-1734.

[2] L.L. Hench, *J. Am. Ceram. Soc.* 81 (7), 1705-1728, (1998).

[3] L. Fang, P. Gao y Y. Leng, *Composites B: Eng.*, 38 (3), (2007)

[4] M.S. Djosic, V.B. Miskovic-Stankovic, S. Milonjic, Z.M. Kacarevic-Popovic, N. Bibic, J. Stojanovic, *Materials Chemistry and Physics*, 111 (2008) 137-142.

[5] S. Ramesh, C.Y. Tan, S.B. Bhaduri, W.D. Teng, I. Sopyan, *J. of Mater. Proces. Tech.* 206 (2008) 221-230.

[6] Ying-Min Liao, Zu-De Feng, Si-Wei Li, *Thin Solid Films* 516 (2008) 6145-6150

[7] Peixin Zhu, Yoshitake Masuda, Kunihito Koumoto, *Biomaterials* 25 (2004) 3915-3921.



Crecimiento volumétrico de hepatocitos en estructuras basadas en biomateriales

O. Ramírez-Fernández^{1,*}, R. Godínez¹, J. Morales², L.E. Gómez-Quiróz³, M.C. Gutierrez-Ruiz³, K. Martínez³, R. Olayo²

¹*Departamento de Ing. Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Apdo. Postal 55-534, Iztapalapa, México, D.F.*

²*Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Apdo. Postal 55-534, Iztapalapa, México, D.F.*

³*Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Apdo. Postal 55-534, Iztapalapa, México, D.F.*

*superodin@hotmail.com

Las células cultivadas en el laboratorio son una técnica empleada en la ingeniería de tejidos para obtener un modelo del funcionamiento in vivo de las mismas, el cultivo celular es el proceso por el cual pueden cultivarse y reproducirse las células de diferentes tipos de órganos, en condiciones controladas de temperatura y una mezcla de gases específicas.

El cultivo celular tridimensional, busca mantener la fisiología y morfología del tejido in vivo. Un problema importante a resolver en los crecimientos tridimensionales, es la adherencia de las células a las estructuras tridimensionales que conserven su integridad morfológica y funcional.

Las características de las superficies de los materiales para el uso en cultivos celulares tridimensionales se pueden modificar por medio de la polimerización por plasma, para obtener materiales con una capa delgada de polímeros para mejorar sus propiedades de adhesión, ya que las estructuras deben de ser de un material poroso que permita el anclaje de las células a su estructura además de permitir perfundir por los poros la capa de polímero en el interior del material. En superficies con pirrol se ha probado que se pueden reproducir los hepatocitos y crecer de una manera más acelerada en comparación con una superficie sin tratar [1].

El objetivo de este trabajo es tener hepatocitos en forma de tejido tridimensional en estructuras con pirrol, ya que se modificaron materiales porosos biodegradables. Se presentan los resultados de cultivos tridimensionales en este tipo de materiales con diferentes cinéticas de biodegradación y diferentes tiempos de exposición en la polimerización por plasma. Además se presenta una técnica de conteo celular mediante el uso de la cuantificación de proteínas totales sin necesidad de utilizar el microscopio.

[1] E. Pérez-Tejada, J. Morales, L.E. Gómez-Quiróz, M.G. Olayo, G.J. Cruz, M.C. Gutiérrez-Ruiz, R. Olayo, "Pruebas de toxicidad usando hepatocitos humanos sobre diferentes polímeros sintetizados por plasma", XX Congreso Nacional SPM, 2007.



Antigen/antibody interaction sensed by using Quartz Crystal Microbalance array

J.M. Hernández-Lara¹, J.A. Tirado-Hernández¹, S. Muñoz-Aguirre², V. Altuzar³, C. Mendoza-Barrera^{3,*}

¹*Academia de Biónica, Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del IPN, Av. I.P. N. 2580, Col. Barrio La Laguna Ticomán, C.P. 07340, México D.F., México*

²*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y 18 Sur, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Puebla, Puebla, México*

³*Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Av. Ruiz Cortines 455, Fracc. Costa Verde, C.P. 94294, Boca del Río, Veracruz, México*

*cmendoza_barrera@hotmail.com

Abstract

Biosensors represent an alternative for early detection and study of several diseases such as diabetes, aids, dengue fever, allergies, among other many applications. In fact, one way to determine gene expression profiles or mutation mapping is by using DNA biosensors. However, proteins are who catalyze the enzymes throughout gene regulation, cellular metabolism, DNA replication; it confers the cellular shape and motility, and also the capacity of communication inside and between the cells. Quartz Crystal Microbalances (QCM) represents an alternative of cheap, good sensibility and reproducibility biosensors. In this work, a 4-QCM array (AT cut and 20MHz) to study the interaction between human fibrinogen (FGN) and anti-human fibrinogen (anti-FGN) was applied. In order to obtain monolayers, a 1.5 mg/ml FGN concentration was adsorbed onto organic modified gold substrates [1]. Then, interactions anti-FGN/ FGN were carried out through saturated (1.5mg/ml) and unsaturated (0.15mg/ml) anti-FGN solutions. By using the experiment results and Sauerbrey equation the amount of mass detected by the QCM at saturated anti-FGN solution was determined.

[1] C.Mendoza-Barrera, H.E.Canavan, R.Michel and D.G.Castner, 55th AVS Meeting and Exhibition, Boston MA, USA, Noviembre 2005.

Acknowledgment:

Work partially supported by CONACyT (Projects #68123 and #60548).
The authors thank to FCFM-BUAP for the facilities provided to develop this work.



Building a model of nanosecond interaction in liquids and gels; laser microprocessing system and image processing

R. Evans*, S. Camacho-López

¹*Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
Km. 107 Carretera Tijuana-Ensenada BC 22860.*

* sunnycanuck@gmail.com

This work outlines the design, build, and use of an optical microprocessing system. Our goal is to form a working model for medical, and biophysical applications, with high intensity laser light focused in organic materials. The system allows several microscopic views of material under laser exposure, which combined with laser flash shadowgraphy, gives images of samples with micrometer spatial resolution and nanosecond temporal resolution. Presented in this talk are results of Nd:YAG, 9 ns pulsed laser at 523nm wavelength, focused with a 0.5 N.A. lens into water, and agar gel. Through plasma-mediated ablation, or linear absorption and heating (using dye to modify the linear absorption,) the material responds to the laser pluses through either micro-explosions formed by hot plasma, generating a supersonic shock wave, and forming an oscillating cavitation bubble, or through superheating the material and causing a cluster of short lived micro-bubbles. From the images obtained the pressure, and volume of the heated region can be extracted, as well as the time evolution of the bubble itself. The images are further processed with statistics to allow for a visual representation of the laser-material interaction. Based on this statistical analysis of these images, an understanding is assembled of the optical and physical mechanisms involved in such a laser-material interaction.



DNA microarrays to detect the serotypes of Dengue virus in samples from patients collected in Oaxaca and Veracruz

A. Diaz-Badillo^{1,&}; G. Pérez-Ramírez^{2,&}; V. Altuzar^{3,*}; J.G. Mendoza-Alvarez⁴; A. Cisneros⁵; F. Jimenez-Rojas⁶; J.P. Martínez-Muñoz⁶; J. Navarrete-Espinosa⁷ C. Mendoza-Barrera³; F. Sanchez-Sinencio⁴; P. Gariglio-Vidal²; M.L. Muñoz¹

¹*Departamento de Genética y Biología Molecular y* ⁴*Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508, Col. Zacatenco, C.P. 07360, México D.F., México*

²*Postgrado en Ciencias Genómicas, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, San Lorenzo 290, Col. Del Valle, C.P. 01300, México D.F., México*

³*Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Av. Ruiz Cortines 455, Fracc. Costa Verde, C.P. 94294, Boca del Río, Veracruz, México*

⁵*Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma Benito Juárez, Av. Universidad S/N, Ex - Hacienda de 5 Señores, C.P. 68120 Oaxaca, Oaxaca, México*

⁶*Laboratorio Estatal de Oaxaca, Servicios de Salud de Oaxaca, Km. 18.5 Carretera a Sola de Vega, C.P. 71256, Reyes Mantecón, Oaxaca, México*

⁷*Division de Epidemiología, Instituto Mexicano del Seguro Social, Av. Insurgentes Sur 253, 7° Piso, Col. Roma, C.P. 06700, México D. F., México*

*valtuzar@gmail.com

Dengue is a mosquito-borne viral infection causing a major public health problem globally. Dengue virus (DENV) is the causative agent of dengue fever and dengue hemorrhagic fever, and includes four distinct serotypes (DEN-1, DEN-2, DEN-3, and DEN-4). We have associated DEN-1 and DEN-2 with the severe dengue disease (DHF). In this work we demonstrated a high throughput of microarrays for detection of dengue virus in serum samples from patients with a defined dengue infection from Oaxaca and Veracruz States. We have successfully applied microarray analysis for detecting simultaneous serotype multiple RNA samples from human through the NS3 genome. The proposed microarray method can be used for i) rapid and reliable dengue diagnosis, and ii) serotyping. The microarrays quantification was validated by using RT-PCR. The surface density of the DNA capture probe was evaluated at several concentrations of the PCR product (ranging from 5, 10, 50, 100, and 200 ng/ml). The hybridization concentration of 20 pmoles/ μ l of the labeling primers target of DENV was used. The surface density was quantified by using a microarray laser scanner. To determine the optimal surface density, further hybridization experiments were carried out by using fluorochrome labeled primers at the concentration mentioned above. We found that the optimal DNA probe concentration, to get the maximum fluorescent signal from the microarray containing the complementary labeled primer, occurs around the 100 ng/ml.

[&]Those authors contributed equally to this work.

Acknowledgment:

Work partially supported by CONACyT (Projects 50603, 68123 and 60548).



Nukbone Como Biomaterial De Implante Oseo

F. Martínez-Correa¹, D. Sodi y Arce¹, K. Dávalos de la Cruz¹, M. Hurtado-Maldonado¹,
M. A. Aguilar-Santamaría¹, C. Piña-Barba²

¹ *Laboratorio de Genética, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Av. San Rafael Atlixco #186 Col. Vicentina Delg. Iztapalapa C.P. 09340 México D.F.*

² *Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México Circuito Exterior, Ciudad Universitaria. C.P. 04510 México D.F.*

* diegosodiy@hotmail.com

En el Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM se obtuvo un material de implante óseo llamado Nukbone a partir de la extracción de la materia orgánica de hueso de bovino, se pretende utilizar como implante óseo para restaurar el tejido dañado abriendo nuevos horizontes de disponibilidad y costos accesibles por ser un producto de fabricación nacional.

Empero, para que este material pueda ser utilizado en la clínica debe pasar por varias pruebas de biocompatibilidad, tanto *in vitro* como *in vivo*. El objetivo de este trabajo fue determinar la biocompatibilidad del Nukbone en cultivos de linfocitos humanos y como marcadores de toxicidad se emplearon el índice mitótico, el intercambio de cromátidas hermanas, el índice de replicación, la frecuencia de aberraciones cromosómicas numéricas y estructurales así como la migración electroforética del ADN en cultivos de linfocitos humanos como modelo experimental. Se obtuvieron muestras sanguíneas de 10 donadores adultos sanos de 25 años de edad, en promedio (6 hombres, 4 mujeres). De cada uno de ellos se formaron dos lotes, un testigo y otro experimental, el cual se expuso al Nukbone® (cubos de 2 mm. por lado, 0.085 g promedio cada uno) durante 48 h.

Para determinar el índice mitótico se cuantificaron las mitosis encontradas en 6000 células por lote/donador. Las alteraciones numéricas se determinaron con base en la variación del número diploide de la especie humana en un total de 120 mitosis/lote/donador y las estructurales en 60 mitosis/lote/donador por medio de la frecuencia de hendiduras y rompimientos. Para la tinción diferencial de intercambio de cromátidas hermanas (ICH), los cultivos se expusieron a la 5'-Bromodesoxiuridina (BrdU) a una concentración de 2.5×10^{-5} M en condiciones de semiobscuridad. Las preparaciones se tiñeron con el método de fluorescencia más Giemsa. Para determinar el Índice de Replicación se cuantificaron 120 mitosis/lote/donador y para el ICH se registró el número de intercambios que había en cada una de 60 mitosis por lote por donador. El daño a la cadena de ADN se estimó a través de la longitud de la migración electroforética de esta molécula en un total de 300 células/lote/donador.

El análisis de los resultados indica que el Nukbone® no tiene efecto citotóxico debido a que no altera la proporción de células en división y conservan su capacidad proliferativa, además de no presentar efecto genotóxico porque no incrementa la frecuencia de aberraciones cromosómicas numéricas puesto que no se presentaron aneuploidías ni



poliploidías, tampoco tiene efecto clastogénico ya que no altera la estructura cromosómica. Al analizar el índice de replicación se observa que la presencia del material no acelera ni retrasa el ciclo celular de los linfocitos de ninguno de los

lotes; ni tampoco afecta la frecuencia de ICH. En el ensayo cometa más del 90% de las células de los lotes (testigo y experimental) tuvieron un daño menor a 10 μm , lo cual indica que se conserva la integridad de la molécula de ADN.

Por todo lo anterior se apoya el empleo de este material en el área biomédica.



Cálculos Ab-Initio y Sepercómputo

CAS-01

Estudio teórico del ZnO dopado con Eu⁺³

J.F. Rivas-Silva^{1,*}, A. Blanca-Romero², G. Hernández-Cocoletzi¹, A. Flores-Riveros¹

¹ Instituto de Física Luis Rivera Terrazas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.

² Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la
Investigación científica s/n C.P. 04510 Ciudad Universitaria, México, D.F. México

* rivas@sirio.ifuap.buap.mx

En este trabajo estudiamos el semiconductor ZnO dopado con el ión Eu⁺³ empleando códigos de estado sólido con la aproximación de la supercelda. El código Wien2k-LAPW [1] obtiene la estructura electrónica y despliega gráficas de las bandas de energía y DOS de los sistemas a tratar por medio de cálculos DFT. Además, permite realizar una posible corrección de la alta correlación y tomar en cuenta los efectos de los niveles f de los lantánidos, llamada LDA+U. Sin embargo, en nuestro caso es difícil obtener datos directos de la impureza de Eu⁺³ debido a la naturaleza del defecto. Mientras tanto, el programa CRYSTAL06 [2] permite manejar bien la carga del defecto en cuestión, y deja comparar las aproximaciones HF con las híbridas de DFT. Mostramos aquí como se comporta la energía total del sistema versus el grado de intercambio exacto agregado al hamiltoniano del mismo, obteniendo algunos resultados cercanos a los experimentales. Además, con ayuda del código gráfico XCRYSDEN [3] se analiza la distribución de carga alrededor del ion dopante que permite entender el enlace que forma con los oxígenos vecinos y así relacionar el caso con la hibridización que aparece en su estado de valencia +2.

[1] P. Blaha, K. Schwarz, P. Sorantin, and S. B. Trickey, *Comput. Phys. Commun.* 59, 399 (1990) 399.

[2] <http://www.crystal.unito.it/>

[3] A. Kokalj, *Comp. Mater. Sci.*, 2003, Vol. 28, p. 155.

Agradecimientos: VIEP-BUAP, Apoyos a Cuerpos Académicos PROMEP, CONACyT.



Strain-induced Fermi velocity anisotropy in graphene

E. Martínez-Guerra¹, E. Cifuentes-Quintal¹, and R. de Coss¹

¹*Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Mérida, Yucatán, México.*

* emartinez@mda.cinvestav.mx

Graphene has been attracting interest due to its remarkable physical properties resulting from an electron spectrum resembling relativistic dynamics (Dirac fermions). Thus, it is desirable to know methods for tuning the charge carriers properties in graphene. In this work, we study the electronic properties of graphene under uniaxial (armchair and zigzag) strains by means of first principle calculations. The calculations were performed using the pseudopotential-LCAO method and the Generalized Gradient Approximation for the exchange-correlation energy functional. We focus on the behavior of the Dirac cones and the Fermi velocity as a function of strain. Our results show that uniaxial strains applied to graphene layer induce an anisotropic behavior in the Fermi velocity. More interestingly, we found that for specific directions, the Fermi velocity reaches higher values than for non-distorted graphene. This research was supported by Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) under Grant No. 83604

Surface-induced Intra-molecular Reaction on Silicon and Diamond (001) Surfaces: Reaction Kinetics and Infrared Spectrum from First-Principle Calculations

Yosuke Kanai

Berkeley Nanoscience and Nanoengineering Institute (BNNI)

University of California, Berkeley

* ykanai@berkeley.edu

I will discuss our theoretical investigations of an intra-molecular hydrogen-shift reaction, induced by semiconductor surfaces. An interesting difference between reconstructed silicon and diamond (001) surfaces has been observed on the reaction experimentally [1]. Using the first-principles density functional theory (DFT) calculations, we give a detailed insight into the mechanisms from reaction energetics and kinetics. A recent improvement in the exchange-correlation functional, namely meta-GGA, will be also presented in comparison with GGA for the surface reactions of interest. The electronic structure of the reconstructed



surface dimer atoms were found to play a key role in stabilizing the reaction intermediate, being responsible for the observed differences on the two surfaces. We also discuss the infrared (IR) spectra computed within DFT, connecting our findings to the available experimental IR features.

[1] M. P. Schwartz, et al. JACS, 128, 11054 (2006)

CAS-04

Ab initio calculation of optical properties of II-VI semiconductor surfaces

R. A. Vázquez-Nava¹.

¹ *Centro de Investigaciones en Optica A. C.
Loma del Bosque 115, Lomas del Campestre, 37150 León, Guanajuato, México.*

En este trabajo presentamos algunos calculos de primeros principios de espectros de reflectancia anisotropica de diferentes superficies de semiconductores II-VI. Estudiamos superficies (001) de telurio de cadmio, CdTe, y telurio de zinc, TeZn, con diferentes reconstrucciones. Comparamos nuestros resultados con algunos resultados experimentales reportados en la literatura [1].

[1] R. E. Balderas-Navarro, et al. J. Vac. Sci. Technol. B 18, 2224 (2000).

Agradecimientos:

Agradesco el financiamiento del CONACYT a través del proyecto SEP-2004-C01-48142

CAS-05

Algoritmos para cálculos numéricos de la estructura electrónica en modelos discretos de la física de la materia condensada

S. JeleV-Vlaev^{1,*}

¹ *Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad
Esquina con Paseo La Bufa s/n, C.P. 98060, Zacatecas, ZAC., México.*

* stoyanv52@yahoo.com

Presentamos varios algoritmos originales para cálculos numéricos de la estructura electrónica en modelos discretos de la física de la materia condensada. Los algoritmos encuentran la función de Green del sistema físico. Consideramos materiales volúmicos y sus superficies, así como pozos, superredes, hilos y puntos cuánticos. Discutimos diferentes



aplicaciones realizadas en programas FORTRAN para calcular la estructura electrónica de sistemas físicos con dimensionalidad reducida. Acentuamos sobre las posibilidades de programación en paralelo y las ventajas en cálculos con equipos de supercómputo. Comparamos la eficiencia y la precisión de nuestros algoritmos con las de los conocidos en la literatura. Los algoritmos pueden ser usados en cálculos semi-empíricos así como en cálculos “ab- initio”.

CAS-06

Estudios Del Magnetismo Superficial En La Aleación Binaria Fe_xCo_{1-x} Desordenada

Misael Solorza-Guzmán¹, Fray de Landa Castillo-Alvarado^{1,*}Ernesto López-Chávez²,

¹*Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN, Edificio 9, Zacatenco
07738 México D. F. México*

^{*}*Becario CoFaa-IPN, EDD-IPN, poyada parcialmente por CONACyT.*

²*Programa de Ingeniería Molecular y Nuevos Materiales, Universidad Autónoma de la
Ciudad de México. Av. Fray Servando Teresa de Mier 99, Col. Centro, Delg. Cuauhtémoc,
C.P 06060. México, D.F*

^{*}*sogmna@yahoo.com.mx, fray@esfm.ipn.mx, elopezc_h@hotmail.com*

Usando una metodología basada de la aproximación del Cristal Virtual (VCA) en la versión cuántica en conjunción con el Método de la funcional de la densidad, estudiamos el magnetismo superficial de aleaciones binarias desordenadas A_xB_{1-x} de metales de transición. Este método es más poderoso que otros basados en la aproximación potencial Coherente (CPA), cúmulos de la red de Bethe, ya que el desorden es simulado en la superficie en una forma más realista. Esta metodología se amplía al caso de la superficie de la aleación desordenada Fe_xCo_{1-x} . La variación del momento magnético con la composición es discutida y se compara con su valor en el bulto. Nuestro resultado muestra que la banda $3d$ es más angosta en la superficie de acuerdo a que el momento magnético superficial es mayor que su valor en el bulto.



Ab-initio SP-STM of Co adatoms on the Au(100) and Au(111) surfaces

J.P. Palomares Báez¹, M.M. Martínez Mondragón¹, J.L. Ricardo Chávez²,
and J.L. Rodríguez-López^{1,*}

¹ *Advanced Materials Department,
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.,
Camino Presa Sn José 2055, Lomas 4^a Secc. 78216, San Luis Potosí, SLP, México*

² *National Supercomputer Center,
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.,
Camino Presa Sn José 2055, Lomas 4^a Secc. 78216, San Luis Potosí, SLP, México*

* jlrdez@ipicyt.edu.mx

Among many fascinating phenomena, the scanning tunneling microscope (STM) has been used to detect the Kondo interactions between conduction electrons and single atomic spins and to study the properties of individual magnetic islands. Recently, inelastic electron tunneling spectroscopy (IETS) with an STM was used to measure the spin excitation spectra of individual magnetic atoms. Additionally, the STM can be used to manipulate and assemble individual nanostructures. Such atomic manipulation in situ was used to construct magnetic dimers and trimers, which displayed evidence of coupled-spin behavior.

In order to study these phenomena, we have used the projected augmented wave potentials method into the density functional theory (DFT) and coupled with the Tersoff-Hamman approach for STM imaging simulation of linear and triangular arrays of atomic-scale magnetic structures (Co adatoms on the Au(100) and (111) surfaces) for to study their electronic and magnetic structure. Depending of the Au surface, we have found strong interaction of the Co adatoms and different magnetic arrays. We present SP-STM imaging and spectroscopies of these different systems, at different tip magnetizations among other results.

Acknowledgements: Financial support from CONACYT under the grant *Nanoscale Transport Phenomena* (# 61489), and also to IPICYT is acknowledged. Also, grants for the use of High Performance Computational Resources from the supercomputer centers CNS-IPICYT, and the TACC-UTexas, at Austin, Tx, USA.



Uso del grafeno como material para almacenar hidrógeno

J. S. Arellano Peraza

*Area de Física Atómica Molecular Aplicada, Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Colonia Reynosa Tamaulipas, C.P. 02200,
Azcapotzalco, Cd. México, D.F., México.*

* jsap@correo.azc.uam.mx

Una meta de muchos especialistas es usar globalmente y con la mayor seguridad posible el hidrógeno como combustible en automóviles y otros tipos de transportes, como los autobuses para pasajeros. El almacenamiento del hidrógeno ha sido un obstáculo para que el hidrógeno se use de manera más intensiva. Aquí se explora y se brindan resultados cuando se usa como material poroso el grafeno, formado solamente por átomos de carbono, para almacenar hidrógeno en su estado gaseoso. En trabajos previos [1,2] se obtuvieron las energías con las que una sola molécula de hidrógeno queda adsorbida sobre una hoja “aislada” de grafeno o bien adentro y afuera de un nanotubo de carbono. Se estima en una primera aproximación, la cantidad de hidrógeno que puede ser contenido o almacenado en una celda cristalina de grafeno sin la presencia de otro tipo de átomos. Para lograr la meta, se usó la teoría de funcionales de la densidad con cálculos LDA (aproximación de la densidad local), para determinar las configuraciones de equilibrio más favorables al aumentar de manera gradual el número de átomos de hidrógeno contenidos en una celda de grafeno. Ésta tiene parámetros 4.6117 u.a.(unidades atómicas) y 5.0 u.a. en el plano de los átomos de carbono y en la dirección perpendicular a ese plano, respectivamente. Se introdujeron en la celda de grafeno, de uno en uno y hasta seis átomos de hidrógeno. Se realizaron las relajaciones estructurales para cada conjunto de átomos de hidrógeno. Cuando son dos los átomos de hidrógeno, éstos se orientan más favorablemente en forma paralela al grafeno, sobre el centro de la cavidad hexagonal, formando prácticamente una molécula de hidrógeno, aunque con una distancia de 1.4812 u.a. entre sus átomos. En el caso de tres átomos de hidrógeno, uno permanece sobre la cavidad hexagonal y los otros dos quedan por arriba de uno y otro de los dos carbonos de la celda del grafeno. La configuración final con cuatro átomos de hidrógeno, corresponde a casi una malla cuadrada sobre el plano medio entre láminas vecinas de grafeno. Si hay más de cuatro átomos de hidrógeno en la celda, la relación entre el número de estos átomos y la energía ya no es lineal. Las densidades gravimétricas para las configuraciones finales con 5 y 6 hidrógenos son altas, cercanas a 21 y 25 % respectivamente. Las configuraciones finales de equilibrio obtenidas de las relajaciones descritas y otras configuraciones similares se están usando en las dinámicas moleculares que ayudan a comprender la adsorción y desorción de hidrógeno al disminuir o aumentar la temperatura. Como conclusión cabe señalar que aunque las dinámicas moleculares brindarán porcentajes en peso menores que los obtenidos de las relajaciones estructurales, el sistema es más simple que otro en el que tuviera que participar por ejemplo el titanio, para lograr un aumento en las densidades gravimétricas y porcentajes de hidrógeno en peso.



- [1] J. S. Arellano, L. M. Molina, A. Rubio and J. A. Alonso. J. Chem. Phys. **112**, (2000) 8114.
[2] J. S. Arellano, L. M. Molina, A. Rubio, M.J. López and J. A. Alonso. J. Chem. Phys. **117**, (2002) 2281.

Agradecimientos:

Al IPICYT, San Luis Potosí, México, por las facilidades de cómputo brindadas para la realización de muchos de los cálculos de este trabajo.

CAS-09

Estructura electrónica del LaOFeAs y LaO_{0.89}F_{0.11}FeAs

A. Reyes-Serrato

*Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México,
Km 107 Carretera Tijuana-Ensenada, Apartado Postal 356, Ensenada, Baja California,
C.P. 22800 México.*

* armando@cnyunam.mx

Se presenta la estructura de bandas, densidad de estados, superficies de Fermi y densidad de carga de los materiales LaOFeAs y LaO_{0.89}F_{0.11}FeAs. Por consistencia y para efectos de comparación, se construye una supercelda para ambos compuestos lográndose así la proporción adecuada de O/F. Se hace énfasis en el análisis de la densidad de estados y de la densidad de carga cerca del nivel de Fermi lo que permite identificar claramente dos tipos de comportamiento en los átomos de Hierro. Se espera que los resultados sean de utilidad para lograr el entendimiento del mecanismo causante de la superconductividad en dichos materiales. Los cálculos fueron efectuados con el programa WIEN2k ejecutado en paralelo, instalado en una computadora personal con procesador Intel de cuatro núcleos, cuatro GB de memoria y sistema operativo open SUSE.



Propiedades estructurales de las transiciones de fase bajo presión de los compuestos IIA-VI: CaTe, BeTe, y MgTe.

L. A. Palomino-Rojas¹, Gregorio H. Cocoltzi², and Noboru Takeuchi³

1. Física Aplicada, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Colonia San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla 72570, México

2. Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, Puebla 72570, México.

3. Centro de Ciencias de la Materia Condensada, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 2681, Ensenada, Baja California, 22800, México.

* plar88@yahoo.com.mx

Interesados en conocer las transiciones de fase estructural bajo presión de los compuestos IIA-VI: BeTe, MgTe and CaTe realizamos cálculos de primeros principios de la energía total en las configuraciones estructurales NaCl, NiAs, CsCl y zincblenda para los tres compuestos y además la estructura wurtzita para BeTe y MgTe, únicamente. Estas transiciones de fase estructural se dan por la aplicación de presión externa sobre el sistema, esta presión se puede aplicar de dos formas: de forma hidrostática y de forma direccionada; la primera de ellas es aplicada en todas las direcciones, esto garantiza un cambio gradual y uniforme en las dimensiones del sistema, mientras que en la forma direccionada la presión se aplica sobre alguna de las direcciones cristalinas del sistema, teniendo a la dirección [111] como la dirección más favorecida. Esta última forma permite las transiciones de fase en el rango de altas presiones, y principalmente para las transiciones entre las fases cúbicas NaCl y CsCl. Los cálculos los realizamos usando Teoría del Funcional de la Densidad (DFT), empleamos el método LAPW (Aproximación de onda plana linealizada) del potencial total, como está implementado en el código wien2k. Las energías de correlación-intercambio son tratadas con la aproximaciones GGA (usando PBE), y LDA. Las evidencias experimentales muestran las siguientes estructuras del estado base: zincblenda para BeTe, wurtzita para MgTe, y NaCl para CaTe. Nuestros resultados muestran que los cálculos LDA predicen a NaCl para CaTe, y para wurtzita/zincblenda BeTe y zincblenda/wurtzita para MgTe, los cuales concuerdan bien con los reportados experimentalmente.



Diversas aplicaciones del método variacional para la descripción cuántica de especies atómicas y moleculares de 3 cuerpos

A. Flores-Riveros* y J. F. Rivas-Silva

Instituto de Física “Luis Rivera Terrazas”, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, 72570 Puebla, Pue., México.

*flores@sirio.ifuap.buap.mx

Se discute el método variacional implementado en diversos contextos para la descripción cuántica de energías y otras propiedades para varios estados en átomos de dos electrones correspondientes a la serie isoelectrónica del helio ($Z = 1, \dots, 10$: H^- , He, Li^+ , Be^{2+} , B^{3+} , ...) donde se comparan diferentes expansiones para una función de onda descrita por bases tipo Hylleraas-Gaussianas que incluyen correlación electrónica explícita. Considerando las primeras cinco de tales especies atómicas, pero sometidas a confinamiento esférico con barreras impenetrables, se analiza la forma en que evolucionan las energías totales y de ionización junto con algunas otras propiedades ante variación del radio de la cavidad que las contiene, donde la función de onda está descrita por medio de bases de Hylleraas. En otro estudio cuántico, mediante una función de prueba tipo Eckart-Gaussiana, se hace un análisis variacional de las energías del estado fundamental para algunos átomos de dos electrones (considerando efectos de masa nuclear finita; Ps^- , Mu^- , H^- , D^- , T^- , He), en comparación con las correspondientes a iones moleculares de sistemas electrónicos (Mu_2^+ , H_2^+ , D_2^+ , T_2^+ , HD^+ , DT^+ , HT^+) y muónicos ($pp\mu^+$, $dd\mu^+$, $tt\mu^+$, $pd\mu^+$, $pt\mu^+$, $dt\mu^+$). Finalmente, se discute el tratamiento cuántico de la molécula $dt\mu^+$, de particular interés en procesos de fusión catalizada por muones, en donde se calculan energías de estados ligados y resonantes, a la par de otras propiedades que son relevantes en dichos procesos.



Caracterización y Metrología

CYM-01

Caracterización mecánico-tribológica de un hierro fundido gris del sistema aleante Cu-Mn-Si.

A. López-Velázquez^{1,*}, Lázaro Pino Rivero², Fernando Chiñas Castillo³, Gabriel Alonso Núñez⁴, Javier Lara Romero⁵

¹*Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Universidad Veracruzana, Zona Universitaria, CP 91000, Xalapa, Veracruz. México*

²*Centro de investigación en soldadura, Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Central "Marta Abreu", las villas, Santa Clara. Cuba*

³*Departamento de Ingeniería Mecánica, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Calz. Tecnológico # 125, CP. 68030, Oaxaca, Oax., México.*

⁴*Centro de Investigación en Materiales Avanzados CIMA, Av. Miguel de Cervantes #120, C.P. 31109, Chihuahua, Chih., México.*

⁵*Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio M, C.P. 58060, Morelia, Michoacán, México.*

*andlopez@uv.mx

La investigación de materiales ferrosos con buenas propiedades mecánico-tribológicas [1], ha llevado al desarrollo de un hierro fundido gris del sistema aleante Cu-Mn-Si, en niveles tales (3-7%) que el cobre supera el límite de solubilidad (3%) y lográndose transformaciones de fase durante la solidificación que condicionan una estructura de grafito laminar y matriz perlítica y una alta resistencia al desgaste adhesivo, lo cual disminuye el consumo energético por fricción y eleva la durabilidad.

Estos materiales ferrosos prometen ser un importante tópico de investigación para el desarrollo de materiales resistentes al desgaste adhesivo con aplicaciones en la fabricación de cojinetes de deslizamiento. [1]

Para la obtención del nuevo material, se diseñó un plan experimental del tipo Mc Lean – Anderson para mezclas con regiones restringidas. Se obtienen las diferentes aleaciones del plan experimental mediante la aleación en cazuela de un hierro base producido en un horno de inducción.

Se obtuvo la caracterización química, metalográfica y de propiedades mecánicas y tribológicas bajo estudio, en las diferentes aleaciones, cuyos datos permiten establecer las relaciones entre dichas propiedades y la composición. La caracterización del material, se realizó mediante difracción de rayos X (DRX), microscopía óptica (MO) y microscopía electrónica de barrido (MEB). Los resultados, arrojan que el nuevo material corresponde con un hierro fundido gris de matriz metálica perlítica con grafito laminar recto distribuido uniformemente con una dureza brinell del orden de 285 HB y con una microdureza de la matriz de 373 – 385 HV obteniéndose con ello una elevada resistencia al desgaste adhesivo.



[1] Arana Agustín, La fundición, un sector en cambio, Fundidores: fundiciones férreas y no férreas en arena, coquilla y fundición a presión, ISSN 1132-0362, N° 100, 2002, pags. 28-29.

[2] Martínez, Pérez F. La Tribología, Ciencia y técnica para el mantenimiento, Editorial Limusa, 2002.

CYM-02

Determinación de la densidad de corriente crítica J_c en películas delgadas superconductoras de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ por medio de la medición de armónicos de voltaje.

I. O. Pérez-López^{1*}, F. Gamboa-Perera¹ y V. Sosa-Villanueva¹.

¹ Depto. Física Aplicada, Cinvestav Unidad Mérida, Km 6 Antigua Carretera a Progreso Apartado Postal 73 Cordemex 97310. Mérida, Yuc., México.

* iperez@mda.cinvestav.mx

Mediciones de los armónicos de voltaje $V_n(T) = V'_n(T) - iV''_n(T)$ y $V_n(H_{ac}) = V'_n(H_{ac}) - iV''_n(H_{ac})$ se llevan a cabo en películas delgadas de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ cuando éstas están sujetas a diferentes campos magnéticos de ac, H_{ac} , perpendiculares a la superficie. Bajo el modelo del estado crítico, la densidad de corriente crítica J_c se estima como $J_c \propto H^*/d$ donde d es el espesor de la película y H^* es el campo de penetración. De acuerdo al modelo de Sun et al. [1] el máximo de la parte real del primer armónico de voltaje ocurre cuando H_{ac} se iguala al campo H^* . De esta relación se puede obtener J_c como función de la temperatura [2]. Para temperaturas ~ 10 K por debajo de T_c la J_c se aproxima como: $J_c \propto (1 - T/T_c)^n$. Utilizando esta relación en el modelo de Sun et al. las curvas experimentales de los armónicos son reproducidas a primera aproximación con buenos resultados. Por otro lado, también se aplican los criterios de Classen et al. [3] y Acosta et al. [4] para estimar J_c en donde se sostiene que la aparición del tercer armónico es un indicativo de que la muestra ha sido penetrada. Los resultados obtenidos con estos métodos para J_c están dentro de los ordenes de magnitud esperados.

[1] J. Z. Sun, M. J. Sharen, L. C. Bourne and J. R. Schrieffer, Phys. Rev. B, **44** (1991) 5275.

[2] W. Xing, B. Heinrich, J Chrzanowski y J.C. Irwin, Physica C, **205** (1993) 211

[3] J.H. Classen, M.E. Reeves y R.J. Soulen Jr., Rev. Sci. Instrum. **62** (1991) 996

[4] C.R. Acosta, M. Acosta, Victor Sosa, and O. Ares, Physica C, **341-348**, (2000) 2051; y J. Appl. Phys. **87** (2000) 5275

Agradecimientos: Agradezco a CONACYT por la beca. Al Dr. Victor Sosa y a Fidel Gamboa por las discusiones sobre el tema.



Precision on Thermal Diffusivity measurements of solid materials by means of a self-normalized methodology using Photothermal Radiometry

*Ibrahim Serroukh¹, J. A. Balderas-López,² Mario Rodríguez García¹

¹*Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las campanas S/N
Santiago de Querétaro, Querétaro, C.P. 76010*

²*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional,
Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D. F.*

*ibrahim@uaq.mx

A statistical study to figure out about the precision on the measurements of thermal diffusivity of solid materials by means of a self-normalized methodology using Photothermal Radiometry was carried out [1,2]. Different sets of white and black paper samples (square shape of 1.5 cm side) were used for this goal (the white paper samples were painted on both sides with a black marker in order of to eliminated their high light dispersion). The thermal diffusivity for each simple was measured as to figure out the reproducibility of this thermal property by means of Photothermal Radiometry. The statistical study was carried out by means of the distribution of t-student. This statistical study shown the feasibility of carried out high precision measurements of thermal diffusivity of single layered materials by means of this photothermal technique.

[1] J. A. Balderas-López and A. Mandelis, *Rev. Sci. Instrum.*, **74** (12) 5219-5225, 2003.

[2] J. A. Balderas-López, *REVISTA MEXICANA DE FISICA* **50** (2) 120–126 ABRIL 2004.

The authors thank the partial support of COFAA-IPN and CONACYT.



Nanocrystalización de la aleación amorfa con base Fe

A. Mendoza-Castrejón^{1,3,4*}, H. Montiel-Sánchez², G. Alvarez-Lucio³, R. Valenzuela-Monjarás³ y R. Zamorano-Ulloa¹

¹ *Escuela Superior de Física y Matemáticas- IPN, 07738, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.*

² *Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico-UNAM, 04510, Ciudad Universitaria, México D.F.*

³ *Instituto de Investigación en Materiales-UNAM, 04510, Ciudad Universitaria, México D.F.*

⁴ *Escuela Superior de Ingeniería en Mecánica y Eléctrica-IPN, 07738 Edificio3, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F.*

* zaratustra_also@hotmail.com

La nanocrystalización de la aleación amorfa de composición $\text{Fe}_{73.5}\text{B}_9\text{Si}_{13.5}\text{Mo}_3\text{Cu}$ se investigó mediante las técnicas de Magnetometría de Muestra Vibrante (MMV), Espectroscopia de Inductancias (EI) y Absorción de microondas a campo bajo (ACB), determinando sus propiedades magnéticas. Las aleaciones fueron tratadas térmicamente a una temperatura constante de 400°C , durante 10, 20, 40, 60, 120 y 180 minutos, con el objetivo de inducir una nueva fase nanocrystalina. Resultados de MMV establece dos cambios importantes en el campo coercitivo (H_c): a) El valor de H_c , disminuye de 41.41 Oe hasta un valor de 31.05 Oe, para el tiempo de tratamiento térmico de 20 min, sugiriendo una etapa de ablandamiento magnético originada por relajación estructural, b) El valor de H_c aumenta hasta un valor de 34.2 Oe para el tiempo de tratamiento térmico de 60 min, sugiriendo una etapa de endurecimiento magnético indicativo del inicio de una fase nanocrystalina magnética. Resultados de EI muestran un aumento del valor de la inductancia hasta un valor máximo de $2.74 \mu\text{H}$, para 20 min. de tratamiento térmico, y una disminución a 120 min, con un valor mínimo de $2.04 \mu\text{H}$. Resultados de ACB muestran un valor mínimo de 131.24 Oe del campo de anisotropía H_k para 20 min, y un valor máximo de 223.02 Oe a 120 min. Los resultados obtenidos mediante las técnicas de caracterización EI y ACB muestran buena correlación con resultados de MMV.



Determinación de acabado superficial mediante patrón asimétrico de luz laser esparcida en superficies maquinadas

J.D. Ortiz-Alvarado *, J.A. Rodríguez-Tirado, J.A. Huerta-Ruelas.

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional unidad Querétaro, Cerro Blanco 141 Colinas del Cimatario, C.P. 76090, Santiago de Querétaro, Querétaro México.

* jnndios@yahoo.com

En este trabajo se presenta el diseño, construcción y validación de un instrumento, que caracteriza el acabado superficial a partir del patrón de intensidad de luz láser esparcida. Este sistema utiliza como sensor un arreglo de fotodiodos, y como fuente de luz un diodo láser. La motivación fundamental de este trabajo es desarrollar instrumentos compactos y de bajo costo que puedan aplicarse en línea en procesos industriales donde el acabado superficial es un factor de calidad.

En publicaciones recientes se describen instrumentos con este mismo principio de funcionamiento, en los que se asume un patrón de esparcimiento de luz simétrico alrededor de la dirección de reflexión especular, [2],[3]. En nuestro sistema, el haz incidente tiene un ángulo entre 30 y 60 grados respecto a la normal y el arreglo de fotodiodos se encuentra en una posición en el que la reflexión especular es captada por los elementos ubicados en la región media del arreglo y la luz esparcida con patrón no simétrico respecto al haz especular, permite apreciar los efectos de sombreado y enmascaramiento sobre el patrón de intensidad de luz láser esparcida [5]. Para la interpretación de datos experimentales, se definió un modelo para determinar la relación entre la rugosidad de la superficie, y el ángulo de incidencia con los efectos mencionados sobre el patrón de esparcimiento.

El estudio se realizó con superficies metálicas obtenidas a partir de procesos de maquinado estándar, aunque su aplicación puede extenderse a superficies rugosas de otros materiales. La comparación de los datos experimentales de intensidad de luz esparcida obtenidos de las superficies analizadas, con los estimados con el modelo propuesto, muestran correlación. Esto indica que el efecto de sombreado y enmascaramiento sobre el patrón de esparcimiento es información útil para identificar el grado de rugosidad de la superficie analizada.

- [1] M. A. Seif, M. Rawwash. Journal of Testing and Evaluation, **34**, (2006), 1-5.
- [2] S. Wuang, Y. Tiang, C.J. Tay, C. Quan, Applied Optics, **42**, (2003), 1318-1324.
- [3] J. G. Valliant, M. P. Foley, J.M. Bennett, Optical Engineering, **39**, (2000), 3247-3254.
- [4] L. Cao, T. V. Vorburger, A. G. Lieberman, Applied Optics, **30**, (1991) 3221-3227.
- [5] K.E. Torrance, E. M. Sparrow, Journal of The Optical Society of America, **57**, (1967), 1105- 1114.
- [6] P. Beckmann, A. Spizzichino, The Scattering of Electromagnetic Waves from Rough Surfaces, Pergamon Press (1963).



Precipitación de ferritas de Ni/Zn por despojado hidrolítico

I. Espinosa-Ramírez*, L. Pérez-Nicolás, Y.A. Zepeda-Mendoza, E.G. Palacios-Beas.

Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional. U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.

* es_pi_no_sa@hotmail.com

Debido a su alta permeabilidad, las ferritas (Ni,Zn)Fe₂O₄ son materiales magnéticos ampliamente utilizados en aplicaciones electrónicas a bajas frecuencias [1, 2]; a nivel industrial se producen mediante difusión sólida a temperaturas elevadas, que ocasiona el desajuste estequiométrico de hierro en el producto final. Por el método de despojado hidrolítico, óxidos o hidróxidos metálicos pueden ser precipitados directamente de soluciones de ácido carboxílico cargadas con uno o varios metales, por reacción de carboxilatos metálicos con agua a temperaturas moderadas (130-200°C) [3].

En este trabajo se analiza el proceso de despojado hidrolítico para la preparación de Ni_xZn_{1-x}Fe₂O₄, $x \leq 0.5$. El estudio se llevó a cabo a partir de reactivos grado analítico de los metales involucrados. Las soluciones carboxiladas se prepararon por técnicas estándar de extracción por solventes. La reacción se llevó a cabo variando temperatura de reacción (170-200°C) y las relaciones molares Fe/Ni y Fe/Zn (2/0.25 - 2/1), manteniendo constante la concentración de hierro. Los sólidos precipitados se caracterizaron mediante espectroscopia de absorción atómica (AA), difracción de rayos X (DRX), microscopia electrónica de barrido (MEB) y magnetometría (VSM).

Los resultados muestran que en todos los casos precipitan polvos cuya fase cristalina principal es la ferrita Ni_xZn_{1-x}Fe₂O₄, con $x \leq 0.5$ y trazas de hematita. Se obtuvieron curvas de histéresis de área pequeña, características de los materiales magnéticamente suaves; el momento magnético de los productos se incrementa a medida que la relación Zn/Ni aumenta, lo que concuerda con la teoría de sustitución de níquel por zinc en la red cristalina. A medida que la temperatura se incrementa, disminuye la presencia de hematita, se eleva el momento magnético y disminuye el tamaño de partícula de los productos, obteniéndose a 200°C y relación molar Ni/Zn/Fe = 0.5/1.0/2.0 la ferrita (Ni,Zn)Fe₂O₄ de relación Zn/Ni = 1, tamaño de partícula en el rango 1-10 μm y momento magnético de 14.72 emu g⁻¹.

[1] W. H. Von ulock, Handbook of microwave ferrites materials, (1965), 257-445.

[2] A. Goldman, Modern Ferrite Technology, (1990).

[3] G. Thorsen, A. J. Monhemius, Patente 4282189, (1981)



Estudio magnético por Resonancia Ferromagnética en partículas individuales de ferrita $Zn_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ de diámetros $38\mu m$, $80\mu m$ y $450\mu m$

M. G. Hernández^{(a)*}, M. P. Gutiérrez^(b), R. Valenzuela^(b), R. Zamorano^(a)

^(a) *Laboratorio de Mediciones Magnéticas y Biofísicas-Física Avanzada, ESFM- IPN, México D F, México*

^(b) *Departamento de Materiales Metálicos y Cerámicos, IIM-UNAM, México D F, México*
* mghs_1@hotmail.com

En Resonancia Ferromagnética (FMR) la mayoría de los materiales ferri/ferromagnéticos (independientemente de las condiciones físicas bajo las que estén: forma, geometría, posición cristalográfica, etc) presentan formas de líneas altamente complejas, como consecuencia el análisis de éstas, es difícil de realizarse por medio de la teoría de Resonancia de Espín Electrónica (ESR).

En este trabajo tomamos en cuenta más parámetros espectroscópicos para hacer un estudio más detallado de la forma de línea FMR, en partículas individuales de ferrita $Zn_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ de diámetros $38\mu m$, $80\mu m$ y $450\mu m$. Las partículas individuales son estudiadas por FMR, sin orientación cristalográfica o geométrica preferencial, a temperatura ambiente (300 K), 1 mW de potencia, a frecuencia de microondas (~ 9.4 GHz) y a variaciones angulares de 30° en 30° de 0° a 360° .

Los parámetros espectroscópicos de los cuales se estudio su comportamientos son: Campo resonante(Hr), Ancho(Γ), Altura(h), Semi Γ (semi Γ), Semialtura(Semih), áreas bajo la curva(A), inflexiones, radios de curvatura (R_C), puntos máximos y mínimos. Estos rasgos espectrales se correlacionan al tamaño de grano. Las curvas obtenidas sobre todo en Hr y Γ parecen insinuar comportamientos periódicos [1]. Esto quiere decir que los granos que componen la partícula no han terminado de promediar interacciones magnéticas. Lo anterior, nos brinda información sobre la contribución relativa de la anisotropía [2] efectiva del Hamiltoniano. En todos los parámetros se observo histéresis, hecho que no ha sido reportado hasta el día de hoy en la literatura para estas partículas.

El análisis en las curvaturas nos permite proponer las señales FMR como la suma de 2 a 4 subseñales resonantes, estas nos brindan información de inhomogeneidades magnéticas presentes en las muestras.

[1] Journal of Physics: Conference Series 104 (2008) 012010

[2] Physical review B 77 (2008) 174424.



Cerámicos Avanzados y Multifuncionales

CAM-01

Técnicas basadas en la absorción modulada de microondas para el estudio de materiales multiferroicos

G. Alvarez^{1,*}, H. Montiel², R. Zamorano³

¹*Departamento de Materiales Metálicos y Cerámicos, Instituto de Investigaciones en Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 DF, México.*

²*Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 DF, México.*

³*Departamento de Ciencias de los Materiales, Instituto Politécnico Nacional, U.P.A.L.M. Edificio 9, Av. Instituto Politécnico Nacional S/N, 07738 DF, México.*

* memodin@yahoo.com

La absorción modulada de microondas (AMM) ha sido usada con éxito en la caracterización y estudio de materiales superconductores [1]. La respuesta AMM de un material es usualmente detectada como función de la temperatura o de un campo magnético DC. Estas dos variantes han sido denominadas como: LFMAS (Low-Field Microwave Absorption Spectroscopy) y MAMMAS (Magnetically Modulated Microwave Absorption Spectroscopy). Nosotros recientemente hemos adaptado estas dos técnicas para poder estudiar materiales multiferroicos [1-4]. Estas técnicas proporcionan una amplia visión sobre la dinámica de los dipolos magnéticos y eléctricos en los materiales, más aun, estas técnicas pueden distinguir entre diferentes dinámicas disipativas de centros absorbentes de microondas; proporcionando una invaluable información acerca de la naturaleza del ordenamiento magnético y eléctrico en los materiales multiferroicos.

En la técnica LFMAS se mide la absorción modulada de microondas como una función del campo magnético DC a una temperatura constante, llevando a cabo un barrido de campo magnético alrededor de campo cero, típicamente entre -1000 G a +1000 G. Esta absorción es asociada principalmente con procesos de magnetización del material [1,5].

En la técnica MAMMAS, un campo magnético DC contante es aplicado sobre el material y se mide la absorción modulada de microondas como función de la temperatura. Los rasgos encontrados en este perfil pueden ser asociados a cambios en el régimen de absorción de microondas, los cuales dependen claramente de la dinámica y estructura de los dipolos magnéticos y eléctricos en los materiales [1-4,6,7]; por consiguiente, transiciones de fase magnéticas y eléctricas puede ser asociada a rasgos del perfil MAMMAS.

En este trabajo, nosotros mostramos la aplicación de estas técnicas en la ferrita $\text{Ni}_{0.35}\text{Zn}_{0.65}\text{Fe}_2\text{O}_4$, y los multiferroicos $\text{Pb}(\text{Fe}_{0.5}\text{Nb}_{0.5})\text{O}_3$ y YMnO_3 . Además, nosotros mostramos que las técnicas LFMAS y MAMMAS son poderosas herramientas para la investigación de materiales a frecuencias de microondas.

[1] G. Alvarez et al. J. Alloys Compd. 369 (2004) 231.



- [2] G. Alvarez et al. Superficies y Vacío 18(1) (2005) 11.
- [3] G. Alvarez et al. J. Phys. Chem. Solids 68 (2007) 1436.
- [4] G. Alvarez et al. Materials Science and Engineering: B 150 (2008) 175.
- [5] H. Montiel et al. J. Alloys Compd. 369 (2004) 141.
- [6] G. Alvarez et al. J. Magn. Magn. Mater. 316 (2007) e532
- [7] G. Alvarez et al. Rev. Mex. Fis. S 53 (2007) 143.

CAM-02

Electrical and magnetic properties of the $\text{Cr}_{2-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ thin films.

Conde-Gallardo^{1*}, o. Zelaya-Angel¹, R. Escudero Derat², P. Bartola-Pérez³.

*1*Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Apdo.
Postal 14-740, México D.F. 07360, México.

*2*Instituto de Investigación en Materiales. Universidad Nacional Autónoma de México.
Apartado postal 70-360 México D.F. México.

3 CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, Departamento de Física Aplicada. Apartado postal
Cordemex. 97310, Mérida, Yuc., México.

*aconde@fis.cinvestav.mx

Utilizando fuentes metal-orgánicas como el butóxido de titanio y pentanedionato de cromo, se han crecido, mediante la técnica de “Depósito por Vapores Químicos Asistidos por Aerosol”, películas delgadas de la solución sólida $\text{Cr}_{2-x}\text{Ti}_x\text{O}_3$ en un amplio rango de valores de x . La formación de dicha solución sólida es estudiada mediante experimentos de difracción de rayos-x y espectroscopia de fotoelectrones producidos por rayos-x (XPS). En el trabajo se discuten las condiciones de depósito bajo las cuales se transita de fase amorfa a fase cristalina. Así mismo, se estudian las propiedades eléctricas y magnéticas de ambas fases. Una variedad de mecanismos de conducción son observados en ambas fases. Mientras que en las películas cristalinas el transporte eléctrico pasa de un régimen de conducción por salto cercano (near range hopping) a uno delimitado por la dispersión magnética de los portadores conforme se aumenta x , en los amorfos pasa de un régimen de conducción por bandas a uno semimetálico. La explicación de los diferentes mecanismos de conducción es dada en función de los diferentes estados de oxidación de los cationes y de los diferentes mecanismos de dispersión de los portadores. Así mismo, se demuestra que a la fase antiferromagnética Cr_2O_3 , se le puede inducir un momento magnético neto por impurificación con iones de titanio, resultado de gran importancia en el campo de la spintrónica.



Materiales Multiferroicos Magnetoeléctricos

Jesús M. Siqueiros¹, Jesús Heiras¹, Oscar Raymond¹, Alejandro Durán¹, Ma. Paz Cruz¹,
Jorge Portelles², Nelson Suárez², Reynaldo Font²

¹*Centro de Ciencias de la Materia Condensada, UNAM, Ensenada, B. C., MÉXICO*

²*Facultad de Física, Universidad de La Habana, La Habana, CUBA*

*jesus@cnyunam.mx

En esta presentación se discuten las características más relevantes de los materiales cerámicos magnetoeléctricos. A los materiales que presentan un acoplamiento entre sus parámetros de orden eléctrico, magnético y estructural y que, como consecuencia presentan simultáneamente ferroelectricidad, ferromagnetismo y ferroelasticidad, se les llama multiferroicos. Los materiales magnetoeléctricos son un ejemplo importante de los multiferroicos. Se sabe que existe una limitante fundamental para la coexistencia de propiedades ferroeléctricas y propiedades magnéticas en materiales monofásicos, derivadas de las características de los electrones de la capa d del metal de transición que actúa como ion ferroeléctrico. Sin embargo, en fechas recientes se han encontrado diversas formas de solventar este problema. En el caso de perovskitas (ABO₃) es posible obtener comportamiento magnetoeléctrico colocando un ion ferroeléctrico en el sitio A y uno magnético en el sitio B de la celda unitaria. Entre los más estudiados en la actualidad están aquellos que combinan las propiedades de ferroelectricidad y ferromagnetismo en un solo material. La ferroelectricidad, en sí misma, implica multifuncionalidad ya que una cerámica ferroeléctrica es también piezoeléctrico, piroeléctrica y presenta propiedades electroópticas, sin embargo, la combinación de estas propiedades con un comportamiento magnético y la interacción entre ambos los convierte en materiales muy interesantes desde los puntos de vista fundamental y tecnológico. Tienen aplicaciones potenciales, por ejemplo, en almacenamiento de información, espintrónica y sensores, entre otras. El magnetismo y la ferroelectricidad están asociados a espines locales y a degradación de la simetría estructural, respectivamente. Estos fenómenos aparentemente independientes, coexisten en los magnetoeléctricos, sin embargo, en la mayoría de los casos, la interacción entre ellos es muy débil. Este hecho ha dificultado la fabricación de dispositivos basados en esta multifuncionalidad.

Hasta la fecha, no se han encontrado materiales monofásicos con un coeficiente de acoplamiento entre el espín y la polarización suficientemente grande y, en este trabajo, se presenta una revisión de los compuestos más prometedores en este nuevo campo.

Este trabajo es parcialmente financiado por DGAPA-UNAM Proy. No. IN102908 e IN109608 y CoNaCyT Proy. No. 47714-F y 49986-F.



Preparación y caracterización estructural y dieléctrica de la cerámica biferroica de YCrO_3

V. Ramos M.¹, D. Valdespino P.¹, A. C. Durán H.², J. M. Siqueiros B.², M. P. Cruz J.^{2,*}

¹ *Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Km. 107, carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B. C., México, C. P. 22860*

² *Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN)-UNAM, Km. 107, carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B. C., México, C. P. 22860*

* mcruz@cnyn.unam.mx

Los materiales multiferroicos que son ferroeléctricos y ferromagnéticos o bien, los materiales que son ferroeléctricos y presentan algún grado de ordenamiento magnético, han despertado un gran interés científico y tecnológico debido a los fenómenos físicos que involucran y a sus aplicaciones potenciales. Sin embargo, puesto que el magnetismo y la ferroelectricidad son fenómenos aparentemente excluyentes, hay muy pocos materiales que los presentan simultáneamente. A los materiales de este tipo se les conoce como *biferroicos*. Uno de ellos es la cromita de YCrO_3 , de la cual aún existen muchas incógnitas por resolver; por ejemplo, no se ha explicado bien el origen de su débil comportamiento ferroeléctrico; pero más aún, ni siquiera se ha realizado un estudio cuidadoso de su proceso de síntesis. Por ello, en este trabajo se presentan los resultados de la síntesis de cerámicas del tipo YCrO_3 por el método de reacción de estado sólido, variando la temperatura de procesamiento. El análisis de los espectros de rayos-x muestra que 1300°C es la temperatura óptima de sinterización a la que se obtiene el compuesto libre de fases secundarias indeseadas, en particular, la Y_2O_3 . Las muestras elaboradas presentan altas pérdidas dieléctricas que se reflejan en lo redondeado del lazo de histéresis. Por otro lado, el pico de la curva de permitividad Vs. temperatura, asociado a la transición paraferroeléctrica, aparece a $\sim 175^\circ\text{C}$, por arriba de la temperatura ambiente. Estudios magnéticos en proceso nos permitirán determinar la temperatura de Néel en este sistema, presumiblemente antiferromagnético, para posteriormente, mediante impurificación catiónica de Y por La, variar las temperaturas de transición magnética y ferroeléctrica.

Se agradece el apoyo técnico de Martha. E. Aparicio, Pedro Casillas e I. Gradilla. Trabajo financiado parcialmente por PAPIME-UNAM, Proy. PE104005; PAPIIT-UNAM, Proy. IN107708-3 e IN102908; y CONACYT, Proy. I-52563.



Energías Renovables: Celdas Solares y Materiales

“Dialogo Italia-México Sobre Energías Renovables Patrocinado por el Instituto Italiano de Cultura”

CSO-01

Study of the properties of CuCdTeO graded alloys prepared by reactive cosputtering

J. Carmona-Rodríguez¹, F. Rodríguez-Melgarejo¹, J. Márquez-Marín¹, C.I. Zúñiga-Romero¹, O. Jiménez-Sandoval¹ and S. Jiménez-Sandoval^{1,2}*

¹ *Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro, Apartado Postal 1-798, Querétaro, Querétaro, México.*

² *Department of Chemistry and National Institute for Nanotechnology, University of Alberta, 11421 Saskatchewan Drive, Edmonton, Alberta T6G 2M9, Canada.*

*sjimenez@qro.cinvestav.mx

We have obtained thin films of CuCdTeO employing the reactive cosputtering technique. The films were grown on Corning glass substrates in a chamber with an atmosphere composed of a mixture of Ar-O₂. The targets employed were made of Cu and CdTe. The samples were analyzed using several techniques such as X-ray diffraction (XRD), energy dispersive spectroscopy (EDS), Raman spectroscopy, UV-Vis spectroscopy and four-point probe resistivity. The analysis was carried in terms of the composition gradient generated by the position of the targets with respect to the substrate.

The XRD patterns show the presence of the characteristic most intense peak of CdTe (111C/002 H). This peak is modified in intensity as the samples grew farther away from the CdTe target. For films grown closer to the Cu target, it is evident the growth of other peaks of significant and even stronger intensity. This can be attributed to the presence of new compounds, such as: Cu_xTe, CuO and Cu₂O. The composition of the samples obtained by EDS indicate a larger incorporation of Cu and a decrease both Cd and Te, for films closer to the Cu target, while the O composition remains nearly constant throughout the entire composition range. The Raman spectra show that the CdTe-like LO mode is present in all samples, and is also possible to observe a broad band in the range of 600 to 800 cm⁻¹. In films grown near the Cu target this band is attenuated, and the presence of a new band is evident close to 400 cm⁻¹. UV-Vis spectroscopy shows that the absorption edge shifts towards lower energies in films with a larger concentration of Cu. The room temperature four probe measurements indicate that the resistivity in all samples is of the order of 10⁻² Ω cm.



Efecto del tratamiento con CdCl_2 por CSVT y vapor de CdCl_2 sobre las propiedades estructurales y morfológicas de películas delgadas de CdTe

Araceli Rios-Flores ^{1,*} y J.L. Peña ¹.

¹ *Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, 97310 Mérida Yucatán, México.*

* arios@mda.cinvestav.mx

Los efectos del tratamiento con CdCl_2 sobre las propiedades estructurales y morfológicas de películas delgadas de CdTe, depositadas por sublimación en espacio cercano (CSS: Close Space Sublimation) fueron evaluados. Se usó vidrio CORNING 7059 como sustrato para el depósito de las películas. Las muestras fueron tratadas con CdCl_2 mediante dos procesos, el primero, transporte de vapor en espacio cerrado (CSVT: Close Space Vapor Transport) consiste en calentar durante un tiempo de depósito de 10 seg el sustrato (vidrio/CdTe) y la fuente (polvo CdCl_2) a una temperatura de 300 y 400 °C, respectivamente. Después la estructura vidrio/CdTe/ CdCl_2 fue sometida a un tratamiento térmico a 400 °C por un lapso de 20 minutos. El proceso de vapor de CdCl_2 consiste en calentar el sustrato y la fuente, ambos a 400 °C, colocándolos frente a frente con una distancia de separación de 2 mm, manteniendo constante la temperatura de trabajo por un lapso de 5, 10 y 15 minutos. Las muestras preparadas fueron caracterizadas mediante difracción de rayos X (DRX) y microscopía electrónica de barrido (SEM). Se observaron cambios en la microestructura causada por la recristalización y subsecuente crecimiento de grano. Los análisis de rayos X de las películas de CdTe sin tratamiento revelan una estructura cúbica, la cual es modificada después del tratamiento con CdCl_2 en ambos procesos, mostrando un aumento de intensidad en los picos de difracción, principalmente en la dirección (111). También se observaron efectos sobre el parámetro de red, el cual es cercano al reportado para muestra en polvo (6.481 Å) en las películas sin tratamiento y un aumento del valor de este parámetro para las películas tratadas. Esto indica que, la película es sometida a un esfuerzo de compresión causado por la diferencia en coeficientes de expansión térmica entre el CdTe y el sustrato, debido al aumento en el tamaño de grano. Por otro lado, para el caso de las películas tratadas mediante CSVT se observa una fuerte dependencia del tratamiento con CdCl_2 con el espesor de la película tratada. En el caso de vapor de CdCl_2 este depende del tiempo al que es sometida la película de CdTe al tratamiento. Lo anterior, es confirmado con las micrografías de SEM, las cuales mostraron coalescencia y aumento del tamaño de grano. Cabe mencionar, que se obtienen resultados similares a los reportados por S. Mazzamuto, et al [1]

[1] S. Mazzamuto, L. Vaillant, N. Romeo, A. Bosio, N. Armani, G. Salviati, *Thin Solid Films*, **516** (2008) 7079-7083.

Se agradece al apoyo otorgado por CONACYT Proyecto clave 50360-Y, para la realización de este trabajo.



Caracterización de la estructura fotovoltaica CdS/CdSTe^Ω.

F. de Moure-Flores^{1,*}, M. Meléndez-Lira¹, Jose G. Quiñones-Galván¹, A. Hernandez-Hernandez³, E. Mota-Pineda¹, S. Cerón-Gutiérrez², M. González-Alcudia⁴, M. de la L. Olvera², O. Taxilaga¹.

¹Departamento de Física, Cinvestav-IPN

²SEES departamento de Ingeniería Eléctrica Cinvestav-IPN,

³Escuela Superior de Física Matemáticas-IPN

⁴CICATA-IPN Unidad Altamira.

*jdemoure@fis.cinvestav.mx

Presentamos los resultados de la caracterización estructural, electrónica y de las propiedades eléctricas del fotovoltaico: ITO/CdSF/CdSTe. La película de ITO se deposita por la técnica de sputtering RF. La capa de CdS se deposita empleando la técnica de baño químico [1] añadiendo flúor para incrementar el dopaje tipo n. La capa superior CdSTe se deposita por la técnica de ablación láser modificada [2]. La motivación de depositar una capa de CdSTe, en lugar de una de CdTe, es limitar la interdifusión de S en la interfase CdS/CdTe y mejorar las características del campo eléctrico interfacial [3]. Reportamos el comportamiento I-V, la respuesta espectral y la eficiencia de la estructura fotovoltaica. Los resultados obtenidos son correlacionados con resultados de la caracterización estructural y química obtenida mediante difracción de rayos X y EDX, así como los resultados de la caracterización de espectroscopias UV-Vis y Raman.

^Ω Trabajo apoyado parcialmente por CONACYT

[1] C. D. Gutiérrez Lazos, E. Rosendo, H. Juárez, G. García Salgado, T. Díaz, M. Rubín Falfán, A. I. Oliva, P. Quintana, D. H. Aguilar, W. Cauich, M. Ortega, and Y. Matsumoto, *Journal of The Electrochemical Society*, 155 (2), D158-D162 (2008).

[2] M. González-Alcudia, A. Márquez-Herrera, M. Zapata-Torres, M. Meléndez-Lira and O. Calzadilla-Amaya, *Adv. in Tech. of Mat. And Mat. Proc. J.* 9, 81 (2007).

[3] M.A. Santana-Aranda, M. Meléndez-Lira, *Applied Surface Science*, 175-176 (2000) 538-542.



Estudio del Contacto Posterior Cu/Au para celdas solares CdS/CdTe

C. Castro-Peña* y J.L. Peña

*Departamento de Física Aplicada CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, 97310,
Mérida Yucatán, México*

*v.carolina.castro@gmail.com

Uno de los aspectos críticos en la preparación de celdas solares de CdS/CdTe es el problema relacionado con el contacto posterior, que debe ser estable y óhmico con baja resistencia. Debido a la alta afinidad electrónica del CdTe es muy difícil crear un contacto óhmico directo con el Cu/Au. Una alternativa es, atacar químicamente la superficie del CdTe, generando una superficie rica en Te, la cual se dopa con una capa de Cu para formar el semiconductor degenerado Cu_xTe . En este trabajo, se presenta el estudio del contacto posterior Cu/Au depositado sobre la estructura CdCl₂/CdTe/CdS/ITO. Antes del depósito del contacto posterior, las muestras fueron tratadas mediante un ataque químico con una solución de Bromuro-Metanol (BrMeOH) o una mezcla de Nítrico-Fosfórico. Posteriormente, en una cámara de vacío (provista con bomba turbo-mecánica y presión de trabajo de 5×10^{-5} Torr) se le deposita una capa de Cu por evaporación libre. Después, para evitar la oxidación se deposita una capa de Au. Finalmente, la muestra así preparada, se somete a un tratamiento térmico a 200 °C en atmósfera de Argón. Las celdas solares fueron analizadas mediante su curva I-V bajo iluminación. En nuestras condiciones experimentales, ha sido posible obtener celdas solares CdS/CdTe tratadas con BrMeOH sin roll-over, con resistencias en serie de 5 Ohm-cm² y eficiencias del 5%.

Se agradece al apoyo otorgado por CONACYT Proyecto clave 50360-Y, para la realización de este trabajo.



Cat-CVD deposited Inverted $\mu\text{c-Si:H/c-Si}$ Heterojunction Solar Cell Approach

Y. Matsumoto¹, M. Ortega¹, F. Wünsch², Z. Yu³ and A.G. López

¹*Electrical Engineering Department, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508*

Col. San Pedro Zacatenco, Mexico City 07360, México, ²*Hahn-Meitner-Institut, Solare Energetik, Glienicker Strasse 100, 14109 Berlin, Germany*

³*Electronics Department, INAOE, Tonanzintla, 72000 Puebla, Mexico*

*ymatsumo@cinvestav.mx

Abstract — Catalytic chemical vapor deposition (Cat-CVD), is a new technology to obtain device-quality thin films at low substrate temperatures. In the other hand, the inverted microcrystalline-silicon/crystalline-silicon ($\mu\text{c-Si/c-Si}$) hetero-junction, consists of a solar cell illuminated on the backside, the c-Si part of the hetero-structure. This, structure configuration avoids the light absorption in the heavily-doped emitter (dead-layer) and also eludes the use of transparent conducting oxide (TCO) on the emitter. If the back-surface is properly treated, this structure has the advantage to absorb major part of the solar spectrum. Very thin intrinsic hydrogenated amorphous silicon (i-a-Si) as a buffer-layer, and boron-doped hydrogenated microcrystalline silicon (p- $\mu\text{c-Si}$) were deposited using Cat-CVD system on crystalline-silicon (c-Si) substrate. Solar cells were fabricated on Czochralsky (CZ)-grown phosphorous-doped c-Si within 0.5 to 1 ohm-cm. The tungsten catalyst temperature (T_{fil}) was settled to 1600 °C and 1950 °C for i-a-Si and p- $\mu\text{c-Si}$ films, respectively. Silane (SiH₄) and hydrogen (H₂) gases were used and diluted diborane (B₂H₆) for p-doping at the substrate temperatures (T_{sub}) of 200 °C. The preliminary I-V characteristics under natural solar radiation and corrected to 100mW/cm² are: J_{sc} = 19.24 mA/cm²; V_{oc} = 480 mV; J_m = 19.24 mA/cm²; V_m = 320 mV; FF = 49.5%. Being an active area efficiency of $\eta = 6.15\%$.



Fenómenos Fototérmicos

FFT-01

Thermal and optical characterization of pigments attached to cellulose substrates by means of a self-normalized photoacoustic technique

*J. A. Balderas-López, Itzel Shantal Martínez López, Mireille León Martínez, Yolanda de la Mercedes Gómez y Gómez and Maria Esther Bautista Ramírez

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional,
Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D. F.

* abrahambalderas@hotmail.com

A self-normalized photoacoustic technique for optical and thermal characterization of single layered materials, in the modulation frequency domain [1], is used as to provide of a new photothermal methodology for optical absorption coefficient and thermal diffusivity measurements of pigments attached on cellulose substrates. The analytical procedure involves the photoacoustic signal in the front and rear configurations and it is made, for the case of optical characterization, in the sample's thermally thick regime by means of the equation

$$\tan(\Phi(f)) = - \frac{\frac{P}{\sqrt{f}}}{1 - \frac{1}{2} \left(\frac{P}{\sqrt{f}} \right)^2}$$

and, for the case of thermal characterization, by means of the equation

$$\tan(\Phi(f)) = \tan(M\sqrt{f}) \tanh(M\sqrt{f})$$

In these two equations f is the modulation frequency, $\Phi(f)$ is the phase and the parameters P and M are defined, respectively, as $P = \beta(\alpha/\pi)^{1/2}$, and $M = (\pi/\alpha)^{1/2}l$, where β is the optical absorption coefficient, α is the thermal diffusivity and l is the sample's thickness.

The samples consisted of small paper sheets (square-shapes of 1cm side) with different colors (different intensities of blue and green). The parameter P was measured for each of the samples and from it; their respective optical absorption coefficient (at a wave-length of 658 nm) was measured. The sample's thermal diffusivity was also measured by means of an independent photoacoustic methodology [2], using for this goal the discontinuities on $\tan(\Phi)$ in the second equation, by painting the samples in both sides with a black marker. The different values of this thermal parameter were in very good agreement to each other and with the values reported for similar materials.

[1] J. A. Balderas-López, *Rev. Sci. Instrum.*, sent for publication.

[2] J. A. Balderas-López, *REVISTA MEXICANA DE FÍSICA* **50** (2) 120–126 ABRIL 2004.

The authors thanks the support of COFAA-IPN and CONACYT.



Precision on Thermal Diffusivity measurements of solid materials by means of a self-normalized methodology using Photothermal Radiometry

*Ibrahim Serroukh¹, J. A. Balderas-López,² Mario Rodríguez García¹

¹*Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las campanas S/N 76010. Santiago de Querétaro*

²*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D. F.*

* ibrahim@uaq.mx

A statistical study to figure out about the precision on the measurements of thermal diffusivity of solid materials by means of a self-normalized methodology using Photothermal Radiometry was carried out [1,2]. Different sets of white and black paper samples (square shape of 1.5 cm side) were used for this goal (the white paper samples were painted on both sides with a black marker in order of to eliminated their high light dispersion). The thermal diffusivity for each simple was measured as to figure out the reproducibility of this thermal property by means of Photothermal Radiometry. The statistical study was carried out by means of the distribution of t-student. This statistical study shown the feasibility of carried out high precision measurements of thermal diffusivity of single layered materials by means of this photothermal technique.

[1] J. A. Balderas-López and A. Mandelis, *Rev. Sci. Instrum.*, **74** (12) 5219-5225, 2003.

[2] J. A. Balderas-López, *REVISTA MEXICANA DE FÍSICA* **50** (2) 120–126 ABRIL 2004.

The authors thank the partial support of COFAA-IPN and CONACYT.



Nueva metodología de mediciones en la técnica fotopiroeléctrica inversa diferencial

R. Ivanov^{1,*}, E. Marin², J.L. Pichardo³, A. Cruz-Orea⁴, I. Moreno¹, C. Araujo¹, J.M. Rivera-Juarez¹

¹ *Facultad de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calz. Solidaridad
Esquina Paseo de la Bufo s/n, C.P. 98060, Zacatecas, ZAC., Mexico*

² *Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto
Politécnico Nacional, Legarí 694, Colonia Irrigación, C. P. 11500, México D. F.,
México*

³ *Centro de Investigaciones en Óptica, Loma del Bosque 115, Lomas del Campestre,
C. P. 37150, León, Gto., México*

⁴ *Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Av. IPN 2508, San Pedro Zacatenco,
C.P. 07360, México D.F., México*

* rumen5252@yahoo.com.mx

La diferencia entre las fases de las señales generadas de ambas mitades de la celda fotopiroeléctrica diferencial [1] según la teoría debe de ser 180°. En realidad no es así y tiene lugar un desfase adicional que aumenta con la subida de la frecuencia. Esto nos obliga a realizar los experimentos diferenciales solamente a una frecuencia baja. En tal caso es posible realizar mediciones cuyos resultados dependen solamente de las propiedades térmicas desconocidas de la muestra y no dependen de las propiedades térmicas del líquido de calibración. Para alcanzar la precisión necesaria es necesario realizar muchas mediciones y promediar los resultados. Se muestran los resultados de simulaciones digitales y de experimentos con muestras líquidas, que demuestran una buena concordancia entre la teoría y el experimento.

[1] R Ivanov, G Gutierrez-Juarez, J L Pichardo-Molina, I Moreno, A Cruz-Orea, E Marín. Journal of Physics D: Applied Physics, vol. 41 (2008) 085106(8pp)



Thermal effusivity measurements of transparent liquids by means of a self-normalized photoacoustic technique

J. A. Balderas-López¹, Itzel Shantal Martínez López¹, *Mireille León Martínez¹, Joel Díaz Reyes², O. Zelaya-Angel³

¹*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D. F.*

²*Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Ex-hacienda de San Juan Molino Km. 1.5 Tepetitla, Tlaxcala, C. P. 90700, México.*

³*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Departamento de Física, Apdo. Postal 14-740, Mexico, D. F., Mexico.*

* liu_2804@hotmail.com

A self-normalized photoacoustic methodology, in the transmission configuration, was used for thermal effusivity measurements of transparent liquids. In opposition to other photoacoustic methodology already reported in the literature [1], in which the analytical treatment involves the thermally thin behavior of the light absorber, the one reported in this work involves the thermally thick regime of this material[2]. The analytical treatment involves the asymptotic behavior of the normalized photoacoustic signal, taken as the ratio of signals with and without the liquid sample in place [1,2]. The thermal effusivity for distilled water, glycerol and other homogeneous samples, like vegetable oils, were measured with this new photoacoustic methodology, very good agreement with the corresponding thermal effusivity values for similar materials was obtained.

[1] J. A. Balderas- López, et al., *Meas. Sci. Technol.*, 6, 1163-1168, 1995.

[2] J. A. Balderas-López, A. Mandelis, *Int. Journal of Thermophys.*, Vol. 24, No. 2, March, 463-471, 2003.

The authors thanks the support of COFAA-IPN and CONACYT.



Ablation rate saturation and induced oxidation under short pulse laser irradiation in bulk metals

R.Maisterrena-Epstein¹, S.Camacho-López^{1*}, L.Escobar-Alarcón²,
M.A.Camacho-López^{3,4}

¹ *Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Km. 107 Carr. Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California, 22860, México*

² *Departamento de Física, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, A.P. 18-1027, México DF, 11801, México*

³ *Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México, P. Tollocan s/n esq. Jesús Carranza, Toluca, Estado de México, 50120, México*

⁴ *Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, P. Tollocan s/n esq. Paseo Colón, Toluca, Estado de México, 50110, México*

*camachol@cicese.mx

In this work we present the characterization of the laser ablation effect on three different bulk metals: Aluminum, Bronze and Copper. The experiments were performed in atmospheric air, using nanosecond laser pulses from a Q-switch Nd:YAG laser, at the second harmonic wavelength (532 nm) and a pulse duration of 5 nanoseconds. We will present results of laser ablation on the above metals; one of the main objectives of the present work is to show how the average per pulse laser ablation rate has a strong dependence on the ablation depth, we will demonstrate and discuss some distinctive features of the ablation and its saturation effect. The laser-ablated targets were analyzed by using both optical microscopy and Scanning Electron Microscopy (SEM). The optical and SEM images allowed us to clearly identify significant texture and color changes on the surface at the interaction spot and its surrounding area. Further investigation of these features proved that an oxidation process takes place on the metals surface, this due to the fact that the experiments were carried out under ambient air conditions. Therefore, we also present results on laser-induced oxidation of the studied metals. We characterized these oxidation effects through Energy-Dispersive X-Ray Spectroscopy (EDS or EDX). The EDS results presented here show that the metals oxidize to different degrees, which depends on the net delivered laser fluence.

Keywords: Laser ablation, laser fluence, materials, micro processing, laser-induced oxidation.



MEMS

MEM-01

Analog CMOS circuits for sensor linearization

M.T. Sanz^{1,*}

¹ *Grupo de Diseño de Circuitos Integrados, Coordinación de Electrónica, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), Luis Enrique Erro n°1, C.P. 72840, Tonantzintla, Puebla, México.*

* materesa@inaoep.mx

Many efforts are being made to integrate sensors, electronic interface functions and signal processing circuitry on a single chip. CMOS is nowadays the most suitable technology for this purpose, making it possible to integrate the so called smart sensors.

Calibration is necessary to standardize the output signal level of the sensors, thus enhancing their accuracy and contributing to lower the production costs. If calibration is automatic, the costs are further reduced and calibration time is minimized [1].

There are several methods for calibrating linearity errors in the sensor transfer, such as piecewise-linear interpolation, look-up table based linearization, electronic implementation of the inverse function of the sensor curve... Another option is the use of Artificial Neural Networks, which, for linearization purposes, consist of only a small number of neurons.

Digitally programmable analogue processors for sensor output conditioning can be implemented in CMOS technology. Current-mode processing units arranged in multilayer perceptron configurations provide a robust method to linearize the output of sensors and to compensate for deviations in the sensor transfer function due to ageing and temperature variations [2].

[1] G. van der Horn, J.L. Huijsing, *Integrated Smart Sensors, Design and Calibration*, Kluwer Academic Publishers (1998).

[2] G. Zatorre, N. Medrano, M.T. Sanz, P.A. Martínez, S. Celma, J. Bolea, *Robust Adaptive Electronics for Sensor Conditioning*, Proc. 2007 IEEE Sensors Conference, (2007) 1295-1298.



Micro giroscopio de señal amplificada utilizando resonancia paramétrica

L.A. Oropeza Ramos ^{1,2}

¹ Centro UNAMems, División de Ingeniería Eléctrica, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Cd. México.

² Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, C.P. 01000, Cd. México.

*oropeza.laura@gmail.com

Los sensores inerciales, tales como acelerómetros y giroscopios, se utilizan ampliamente en la industria automotriz, biomédica y en la industria militar.

La pérdida de ganancia o de sensibilidad, comúnmente presentada en micro giroscopios tradicionales [1], es resuelta utilizando resonancia paramétrica [2],[3] como mecanismo accionador. La idea básica detrás de este sensor desarrollado en la Universidad de California en Santa Barbara, es que una masa de prueba es capaz de oscilar libremente en dos direcciones perpendiculares. En una dirección o modo de accionamiento (*drive mode*), la masa es paraméricamente excitada de tal forma que produce una respuesta de resonancia no lineal. Cuando el sensor sufre de una rotación externa perpendicular al plano de movimiento, ocurre un acoplamiento entre el modo accionador y el modo de sentido (*sense mode*), debido al efecto de Coriolis. Esta oscilación de sentido, que es proporcional a la rotación externa, es susceptible de ser detectada y a partir de esta señal la información de rotación puede extraerse.

Los micro giroscopios tradicionales se basan en osciladores armónicos. Bajo este esquema, es necesario que ambos modos (accionador y sentido) coincidan en su frecuencia natural para que así la señal de sentido sea óptimamente amplificada por el factor de calidad Q. En la actualidad, es complicado cumplir con este requisito debido principalmente a que los procesos de micro maquinado aun presentan ciertos rangos de incertidumbre, generando así inevitables asimetrías estructurales.

Haciendo uso de una señal en resonancia no lineal, se resuelven varias dificultades asociadas a la pérdida de sensibilidad producida por diferencias entre las frecuencias naturales de ambos modos de oscilación. En este caso, estas disparidades no comprometen la sensibilidad del giroscopio en un rango de 1kHz.

El giroscopio ha sido diseñado y fabricado en Silicio. El análisis dinámico es desarrollado en IEEE-Sensors'05 [4], la caracterización dinámica y el arreglo experimental fueron presentados en IDETC/CIE-ASME'07 [5] y la descripción completa del comportamiento en una mesa rotatoria fueron mostrados en MEMS'08 [6].

[1] N. Yazdi, F. Ayazi, and K. Najafi, "Micromachined inertial sensors", *Proc. of the IEEE*, vol. 86 No. 8, August 1998.

[2] K. L. Turner, S. A. Miller, P. Hartwell, N. MacDonald, S. Strogatz, and S. Adams, "Five parametric resonances in a microelectromechanical system", *Nature*, pp. 149-152,



1998.

- [3] W. Zhang, R. Baskaran, and K. Turner, "Effect of cubic nonlinearity on auto-parametrically amplified resonant mems mass sensor", *Sensors and Actuators A (Physical)*, vol. 102, Issues 1-2, pp. 139-150, Dic 2002.
- [4] L. Oropeza-Ramos and K. Turner, "Parametric amplification in a memgyroscope", *IEEE Sensors*, 2005.
- [5] L. Oropeza-Ramos, C. B. Burgner, C. Olroyd, and K. Turner, "Characterization of a novel memgyroscope actuated by parametric resonance", *IDETC/CIE*, Septiembre 2007.
- [6] L. Oropeza-Ramos, C. B. Burgner, C. Olroyd, and K. Turner, "Inherently robust micro gyroscope actuated by parametric resonance", *MEMS*, Enero, 2008.

MEM-03

Analysis of the potential upon the floating gate of a FGMOSFET used as a gas sensor.

M. A. Reyes-Barranca*, S. Mendoza-Acevedo, L. M. Flores-Nava, A. Ávila-García, A. A. Gopar-Castillo and J. L. González-Vidal.

Department of Electrical Engineering, CINVESTAV-IPN, Mexico D.F., Mexico

Phone +52 (55) 5747-3776 Fax +52 (55) 5747-3978

**mreyes@cinvestav.mx*

Gas sensors have been studied since several years ago and are in continuous development based on different principles and configurations yet. In this work, an analysis of a different operation mode is made, which takes advantage of the threshold voltage shift of MOSFET devices. This analysis is based on the floating-gate MOSFETs and the effect upon it that should be caused when a chemical reaction takes place between a sensing layer connected to the floating gate and either a reducing or oxidizing gas. It is well known that the threshold voltage of MOSFETs depends on any charge present in the gate or the Si-SiO₂ interface. Any increase or decrease of this charge will be reflected on the threshold voltage shift. This effect can be achieved by another method that has not been reported, regarding the modification of charge in the floating gate of CMOS FGMOSFETs. The charge resulting from the interaction of oxygen in air or hydrogen with a semiconducting metal-oxide layer explains the variation of the surface resistance of the metal-oxide in sensors that use this principle in gas detection. It is important to say that in most cases, temperatures above 200 °C should be present to make these reactions to occur. If the layer is exposed to oxygen, electrons are extracted from the layer, resulting in positive charge at the surface of the layer, creating a space charge layer acting as a barrier for current flow and an associated potential with a resistance decrease. When a reducing gas stream is then passed upon the metal-oxide layer, electrons are injected to the layer. This causes a resistance change and results in negative charge at the surface of the layer. Nernst equation considers this thermodynamic principle and it is used with Ion Sensitive Field Effect Transistors to



measure pH of solutions. Based on this principle, the following analysis is made to predict the operation of a FGMOSFET fabricated with standard technology, with charge induced upon the floating gate due to the reaction between the semiconducting metal-oxide layer and a gas to measure. Previous to the implementation of a transistor with floating gate in direct contact with a deposited sensing layer, a simulation was outlined based in a FGMOSFET with the dimensions projected for a prototype of a gas sensor system. An amplifier set with a conventional MOSFET was used to prove the feasibility of the method proposed to measure the electrochemical voltage induced by a chemical reaction, so it can be extrapolated to a FGMOSFET. Easy reading voltages were obtained as consequence of the chemical reaction of the sensing layer with the gas to measure, suggesting that interesting work can be done in designing a whole system that can integrate the sensor with the electronics, based in FGMOSFETs with the alternative of sensing the threshold voltage shift instead of the layer resistance variation. The importance of this proposal is supported by the possibility to fabricate a gas sensor based in standard CMOS technology compatible with MEMS. This may allow the design of a sensor that operates at high temperatures, along with the signal processing electronics, since the sensor structure can be thermally isolated by a micromachining underneath it, without affecting the operation of the electronic circuit.

Acknowledgment: This work was supported by Conacyt with the project number 57429.

MEM-04

Study of the thermal, electrical and mechanical properties of ITO films for applications in sensors

L. A. Rasia^{1*}, R.D. Mansano¹, L. Damiani¹.

¹ *Laboratório de Sistemas Integráveis, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Av. Prof. Luciano Gualberto, 158, Trav.3, Cidade Universitária, CEP. 055508900, São Paulo, Brazil.*

* rasia@lsi.usp.br

Transparent conducting films ITO have been extensively studied with the development of liquid crystal displays [1,2]. ITO is a degenerated doped semiconductor with wide band-gap and high conductivity. It exhibits piezoresistivity, which is comparable to n-type single crystal silicon, making it a promising material for strain sensors. Several approaches to get the low resistivity films have been successfully made by reactive evaporation using tungsten electron emitters, rf magnetron sputtering, and dc magnetron sputtering. In this work, the piezoresistive effect in ITO (In₂O₃:Sn) thin films sputtered on silicon substrates is analyzed by cantilever deflection technique. There are two phenomena which describe the resistance change of the piezoresistor due to the stress state: piezoresistivity and



piezoresistance. The depositions of the samples were performed using argon + oxygen environment, with different oxygen partial pressures. The piezoresistivity of thin films was measured as a function of the oxygen to metal (indium + tin) atom ratio and applied mechanical stress. We observed piezoresistive coefficient and resistivity of ITO film increasing with oxygen concentration. The resistivities of the deposited films were considerably greater than those typically reported in the literature for transparent electrode applications [2,3]. The value of the piezoresistive coefficient is $-2.44479 \times 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$ and $-8.67599 \times 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$ it is equivalent to a gauge factor of -12 and -23, respectively. Assuming Poisson coefficient 0.25, the value average of the Young modulus obtained was 49 GPa. This result is consistent with the data reported by literature. The evaluated average variation temperature coefficient it has been 1063.54 ppm/°C for temperature in the range of the 150°C - 240°C.

- [1]. S.E. Dyer, O.J. Gregory, P.S. Amons, A. Brains Slot. Preparation and piezoresistive properties of reactively sputtered indium tin oxide thin films. *Thin Solid Films* **288** (1996), 279-286.
- [2]. K. L. Chopra, S. Major, D. K. Pandya. Transparent Conductors--A Status Review. *Thin Solid Films*, **102** (1983), 1-46.
- [3]. Yuzo Shigesato, Satoru Takaki, Takeshi Haranoh. Electrical and structural properties of low resistivity tin-doped indium oxide films. *J. Appt. Phys.* **71** (7), (1992), 3353-3364.

Acknowledgments:

The authors would like to thank CNPq for financial support. We also thank to Laboratory of System Integrated of Polytechnic School of University São Paulo and Mr. Nelson Ordóñez for technical support.

MEM-05

Nuevo modelo matemático para micro canales con aplicaciones en micro fluidos

C. Gómez-González*, R. Salazar-Amador, F. Pacheco-García.

*Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, 21 sur 1103, Colonia Santiago, C.P.
72160, Cd. Puebla, México.*

* Casimiro.gomez@upaep.mx

Actualmente las aplicaciones de sistemas Micro ElectroMecanicos en los cuales se encuentra un fluido está teniendo un desarrollo muy amplio. Los sistemas que se estudiaran se denominan sistemas con flujo Hagen-Poiseuille. Hagen and Poiseuille estudiaron los fluidos en canales con sección transversal circular a los cuales en una sección recta se les



aplica una diferencia de presión constante [3]. Este flujo se modela utilizando la ecuación de Navier-Stokes. El método para resolver la ecuación diferencial parcial de Navier-Stokes es separación de variables combinado con el método de Fourier, es decir, la superposición de las soluciones [2]. En el área de los sistemas micro electromecánicos, la sección transversal de los micro canales puede tener diferentes formas debido, de manera directa, al proceso de fabricación que se elija. Debido a lo anterior, primero se considerará el estudio independientemente de la forma que tenga la sección transversal. Se propone una solución para la ecuación de Navier-Stokes para un fluido incompresibles en una sección constante rectangular. Se establecen las condiciones de frontera para la ecuación de Navier-Stokes, estas condiciones de frontera son las condiciones de Dirichlet para la superficie del micro canal [2]. Obtenida la solución, el primer término nos da una aproximación con un error menor al 5% en el valor final para caudal volumétrico. Aquí es importante resaltar que cuando se manufactura un micro canal utilizando un proceso de devastado mecánico en una maquina de control numérico este tiene un error que provoca que el canal no sea perfectamente rectangular. Esta variación en el proceso de fabricación provoca que los perfiles de las condiciones de frontera no sean sobre los ejes coordenados, es por ello la importancia de las ecuaciones de velocidad del fluido en el canal cuando se toma solo el primer término. El perfil de las condiciones iniciales para una condición de frontera es una senoidal, que puede considerarse como una perturbación de la forma de la sección transversal del micro canal debido al proceso de fabricación. Por ello el nuevo modelo propuesto se utilizará para el cálculo de las velocidades en el micro canal considerando las perturbaciones del proceso de fabricación.

- [1]. Gianluca Morini; “Scaling Effects for Liquid Flows in Microchannels”; *Heat Transfer Engineering*; 27(4):64–73, 2006; Copyright Taylor & Francis Group, LLC.
- [2]. Lokenath Debnath; “Nonlinear Partial Differential Equations for Scientists and Engineers”; Birkhäuser Boston, Cambridge MA, USA; ISBN 3-7643-3902-0, Copyright 1997.
- [3]. Henrik Bruus; “Theoretical Microfluidics”; Lectures Notes, Third Edition, Fall 2006; Department of Micro and Nanotechnology, Technical University of Denmark.



Simulación por el método del elemento finito de mediciones de microscopía de fuerza atómica

J. J. Gervacio *, F. J. Espinoza Beltrán

Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N., Libramiento Norponiente No. 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, C.P. 76230, Santiago de Querétaro, Qro., México.

* jgervacio@qro.cinvestav.mx

El problema de calibración del cantiléver del microscopio de fuerza atómica (AFM) se reduce en gran medida a la medición más precisa de las dimensiones del cantiléver. Una vez calibrado el cantiléver es posible obtener mediciones cuantitativas usando microscopía de fuerza atómica. En el presente trabajo se desarrolla un método para modelar analíticamente las frecuencias de resonancia de un cantiléver de AFM de silicio vibrando libremente y en contacto con muestras sólidas. Se considera una geometría realista que considera una viga con sección transversal trapezoidal y extremo triangular. Para este modelo hay cuatro parámetros básicos: longitud máxima, a , ancho superior, w_1 , ancho inferior, w_2 , y espesor, t . Se tienen parámetros adicionales como la longitud de la aguja del sensor, L_{tip} , y el ángulo de inclinación del cantiléver, θ , los cuales se asumen con valores de $14 \mu\text{m}$ y 12.5° , respectivamente. La primera parte del trabajo consiste en modelar numéricamente la vibración del cantiléver de silicio con la geometría descrita arriba. Con este modelo se calculan las primeras seis frecuencias de resonancia vibracional del cantiléver variando en pasos los cuatro parámetros geométricos descritos, dentro de un rango de valores que corresponden a la mayoría de los cantilévers de este tipo. De esta forma, se obtiene una tabla de diez columnas que contiene las primeras frecuencias de resonancia para cada conjunto de los cuatro valores geométricos mencionados. El segundo paso consiste en interpolar estos datos con una función polinomial multivariable de orden seis. Los coeficientes del polinomio fueron determinados por el método de regresión lineal multivariable. Ajustando esta función multivariable a valores experimentales de vibración libre de diferentes cantilévers, se obtuvieron los valores de los parámetros geométricos de cada uno de ellos. Un cálculo adicional similar nos permitió además obtener funciones polinomiales multivariables para las constantes de resorte de estos cantilévers en tres direcciones representativas. Para esto, generamos una nueva tabla donde en lugar de calcular frecuencias calculamos las constantes de resorte. La última etapa del trabajo consistió en modelar la vibración de un cantiléver en contacto con una muestra sólida. El contacto entre la punta y la muestra se representa por medio de tres resortes perpendiculares con constantes de resorte k_N para el que corresponde a la dirección perpendicular a la muestra, y k_S para las dos direcciones ubicadas en la superficie de la muestra. Procediendo de manera similar al método utilizado para modelar la vibración libre del cantiléver, las funciones obtenidas se ajustaron a datos experimentales lo que permitió obtener los valores de las rigideces de contacto aguja-muestra. Los programas de cálculo realizados para obtener los coeficientes de los polinomios, las dimensiones del cantiléver, las constantes de resorte, y las rigideces k_N y k_S , se hicieron en el lenguaje de programación C.



Tecnología IEEE 802.16-WiMAX: Diseño de un LNA Multibanda de Bajo Voltaje

Jaime Martínez-Castillo^{1,2,*}, Pedro García-Ramírez¹ y Sergio Solís-Bustos³

¹*Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana,
Calzada Ruiz-Cortines #455, Boca del Río, Ver., México*

²*Universidad Cristóbal Colón, Carretera La Boticaria s/n Km. 1.5. Col. Militar,
Veracruz, Ver., México*

³*Intel Tecnología de México, S. A. de C. V., Guadalajara, Jal., México*

*jaimartinez@uv.mx

WiMAX es una nueva tecnología inalámbrica que proporciona una alta velocidad de servicios multiusuario y amplia cobertura en línea de vista (LOS). El primer estándar liberado de WiMAX, IEEE 802.16-2004 [1], direccionó los ambientes en LOS para operar en la banda de altas frecuencias en el rango de los 6-10 GHz. Mirando hacia el futuro, IEEE 802.16e añadió movilidad y habilitó aplicaciones en “notebooks” y asistencia personal digital en el rango de frecuencias de 2-6 GHz dentro de cuatro bandas, concretamente 1) 2.3-2.7 GHz, 2) 2.5–2.9 GHz, 3) 3.4–3.6 GHz y 4) 5.2–5.9 GHz, esto gracias al reciente desarrollo de dispositivos capaces de operar en el ancho de banda requerido. Los LNAs utilizados para este fin son de banda ancha y permiten soluciones de baja potencia para uso en equipos móviles a través de compartir múltiples bandas. Los LNAs de banda ancha reportados en CMOS para WiMAX utilizan varias topologías. Algunas emplean la retroalimentación resistiva [2-4], mientras que otras implementan el LNA utilizando amplificadores distribuidos [5] que pueden lograr un ancho de banda muy amplio, otras más utilizan degeneración inductiva convencional pero requieren de muchos inductores para alcanzar la banda ancha [6-9]. Algunas de estas soluciones consumen mucha potencia o área en chip. Otras topologías han sido desarrolladas representando un conjunto de ventajas y desventajas cuya elección dependerá de las exigencias de la aplicación, pero han dado solución a la operación de WiMAX en alguno de sus estándares de comunicación. Por lo que, en este manuscrito, se describe la tecnología inalámbrica multiusuario de largo alcance IEEE 802.16 y se presenta el diseño de un LNA con extenso ancho de banda para aplicaciones IEEE 802.16e. El LNA propuesto se basó en el uso de la técnica seguidor de bajo voltaje invertido (FVF) [10] con las topologías fuente común y cascode con degeneración inductiva. El nivel de ruido, la ganancia, el ancho de banda, la impedancia de entrada y de salida son los principales parámetros que se consideran en el diseño. Las simulaciones se realizaron utilizando el modelo BSIM3 para un proceso de fabricación TSCM de 0.25 μm . Los resultados obtenidos de los parámetros S, muestran un S11 de -14 dB, S22 de -16 dB, S21 de 14 dB, un ancho de banda de 1.25 a 4 GHz con una NF <3.5 dB y una impedancia de entrada aproximada de 50 Ω .



- [1] IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems, IEEE 802.16-2004, Oct. 2004.
- [2] F. Bruccoleri, E. A. M. Klumperink, and B. Nauta, "Wide-band CMOS low-noise amplifier exploiting thermal noise canceling," *IEEE J. Solid-State Circuits*, vol. 39, no. 2, pp. 275–282, Feb. 2004.
- [3] H. Doh, Y. Jeong, S. Jung, and Y. Joo, "Design of CMOS UWB low noise amplifier with cascade feedback," in *Proc. IEEE Midwest Symp. on Circuits and Syst.*, Jul. 2004, pp. II-641–II-644.
- [4] S. Andersson, C. Svensson, and O. Drugge, "Wideband LNA for multistandard wireless receiver in 0.18 μm CMOS," in *Proc. ESSCIRC*, Sep. 2003, pp. 655–658.
- [5] R.-C. Liu, C.-S. Lin, K.-L. Deng, and H. Wang, "A 0.5–14 GHz 10.6-dB CMOS cascade distributed amplifier," in *Proc. Symp. VLSI Circuits Dig. Tech. Papers*, June 2003, pp. 139–140.
- [6] C.-W. Kim, M. S. Kang, P. T. Anh, H. T. Kim, and S. G. Lee, "An ultra-wideband CMOS low noise amplifier for 3–5-GHz UWB system," *IEEE J. Solid-State Circuits*, vol. 40, no. 2, pp. 544–547, Feb. 2005.
- [7] A. Bevilacqua and A. Niknejad, "An ultra-wideband CMOS LNA for 3.1 to 10.6 GHz wireless receivers," in *Proc. ISSCC Dig. Tech. Papers*, Feb. 2004, pp. 382–383.
- [8] R. Molavi, S. Mirabbasi, and M. Hashemi, "A wideband CMOS LNA design approach," in *Proc. ISCAS*, May 2005, pp. 5107–5110.
- [9] Y. Wang, J. S. Duster, and K. T. Kornegay, "Design of an ultra-wideband low noise amplifier in 0.13 μm CMOS," in *Proc. ISCAS*, May 2005, pp. 5067–5070.
- [10] F. R. Trejo-Macotela, A. Díaz-Sánchez, J. Ramírez-Angulo, and J. Martínez-Castillo, "A Low Voltage Low Noise Amplifier for Radio Frequency Applications," 48th IEEE International Midwest Symposium on Circuits and Systems, Cincinnati, Ohio, 7-10 August, 2005.

Agradecimientos: Los autores de esta investigación agradecen a Intel Tecnología de México, por el apoyo otorgado mediante el proyecto "Low Noise Amplifiers (LNAs) for Radio Frequency (RF) System Applications", al sistema nacional de investigadores por los recursos económicos para la investigación y al CONACYT dado el apoyo otorgado mediante el proyecto de investigación básica 56642-2007-2009.



Diseño y modelación de un arreglo de sensores ultrasónicos para aplicaciones médicas utilizando MEMS

I. Sánchez Domínguez*, P. Acevedo Contla

*Universidad Nacional Autónoma de México, IIMAS-DISCA,
Circuito Escolar s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, México D. F.*

* israel@uxdea4.iimas.unam.mx

En la medicina moderna se encuentra una amplia gama de opciones de estudio y diagnóstico a través de la detección y medición. Por ejemplo la utilización de MEMS se ha incorporado en la fabricación de marcapasos, para sensar la actividad física del paciente y modificar su ritmo cardíaco. En el área del ultrasonido, en la medicina se han llevado a cabo importantes desarrollos tecnológicos durante los últimos años beneficiándose del desarrollo de la electrónica, de la ciencia, de la computación y principalmente de la tecnología en los transductores.

En el presente trabajo se muestra el diseño de un arreglo de sensores ultrasónicos basados en la tecnología MEMS. La simulación de este arreglo se llevó a cabo utilizando elementos finitos, con lo cual se abre una brecha en la medición y detección mediante este tipo de transductores. Donde la miniaturización y el deseo de técnicas no invasivas permiten mejorar la adquisición y causar el menor daño posible.

Se muestra el diseño de un arreglo en el cual cada elemento del arreglo presenta electrodos, colocados en la parte inferior y superior del transductor respectivamente, con un espesor de $0.2\mu\text{m}$ cada uno; seguido del electrodo inferior fue colocado un substrato de nitruro de Silicio con un espesor de $1.5\mu\text{m}$, existe una capa de aire con un ancho de $1\mu\text{m}$, a la misma altura cuenta con un soporte de Oxido de Silicio cuyo espesor es también de $1\mu\text{m}$, apoyada sobre el soporte de Oxido de Silicio se conectó una membrana de Silicio con espesor de $1\mu\text{m}$.

La respuesta y el buen funcionamiento del arreglo de sensores ultrasónicos se validó por medio del método de elementos finitos El proceso para la construcción de un MEMS esta en proceso, sin embargo se construyó un modelo a escala superior, para poder realizar mediciones que nos proporcionaran información sobre el funcionamiento de la simulación del arreglo. Este prototipo se piensa construir en colaboración con el centro de MEMS de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.



Consolidación y perspectivas del desarrollo de la tecnología MEMS en la Universidad Veracruzana

P. J. García-Ramírez^{*}, A. L. Herrera-May, A. Saucedo-Carvajal, J. Martínez-Castillo, L. García-González, H. de León-Hidalgo

¹ *Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología (MICRONA), Universidad Veracruzana, Calzada Ruiz Cortines 455, Fracc. Costa Verde, C.P. 94292, Boca del Río, Veracruz, México.*

* jagarcia@uv.mx

A partir del 2004, a través del Centro de Diseño en Tecnología MEMS, la Universidad Veracruzana ha venido incursionando en esta rama de la electrónica. Este esfuerzo rindió frutos significativos de tal manera que sirvió de base para la creación del Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología (MICRONA) en el 2005. El objetivo principal de MICRONA radica en aportar soluciones, basadas en la microtecnología y los materiales avanzados, a problemáticas del sur-sureste de nuestro país relacionadas con sectores como el energético, ambiental, salud y agro. En este trabajo se presenta el avance que MICRONA ha tenido hasta este momento en materia de diseños propios en tecnología MEMS, patentes [1], incursión en la comercialización de productos, alianzas estratégicas, infraestructura de laboratorio así como una propuesta de desarrollo de recursos humanos plasmado en un posgrado en micro y nanosistemas con inclinación hacia la investigación.

[1] Herrera-May J., García-Ramírez P. J., Martínez-Castillo J., Saucedo-Carvajal A., y García-González L., Título de Invención: “Microsensor Resonante Piezoresistivo Tipo P para la Medición de Campos Magnéticos”, PCT/MX 2008/000053, Tubos de Acero de México, S. A.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Ing. Raúl Juárez Aguirre por su apoyo y cooperación tecnológica en la instalación y operación de los equipos de laboratorio de MICRONA.



Microelectrónica

MIC-01

Diseño de resonadores acústicos volumétricos de capa delgada basados en ZnO

Gerardo F. Pérez-Sánchez¹, Arturo Morales-Acevedo^{1,*}.

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col. San Pedro Zacatenco, Apartado postal 14-740, 07000 México, D.F.

* amorales@solar.cinvestav.mx

En este estudio adoptamos el modelo la matriz de transferencia de la línea de transmisión (TLM) en una dimensión para describir el rendimiento eléctrico de resonadores acústicos volumétricos de capa delgada (FBAR) mediante la impedancia de la estructura Metal/ZnO/Metal/SiO₂. Se ha empleado las propiedades electroacústicas de la capa de ZnO, así como, las propiedades acústicas del metal y de la capa de SiO₂ en el cálculo de la impedancia del FBAR, para determinar el coeficiente de acoplamiento electromecánico efectivo ($k_{t,eff}^2$) y el factor de calidad del dispositivo (Q_D), que nos permita optimizar el rendimiento del resonador FBAR mediante una figura de mérito (FOM) definida como el producto de $Q_D \times k_{t,eff}^2$. Presentamos la dependencia de FOM con el espesor de varios metales (Aluminio, Cobre, Plata y Oro) y con el espesor de SiO₂, encontrando que empleando al oro como electrodo se obtiene valores altos para FOM para ambos casos, y que el espesor óptimo para los metales restantes está alrededor de 0.15 micras para el rango de espesores considerados en este trabajo. Finalmente se ha encontrado que los metales con valores mayores en la impedancia acústica, comparada con la impedancia acústica del ZnO, presentan mejores características de resonancia, lo que hace factible su uso como electrodos en resonadores FBARs en el diseño de filtros para microondas.



Photon-induced conduction in SRO thin films

J. A. Luna-López¹, M. Aceves-Mijares², J. Carrillo-López¹, Z. Yu, A. Morales-Sanchez³, J. Cristóbal Pérez-Pérez¹.

¹ CIDS-ICUAP, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ed. 136, Col, San Manuel. Puebla, Pue. México 72570.

² INAOE, Luis Enrique Erro No.1, Apdo. 51, Tonantzintla, Puebla, México 72000.

³ IBM-CNM (CSIC), Campus UAB, Bellaterra 08193, Barcelona, Spain.

* jluna@siu.buap.mx

This work reports the photon-induced conduction properties of Silicon Rich Oxide (SRO) thin films. Conduction of the oxide could be switched to a higher conductance state by ultraviolet (UV) and white (Vis) light illumination. Conduction is possibly caused by charging-discharging process in the Si-nanoparticles (Si-nps) and defects in the SRO due to illumination. Si-nps and defects in SRO films permit to obtain a high photocurrent and photoconduction. This effect depend on the silicon excess, thickness and annealing of the SRO films. SRO thin films were deposited by low pressure chemical vapour deposition (LPCVD) technique, using SiH₄ (silane) and N₂O (nitrous oxide) as reactive gases at 700 °C. The gas flow ratio, $R_o = [N_2O]/[SiH_4]$ was used to control the silicon excess. Two different structures (Al/SRO/Si and Al/SRO/SRO/Si metal-oxide-semiconductor (MOS)-like structures) were fabricated. These structures could have potential applications in silicon-based optoelectronics devices.

[1] Joel Therrien, Gennadiy Belomoin, and Munir Nayfeh, Appl. Phys. Lett., Vol. 77 (2000).

[2] Sri Priya Sundararajan, Nathaniel K. Grady, Nikolay Mirin, and Naomi J. Halas, Nano Lett., Vol. 8 (2008).

Acknowledgment:

J. Alberto Luna thanks CONACYT for support received through a postdoctoral scholarship. This work has been partially supported by project CONACyT . The authors also thank Pablo Alarcón, Mauro Landa, Ignacio Juárez and Netzhualcoyotl Carlos for helping in the preparation of the samples.



Fabrication and characterization of Al₂O₃: Optical, structural and electrical properties

S. Carmona-Tellez^{1,*}, C. Palacio⁴ J. Guzmán-Mendoza¹, M. Aguilar-Frutis¹, G. Alarcón-Flores¹,
M. García-Hipolito², M. A. Canseco², and C. Falcony³.

¹ *CICATA-IPN, Miguel Hidalgo, 11500 México D.F., México*

² *Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacan, 04510 México D.F., México*

³ *CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, 07000 México D.F., México*
** arribalarevolucion@hotmail.com*

⁴ *Universidad Autónoma de Madrid, Depto. de Física, Facultad de Ciencias, C-XII, Cantoblanco. 28049-Madrid. SPAIN,*
**carlos.palacio@uam.es*

The optical, structural, and electrical characteristics of aluminum oxide thin films deposited by pulsed ultrasonic sprayed pyrolysis are reported. The films were deposited on crystalline silicon at temperatures from 400 to 550°C using a chemical solution of aluminum acetylacetonate, as source of aluminum, and *N, N*-dimethylformamide, as solvent. A H₂O–NH₄OH mist is supplied simultaneously during deposition to improve the films' properties. The results showed that the properties of the as deposited films depended strongly on the number of pulses used and on the substrate temperature. The thickness of the films is under 300 Å and the best films' properties showed an index of refraction close to 1.6 and a root mean square surface roughness of about 7.5 Å in average. Infrared spectroscopy shows that SiO₂ is observed at the interface with silicon of the Al₂O₃ films and seemed to play, as expected, a dramatic role in the electrical characteristics of the interface. XPS shows that all the samples have a composition of aluminum and oxygen so close to the ideal aluminum oxide, although it is also possible to observe the presence of carbon in all the samples, probably due to an incomplete decomposition of the source materials. A further characterization of the films was done by Spectroscopic Ellipsometry. Films with a dielectric constant higher than 8 and an interface trap density at midgap in the 10¹⁰ eV⁻¹ cm⁻² range are obtained. Films deposited with three pulses and at 550 °C are able to stand an electric field up to 4 MV/cm[1].

Acknowledgments

The authors appreciate the technical assistance of J. Garcia-Coronel, Z. Rivera, R. Fragoso, M. Guerrero, and A. Soto of the Physics Department of CINVESTAV-IPN. The authors are also grateful for the financial support from CONACyT México, as well as to SIP-IPN (Project # 20080653), and COFAA-IPN



Fabricación y caracterización de transistores de película delgada de a-SiGe:H

M. Domínguez-Jiménez*, P. Rosales-Quintero, A. Torres-Jacome, F. J. De la Hidalga-Wade, W. Calleja-Arriaga, C. Zúñiga-Islas, J. Molina-Reyes y C. Reyes-Betanzos

¹*Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Departamento de Electrónica.*

Apdo. 51 & 216, C.P 72000, Puebla, México.

* mdominguez@inaoep.mx

En años recientes los transistores de película delgada (TFTs) han sido utilizados como elementos de conmutación (interruptores) en pantallas de cristal líquido de matriz activa (AMLCD), ya que los materiales con que éstas se fabrican son depositados a temperaturas menores a 320 °C y en sustratos de áreas grandes. Entre diferentes materiales amorfos, el silicio amorfo hidrogenado (a-Si:H) ha sido el material más utilizado como capa activa de estos dispositivos, pero debido a sus bajos valores de movilidad de portadores, es que se han buscado otras alternativas, tales como el uso de silicio policristalino y otros materiales microcristalinos. Sin embargo, el depósito de materiales microcristalinos se realiza a temperaturas mayores a 600 °C. Lo que aumenta el costo de los dispositivos fabricados pues se requiere el uso de sustratos más costosos. Una posible solución a este problema sería el uso del silicio germanio amorfo hidrogenado (a-SiGe:H), porque investigaciones desarrolladas en el Laboratorio de Microelectrónica del INAOE muestran que la película a-SiGe:H, depositada a una frecuencia de 110 KHz, posee excelentes propiedades optoelectrónicas [1,3]. Así, en este trabajo se presenta la fabricación y caracterización de TFTs de a-SiGe:H como capa activa y una película de SOG 700B como dieléctrico de compuerta, que presenta un índice de refracción y constante dieléctrica muy cercanas al SiO₂ crecido térmicamente, sin incrementar las temperaturas de depósito (300°C). La caracterización eléctrica muestra que los dispositivos fabricados funcionan como interruptores; sin embargo, es necesario optimizar las interfaces dieléctrico-semiconductor y metal-semiconductor.

- [1] M.L. García Cruz, A. Torres, A. Kosarev, R. Ambrosio, "Uncooled Micro-Bolometer Based on Amorphous Germanium Film", *Journal of Non-Crystalline Solids* Vol. 329, pp. 179–183, 2003.
- [2] A. Heredia-J, A. Torres-J, F.J. De la Hidalga-W, A. Jaramillo-N, J. Sánchez-M, C. Zúñiga-I. M. Basurto P. and A. Pérez, "Low Resistivity Boron Doped Amorphous Silicon-Germanium Alloy Films Obtained with a Low Frequency Plasma". *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.* Vol. 796; pp V2.4.1V2.4.6, 2004.
- [3] P. Rosales-Quintero, A. Torres-Jacome, R. Murphy-Arteaga F. J. De la Hidalga Wade, L. F. Marsal, R. Cabre, and J. Pallarès, "Influence of the a-SiGe:H Thickness on the Conduction Mechanisms of n- Amorphous-SiGe:H/p-Crystalline-Si Heterojunction



Diodes," *Journal of Applied Physics*, vol. 97, No. 8, pp. 083710-1 - 083710-8, April 2005."

Agradecimientos: A todo el personal técnico del laboratorio de microelectrónica del INAOE.



Nanoestructuras

NAE-01

Síntesis, funcionalización y caracterización de nanopartículas de oro

F. I. López-Salinas^{1,2}, G. A. Martínez-Castañón^{3,*}, Facundo Ruiz².

¹ *Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Ave. Miguel de Cervantes 120
Complejo Industrial Chihuahua C.P. 31109, Chihuahua, Chih., México.*

² *Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64,
Col. Centro, C. P. 78000, San Luis Potosí, S. L. P., Mexico.*

³ *Maestría en Ciencias Odontológicas, Facultad de Estomatología, UASLP, Av. Manuel
Nava 2, Zona Universitaria, C. P. 78210, San Luis Potosí, S. L. P., México*

* mtzcastanon@ciencias.uaslp.mx

En este trabajo se sintetizaron nanopartículas de oro utilizando diferentes agentes estabilizantes, agentes reductores y razones molares, el pH del precursor y del estabilizante fue modificado. De acuerdo a los agentes estabilizantes y agentes reductores utilizados, se obtuvieron diferentes morfologías.

Para la caracterización de las nanopartículas obtenidas se utilizaron diversas técnicas tales como: difracción de rayos x, DRX, microscopía electrónica de transmisión, TEM, análisis termogravimétrico, DSC-TGA, espectroscopia uv visible, UV-Vis e ir, el tamaño de partícula fue obtenido mediante dispersión dinámica de luz, DLS.

Los tamaños de las nanopartículas obtenidas oscilan entre los 50 y 100 nm, estos tamaños fueron obtenidos mediante la técnica DLS y confirmados con los análisis de TEM, por medio del TEM fue posible observar diferentes morfologías de las nanopartículas.

El análisis DRX permitió comprobar la presencia de oro en las muestras analizadas, ya que los espectros obtenidos concuerdan con los espectros reportados para este material.

La espectroscopia uv-vis muestra la banda del plasmón característico del oro a 520 nm aproximadamente. La espectroscopia IR muestra las bandas de los estabilizantes y agentes reductores utilizados para preparar las muestras demostrando que éstos se unen efectivamente a la superficie de las nanopartículas de oro.

Finalmente, el análisis DSC-TGA nos indica pérdidas correspondientes a la evaporación o desorción de los agentes estabilizantes.



Clusters de Pb y PbS y su Entorno Químico

M. Flores Acosta³, J.F. Román Zamorano¹, M. Farias Sanchez², A. Mendoza Cordova⁴,
F.F. Castellón Barraza², H. Arizpe Chávez³ y R. Ramírez Bon¹

¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro

²Centro de Nanociencia y Nanotecnología, UNAM – Ensenada

³Departamento de Investigación en Física, Universidad de Sonora

⁴Departamento de Geología, Universidad de Sonora

*mflores@cajeme.cifus.uson.mx

La síntesis de nanopartículas semiconductoras en matriz de zeolitas se realiza en tres etapas principales; activación de la zeolita, intercambio iónico y la síntesis del semiconductor. En el análisis de la caracterización de los nuevos materiales obtenidos se observa una discrepancia entre la estequiometría del semiconductor obtenido y la composición química de la muestra. En el presente trabajo se reporta resultados parciales sobre la investigación que se desarrolla en cada una de estas etapas sobre la síntesis del semiconductor PbS en una matriz de zeolita natural.

Se obtuvieron nanopartículas de *Pb*, *PbS*, *PbS₂* embebidas en la zeolita, mediante reacción química en solución acuosa alcalina, controlando; volumen, molaridad, temperatura y tiempo, Los materiales obtenidos fueron estudiados por espectroscopia óptica por reflectancia difusa, difracción de rayos x, microscopia electrónica de barrido y de transmisión, Espectroscopia de fotoelectrones de rayos-X (XPS).

En el espectro de absorción óptica se observan bandas bien definidas, centradas en aproximadamente 215 nm, las cuales cambian de forma al aumentar la concentración de plomo presente en la zeolita. De las nanopartículas semiconductoras podemos afirmar que tienen, alta calidad cristalina, pequeña distribución en el tamaño.

Trabajo parcialmente apoyado por la División de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Sonora; proyecto 068/2008, y el S T A U S



Optimización en el proceso de activación de zeolita natural

A. Mendoza Cordova^{1,*}, J. J Palafox Reyes¹, R. Ramírez Bon² y M. Flores-Acosta³

¹ *Departamento de Geología. Universidad de Sonora, Edificio 3P, Rosales y Luis Encinas, ciudad universitaria, C.P. 83190, Hermosillo, Sonora., México.*

² *Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Querétaro. C. P. 1-789, 76001 Queretaro, Qro., México.*

³ *Centro de Investigación en Física, Universidad de Sonora. Edificio 3I, Rosales y Luis Encinas, ciudad universitaria, C.P. 83190, Hermosillo, Sonora., México.*

* mendozacordova@hotmail.com

En la Universidad de Sonora, existe en la actualidad un gran interés por aprovechar las extraordinarias propiedades de las zeolitas. En diferentes centros de investigación se están desarrollando proyectos en los cuales se utiliza zeolitas naturales como matriz de nanopartículas metálicas y/o semiconductoras.

Para el uso de la zeolita en tareas de investigación, generalmente es necesario aplicarles un tratamiento previo, llamado limpieza o activación. Con el proceso de activación se logra reducir el volumen ocupado en la cavidad, por los cationes removibles e intercambiables, que de manera natural posee la zeolita.

Las zeolitas son aluminosilicatos cristalinos que poseen un conjunto de cavidades nanométricas, regular y periódicamente ordenadas en el espacio tridimensional, capaz de alojar clusters metálicos o semiconductores, originando una nanoestructura con propiedades muy interesantes. En Sonora existen importantes yacimiento, principalmente; heulandita y clinoptilolita, en San Pedro, municipio de Ures, chabazita, en La Palma, municipio de Divisaderos, mordenita y herionita, en El Álamo, municipio de Agua Prieta.

En el presente trabajo se realizó un estudio para reducir el tiempo del proceso de activación de 3 horas a 10 minutos, mejorando los resultados anteriores al reducir costos y aumentar la eficiencia del proceso. Se presentan resultados para mostrar que con la activación se logró reducir considerablemente la cantidad de iones metálicos presentes en la zeolita, y se hace una correlación entre la composición química de la muestra y el difractograma de la misma.

Trabajo parcialmente apoyado por la División de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Sonora; proyecto 068/2008, Departamento de Geología de la Universidad de Sonora y STAUS.



Synthesis of thin one dimensional SnO₂ nanostructures by hydrothermal technique

U. Pal*, J.M. Fernandez Parra, A. Escobedo Morales

*Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue.
72570, Mexico.*

*upal@sirio.ifuap.buap.mx

Synthesis of size and morphology controlled semiconductor nanostructures is a key factor to develop nanotechnology. Here we report on the synthesis of very thin 1D SnO₂ by hydrothermal method at relatively low temperatures. The length of SnO₂ nanostructures is seen to be strongly dependent on the reaction temperature, while their diameter or width could be controlled by the pH of the reaction mixture. The nanostructures are characterized by x-ray diffraction (XRD), transmission electron microscopy (TEM), Fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopy and photoluminescence (PL) spectroscopy techniques. It has been observed that these extremely thin nanostructures are well crystalline and tend to connect each other side-wise or along the length to be fused to develop bigger nanostructures. As the width of the principal/primary 1D nanostructures are same as that of the diameter of initially grown nanoparticles, it is believed that the 1D nanostructures are grown by interconnecting the primary nanoparticles through Ostwald ripening process.

*The work was partially supported by VIEP-BUAP (Grant # 93/EXC/2008-1), Mexico.



Study of a Quantum Wire System in the AlGaAs/GaAs/AlGaAs/GaAs (631) Heterostructure Grown by Molecular Beam Epitaxy

E. Cruz-Hernández^{1*}, R. Méndez-Camacho², J.S. Rojas-Ramírez¹, J. Hernández-Rosas^{1,4}, M. Ramírez-López¹, Rocio Contreras-Guerrero¹, S. Gallardo-Hernández³, I. Martínez-Velis¹ y M. López-López¹

¹*Physics Department, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Apartado Postal 14-740, México, D. F. 07000.*

²*Escuela Superior de Físico Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.*

³*AEES, Electrical Engineering Department, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Apartado Postal 14-740, México, D. F. 07000.*

⁴*Physics Department, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Apartado Postal 55-534, México, D. F. 09340*

* ech@fis.cinvestav.mx

We present the study of the synthesis of a system of self-assembling GaAs Quantum Wires (QWRs) embedded in $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ barriers. The samples were grown by Molecular Beam Epitaxy on GaAs(631) substrates and with an Al concentration in the barriers of $x=0.23$. We first induce the self-assembling of a grooved surface by growing GaAs on GaAs(631) substrates under suitable growth conditions. The grooves are oriented in the $[-5, 9, 3]$ direction and its average dimensions are of 25 nm in width, 1.5 nm in high and 1 μm in length. We have used the high index substrate of GaAs(631) due to its interesting diffusion properties [1-3]. After that, we growth the 40 nm-AlGaAs/ 20 nm-GaAs/ 40 nm-AlGaAs layers to generate the quantum confinement of charge carriers into the 20 nm-GaAs layer. In this GaAs layer we have the influence of the initial corrugation that induces a second grooved surface into the barriers of AlGaAs. This second GaAs grooved layer produces the quantum wire system.

We report, 1) a photoreflectance (PR) study, in function of temperature, of the energy transitions between the quantum levels of the QWRs. The energy transitions are calculated from the PR spectra employing the third-derivative functional form developed by Aspnes [4] and they are compared with the transitions theoretically calculated from a model of QWRs with cylindrical geometry and, 2) a photoluminescence (PL) study in function of the temperature.

To look for the one-directional confinement in the QWRs, we have investigated the polarization effects, on the PL spectra, when the polarization of the incident light on the sample is set perpendicular and transversal to the direction of the QWRs.

[1] E. Cruz-Hernandez et al. Jpn. J. Appl. Phys., Part 2, 44 (2005) L1556.

[2] V.H. Mendez-Garcia et al. Applied Surface Science 252 (2006) 5530–5533.

[3] E. Cruz-Hernandez et al. Journal of Crystal Growth 301–302 (2007) 884–888.

[4] F.H. Pollak, Surf. Interface Anal. 31 (2001) 938.



Hydriding of Nanocrystalline Mg-LiH Alloys

A. F. Palacios-Lazcano^{1,a}, R. Antonio-Martínez², J. Morales-Hernández^{3,b*}
J. G. Cabañas-Moreno^{1,c}

¹ Instituto Politécnico Nacional, ESFM, U.P.A.L.M., Edif. 9, 07738, México, D. F., México

² Instituto Politécnico Nacional, ESIQIE, U.P.A.L.M., Edif. 6, 07738, México, D. F., México

³ Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Centro Nuclear "Dr. Nabor Carrillo Flores",

Km 36.5 Carretera México - Toluca, 52740 Ocoyoacac, EdoMex, México

*^apalacios.af@gmail.com, ^bjmoraleshh@hotmail.com, ^cgcabanas@esfm.ipn.mx

Keywords: magnesium hydride, hydrogen storage, Mg-Li alloys, mechanical alloying

The formation of nanostructured Mg or MgH₂ has been shown to induce considerable improvements in the kinetics of these processes. Additionally, the addition of a variety of metals (e. g., Pd, Al, Ni, Y, V, Ti, La, Fe...) and compounds (inorganic salts, metallic oxides, organic compounds) has also been found to enhance their hydriding characteristics. These developments have been made mainly by empirical modifications of the processing and composition of the Mg-base materials. In previous work, we have found by molecular simulations that the addition of Li can be expected to reduce the stability of MgH₂. We have started now the experimental verification of these predictions for binary alloys of Mg - 2 at % Li. Powders of Mg and LiH were mechanically alloyed for 60 h and passivated by slowly exposing them to air. This passivation procedure is intended to direct our work to more practical applications. Hydriding treatments were performed at 250 °C/4MPa and 300 °C/3 MPa P_{H2} for times of 10 and 30 min and applying up to six hydriding treatments. The highest amount of MgH₂ that has been obtained is calculated as 73 wt %, but even at 250 °C it was possible to obtain 71 wt % MgH₂ in 30 min. The rate of hydride formation compares favorably with the fastest absorption characteristics reported for Mg-based materials. The nanocrystalline nature of the powder alloys is a major factor for this behavior. The maximum amount of hydride produced is limited by the formation of a sizable amount of MgO from the first hydriding treatment. Our current efforts are directed to reducing the amount of MgO by modification of the different stages of powder processing.



Many body effects in semiconductor nanostructures.

M. Ramirez-Lopez^{1,*}, G. Gonzalez de la Cruz¹, M. Lopez-Lopez¹, R. Goldhahn² and P. Moser².

¹ *Physics Department, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Apartado Postal 14-740, México, D. F. 07360.*

² *Technical University Ilmenau, Institut of Physics, PF 100565, 98684 Ilmenau, Germany*

* mrlopez@fis.cinvestav.mx

We studied the many carrier effects on semiconductor quantum wells. In order to accomplish this, we have grown single quantum wells (SQWs) on (100) GaAs and (311) GaAs substrates employing a Riber C21 Molecular Beam Epitaxy system. The sample 1 was grown on (100) GaAs, this consists of four $\text{In}_{0.15}\text{Ga}_{0.85}\text{As}/\text{GaAs}$ SQWs with thickness of 20, 10, 5 and 2.5 nm. The sample 2 was grown on (311) GaAs, it consists of three $\text{In}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{As}/\text{GaAs}$ SQWs with thickness of 10, 5 and 2.5 nm. For the sample 1 photoluminescence (PL) spectra were measured at 5 and 80 K temperature and at different excitation power. The laser spot excitation was changed from 100 to 600 mW in PL spectroscopy. For sample 2, the laser spot excitation was changed from 40 to 200 mW in PL spectroscopy. The 2D-carrier densities were varied as a function of the incident laser power in both samples.

We employ simplified calculations by considering the interaction of electron-hole pair with the collective excitations to demonstrate that the sample 1 shows band-gap renormalization (E_g) due that the PL energy decreases when the power is increase.

The sample 2 shows an internal electric field about 1.7 MV/m. Therefore the high carrier density screens the electric field and reduces the fundamental band-gap, although predominates the reduction of E_g .

Acknowledgments:

The authors would like to thank Angel Guillen Cervantes for valuable for experimental assistance.



Silver-carbon nanoparticles produced by high-current pulsed arc

F. Maya^{*1,2}, M. Yoshida¹, S. Muhl² and H. Zarco²

1 Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) Chihuahua, Av Miguel de Cervantes # 120, Complejo Industrial Chihuahua, C. P. 31109, Chihuahua México.

2 Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacan, C. P. 04510, México, D. F.

*fermin.maya@cimav.edu.mx

Great interest has been focused on Ag-Carbon material systems due to the possibility of obtaining Ag nanoparticles encapsulated by crystalline or amorphous carbon. Ag exhibits the excellent thermal and electrical conductivity and has been extensively used in catalysis, electronics, photonics, photography, biological labeling, and surface-enhanced Raman scattering [1-3]. Composite nanostructures using nanoscale silver as the core have been prepared by many research groups. For example, Ag/C nanocables and Ag/C nanoparticles have been synthesized in the presence of PVP [4], silver/cross-linked poly(vinyl alcohol) coaxial nanocables have been prepared [5].

In this work we have used High-current Pulsed electric arcs in an argon ambient between 3.3mm graphite and 1.5mm silver electrodes to produce silver-carbon nanoparticles. These nanoparticles were analyzed by TEM, SEM, AFM and XRD. Firstly we measured the relation between the deposition rate and pressure, we found that the deposition rate increased when the pressure decrease. The XRD analysis showed that the silver is crystalline; to confirm the nanoparticles were analyzed by TEM, The Electron Diffraction again showed that the silver part of the nanoparticle is crystalline. So, the particles consisted of a crystalline silver nucleus coated with amorphous carbon. The size of the particles varied from ~150nm to less than 5nm depending on the gas pressure (1000-100 Torr). Additionally, small quantities of crystalline graphite and amorphous carbon were found in the produced deposits. By EDS we found that the composition and structure of the deposits depend on the gas pressure, as well as, the time of the arc.

[1] W. Kratschmer, I.d. Lamb, K. Fostiropoulos and D. R. Huffman, Nature 347 (1990) Pag 354.

[2] Kai Dai, Liyi Shi, Jianhui Fang, Yunzhu Zhang, Materials Science and Engineering: A, Volume 465, Issues 1-2, 15 September 2007, Pages 283-286

[3] Takeo Oku, Takafumi Kusunose, Takamichi Hirata, Noryoshi Sato, Rikizo Hatakeyama, Koichi Niihara, Katsuaki Sukanuma, Diamond and Related Materials, Volume 9, Issues 3-6, April-May 2000, Pages 911-915.

[4] X.M. Sun, Y.D. Li, Adv. Mater. 17 (2005), page 2626.

[5] L.B. Luo, S.H. Yu, H.S. Qian, T. Zhou, J. Am. Chem. Soc. 127 (2005), 2822.



Luminescent nanoparticles of $Y_2O_3: Ce^{3+}$ prepared by polyol-mediated synthesis.

M. Villanueva-Ibáñez¹, M. A. Flores-González^{1*}, R. Martínez- Martínez², U. Caldiño², M. García³ and C. Falcony⁴

¹ *Centro de Investigaciones en Nanociencia y Nanotecnología (CINNT), Universidad Politécnica de Pachuca, Ex-Hacienda de Sta. Bárbara, 43830 Zempoala, Hidalgo.*

² *Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, PO Box 55-534, 09340 México, DF, México.*

³ *Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, A.P-360, Coyoacán C.P. 04510 México*

⁴ *Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN, Departamento de Física, 07000 México, DF, México.*

* flores@upp.edu.mx

We present the characterization of Ce^{3+} -doped Y_2O_3 nanostructured particles manufactured through the low temperature (180 °C) polyol method. Ceramic powders synthesized by means of this technique resulted in being around 200 nm with a size dispersion reduced and a spherical morphology. The powders were previously characterized using the photon-correlation spectroscopy (PCS). Then, the morphology and the aggregate size were observed through Scanning Electron Microscopic (SEM). The chemical composition of the Y_2O_3 powders was determined by energy dispersive spectroscopy. Thus, the crystalline structure of the powders was analyzed by means of X-ray diffraction and Transmission Electron Microscopy (TEM). Taking into account the great interest by studying the superficial area of these materials, the powders were evaluated by the Brunauer-Emmett-Teller (BET) method. Luminescence measurements spectra were carried out in order to investigate the Ce^{3+} ($^2D_{3/2} \rightarrow ^2F_{5/2}$, $^2D_{3/2} \rightarrow ^2F_{7/2}$) transitions in Y_2O_3 . The blue emission is due to the de-excitation of Ce^{3+} ions from their excited state $5d$ to the split ground state 2F . All luminescence measurements spectra were obtained at room temperature.

Keywords: Nanoparticles; Ce-doped Y_2O_3 ; polyol method; luminescence



Películas Delgadas, Dieléctricos y Recubrimientos

PDD-01

Evaluation of the electrochemical behaviour of titanium oxide thin films for biomedical applications

P. N. Rojas-Peláez¹, S. Muhl¹, S. E. Rodil¹.

¹*Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 México D. F. México.*

*nayuritkd@yahoo.com.mx

The corrosion resistance of materials in the body fluids is one essential factor to determine the lifetime of medical implants. Titanium oxide films were deposited on medical grade stainless steel using an rf-magnetron sputtering system working at two different potentials (50 and 200 W) and two different working pressures (0.67 and 4 Pa). These films were evaluated using Potentiodynamic polarization (PP) in 0.89% NaCl (7.4 pH) in order to determine the conditions that lead to the best corrosion resistance. The effect of the deposition conditions on the film physical properties was also evaluated by means of electron microscopy, energy dispersive analysis, ultraviolet-visible spectroscopy ellipsometry and Infrared spectroscopy and correlated to the electrochemical parameters. The best film was further evaluated by electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and potentiodynamic polarization as a function of three simulated corrosive body fluids; the NaCl solution and Hartman (Ringer's – Lactate) and Gey's solution, in order to correlate their protective properties against different composition of electrolytes.



Estudio de las propiedades electroquímicas de películas delgadas de Al-Cr-N depositadas sobre aceros AISI H13 por co-sputtering

O.M. Sanchez¹, J.E. Sanchez¹, W. Aperador¹, L. Ipaz¹, J. C. Caicedo¹, L. Tirado-Mejía², J. Muñoz-Saldaña³, F. Espinoza Beltrán³, G. Zambrano^{1*}

¹ *Grupo de Películas Delgadas, Universidad del Valle, Calle 13 No 100-00, A.A. 25360, Cali, Colombia.*

² *Laboratorio de Optoelectrónica, Universidad del Quindío, Carrera 15 Calle 12N, Armenia, Colombia.*

³ *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados - CINVESTAV, Libramiento Norponiente No. 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, C.P. 76230, Santiago de Querétaro, México.*

* gzambra@calima.univalle.edu.co

Investigaciones recientes en el sistema Al-Cr-N han logrado recubrimientos con mejores resistencias a la oxidación y al desgaste en comparación con otros nitruros [1,2]. En este trabajo se crecieron películas de nitruro aluminio cromo (Al-Cr-N) sobre aceros AISI H13 mediante el método de magnetron co-sputtering d.c. asistido con campo magnético, en una atmósfera compuesta de Ar/N₂ usando un blanco binario compuesto de cromo (99.95%) y aluminio (99.90%). Para el depósito de las películas se utilizó una temperatura constante de 400°C y una relación de 90/10 en la mezcla de gases de trabajo (Ar/N₂), para diferentes potencias aplicadas al blanco (40, 50, 60 y 70 W), con el fin de estudiar el efecto de este parámetro sobre la microestructura y las propiedades electroquímicas de los recubrimientos de Al-Cr-N. Los patrones de XRD muestran las reflexiones de los planos (111), (200) y (222) asociados a la fase FCC del Al-Cr-N, así como las reflexiones de los planos (220) y (311) asociados a la fase cúbica del CrN y (100) asociado a la fase hexagonal del AlN [3-5]. Se estableció que con el aumento de la potencia se generó una microestructura compuesta de una mezcla de las fases cúbicas correspondientes al Al-Cr-N, CrN y la fase hexagonal de AlN, siendo la primera la más importante desde el punto de vista de resistencia a la corrosión. Los análisis de FTIR permitieron identificar modos activos alrededor de 500 cm⁻¹, 700 cm⁻¹ y 1050 cm⁻¹ asociados a los enlaces Cr-N, Al-N y Al-Cr-N, respectivamente [6,7]. Las muestras de acero AISI H13 con y sin recubrimiento se caracterizaron mediante Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIS), curvas de polarización Tafel y perfilometría, encontrándose un incremento de la velocidad de corrosión con el aumento de la potencia aunque el espesor del recubrimiento de Al-Cr-N [2] aumenta. Lo anterior puede estar relacionado con la evolución de las fases presentes en los recubrimientos de Al-Cr-N asociadas a la variación de la potencia aplicada al blanco.

[1] J. Romero, et al. / *Thin Solid Films* 515 (2006) 113–117

[2] J. Creus, et al. / *Thin Solid Films* 466 (2004) 1–9.



- [3] Gwang Seok Kim, et al. / Surface & Coatings Technology, 201(2006.), 4361–4366.
[4] Hao Cheng, et al. / Surface and Coatings Technology 166 (2003) 231–236
[5] J. Romero, et al. / Surface and Coatings Technology 180–181 (2004) 335–340
[6] O. Banakh, et al. / Surface and Coatings Technology, 163–164 (2003) 57–61.
[7] A. Sugishima, et al. / Surface and Coatings Technology 97 (1997) 590–594.

Agradecimientos: Este trabajo es apoyado por el Centro de Excelencia en Nuevos Materiales (CENM), contrato 043-2005 con COLCIENCIAS, Colombia.

PDD-03

Caracterización Estructural y Morfológica de películas de ZnO sintetizadas por el Método de Baño Químico Activado por Microondas

R. Galeazzi^{1,*}, F. Flores¹, J. Martínez^{1,a}, D. Hernández¹, G. Juárez², A. García-Bórquez³, J. I. Guzmán³

¹ Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.

² Departamento de Ing. Eléctrica, CINVESTAV, México 07360, México, D. F.

³ Escuela Superior de Físico Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.

* galeazzi@siu.buap.mx, ^ajavier.martinez@icbuap.buap.mx

Presentamos el cambio morfológico y estructural de películas delgadas de ZnO depositadas sobre sustratos de vidrio por el método de baño químico activado por microondas (MWCBD). Los precursores utilizados para preparar los baños de reacción, fueron nitrato de zinc hidratado, urea, hidróxido de amonio y agua desionizada. Las soluciones se prepararon variando sistemáticamente la concentración molar de uno de los precursores y dejando invariables los demás reactivos, las condiciones de reacción fueron los mismos para todos los baños. La caracterización estructural del material sintetizado se realizó mediante difracción de rayos-X (XRD) y la caracterización morfológica por microscopía electrónica de barrido (SEM). A los datos de los difractogramas obtenidos por XRD se les realizó un refinamiento para determinar los parámetros de celda unitaria (a y c) para que en función de la razón c/a poder determinar la morfología obtenida y observada por SEM. Los resultados de XRD muestran reproducibilidad en el material obtenido además de poder determinar el efecto de la variación de cada uno de los precursores.

Proyecto apoyado por la VIEP-BUAP. (15/EXC/07).



Dynamic model for metal and reactive sputtering

S. Faddeeva, J. Oseguera,

ITESM-CEM, Carretera al Lago de Guadalupe km. 3.5 Atizapán, 52926 México

*joseguer@itesm.mx

Abstract

In order to maintain the optimal deposition conditions, it is very important to model the dynamic behavior of the reactive sputtering process adequately. One of the wide-accepted models is the Berg's model that in case of the dynamic process is represented by the set of ordinary differential equations. In this paper the dependence of the dynamic Berg's model of the deposition process on the set of initial conditions is analyzed. Dependence of dynamic Berg's model solution on initial conditions and convergence of applied numerical methods are discussed. Numerical experiments with different initial conditions of dynamic model were performed. Calculations for steady process were performed as particular case of dynamic model. The results were presented in plot that enables us to visualize the hysteresis range.



Estudio de películas delgadas de TiO_x mediante XPS y XRD preparadas por la técnica de RF-sputtering reactivo.

E. Hernández-Rodríguez^{1,*}, A. Zapata-Navarro¹.

¹ *Centro de Investigaciones en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada*
Legaria # 694 Col. Irrigación C.P. 11500 México D.F., México.
*noehmx@hotmail.com.

En este trabajo se prepararon películas delgadas de TiO_x por la técnica de RF-sputtering reactivo a partir de un blanco de titanio metálico en una mezcla de gases argón/oxígeno. Se obtuvieron películas con diferente composición química variando la relación de flujos Ar:O₂. Las propiedades estructurales y la composición química se estudiaron mediante difracción de rayos x (DRX) y por XPS respectivamente. Los espectros de rayos x para las muestras preparadas con diferentes valores de Ar:O₂ muestran que las películas de TiO_x presentan fases estequiométricas para los flujos mas bajos y mas altos de oxígeno, mientras que para los flujos intermedios se observa la formación de subóxidos de titanio en el material. La incorporación de oxígeno en las películas varía de manera no lineal con el flujo hacia la cámara de crecimiento y tiende a un valor de saturación en las películas. Las películas con menor incorporación de oxígeno son opacas y se vuelven transparentes conforme se incorpora más oxígeno en ellas.

Agradecimientos: Este trabajo es financiado por SIP-IPN clave 20082630 Y SEP CONACYT clave SEP-2004-C01-47.



EDS and SAD analysis on Optically pumped lasers

P.G. Mani-Gonzalez,^{a,b} A. Herrera-Gomez,^{a,b} T. Lee,^b J. Jeon,^b F.S. Aguirre-Tostado,^b
and M.J. Kim^b

a) CINVESTAV-Unidad Querétaro. Querétaro, México 76000.

*b) Materials Science and Engineering, University of Texas at Dallas. Richardson, TX
75083.*

*gmani@qro.cinvestav.mx,

The development of optically pumped semiconductor lasers (OPSL) of 15W in the blue has been hindered by the emergence of dark spots in the region illuminated by the pumping laser after a few hundred of hours of operation. The OPSL under study consisted of GaAs-based quantum wells grown on GaAs [001] substrates. The lack of luminescence was correlated to structural defects. Very noticeable was the growth of a layered film on the surface, having the appearance of blisters. The blister is separated from the rest of the sample by a void and is constituted by a series of layers. It was surprising to find out that most of these layers do not correspond to layers purposely grown during the OPSL fabrication. To understand the origin of these layers we studied their composition and structure. The samples were characterized with Transmission Electron Microscopy, Selective Area Diffraction (SAD), and Energy Dispersive Spectroscopy (EDS). The cross-sectional samples were prepared through a Focus Ion Beam and collected by a nano-manipulator. The composition of the layers was extracted from the EDS data. The intensity of the fluorescence peaks in the EDS data was corrected by the appropriate cross sections involved in the fluorescence phenomena, allowing for a quantitative assessment of the composition. In addition, we obtained crystallographic information from the SAD images for each extra layer in the blisters. The lattice constant of the compounds constituting the layers was assessed by theoretically reproducing the dots in the SAD images. This required accounting for the detailed orientation of the sample and for the aberrations in the electron lenses. In this way it was possible to not only determine the composition but also the crystallographic structure of the extra layers. The results suggest that the blisters originates from the diffusion of indium and phosphorous induced by the high temperatures. With this understanding it is possible to predict the behavior of the devices under different conditions and to propose methods to reduce the blister effect.



Relación entre las propiedades ópticas y magnéticas de películas delgadas de óxidos de hierro producidas por ablación láser

M.A. García-Lobato¹, A.I. Martínez^{1,*}, R. Castro-Rodríguez², D. Bueno-Baques³

¹ *Cinvestav Unidad Saltillo, Carr. Saltillo-Mty Km 13, Ramos Arizpe Coahuila 25900, México.*

² *Departamento de Física Aplicada, Cinvestav Unidad Mérida, 97310 Mérida Yucatán México.*

³ *Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Enrique Reyna Hermosillo 140, Apto, Postal 379, Saltillo, Coah, 25100, México.*

* arturo.martinez@cinvestav.edu.mx

Las películas de óxidos de hierro presentan varias composiciones y estructuras cristalinas propias de los distintos estados de valencia de los cationes, estas han sido muy estudiadas, principalmente por sus interesantes propiedades magnéticas y gran variedad de aplicaciones [1-2]. Se prepararon películas por ablación láser a partir de blancos de magnetita (Fe_3O_4), maghemita ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) y hematita ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$); el láser utilizado fue de Nd:YAG con $\lambda = 1064$ nm, operado a frecuencias de 10 Hz. Las películas fueron depositadas sobre sustratos de vidrio Corning a presiones desde la residual (7×10^{-5} Torr) hasta 30 mTorr en atmósfera de oxígeno, variando la temperatura del sustrato entre la ambiente y 500 °C, respectivamente. Por difracción de rayos X de ángulo rasante se encontró que las películas preparadas a temperatura ambiente son amorfas, mientras que las preparadas a presiones base a altas temperaturas son policristalinas con una mezcla de magnetita y FCC-Fe; a más altas presiones y altas temperaturas se esperan mezclas de hematita-maghemita, dependiendo de una relación compleja entre las condiciones de depósito y el blanco utilizado. Para todos los blancos, se encontró que elevando la temperatura aumenta la cristalinidad y disminuye la transmitancia. Además, se encontró que sólo midiendo las propiedades ópticas, es posible determinar el estado de oxidación del hierro presente en las películas; es decir, bajas transmitancias sugieren la presencia de Fe^{2+} , mientras que una mayor transparencia indica mayor proporción de Fe^{3+} . Lo anterior se corroboró determinando sus propiedades magnéticas por magnetometría de muestra vibrante. Este estudio es de amplia utilidad en el desarrollo de filtros solares de alta eficiencia.

[1] T. Tepper, C.A. Ross, J. Appl. Phys., **91** (2002) 4453.

[2] J.P. Hong, et al., Appl. Phys. Lett., **83** (2003) 1590.

Agradecimientos: Por el apoyo técnico y sugerencias, se agradece a los profs. J. García-Najera y M. Herrera, también se agradece el apoyo financiero del Conacyt proyecto 60604.



Características de la fotoluminiscencia en las películas delgadas de ZnO impurificadas con indio y fluor depositadas por rocío químico

J. Rodríguez-Baez*, A. Maldonado, V.M. Sánchez-R, M. de la L. Olvera

Depto. de Ing. Eléctrica, CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, México D. F., 07000, México

* jrbaez@cinvestav.mx

La variación en las características de las películas de óxido de zinc (ZnO) depositadas por la técnica de rocío químico impurificadas con fluor e indio fue estudiada. El efecto de la concentración de los impurificantes en la solución de inicio sobre la fotoluminiscencia de las películas delgadas de ZnO fue observado al depositar las películas variando la relación $[In]/[Zn]$ y $[F]/[Zn]$ en %. Fueron observadas diferencias en las emisiones amarilla, verde y azul localizadas alrededor de los picos observados en 565, 525 y 475 nm respectivamente. De acuerdo a las características de las emisiones, este efecto es debido principalmente a los centros de dispersión de baja energía. Además de que la variación en las emisiones es atribuida a los diferentes estados de energía de las vacancias de oxígeno, las cuales están relacionadas fuertemente con la estructura y la morfología de las películas. En este trabajo se realiza un estudio sobre las características de los centros de dispersión y la relación que tienen con las propiedades optoelectrónicas de las películas de ZnO impurificadas simultáneamente con fluor e indio con la finalidad de optimizar las variables de depósito en la fabricación de películas delgadas para aplicaciones fotovoltaicas.

Palabras clave: Óxido de Zinc; Luminiscencia; Rocío Químico, Películas Delgadas



Polímeros

POL-01

Síntesis y caracterización de un nuevo polímero con grupos Ácido fosfónico con aplicaciones como material de intercambio iónico.

M. Ocampo-Fernández¹, J. García-Serrano^{2,*}, Ana M. Herrera², U. Pal³

¹Posgrado en Ciencia de Materiales, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, 42074, Pachuca, Hgo., México.

²Centro de Investigaciones en Materiales y Metalurgia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, 42074, Pachuca, Hgo., México.

³Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, Puebla 72570, México.

* jserrano@uaeh.reduaeh.mx

En el presente trabajo se reporta la síntesis y caracterización del nuevo polímero de intercambio protónico, el Ácido poli(*p*-acriloilaminofenildietilfosfónico) (Ácido poli(*p*-AAFDF)), el cual contiene grupos ácido fosfónico enlazados covalentemente a su estructura.

La síntesis del monómero *p*-acriloilaminofenildietilfosfonato se llevó a cabo mediante la reacción de condensación del 1-dietilfosfonato(4-Aminobenzil) con cloruro de acrililo utilizando una relación molar de 1:1.2 y metanol como medio de reacción. El monómero fue polimerizado mediante una reacción por radicales libres en atmósfera de argón a temperatura constante de 70 °C, usando una solución al 2% de 2,2'-azoisobutironitrilo (AIBN) como iniciador y dimetilformamida (DMF) como medio de reacción. El poli(*p*-acriloilaminofenildietilfosfonato) obtenido fue hidrolizado en HCl al 37% durante 24 h con la finalidad de obtener el polímero en su forma ácida. El monómero y los polímeros fueron caracterizados por las técnicas de espectroscopias de absorción Infrarroja (IR), RAMAN y Resonancia Magnética Nuclear (RMN), así como por Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) y Análisis Termogravimétrico (TGA). El Ácido poli(*p*-AAFDF) en su forma de sal de sodio, es soluble en H₂O pero insoluble en la mayoría de disolventes orgánicos y presenta gran estabilidad térmica (arriba de 200°C). Los resultados obtenidos en la recuperación de iones Zn y Cu, así como el la síntesis de nanopartículas de plata indican que el Ácido poli(*p*-AAFDF) es un buen intercambiador iónico que puede ser utilizado en el desarrollo de membranas de intercambio protónico para celdas de combustible, síntesis de nanopartículas metálicas, purificación de aguas, entre otras.



Síntesis, caracterización y polimerización de un nuevo monómero N- bencilidenanilínico

A. Ramírez- Jaime, Ana M. Herrera^{*}, J. García-Serrano, M. Ocampo-Fernández y O. Coreño-Alonso

¹ *Centro de Investigaciones en Materiales y Metalurgia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carretera Pachuca-Tulancingo Km 4.5 C.P. 42184 Pachuca, Hidalgo, México.*

*mherrera@uaeh.reduaeh.mx

Se ha reportado que las N- bencilidenanilinas con cadenas alquílicas terminales se comportan como cristales líquidos [1]. En el presente trabajo se reporta la síntesis y caracterización un nuevo monómero alílico con grupos centrales imínicos, capaz de polimerizar para formar polímeros con propiedades de cristal líquido. La síntesis se llevó a cabo en cuatro etapas de reacción. La primera de ellas es una reacción de esterificación entre el 4-acetamidofenol y el 6-bromo-1-hexanol obteniéndose el N-(4-(6-hidroxihexiloxi)-fenil) acetamida (**1**), la segunda etapa fue la hidrólisis del compuesto **1** con HCl obteniendo el 4-animofenoxy-hexanol (**2**), la tercera etapa fue una reacción de condensación entre el compuesto **2** y el tereftaldehído para obtener el 6-{4-[(4-{[4-(6-Hidroxi-hexiloxi)-fenilimino] metil}-benciliden)-amino]-fenoxi}-hexan-1-ol (**3**). Finalmente se realizó la reacción entre **3** y alilcloroformiato en relación 1:2 mediante mecanosíntesis para obtener el monómero bifuncional (**4**) esperado. Los compuestos obtenidos fueron caracterizados por análisis elemental, RMN ¹H y ¹³C, infrarrojo, análisis termogravimétrico (TGA) y calorimetría diferencial de barrido (DSC). El rendimiento de todos los productos fue mayor del 60%. Los resultados obtenidos por DSC para los compuestos **2** y **3**, muestran más de un evento térmico, lo que sugiere un comportamiento de cristal líquido (CL).

[1]. S. Sudhakar, T. Narasimhaswamy and K. V. Srinivasan. *Liquid Crystals* **27** (2000) 1525.

Agradecimientos: Agradecemos el apoyo financiero de proyectos PROMEP.



Síntesis de Oligosiloxanos QMD

O. Lira-Negrete^{1,*}, J. Cervantes-Jauregui¹, A. Villegas-Gasca¹, J. Morales-Corona².

¹ Posgrado Institucional en Química, Universidad de Guanajuato, Noria Alta s/n, Col. Noria Alta, C.P. 36050 Guanajuato, Gto. México.

TEL. 01 (473) 732 00 06. Ext. 8168 y 8169

² Departamento de Polímeros, UAM Unidad Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco N° 186, Col. Vicentina

*ojlira@quijote.ugto.mx

Los oligosiloxanos Q_xM_y [$Q = SiO_{4/2}$, $M = (CH_3)_3SiO_{1/2}$] son polímeros de bajo peso molecular con excelentes propiedades físico químicas como hidrofobicidad, resistencia a la radiación UV, amplios rangos de estabilidad térmica y capacidad para retardar la flama, entre otras. Estos materiales son producidos por medio de la TMS de Lentz. Las propiedades mencionadas hacen de los oligosiloxanos Q_xM_y buenos materiales para aplicaciones en tecnología de recubrimientos. Estos siloxanos tienen la fórmula general Q_xM_{2x+2} , y si $x = 1$ se cuenta con el QM_4 , que es un material de aspecto aceitoso con densidad de 0.87 g/mL y puntos de ebullición de 103°C (2mm Hg). Cuando $x = 2$ ó mayor se tienen sólidos blancos con altos puntos de fusión. Se ha reportado el uso de QM_4 y Q_2M_6 en la obtención de recubrimientos para distintos sustratos (cuero, vidrio y acrílico) mediante polimerización por plasma (PECVD). Se propone la síntesis de siloxanos QMD con los que se buscaría modificar las características de los recubrimientos generados por PECVD [1-7].

En el presente trabajo se muestra la síntesis y aplicación de QM_4 y una mezcla de siloxanos QMD aplicados sobre vidrio por medio de PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition). Su estudio se realizó por medio de medición de ángulo de contacto, microscopía de fuerza atómica (AFM) y espectroscopía de FTIR.

[1] Lentz C. W., *Inorg. Chem.*, 4, 1964, 574-579.

[2] Connell J.E., Kendrick D., Marks G., Parsonage J.R., *J. Mater. Chem.*, 4(3), 1994, 399-406.

[3] Kendrick D., Marks G., Parsonage J.R., *J. Inorg. and Organomet. Polym.*, 5 (1), 1995, 95-102.

[4] *Cervantes J.A., **Guzmán J.J., “*Trimetilsililación del Mineral Olivino con Inserción de Grupos D [(CH₃)₂SiO_{2/2}]*”, Reporte de Investigación. *Posgrado en Ciencias Químicas, Universidad de Guanajuato, Noria Alta s/n, C.P. 36050, Guanajuato, Gto. ** Centro de Investigaciones en Química Inorgánica”, Universidad de Guanajuato.

[5] López-Barrera J.A., Avila-Ortega A., Morales J., Cervantes J., Olayo R., *J. of Applied Organomet. Chem*, 21(10), 2007, 858 – 861.

[6] Hynek B., *Plasma Polymer Films*, 2004, Imperial College Press, Singapore.



[7] Lira, O., Cervantes, J., Morales J., “**Q_xM_y OLIGOSILOXANES : POTENTIAL COATINGS FOR LEATHER**”, 41st Silicon Symposium (Cartel), San Francisco CA. Abril de 2008.

Agradecimientos: CONACyT, UG, Dr. Ramón Zárraga, Edith Córdova, I.Q. Carmen Salazar, I.Q. Gilberto Álvarez.

POL-04

Películas poliméricas delgadas de pirrol y actividad eléctrica en células

E. Pérez-Tejada^{1,3,*}, R. Godínez², J. Morales³, M.G. Olayo⁴, G. J. Cruz⁴, R. Olayo³.

¹ *Departamento de Química, Departamento de Ingeniería Eléctrica², Departamento de Física³, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Apdo. Postal 55-534, Iztapalapa, México, D.F., CP 09340.*

⁴ *Departamento de Física, ININ, Apdo. Postal 18-1027, CP 11801, México, D.F..*

* cbi204382888@xanum.uam.mx

El plasma a baja presión permite modificar superficialmente materiales por limpieza y desengrasado, oxidación, reducción, entrecruzado, carbonización, abrasión, erosionado y depósito [1]. Si se alimenta un monómero gaseoso a un reactor de plasma puede polimerizarse y recubrir las muestras por complicada que sea su forma. La película se deposita homogéneamente, no se obtienen residuos y las muestras se obtienen estériles.

El pirrol se ha utilizado ampliamente en aplicaciones biológicas [1, 1], polímeros de pirrol se han relacionado con la recuperación funcional de ratas con lesión medular de sección completa [1]. Las películas delgadas de pirrol sintetizadas por plasma pueden usarse como sustratos para cultivo celular, y resulta de interés correlacionar las condiciones de síntesis con su potencial funcionalidad biológica.

Se alimentó un reactor de plasma a baja presión con monómero de pirrol y se depositó película delgada en soportes de vidrio a diferentes condiciones. Las películas obtenidas se utilizaron como soportes para el cultivo de células PC12. La línea celular PC12 deriva de un feocromocitoma de rata y tiene la peculiaridad de diferenciarse hacia un fenotipo neuronal cuando se le administra factor de crecimiento neuronal (NGF). Las células PC12 tratadas con NGF desarrollan neuritas y secretan neurotransmisores por lo que se usan como modelo de estudio para aproximarse al comportamiento de neuronas registrando las proteínas que expresa o verificando su funcionalidad mediante el registro de actividad eléctrica. Se compararon los resultados para buscar relaciones entre las condiciones de síntesis de las películas poliméricas sus características fisicoquímicas y el efecto que producen sobre la morfología, la proliferación y la funcionalidad eléctrica de células PC12.

[1] Shenton, M. J., Stevens, *Journal Of Physics D: Applied Physics*, **34**, (2001), 2761-2768.



- [2] Bousalem S., Yassar A., Basinska T., Miksa B., Slomkowski S., Azioune A., Chehimi M. M., *Polymers for Advanced Technologies*, **14**, (2004), 11-12, 820 – 825.
[3] Weiss Z., Mandler D., Shustak G., Domb A.J., *J Polym Sci., A: Polym Chem.*, **42**, (2004), 1658-1667.
[4] Olayo R., Ríos C., Salgado-Ceballos H., Cruz G.J., Morales J., Olayo M.G., Alvarez L., Lozano R., Morales C., Guizar-Sahagun G., Diaz-Ruiz A., *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, **19**,2, (2008), 817-826.

POL-05

Optical characterization of a novel matrix base on CdO ZnO-V₂O₅ and doped with Er³⁺

G. Lopez¹, I. Pancardo Rodríguez¹, J. Carmona Rodríguez², Ma. E. Zayas³, R. Palomino¹, O. Portillo⁴, R. Lozada Morales^{1*}, O. Zelaya⁵, F. Rodríguez Melgarejo², J. Eleazar Urbina Álvarez², M. A. Hernández Landaverde², J. A. Muñoz Salas², S. Jiménez Sandoval², A. B. Soto⁵.

¹Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria. Puebla Pue., 72570, México.

²Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Queretaro A. post 1-798, Querétaro, Qro. México.

³Universidad de Sonora, Departamento de Investigación en Física, Edificio 31, Rosales y Luis Encinas s/n, colonia centro 83000, Hermosillo, Sonora, México. ⁴Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

⁵Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, P.O. Box 14-740, México 07360 D.F.

*rlozada@fcfm.buap.mx.

Based on the adequate proportion in wt% of the oxide CdO-ZnO-V₂O₅, a new glassy matrix was fabricated and doped with Er³⁺. By exploring within the Gibbs' triangle the 36 combination of the reactives CdO-ZnO-V₂O₅, some of these combinations into this triangle gave us transparent and brilliant glasses. The X- rays patterns indicate that these glassy matrix are totally amorphous. The optical absorption allows to evaluate an E_g ranging in 4.2-5.4 eV for this group of glasses, and in the shift Raman spectra appear signal for V – O and V = O bonds respectively. Afterwards the ion Er³⁺ was include into this glassy matrix, and the photoluminescence spectroscopy, carried out into the glassy matrix with Er³⁺ include, shows the emissions of the transitions ⁴I_{9/2}, ⁴F_{9/2}, ⁴S_{3/2}, ²H_{11/2} towards the base state (⁴I_{15/2}). A splitting is always observed in each transition.



Superficies biomiméticas en implantes dentales: Efectos del agente osteoinductor.

A López Aldrete¹*, Y Terán Figueroa², J E Pérez López³

¹ *Doctorado Interinstitucional en Ingeniería y
Ciencia de Materiales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Manuel Nava No. 6
Zona Universitaria C.P. 78210, San Luis Potosí, S. L.P.*

² *Facultad de Enfermería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Niño Artillero s/n
Zona Universitaria C.P. 78210, San Luis Potosí, S. L.P.*

³ *Instituto de Física, Laboratorio de Polímeros, Universidad Autónoma de San Luis Potosí,
Av. Manuel Nava No. 6 Zona Universitaria C.P. 78210, San Luis Potosí, S.L.P.*

*aldrete@ifisica.uaslp.mx

Los implantes dentales son biomateriales que se insertan por medio de una técnica quirúrgica en el tejido óseo de los maxilares, con el fin de servir de soporte para una prótesis dental. Aún cuando a nivel mundial y específicamente en nuestro país, el tratamiento con implantes dentales es bastante aceptado, existe un problema todavía no resuelto como es una vida media del implante de 10 años. Es precisamente esto último lo que lleva a los investigadores en el área de la implantología a encontrar materiales que sean capaces de mejorar la regeneración ósea alrededor del implante, de manera tal que se aumente la calidad funcional y de duración de éste. Es justo la osteointegración lo que se busca con los nuevos materiales y técnicas. El punto clave para el éxito real de un implante radica en transformarlo en un implante bioactivo, lo cual puede lograrse al cubrirlo con una sustancia biomimética tal como un factor de crecimiento (por ejemplo FA, RGD, Calcitonina, Calcitrol etc.) ó un agente farmacológico (Alendronato, Carbonato de Calcio, Hidroxiapatita, etc.). La modificación de superficies, tanto metálicas como poliméricas, puede lograrse mediante reacciones de injerto de compuestos químicos y, dependiendo del tipo de funcionalidad química resultante en la superficie, se pueden polimerizar a partir de dichos grupos funcionales, estructuras convenientes para hacer bioactivos a estos materiales. Se generan superficies de Titanio modificadas por polimerización por plasmas y polielectrolitos autoensamblados conjuntamente con adsorción de agentes osteoinductores evaluando su efectividad en el proceso de adhesión y proliferación de células osteoblásticas.



Síntesis de nanocristales de CdTe en fase coloidal y su depósito en película delgada por medio de tintas.

C. D. Gutiérrez-Lazos¹, M. Ortega-López^{1*}, E. Rosendo², Y. Matsumoto- Kwabara¹.

¹*Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica del Estado Sólido, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, 07360 México, D. F. México.*

²*Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores, Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Col. San Manuel, Puebla, México C. P. 72570.*

*cdavet@gmail.com

Presentamos los resultados de la caracterización óptica (absorbancia y fotoluminiscencia) y estructural (difracción de rayos x) de nanocristales de CdTe sintetizados por dispersión coloidal en medio acuoso y depositados sobre sustratos de vidrio comercial por medio de tintas usando alcohol polivinílico como matriz. Los coloides fueron preparados bajo acción de reflujo con agitación magnética y en atmósfera de N₂ a la temperatura de 92°C, mediante la combinación de una solución de surfactante y CdCl₂ y una solución precursora del ión Te²⁻. Los coloides muestran notables propiedades fotoluminiscentes a temperatura ambiente, cuya intensidad y color dependen del tiempo de reflujo. Para tiempos de reflujo del orden de minutos se obtiene una luminiscencia amarillo-verdoso, en cambio para tiempos de reflujo de varias horas, la emisión sufre un corrimiento hacia el rojo, debido al aumento del tamaño promedio del nanocristal.



Estudio De La Biointegración De Polipirrol Sintetizado Por Plasma En Lesiones De Medula Espinal

Morales J.¹, Escalona-Delgado A.⁶, Morales Axayacatl⁶, Álvarez-Mejía A.L.⁶, Mondragón-Lozano R.⁶, Díaz-Ruiz A.², Ríos-Castañeda C.², Salgado-Ceballos H.^{3,5}, Cruz G. J.⁴, Olayo M.G.⁴, Aspiroz J.⁶, Rodríguez A.⁶, Olayo R.¹

¹*Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México.*

²*Departamento de Neuroquímica, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez S.S.A., México.*

³*Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Neurológicas, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Siglo XXI, México.*

⁴*Departamento de Física, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, México.*

⁵*Centro de Investigación del proyecto CAMINA A.C., México.*

⁶*Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México.*

*jmor@xanum.uam.mx

Las estrategias terapéuticas para reestablecer la función motora de las extremidades inferiores después de una lesión traumática de médula espinal (LTME) han sido poco efectivas, debido a la complejidad de los mecanismos de daño secundario y a la baja capacidad de regeneración espontánea del sistema nervioso central. Esto ha llevado a emplear nuevas estrategias con el uso de biomateriales sintéticos para reparar esas lesiones. En este trabajo estudiamos la biointegración de materiales poliméricos sintetizados por plasma en medulas lesionadas. Se evalúan las características generales de la LTME por medios visuales usando imágenes histológicas de la médula espinal teñida por la técnica de Eosina/Hematoxilina. Se presentan también algunos procedimientos computacionales de segmentación de médula espinal, sobre la integración del polímero al tejido de la médula lesionada. Se propone un algoritmo que relaciona el área del fondo-tejido con la suma de las áreas del tejido y del polímero implantado. Este procedimiento proporciona información del comportamiento de la biointegración ó destrucción del material polimérico en la médula espinal después de una lesión por sección completa.



Semiconductores

SEM-01

Método para extraer el ancho de la banda prohibida de la base de una estructura bipolar

B. Alvarez Lopez, R. Huerta Cantillo, J. Mimila-Arroyo*

*Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional
2508, C.P.07300, México D.F., México.*

* jmimila@cinvestav.mx

La disponibilidad y madurez de las técnicas de epitaxia por haces moleculares (MBE) y de depósito químico en fase vapor utilizando precursores organometálicos (MO CVD) ha abierto un espacio en el área de los materiales y dispositivos semiconductores, donde el desarrollo de aleaciones muy diversas; binarias, ternarias, cuaternarias, magnéticas etc. de las familias mas comunes de estos materiales ha propiciado un consecuente desarrollo de dispositivos electrónicos. En estos últimos, con frecuencia se hacen intervenir heterouniones de las más diversas composiciones e impurificaciones, desde muy altas resistividades hasta conductividades casi metálicas. En cada caso la determinación del ancho de banda prohibida de es una etapa obligada y aun cuando existen técnicas maduras para ello, en el caso de dispositivos terminados, es decir una vez que todos los procesos tecnológicos han sido concluidos, incluidas la pasivación y encapsulado, tales técnicas quedan completamente excluidas para una eventual estimación del ancho de banda prohibida de alguna de las partes críticas de la estructura, en ciertos casos, indispensable, sobre todo en la etapa de desarrollo del dispositivo.

En este trabajo se presenta un método para extraer el ancho de banda prohibida de la base de una estructura bipolar correspondiente a un transistor, una vez que ha sido completamente terminada. La técnica hace uso de la corriente transferida desde una de las uniones a la otra; “efecto transistor”, la cual, bajo condiciones de polarización apropiadas, se debe exclusivamente a los minoritarios inyectados desde cualquiera de las regiones exteriores hacia la central que por el solo mecanismo de difusión térmica de minoritarios llegan a la segunda unión donde son colectados. De esta forma es fácil establecer condiciones de medición donde la corriente colectada, en función del voltaje de polarización de la primera unión, resulta limpia de corrientes espurias, obteniéndose de esta manera un comportamiento que corresponde al ideal obtenido mediante el modelo de Shockley [1], permitiendo extraer simultáneamente la “corriente de saturación” que origina la corriente colectada y la temperatura a la cual se encuentra el gas de portadores de carga en la unión [2]. Repitiendo estas mediciones en función de la temperatura de la estructura y su procesamiento adecuado se obtiene el ancho de banda de la base en la región donde los minoritarios son inyectados. La aplicación de la técnica se ilustra mediante la extracción de E_g en transistores bipolares comerciales de Si y Ge y en prototipos de



transistores bipolares a heterounión con emisor de GaInP y base de GaAs, los valores encontrados para los primeros corresponden a los valores conocidos para esos semiconductores y los de la última estructura permiten establecer que la inyección de minoritarios en la base se efectúa en un Eg que no es el del GaAs, lo que resulta en una información útil a la mejora del dispositivo.

- [1] S. M. Sze, *Physics of Semiconductor Devices*, John Wiley, New York, (1981).
[2] E. Zamora Gómez, Tesis de Maestría, Cinvestav (2007).

SEM-02

Enhancement of structural and luminescence properties of Ga doped ZnO crystals

A. Escobedo-Morales* and U. Pal

*Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue.
72570, Mexico*

* aescobe@sirio.ifuap.buap.mx

Zinc oxide (ZnO) is a potential material for applications in optoelectronic technology. Its wide band gap (3.37 eV) and chemical stability make it an ideal semiconductor to fabricate light emitting devices. It is known that through selective doping the optical properties of ZnO can be controlled. In this regard, considerable effort has been devoted worldwide to synthesize doped ZnO [1-3].

Here we report the synthesis of rod-like gallium doped zinc oxide crystals grown by a low temperature hydrothermal process. Effects of gallium doping on the growth, crystallization and optical properties were studied by X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), room temperature photoluminescence (PL), and Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR).

It is shown that gallium doping improves the crystallinity and luminescence properties of ZnO crystals. Better crystallinity of the doped ZnO crystals has been associated to the catalytic effect of Ga. On the other hand silent mode B₂-high it is observed in doped ZnO crystals. Effects of gallium doping on annihilation of defect related emission, enhancement of excitonic band, and activation of silent mode are discussed.

- [1] A. Escobedo-Morales M. Herrera-Zaldivar, and U. Pal, *Opt. Mater.* **29** (2006) 100.
[2] A. Escobedo-Morales, U. Pal, and M. Herrera-Zaldivar "Incorporation of Sb in ZnO Nanostructures through Hydrothermal Process" *J. Nanosci. Nanotechnol.* In Press.
[3] S. J. Xu, S. J. Chua, B. Liu, L. M. Gan, C. H. Chew, and G. Q. Xu, *Appl.Phys.Lett.* **73** (1998) 478.

Acknowledgements:

The work was partially supported by CONACyT (Grant # 46269) and VIEP-BUAP (Grant # VIEP/EXC/93/2008-1), Mexico.



Estudio de la estructura ITO/PbS/Grafito con doble estado de resistencia y capacidad de memoria.

I. Morales^{1,2,*}, R. Ramírez¹.

*1. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro
Apdo. Postal 1-798, 76001 Querétaro, Qro. México*

*2. Departamento de Física de la Universidad de Sonora, Apdo. Postal 1626, 83000
Hermosillo Son México*

* imorales@qro.cinvestav.mx , irma@fisica.uson.mx

Se estudia las características corriente-voltaje de una estructura ITI/PbS/Grafito, en la que se manifiestan propiedades como un doble estado de resistencia y capacidad de memoria. Comportamiento similar, ya ha sido reportado para otras heteroestructuras de semiconductores junto con un modelo que propone la existencia de trampas de carga para explicar dicho comportamiento. En el presente trabajo, se corrobora interesantemente dicho modelo mediante una secuencia de cortos circuitos a tierra entre mediciones sucesivas de I-V.

Efectos de campos magnéticos externos en la fuerza de Casimir entre placas paralelas semiconductoras

R. García-Serrano^{1,*}, G. Hernández-Cocoletzi², M.A. Palomino-Ovando¹,
G. Martínez- Montes², P. H. Hernández²

¹ Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.

² Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, Puebla 72570, México

*rosy_garci@hotmail.com

La fuerza de atracción entre dos placas neutras y paralelas separadas una distancia L , que es una manifestación de las fluctuaciones del vacío, se conoce como la fuerza F de Casimir [1]. La magnitud de la fuerza es lo suficientemente importante como para modificar el funcionamiento de sistemas micro-electromecánicos en un régimen no lineal. En este trabajo presentamos un estudio teórico del efecto del campo magnético externo en la fuerza de Casimir entre placas paralelas semiconductoras altamente impurificadas separadas por un gap L de vacío. Para el estudio consideramos la geometría de Voigt y empleamos la



fórmula de la fuerza de Casimir que se obtiene mediante el método de la función de Green, la cual se escribe en términos de la reflectividad de las ondas electromagnéticas en el espacio vacío entre las placas semiconductoras. Realizamos estudios para 1D y 3D, para cada caso se investiga F como función de L para diferentes intensidades del campo magnético aplicado y diferentes espesores de las placas semiconductoras. Encontramos que el campo externo modifica el efecto de Casimir de tal forma que es posible que la fuerza sea cero para valores específicos de la magnitud del campo aplicado.

[1] H. B. G. Casimir, Proc. Koninkl. Ned. Akad. Wetenschap. **51**, (1948) 793.

SEM-05

Chemically-deposited Te layers improving the parameters of back contacts for CdTe solar cells

R. Ochoa-Landín^{1,3}, I. E. Morales-Fernandez^{1,3,*}, O. Vigil-Galan², Y.V. Vorobiev¹
and R. Ramírez-Bon¹.

¹*Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro.
Apdo. Postal 1-798, 76001 Querétaro, Qro., México.*

²*Escuela Superior de Física y Matemáticas – I.P.N., Edificio No. 9 U.P.A.L.M.
07738 México D. F., México.*

³*Departamento de Física, Universidad de Sonora.
Apdo. Postal 5-88, 83190 Hermosillo, Son., México.*

*irma@fisica.uson.mx

Although the efficiency of CdS/CdTe thin film solar cells has reached an experimental limit of about 16.5 % since 2001, this value is high enough to keep the scientific and technological interest on this type of solar cell. The main issues that lower the performance of CdS/CdTe solar cells are well identified, being perhaps the most important the back contact on the CdTe absorbent layer. It is well known how difficult is to get a good ohmic contact on p-type CdTe, due to its high value of work function. The general strategy to overcome this difficulty is to create a heavily p-type doped CdTe surface. For this, chemical etching with bromine in methanol (Br₂-MeOH) or a mixture of nitric and phosphoric acids in water is usually made to produce a Te-rich layer, which effectively results in a p⁺-doped layer that causes a back surface field. However, the use of high corrosive etching techniques in solution is not desirable for large scale solar cells production. Recently, an alternative equivalent method to create the p⁺ region onto the CdTe surface has been reported. The method is based on the employment of a physical process for the deposition of a Te layer on top of the CdTe absorbent layer. A post-deposition annealing of the Te-CdTe system produces the Te rich p⁺ layer on the CdTe surface, reducing the back contact barrier.

In this work a chemical bath process was carried out for the deposition of Te layers on CdTe films grown by the close-space vapor transport technique (CSVT) on conducting SnO₂:F substrates. The Te layers were chemically deposited on as-grown CdTe films and



on previously CdCl₂-treated CdTe ones. After Te deposition the CdTe films were annealed at temperatures from 200 to 400 °C. The Te layer on top of the CdTe films was studied by Raman Spectroscopy and Scanning Electron Microscopy. The electrical resistivity of the annealed CdTe films was determined from current versus voltage measurements in a sandwich configuration, employing gold contacts on top of the CdTe modified surface. The results show that the combined effect of the Te layer on CdTe together with previous CdCl₂ treatment improves the electrical properties of CSVT-CdTe films. This process could be applied as an additional step in the CdS/CdTe solar cells fabrication to improve their efficiency.

SEM-06

Propiedades ópticas y estructurales de puntos cuánticos de InAs crecidos sobre superficies GaAs (100) tratadas térmicamente.

H. Morales-Cortés^{1*}, C. Mejía-García¹, J.G Cabañas-Moreno¹, R. Méndez-Camacho¹, M. López-López², J.S Rojas-Ramírez², R. Contreras-Guerrero², M. Ramírez-López², I. Martínez-Velis², A. García Sotelo², V. H Méndez García³, D. Vázquez-Cortés³.

¹*Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN, UPALM, Edif.9 Col. Lindavista
C.P.07738, México D.F.*

²*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Apartado postal 14-740, C.P.
07000, México, D.F.*

³*Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, Universidad Autónoma de San Luis
Potosí, Av. Karakorum 1470 Lomas 4^a Secc., C.P. 78210, San Luis Potosí, S.L.P., México.*

**mchumberto@gmail.com*

En nuestro trabajo realizamos un proceso de recocido in situ a la superficie de GaAs a diferentes temperaturas con el propósito obtener una mayor uniformidad en los tamaños de los puntos cuánticos autoensamblados de InAs. El proceso de recocido consiste en exponer a la superficie de GaAs a altas temperaturas con el obturador de As cerrado por algunos segundos. En el primer crecimiento la superficie de la capa colchón de GaAs fue recocida a una temperatura de 640 °C durante 10 segundos. En el segundo crecimiento variamos únicamente el tiempo de recocido a 30 segundos. Finalmente, en el tercer crecimiento la superficie de GaAs fue tratada térmicamente a una temperatura de 660 °C durante 40 segundos. Estos tres experimentos fueron comparados con una muestra crecida sin tratamiento térmico. Empleando la técnica de difracción de electrones de alta energía reflejados (RHEED) determinamos que el proceso de recocido proporcionado a las muestras no afectó el tiempo de transición de 2D a 3D de la superficie de InAs durante el crecimiento de los puntos cuánticos. Por otro lado los estudios realizados por microscopía de fuerza atómica y electrónica de barrido, el tratamiento térmico influyó significativamente en el mejoramiento de la distribución de tamaños y en la densidad de los puntos cuánticos. Finalmente, por las técnicas de espectroscopias de Fotoluminiscencia, Raman y Fotoreflectancia estudiamos la calidad cristalina de las superficies de GaAs en cada uno de los crecimientos.



- [1] S. Franchi, G. Trevisi, L. Seravalli, P. Frigeri, Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials, 47(2003) 166-195.
[2] S. Kiravittaya, A. Rastelli, and O. G. Schmidt, Appl. Phys. Lett. 87(2005) 243112.
[3] H. Saito, K. Nishi, and S. Ségou, Appl. Phys. Lett. 74 (1999) 1224.
[4] U. W. Pohl, K. Pötschke, A. Schliwa, F. Guffarth, D. Bimberg, N. D. Zakharov P. Werner, M. B. Lifshits V. A. Shchukin, and D. E. Jesson, Phys. Rev. B 72 (2005) 245332.

Agradecimientos.

Los autores expresan su agradecimiento a J.G Cabañas-Moreno, G.Ortega, R.J Fragoso-Soriano y a A.García-Sotelo por las facilidades otorgadas en sus laboratorios.

SEM-07

Comparative study between ZnO films grown on Silicon by RF magnetron sputtering and by chemical bath on glass at room temperature

M. Galvan¹, R. Peña-Sierra, A. Esparza-García⁵, J Díaz-Reyes², J. Martínez³, F. de Anda⁴, G. Juárez-Díaz, M. Avendaño-Ibarra

¹Depto. de Ing. Eléctrica, SEES. CINVESTAV-IPN. Apdo. Postal 14-740. México DF 07000. México. ²CIBA-IPN, Ex-Hacienda de San Juan Molino Km. 1.5. Tepetitla, Tlaxcala. 90700., México. ³CIDS-ICUAP, BUAP. 14 Sur y San Claudio S/N, CU Edif. No. 137. Col. Sn. Manuel. 72570. Puebla, Pue. México. ⁴IICO-UASLP, Av. Karakorum 1470, 78210 San Luis Potosí, S. L. P. México.

⁵Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo de Tecnología-UNAM Apdo. Postal 04510, Ciudad Universitaria México D. F.

*miguel_galvan_a@yahoo.com.mx

A comparative study of Zinc Oxide (ZnO) films deposited by chemical bath and rf magnetron sputtering at on Si and glass substrates has been performed. The structural and optical characteristics of the ZnO films grown were examined by X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), and double-beam optical spectrophotometry. The XRD patterns show that, on both substrates, the ZnO films have a dominant (002) peak. The SEM investigation of the film surfaces revealed that the microstructure depends strongly on the substrate type and the postgrown processing. Optical transmission measurements showed that, for visible wavelengths, the ZnO films on glass have an average transmission of over 84%



Low energy shifted photoluminescence of Er³⁺ incorporated in amorphous hydrogenated silicon-germanium alloys

E. López-Luna^{1*}, M. A Vidal¹, A. G Rodríguez¹, H. Navarro-Contreras¹
Y. Kudriavtsev², R. Asomoza² and A. Villegas²

¹*Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO), UASLP.
Álvaro Obregón 64, San Luis Potosí, S. L. P. 78000, México.*

²*Departamento de Ingeniería Eléctrica, CINVESTAV, IPN, Apdo. 14-740, México D.F.
7000, México*

*elopez@cactus.iico.uaslp.mx

Low energy shifted photoluminescence from isolated erbium ions incorporated into a-SiGe:H is reported. The Er³⁺ are thermally diffused from an a-SiGe:H:Er layer to a-SiGe:H subsequently grown, both by magnetron sputtering. The photoluminescence observed is associated with transitions produced by erbium emission centers activated by the oxidation in a 1 hr annealing process in air at 250 °C. The resultant Er³⁺ concentration observed from the a-SiGe:H is affected by the hydrogen concentration already present in the layer. It is observed that at higher hydrogen concentrations in a-SiGe:H the resultant amount of diffused Er³⁺ decreases. As a consequence of the resultant smaller density of erbium ions, the probability of having isolated Er³⁺ ions increases. In this last regime, a correlation with stronger photoluminescence is observed.



Sol-Gel

SGE-01

Propiedades ópticas de monolitos de TiO₂ y SiO₂ con nanopartículas de Au y Ag.

J. O. García-Torija^{1*}, E. Rubio-Rosas², R. Palomino-Merino¹, R. Lozada-Morales¹, O. Portillo-Moreno³, J. Martínez-Juárez⁴, G. Juárez-Díaz⁴, Paz del Angel Vicente⁵, S. A. Tomás⁶, S. Jiménez-Sandoval⁷, F. Rodríguez-Melgarejo⁷.

¹Posgrado en Física Aplicada Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ²Centro de Vinculación Universitaria Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ³Facultad de Ciencias Químicas Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ⁴Departamento de Dispositivos Semiconductores Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ⁵Instituto Mexicano del Petróleo, ⁶Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, ⁷CINVESTAV Querétaro.

*joscargt@yahoo.com

Las nanopartículas de metales han sido estudiadas desde hace muchas décadas y siguen siendo interesantes debido a que sus propiedades ópticas dependen de su tamaño y de su forma.

En este trabajo presentamos y discutimos algunos espectros de emisión y absorción de luz de monolitos de dióxido de titanio y dióxido de silicio con la incorporación de nanopartículas de oro y de plata. La concentración de nanopartículas es la variable de interés. Estos monolitos han sido hechos mediante el proceso Sol-Gel y fueron tratados a 500° C para obtener la fase cristalina en los monolitos de titanio. Las nanopartículas fueron sintetizadas mediante el método de Turkevich.



Preparación de compósitos de TiO₂-Ag por la ruta Sol-Gel

G Lugo-Gómez¹, N. Niño-Martínez², G. A. Martínez-Castañón³, G Ortega-Zarzosa^{1,*}, J. R. Martínez¹, F. Ruiz¹,

(1) *Facultad de Ciencias, UASLP, Álvaro Obregón 64, CP 78000, San Luis Potosí, SLP, México.*

(2) *Instituto de Metalurgia, Facultad de Ingeniería, UASLP, Álvaro Obregón 64, CP 78000, San Luis Potosí, SLP, México.*

(3) *Maestría en Ciencias Odontológicas, Facultad de Estomatología, UASLP, Avenida Manuel Nava 2, Zona Universitaria, San Luis Potosí, SLP, México.*

* gortega@fciencias.uaslp.mx

Utilizando espectroscopía infrarroja, de fluorescencia y difracción de rayos X se analiza la estructura de compósitos de TiO₂-Ag, preparados por el método sol-gel. Las especies de Ag se incorporaron a la matriz de TiO₂. Los compósitos fueron preparados a partir de soluciones de isopropóxido de titanio en alcohol isopropílico con adición de sales de plata. Se presenta y se discute la evolución estructural de los compósitos, después del punto de gelación, en función de la temperatura de tratamiento. Se identificaron todas las especies.



Análisis de películas compuestas de CdS/TiO₂ por MO, ABS, IR y micro Raman, sintetizadas por baño químico y sol-gel inmersión*

B. S. Martínez-Aguila,^{1,*a} M. Estrada-Flores,^{1,a} M. E. Hernández-Torres,¹ R. Silva-González,² J. M. Gracia-Jiménez²

¹ FIQ-BUAP, 18 Sur y Av. San Claudio, Edif. 149 C.U. San Manuel, Puebla, Pue. 72570, México

² IF-BUAP, Apdo. Postal J-48, San Manuel, Puebla, Pue. 72570, México

*gracia@sirio.ifuap.buap.mx

Actualmente, los compositos han cobrado gran interés debido a que siendo formados por dos o más compuestos, estos muchas veces presentan propiedades que superan a las de los materiales que los forman. Así, con el objeto de ampliar el intervalo útil de la radiación solar hacia el visible del TiO₂, se crecieron compositos del tipo CdS/TiO₂. Las películas de TiO₂ se sintetizaron por sol-gel variando el número de inmersiones y se trataron a 450 °C durante 24 hrs. Sobre éstas se depósito durante 15 min CdS por baño químico. Se analiza el efecto del depósito de CdS sobre la morfología, la absorción en el ultravioleta y visible, la transmitancia en el mediano infrarrojo y el micro Raman. La morfología del TiO₂ muestra zonas homogéneas limitadas por grietas y conforme aumenta el número de inmersiones la densidad de estas aumenta, observándose placas de forma irregular. Cuando se deposita CdS se notan grandes granos y aglomerados característicos del CdS. La absorción de las películas se incrementa al aumentar el número de inmersiones y en general aumenta hacia el visible con el depósito del CdS. La transmitancia en mediano infrarrojo se modifica al depositar el CdS, es decir, la profundidad de los valles en la región de las vibraciones Ti-O, Ti-O-Ti y O-Ti-O se reduce. Los espectros de micro Raman de las muestras de TiO₂ sin depósito muestran las líneas fonónicas de la fase anatasa del TiO₂, lo cual comprueba que el tratamiento aplicado fue adecuado. Al incorporar CdS, adicionalmente se observan las líneas fonónicas LO y LO₂ de este material y éstas son más intensas en las regiones donde existen aglomerados. Independientemente de la morfología observada en el TiO₂, se logra depositar CdS. De acuerdo con los resultados obtenidos se obtuvo el composito CdS/TiO₂ ya que sus propiedades son una combinación de las que caracterizan a cada uno por separado.

*Apoyado por VIEP-BUAP (24/EXC/07 y I10/ING/08) y SEP (CA-190).

^a Becaria de Investigación VIEP-BUAP (24/EXC/07).



Determinación de la afinidad superficial de alcoxisilanos sobre calcita a través de los parámetros de solubilidad de Hansen

M. F. Salinas-Nolasco^{1,*}, J. Méndez-Vivar²

¹ *Laboratorio de Fisicoquímica, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía-INAH, Calle General Anaya 187 Col. San Diego Churubusco 04120 (Coyoacán) México, D.F., México. Tel. 56045188 Ext. 4531, Fax: 56045163.*

² *Departamento de Química, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, A.P.55-534, 09340, México, D.F.*

* msalinas.encrym@inah.gob.mx

Diversos bienes culturales se encuentran expuestos a los efectos del ambiente, lo cual de manera paulatina, genera fenómenos de degradación que modifican la percepción estética de los mismos. En la búsqueda de procesos óptimos de conservación de bienes elaborados de piedra caliza y mármol, bajo el criterio de protección a nivel superficial por sobreposición de materiales afines, la consolidación representa la operación de preservación cuya intención es devolver la cohesión a las partículas superficiales y mantener la consistencia física y estructural del sustrato. En el presente trabajo se analizan cuatro diferentes alcoxisilanos como posibles consolidantes, a partir de su estructura molecular optimizada, para determinar por el método de contribución de grupos funcionales sus respectivos parámetros de solubilidad de Hansen [1,2]. La afinidad obtenida por este método, se contrasta con la determinación de la carga parcial por secciones moleculares. De acuerdo a la distribución de la densidad electrónica de la superficie de calcita en el plano cristalográfico de clivage preferencial, existe una alta probabilidad de atracción fisicoquímica sobre aquellos alcoxisilanos con alta contribución no polar [3], debido posiblemente a la alta polarizabilidad de las moléculas ante potenciales superficiales [4]. Con esta aproximación, se pretende generar un modelo específico que explique la posible aplicación de los alcoxisilanos como agentes consolidantes [5], así como los fundamentos teóricos en la interpretación de resultados experimentales espectroscópicos y de dispersión a nivel superficial [6].

[1] Hansen, C.M., *Progress in Organic Coatings*, 51 (2004) 109-112.

[2] Hansen, C.M., *Progress in Organic Coatings*, 51 (2004) 55-56.

[3] Gharagheizi, G., Sattari, M. and Angaji, M.T., *Polymer Bulletin*, 57 (2006) 377-384.

[4] Stefanis, E. and Panayiotou, C., *Int. J. Thermophys.*, 29 (2008) 568-585.

[5] Adamska, K., Voelkel, A. and Héberger, K., *J. of Chromatography A*, 1171 (2007) 90-97.

[6] Stefanis, E., Tsivintzelis, I. and Panayiotou, C., *Fluid Phase Equilibria*, 240 (2006) 144-154.



Comparación de la síntesis de sílice con el método de Stöber tradicional y utilizando un método alternativo.

E. J. Morales-Sánchez^{1,*}, J. M. Guajardo-Pacheco¹, Facundo Ruiz².

¹*Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Av. Miguel de Cervantes 120. Complejo Industrial Chihuahua, C.P. 31109, Chihuahua Chih. México.*

²*Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, Colonia Centro, C.P. 78000, San Luis Potosí, S.L.P; México.*

*elpidio@uaslp.mx.

Este trabajo consiste en comparar los resultados de preparar la sílice en la forma tradicional de Stöber con la de utilizar un método alternativo con el cual se espera reducir el tamaño de las Nanopartículas, tamaño uniforme y monodispersas, variando las relaciones molares de agua/TEOS y de Etanol/TEOS. El producto se caracterizo utilizando rayos X, TEM y DLS.

Characterization of intrinsic and doped TiO₂ nanoparticles synthesized by the Sol-Gel method

D. González-Sánchez¹, M.V. Tovar-Padilla¹, C.R. Michel-Uribe¹, G. Gómez-Rosas¹,
A. Chávez-Chávez¹, M. Meléndez-Lira², M.A. Santana-Aranda^{1,*}

¹ *Departamento de Física, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Blvd. Marcelino García Barragán 1421, Col. Olímpica 44430 Guadalajara, Jalisco, México*

² *Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco 07360 México D.F., México*

* miguel.santana@cucei.udg.mx

Intrinsic and doped titanium dioxide nanoparticles were synthesized using the Sol-Gel method. Solution was prepared in propanol, dissolving Tween 80 and acetic acid, and adding titanium tetrapropoxide as precursor; mostly following the proportions reported by Dionysiou's group on pure TiO₂ [1]. Doping metals were introduced by dissolving the respective chloride in propanol, or ethanol when necessary, and then adding the required volume to the solution. Structural characterization was performed by means of X ray diffraction (XRD) and Raman scattering spectroscopy. Particle sizes were estimated, from X ray diffractograms, to be in the order of 10 nm. XRD patterns and Raman scattering spectra of the synthesized powders suggest pure anatase phase materials.



[1] H. Choi, E. Stathatos, D.D. Dionysiou, *Thin Solid Films* 510 (2006) 107.

Aknowledgements: Authors want thank the technical assistance of Alejandra García Sotelo, Ana B. Soto and Marcela Guerrero; as well as financial support from PROMEP.

SGE-07

Evaluación de acidez en ZrO_2 modificados con boro

J. L. Reta Pardo¹, R. García Alamilla^{1*}, G. Sandoval Robles¹, A. J. Montes de Oca Valero²,
A. Castillo Mares¹, S. Robles Andrade².

¹ *Instituto Tecnológico de Cd. Madero. J. Rosas y J. Urueta S/N; Col. Los Mangos, C.P. 89440, Cd. Madero, Tamps.*

² *Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Altamira, Km 14.5 Carretera Tampico-Puerto Industrial Altamira, C.P. 89600, Altamira, Tamps.*

*rgalamilla@aol.com

Entre los catalizadores más estudiados en los últimos años se encuentran el óxido de circonio material que una vez sulfatado resulta sumamente activo en reacciones de isomerización de parafinas ligeras [1]. La acidez promovida por los iones sulfato anclados en la superficie de la circonia es fundamental para obtener un comportamiento catalítico sobresaliente en la reestructuración de moléculas lineales en ramificadas. Con excepción del sulfato y el tungsteno, la influencia de otros dopantes sobre la acidez en circonia se ha estudiado escasamente. El ZrO_2 se puede preparar por diversos métodos, sin embargo el método sol-gel es uno de los procedimientos de preparación más estudiados en los últimos años [2]. En este trabajo se reporta la preparación por sol-gel de óxido de circonio dopado con 10, 15 y 20% de iones BO_3^{3-} y se estudia su influencia sobre las propiedades acidas de los soportes resultantes. El hidróxido de circonio se sintetizó por el método sol-gel usando como precursores el n-butóxido de circonio y 1-butanol, manteniendo un pH = 8 durante la síntesis. El $Zr(OH)_4$ sintetizado fue impregnado con 10 (ZB10), 15 (ZB15) y 20 (ZB20) % en peso de iones BO_3^{3-} usando como fuente del ión borato el ácido bórico. Los soportes se calcinaron a 600 °C y se caracterizaron mediante espectroscopía infrarroja, difracción de rayos X, titulación potenciométrica con n-butilamina y evaluados en la deshidratación catalítica de etanol. Observándose por FT-IR que los iones $[BO_3]^{3-}$ permanecen enlazados a la superficie del ZrO_2 inhibiendo el crecimiento de la partícula y retardando la aparición de la fase monoclinica. Los resultados de la titulación potenciométrica con n-butilamina muestran que la acidez del óxido de circonio modificado con boro se incremento en comparación al óxido de circonio puro. La deshidratación de etanol se llevó a cabo a presión atmosférica entre 180-300 °C.

Los soportes promovidos con ácido bórico fueron más activos en comparación con el ZrO_2 puro. La circonia impregnada con 10% de iones borato transformo 23% del etanol con una selectividad de 43% al etileno, mientras que con la circonia impregnada con 20% de iones BO_3^{3-} se obtuvo 57% de conversión de etanol y 60% de selectividad a etileno, como



subproductos de reacción en adición al etileno se obtuvieron éter etílico y acetaldehído indicando el carácter anfótero del óxido de circonio.

[1] J. M. Hernández E., L. A. Cortez L., R. García A., G. Sandoval R., J. L. Rivera A., L. A. García S., A. Castillo M., *AFINIDAD*, 2008, 534.

[2] L. A. Cortez L., J. M. Hernández E., G. Sandoval R., R. García A., J. L. Rivera A., L. A. García S., A. Castillo M., *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. Vol. 5, (2006) 321-327.



Carteles

Posters



Biomateriales

BIO-P01

Implementación de un Método de Identificación y Cuantificación de Calcio en Hueso Descalcificado

Anabel Ramírez Flores^{1*}, María de Lourdes Cortés Ibarra¹, Giovanna F. García Cano¹,
Yukari Segura Figueroa¹, Mónica L. Pacheco Ríos¹.

**Departamento de Bioelectrónica, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología,
Instituto Politécnico Nacional. Av. Acueducto, s/n, Col. La laguna Ticoman. Gustavo A.
Madero, México. C.P. 07340*

**mcortesi@ipn.mx*

Uno de los principales problemas al cual una mujer mayor de 45 años es el de la posibilidad de llegar una a tener una fractura, después de una lesión, es decir, la posibilidad de que su masa ósea se vea en riesgo, que se vea disminuida. En la actualidad contamos con diferentes métodos que permiten y facilitan la medición de parámetros como este, sin embargo los recursos se limitan en ciertos aspectos, cuando realmente es posible realizar estas mediciones, por medio de otras técnicas, es por eso que este proyecto se preocupa por hallar una metodología alternativa que permita determinar uno de los principales minerales óseos, es decir, el calcio.

Al tomar en cuenta sus propiedades como ion, así como el papel importantísimo que juega como componente de los huesos se he podido definir una metodología la cual esta en proceso y lo que se ha logrado obtener hasta el momento es favorable para nuestros resultados. Contamos con diferentes huesos de varios grupos de rata wistar, se eligió esta especie por su docilidad y fácil manejo así como que es considerada como un animal polivalente desde el punto de vista experimental, con vida media larga, lo que la hace útil en estudios patológicos. Los huesos de estas ratas fueron tratados con un método de desarrollo de nuestro mismo laboratorio, de manera que contamos con huesos, sanos, patológicos (desgaste óseo), y los últimos con un tratamiento propuesto. Con las pruebas que se realicen es este proyecto, esperamos obtener resultados que avalen nuestro tratamiento contra la resorción ósea.

Para poder contar con un estándar de evaluación, así como un punto de comparación para lograr definir en los resultados, el grado de pérdida ósea que tenga el hueso en estudio, se realizó una prueba con carbonato de calcio en agua destilada, sin embargo resultó, una solución insoluble, de manera que en el medio se encontraban micro burbujas, no fue posible obtener tal estándar; debido a esto se optó por una tinción y cambiar la técnica por una afin a la colorimetría. Artículos recientes indican y recomiendan el uso del complejo Alzarina (ALZ), el cual posee un color rojo ladrillo y su principal característica es que reacciona con directamente con el calcio y lo tiñe de un color lila; tomando esto, obtuvimos tras una incineración en mufla (2hrs. 1000°C), cenizas de hueso, las cuales se pulverizan y



se tratara de teñirlas, una vez logrado esto haremos mediciones con la técnica de espectroscopia y cuantificar de este modo el calcio.

BIO-P02

Cementos óseos reforzados con fibras de colágena y queratina

Ismael González Hernández*, Karla Dávalos de la Cruz, Cristina Piña Barba

¹ *Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM*
Ciudad Universitaria, Circuito Exterior s/n
04510 México D.F. México
*chinese_fi@yahoo.com.mx , mcpb@unam.mx

En este trabajo se determinaron los tiempos de fraguado y la inyectabilidad de tres cementos óseos basados en fosfatos de calcio[1,2], para ser empleados en la fijación de prótesis y el relleno óseo de defectos y fracturas.

Se presentan los métodos de obtención de los componentes de cementos, tanto para la formulación básica de los mismos como de los refuerzos que se añaden.

Se emplearon hidroxiapatita y α -TCP de alta pureza, para obtener la fase sólida del cemento óseo. Para la fase líquida se emplearon dos soluciones, una de fosfato ácido de sodio y la segunda de cloruro de calcio con relaciones molares de 0.6M y 0.1 M respectivamente.

A la pasta cementante se le añadieron fibras tanto de queratina como de colágena tipo I, para mejorar sus propiedades mecánicas.

- [1] A.Quinto Hernández, M. C. Piña Barba. Rev. Mex. Fís. **49**(2003) 123.
- [2] F.C.M. Driessens, M.G. Boltong, O.Bermudez, E. Fernández, M. P. Ginebra, J.A.Planell. J. Mat. Sc.: Mat. in Medicine **5** (1994) 164.
- [3] E.S. Sanzana, M.P. Ginebra, P.A. Torres, J.A. Planell, M.E. Navarro. Archivos de Medicina veterinaria **39** (2007) 129.

Agradecimientos:

A DGAPA por el financiamiento al proyecto PAPIID no. IN-104008/19.

Al Sr. Eduardo Caballero, a la M. en C. Ariana Labastida y al Dr. Héctor Rodríguez por su apoyo.



Microscopía electrónica de barrido y termogravimetría de biopolímeros empleados como materiales de pared en microencapsulación de un saborizante lipídico

L. Martínez-Ortíz^{1,2*}, B. Murúa-Pagola², F. Martínez-Bustos², I. Verdalet-Guzmán¹

¹ Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver. México. ² Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN Unidad Querétaro. Santiago de Querétaro, Qro. México.

*lauritamtzo@hotmail.com

Los materiales empleados en la industria alimentaria como materiales de pared para protección y liberación controlada de sustancias lipídicas comúnmente presentan elevados costos, como la goma Arábica. En respuesta, se propone el empleo de almidón modificado de malanga, tubérculo cuyo cultivo no tradicional representa un potencial de desarrollo en la economía de productores del Estado de Veracruz. En este trabajo se produjeron agentes encapsulantes utilizando la tecnología de extrusión termoplástica para llevar a cabo la modificación química y mejorar la protección de sustancias de tipo lipídico como el aceite esencial de naranja, además estos materiales podrían emplearse para protección de vitaminas o algunos compuestos farmacéuticos, etc. El almidón nativo de malanga fue hidrolizado con ácido clorhídrico y esterificado con anhídrido n-octenil succínico (10.8 g/100 g almidón) mediante el método convencional en suspensión y posteriormente sometido a extrusión termoplástica en un extrusor de tornillo simple. Por otro lado, el almidón de malanga hidrolizado fue esterificado directamente durante el proceso de extrusión con tripolifosfato de sodio (4 g/100 g almidón). El proceso de encapsulación a partir de los almidones modificados se llevó a cabo mediante secado por aspersión en un equipo SD-Basic de LabPlant, para lo cual se prepararon emulsiones con 20% (p/p) de almidón y 20% de aceite esencial de naranja (p/p) con respecto a los sólidos. En las muestras analizadas por medio de microscopía electrónica de barrido (MEB) se observaron microcápsulas con una superficie lisa no granular en forma de esferas irregulares con abolladuras, libres de poros y grietas con una retención total de aceite del 45% para los almidones sin agente esterificante (únicamente hidrolizados), 53% para los almidones fosfatados y 81% para los almidones succinatados, todas las muestras presentaron una eficiencia de encapsulación superior al 96%. El análisis termogravimétrico se llevó a cabo a temperaturas entre 28 y 400° C, con incrementos de 10°C por minuto en atmósfera de oxígeno. Las gráficas que se obtuvieron fueron representativas de la pérdida de humedad y volátiles de la muestra. Los resultados obtenidos muestran a los almidones de malanga como fuentes alternativas para la encapsulación de aceites esenciales en secado por aspersión.



Armazones Celulares, pruebas preliminares

Pablo Cajero Vázquez *¹, Miguel Meléndez Lira ², Miguel Ángel Camacho López ³

¹ Facultad de Medicina UAEMex-TESJO. Paseo Tolloca S/N, esquina con Jesús Carranza Colonia Moderna de la Cruz C.P. 50180, Toluca, Estado de México

² Departamento de Física, CINVESTAV. Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco México D.F. 07300.

³ Facultad de Medicina UAEMex. Paseo Tolloca S/N, esquina con Jesús Carranza Colonia Moderna de la Cruz C.P. 50180, Toluca, Estado de México

* grupodefisica@yahoo.com.mx

Recientemente la técnica llamada “electrospinning” (electrohilado) es propuesta para el desarrollo armazones celulares (andamios tridimensionales), dispositivos que proporcionan a las células el apoyo necesario para su proliferación y el mantenimiento de sus funciones diferenciadas y las señales biológicas requeridas para la conservación de la expresión génica específica, además, definen la arquitectura del tejido. La técnica de electrospinning consiste en que una solución polimérica es forzada a través de una boquilla mediante un campo eléctrico en donde el polímero forma fibras que rápidamente se adelgazan a diámetros más pequeños del orden de nm y μm [1], esta técnica de electrohilado tiene sus orígenes en los Estados Unidos en la década de los 30’s con otra serie de patentes procuradas por Formahls [2], haciéndose popular hasta la década de los 90’s [3], donde tiene su mayor auge con fines cercanos a la industria textil, está técnica es propuesta para su uso en Salud particularmente en la ingeniería de tejidos, reparación de tejidos y, liberación de drogas [4]. Nuestra propuesta es sintetizar un biomaterial haciendo depósitos de un compuesto de calcio mediante la técnica de electrohilado para formar un andamio tridimensional que simule el tejido óseo. Entre las pruebas preliminares se valida el funcionamiento del equipo de electrospinning, usando glicerina y CINA verificamos la formación de cono de Taylor, usando ácido acético y quitosan en diferentes concentraciones siguiendo [5], se verifica región de jet, región de inestabilidad y formación de fibras. Y para verificar la presencia de los depósitos de nuestros materiales se usa una mezcla de quitosan, ácido acético e hidroxipatita.

[1] M. G. McKee, J. M. Layman, M. P. Cashion, and T. E. Long. *Phospholipid Nonwoven Electrospun Membranes*, Virginia Tech en Blacksburg, VA.

[2] Instituto de Biomecánica de Valencia, Biomecánica Articular.

[3] Formhals, A.US, **2**, (1934), 123,992.

[4] S. Ramakrishna, K. Fujihara, W-E. Teo, T. Yong, Z. Ma, and R. Ramaseshan, *Materials today*, **340**, (2006).

[5] X. Geng, O. Kwon, J. Jang, *Biomaterial* **26** (2005) 5427-5432.



Agradecimientos:

Agradecemos al Departamento de Física del Cinvestav por permitirnos usar los laboratorios para la síntesis y caracterización de nuestras armazones celulares. Además, el Fís. Pablo Cajero Vázquez agradece a la Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados (SIEA) de la UAEM por la Beca Enlace otorgada para realizar sus estudios de Doctorado en Ciencias con Especialidad en Física Medica.

BIO-P05

Recubrimientos de Hidroxiapatita sobre acero inoxidable y titanio utilizando ablación láser para ser usados en implantes

J. A. Muñoz-Cleofas¹, V. R. Barrales-Guadarrama^{1*}, M. A. Meléndez-Lira², J. R. Godínez Fernández³, M. E. Rodríguez-Rodríguez¹.

¹Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco. Av. San Pablo 180. Col Reynosa-Tamaulipas. C. P. 02200. Delegación Azcapotzalco, México, D. F.

² Departamento de Física, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN. Av. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col. San Pedro Zacatenco. C. P. 07360 México, D. F. Apartado postal 14-740, 07000 México, D. F.

³Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina C. P. 09340 Delegación Izapalapa, México, D. F.

*vrbg@correo.azc.uam.mx

Se ha encontrado que al combinar las propiedades biocompatibles de la hidroxiapatita (HA), con las propiedades mecánicas de los metales, se mejora el comportamiento de los implantes metálicos. El recubrimiento de implantes metálicos con HA, ayuda a que estos tengan una mejor aceptación por parte del cuerpo humano y se disminuye los efectos de corrosión, ocasionados por los fluidos corporales que rodean al implante. La técnica de ablación láser o PLD (“Pulsed Laser Deposition”), es una de las más usadas para el recubrimiento de metales, ya que se pueden recubrir de manera uniforme geometrías metálicas complejas. El recubrimiento de sustratos de acero inoxidable y titanio, se llevaron a cabo con un láser tipo Nd:YAG, se hicieron comprimidos de HA, se sinterizaron, posteriormente se ablacionaron y depositaron sobre los sustratos metálicos a diferentes tiempos de ablación y temperaturas del sustrato, con una presión de vapor de agua que se encontraba entre 1.5×10^{-1} y 4.0×10^{-3} mbar. Todas las muestras se caracterizaron por medio de TEM, EDS, RAMAN y R-x. En los análisis de espectroscopia de R-x, y RAMAN se encontraron picos característicos de HA, lo que muestra que la estequiometría de la hidroxiapatita se mantuvo durante los crecimientos de las películas. También se observó, en el análisis de EDS, que la relación Ca/P fue cercana a la reportada en la literatura. Utilizando la técnica de PLD, se pudo recubrir sustratos metálicos y mantener la estequiometría de la HA, así como la relación Ca/P; condiciones necesarias para iniciar los estudios de biocompatibilidad.



Optical, structural and morphological characterization of bovine bone-silver nanoparticles composites

Ignacio G. Becerril-Juárez¹, Miguel A. Camacho-López^{2,*}, Marco A. Camacho-López¹, Juan P. Hinestroza³, Fernando Ureña-Nuñez⁴, Victor Sánchez-Mendieta¹ and Jesús A. Arenas-Alatorre⁵

¹ *Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón Esq. Paseo Tollocan S/N, C.P. 50120, Toluca, Méx., México.*

² *Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Tollocan Esq. Jesús Carranza S/N, C.P. 50120, Toluca, Méx., México*

³ *Cornell University, 242 Van Rensselaer Hall Ithaca, New York 14853-4203.*

⁴ *Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apdo. Postal 18-1027, México DF*

⁵ *Instituto de Física. Universidad Nacional Autónoma de México A. P. 20-364, México, 01000, D.F.*

* macl@uaemex.mx

Incorporation of metal crystals into solid supports in a controlled way can open new opportunities of science and industrial applications, *in situ* reactions can produce metal nanoparticles impregnated into a solid matrix, facilitating the application of metal nanoparticles or combining the properties of metal and matrix to produce novel products that are beyond those of the individual components, a new generation of hybrid nanostructured materials called bionanocomposites were born in the frontier between materials science, life science and nanotechnology; those materials involving a natural support in combination with an inorganic moiety. Since the development of these bionanocomposites, showing at least one dimension inside nanometer scale, huge efforts in this research area have been done; because of their excellent features scientist have found interesting applications in heterogeneous catalysis, optical, magnetic and electrochemical devices.

A great number of biomolecules capable of being used as template in the synthesis of biocomposites, such as bovine bone, which is the most ubiquitous family of calcium phosphates, well-known for being the main compound in bones and teeth structure, hydroxyapatite. Bone is capable of removing cadmium, zinc, copper, and cobalt from aqueous solutions.

In this work we present the morphology and optical properties of a bovine bone-silver nanoparticles composite obtained by immersing bone pieces into a silver nitrate solution. Surface morphology and structure of the silver-impregnated templates (bone) were obtained by Scanning Electron Microscopy (SEM) and Raman spectroscopy, respectively. The typical surface plasmon resonance band of silver nanoparticles was observed in the silver-impregnated bond (composite), demonstrating the presence of silver nanoparticles into the bone. By comparing the photoluminescence spectra obtained in silver-free and silver-



impregnated bones, it is clear to observe the presence of silver nanoparticles into the bone, too.

Q. Wang, H. Yu, L. Zhong, J. Lu, J. Sun, J. Shen, Chem. Mater., **18**, (2006), 1988.
M. Darder, P-Aranda, E. Ruiz-Hitzky, Adv. Mater., **19**, (2007), 1309.
D. D. Evanoff Jr., G. Chumanov, J. Phys. Chem. B., **108**, (2004), 13948.
M. Aizawa, A. M. Cooper, M. Malac, J. M. Burial, Nano Lett., **5**, (2005), 815.
K. K. Caswell, C. M. Bender, C. J. Murphy, Nano Lett. **3**, (2003), 667.

BIO-P07

Dispersión de luz en esqueletos escleractinios como factor evolutivo en la morfología del coralito.

J. Jasso Montoya^{1,*}, J. Sumaya Martínez².

¹ Instituto Tecnológico de Boca del Río, Veracruz. Km 12 carr. Veracruz-Córdoba. C.P. 94290. Boca del Río Veracruz.

² Facultad de Ciencias de la UAEMéx. km 15 carr. Toluca-Ixtlahuaca entronque con Cerrillo Piedras Blancas. Toluca, México.

*jannay_jm@hotmail.com

Los arrecifes de coral son uno de los ecosistemas marinos más productivos y diversos del planeta, a pesar de la escasez de nutrientes en sus aguas. Dentro de este ambiente los corales escleractinios son los principales formadores de los arrecifes por su composición de CaCO₃ que generan a lo largo de millones de años ayudados por sus hospederos simbioses (dinoflagelados). Sin embargo, en las últimas décadas la población coralina se ha visto mermada debido a la enfermedad del *blanqueamiento* que surge como consecuencia de la ruptura simbiótica entre el pólipo y sus hospederos. Al disminuir el número de simbioses, la luz que recibe el esqueleto coralino es dispersada como luz difusa, aumentando de este modo, la irradiancia y temperatura interna, lo que acelera la muerte del coral. [1]

En este trabajo, proponemos varios modelos (esférico, parabólico y triangular) que simulen la estructura interna coral (*corallite*) y estudiamos la irradiancia difundida en el interior del esqueleto de coral, utilizando la teoría clásica de dispersión múltiple.

[1] Enriquez Susana, Mendez Eugenio R. e Iglesias Prieto Roberto. Limnology and Oceanography 2005. Vol. 50:1025-1032.



Cálculos Ab-Initio y Supercómputo

CAS-P01

Simulación molecular de la adsorción de ozono por la hoja de nitruro de boro

E. Chigo Anota^{1,*}, M. Salazar Villanueva²

¹ *Cuerpo Académico de Ingeniería en Materiales-Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 18 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.*

² *Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 18 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.*

* echigoa@yahoo.es

En el presenta trabajo se estudia por simulación molecular la adsorción de la molécula de ozono por la hoja de nitruro de boro [1]. Se probaron tres sitios de adsorción dos verticales orientados hacia el boro y nitrógeno respectivamente y una paralela al enlace nitrógeno-boro-nitrógeno. Para esto se usa la teoría DFT, considerando pseudopotenciales para las bases y trabajando a nivel LDA.

- [1] E. Chigo Anota, M. López Fuentes, H. Hernández Cocolletzi, *V Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia*, León, Gto, S4-FMCT01 (2008);
E. Chigo Anota, A. Bautista Hernández, *8^{vo} Congreso Internacional de Materiales y Metalurgia*, Santiago de Chile (2008).

Agradecimientos: Al proyecto VIEP-BUAP No: /ING/08, a los Proyectos Internos de Investigación FIQ 2007-2008, FI-2008-2009 y al Cuerpo Académico de Ingeniería en Materiales.



Comportamiento magnético de cúmulos Fe/Ge en la fase FeGe₂

E.M. Sosa-Hernández^{1*}, P.G. Alvarado-Leyva².

¹ *Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, C.P. 78000, San Luis Potosí, S.L.P., México.*

² *Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, C.P. 78000, San Luis Potosí, S.L.P., México*

* elisasosah@pfca.uaslp.mx

La Física de materiales magnéticos en escala nanométrica es un campo de mucho interés en la investigación actual. Esto es debido al amplio espectro de efectos nuevos encontrados. Cuando una o más dimensiones son reducidas, efectos de superficie e interfase empiezan a dominar el comportamiento magnético, tales efectos están presentes en sistemas como películas delgadas, multicapas y cúmulos atómicos.

En particular, los cúmulos basados en metales de transición 3d han sido ampliamente estudiados ya que sus propiedades electrónicas y magnéticas son muy sensibles al entorno estructural y químico de los átomos. Por lo que es interesante extender el estudio de cúmulos de un solo elemento a cúmulos con 2 elementos, siendo uno de ellos un metal de transición 3d y el otro un semiconductor (C, Si, Ge). Desde el punto de vista de las propiedades magnéticas, el valor de los momentos magnéticos en los átomos de metales 3d es engrandecido y los átomos semiconductores adquieren momentos magnéticos de valor apreciable.

En este trabajo reportamos resultados de un estudio detallado de las propiedades magnéticas de cúmulos binarios Fe_nGe_m ($n + m \leq 12$) en la fase FeGe₂. En este sistema los momentos magnéticos en los átomos de Fe son más grandes que la magnetización en el sólido infinito, mientras que los átomos de Ge adquieren momentos magnéticos con modulo apreciable; el acoplamiento magnético entre los átomos de Fe y Ge es del tipo antiferromagnético mientras que entre los átomos de Ge se presentan tanto el orden antiferromagnético como el ferromagnético, este orden depende fuertemente del entorno químico de los átomos de Ge.

El estudio fue realizado a través de la Teoría de la Funcional de la Densidad usando el programa GAUSSIAN 03. El potencial de intercambio-correlación es tomado en el nivel B3LYP [1]; el conjunto base que se ha considerado es LanL2DZ [2], ya que esta base toma en cuenta efectos relativistas que son importantes para los elementos químicos del tercer renglón en delante de la tabla periódica de los elementos.

[1] A.D. Becke, J. Chem. Phys., **98** (1993) 5648; C. Lee, W. Yang, and R.G. Parr, Phys. Rev. B, **37** (1988) 785.

[2] W.R. Wadt, J. Chem. Phys., **82** (1985) 284.

Agradecimientos: Al Centro Nacional de Supercomputo del IPICYT por el uso del sistema de computo IBM E -1350.



Propiedades Estructurales En La Formacion De Peliculas Delgadas De Digermanuro De Itrio Sobre La Superficie Si(111).

Alfredo Ramírez¹, Gregorio H. Cocoltzi¹
Noboru Takeuchi²

¹Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, Puebla
72570,

²Centro de nanociencias y nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México,
Apartado Postal 2681, Ensenada, Baja California, 22800, México

*aramirez@sirio.ifuap.buap.mx,

Hemos realizado cálculos de primeros principios de la energía total para investigar el depósito de digermanuro de itrio sobre la superficie Si(111). Hemos empleado la teoría de funcionales de la densidad, implementada en el código Plane Wave Self Consistent Field (PWSCF). En la formación de una monocapa de digermanuro de itrio sobre la superficie Si(111)-(1x1), hemos encontrado que la geometría más estable corresponde a la configuración donde los átomos de itrio están ocupando los sitios T4 respecto de la última capa de átomos de silicio y por encima de ellos, en la superficie, se encuentra una bien formada bicapa de átomos de Ge similar a la del Si en bulto pero rotada 180° respecto al resto del cristal. También hemos estudiado el crecimiento de unas pocas capas de digermanuro de itrio sobre la superficie Si(111)-($\sqrt{3}\times\sqrt{3}$), para realizar los cálculos de energía total hemos empleado la estructura encontrada cuando se crece YSi₂ sobre Si(111), esta estructura presenta vacancias, en nuestro caso hemos introducido vacancias de Ge en nuestro sistema y mostramos los resultados comparándolos con aquellos reportados para los siliciuros crecidos sobre Si(111).

Este trabajo fue apoyado por CONACYT proyecto 48549 y por VIEP-BUAP proyecto 31/EXC/06-G.



Surface passivation effects on the electronic states of cubic silicon carbide nanowires: An *ab-initio* study

J.L. Cuevas^{1,*}, F.A. Serrano¹, A.E. Ramos², and M. Cruz-Irisson¹

¹ Instituto Politécnico Nacional, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME-Culhuacan, Av. Santa Ana 1000, 04430 D.F., México.

² Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones en Materiales, A.P. 70-360, 04510, D.F., México

* jcuevasf0600@ipn.mx

The development of low-dimensional semiconductor nanostructures has been the focus of research during the last two decades due to the changes in electronic and optical properties that occur when electrons are strongly confined in one, two, or three dimensions. In particular, one-dimensional silicon carbide (SiC) materials, i.e., nanowires are of great interest for many applications due to their excellent properties, such as high thermal conductivity and large band gap. In this work we have performed *ab initio* calculations on the structural and electronic band structure of the cubic (3C) SiC nanowires by using Material Studio, which is based on density functional theory within local density approximation. This study is carried out by means of a supercell technique, in which along the [001] direction nanowires are constructed preserving the crystalline SiC atomic structure. The dangling bonds on nanowire surfaces are saturated with hydrogen atoms. A full geometry optimization is performed in order to lead the atoms to their minimal energy positions. The results show that the electronic states of cubic SiC nanowires depend strongly on their surface configurations. Modifications of SiC nanocrystals surfaces may be a useful way to tune their electronic properties.

Acknowledgments: This work was partially supported by Projects 25231-F from CONACyT and 20080929 from SIP-IPN. The computing facilities of DGSCA-UNAM are fully acknowledged.



Study of the Maya Blue using *ab initio* molecular dynamics

M. Contreras-Villegas¹, J. Orozco-Velazco^{1,*}.

¹ *Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario 100, Col. Centro, C.P. 50000, Toluca, México.*

* jov@uaemex.mx

Maya Blue is a pigment with several interesting features that makes it a good subject of study. At the beginning the components of Maya blue were considered as a pigment (indigo) inserted in a clay (paligorskite). However, quite recently, using voltammetry techniques, indigo was replaced for dehydroindigo, a molecule similar to indigo but without the hydrogen atoms attached to nitrogen. From this knowledge, a new theory was elaborated about how the properties of Maya Blue emerge. In this theory one of the nitrogen atoms is attached to aluminum or magnesium, according to the kind of the clay, and, in order to prevent that dehydroindigo comes out easily, it twisted. In our results, we can confirm that nitrogen is attached to aluminum or magnesium, but no twist is present, beside of the thermal motion. Other property not yet explained is that Maya Blue present several hues, according the preparation way. In this case, other simulations were performed with indigo and dehydroindigo. Of course the emission spectra are different according to atoms that are involved in the mixture (Maya Blue). We present the different spectra and a possible theory about how the several hues come from.

A comparative study of *ab-initio* and semiempirical methods of electronic states of nanodiamond

A.J. García^{*}, A. Miranda and M. Cruz-Irisson

Instituto Politécnico Nacional
Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME-Culhuacan
Av. Santa Ana 1000, C.P. 04430 D.F., México.

* ajgarcia.ipn@gmail.com

Nanostructuring of semiconductors is an alternative means of developing devices. The emerging field of molecular nanotechnology has introduced a wide range potential application of nanostructures materials, for a variety of purposes. One-dimensional nanowires have been proposed as important components playing an integral part in the design and construction as both electronic an optoelectronic nanodevice. The growth of carbon nanowires has been achieved using a number of techniques including laser-induced chemical vapor deposition, high-pressure treatment of catalyst-containing thin films. In this



work *ab-initio* and semi-empirical methods are employed to calculate electronic properties of diamond nanowires. In particular, the results of the semiempirical tight-binding (TB) approach [1] are compared with those of the density functional theory (DFT) within the local density approximation (LDA). This study is carried out by means of a supercell technique [2], in which along the [001] directions nanowires are constructed preserving the crystalline diamond atomic structure. The dangling bonds on nanowire surfaces are saturated with hydrogen atoms. The numeric results of DFT-LDA, showing that this method gives systematically larger energy gaps than the TB approach.

- [1] A. Miranda, R. Vazquez, A. Díaz-Mendez, and M. Cruz-Irisson, *Microelectronic Journal* (2008, in press), doi:10.1016/j.mejo.2008.06.018
- [2] A. Miranda, M. Cruz-irisson, and C. Wang, *Microelectronic Journal* (2008, in press), doi:10.1016/j.mejo.2008.06.009

Acknowledgments: This work was partially supported by Projects 25231-F from CONACyT and 20080929 from SIP-IPN. The computing facilities of DGSCA-UNAM are fully acknowledged.

CAS-P07

Propiedades magnéticas y electrónicas de aleaciones en cúmulos Co_nSi_m con $(n+m \leq 4)$

E.M. Sosa-Hernández¹, P.G. Alvarado-Leyva^{2,*}.

¹ *Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, C.P. 78000, San Luis Potosí, S.L.P., México.*

² *Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, C.P. 78000, San Luis Potosí, S.L.P., México*

* pal@fciencias.uaslp.mx

Las aleaciones de Co-Si en la fase de cúmulos atómicos han llamado mucho la atención como bloques fundamentales para el diseño de dispositivos miniaturizados altamente funcionales. En particular, los cúmulos CoSi_2 son aplicados como contactos, puertas en nanoelectrónica debido a que estos sistemas son estables térmica y químicamente así como un buen conductor. Hasta donde sabemos los autores conocen; las propiedades magnéticas de estos sistemas no han sido estudiadas. En este trabajo presentamos resultados sobre el comportamiento magnético de las estructuras de mínima energía de cúmulos CoSi_2 , (Co_2Si_4 , Co_3Si_6 y Co_4Si_8) así como el valor del gap HOMO-LUMO para cada estructura. El estudio fue realizado usando la Teoría de la Funcional de la Densidad con el programa GAUSSIAN 98. El potencial de correlación-intercambio es tomado en el nivel B3LYP [1] y el conjunto base que hemos considerado es LanL2DZ [2]; esta base toma en cuenta efectos relativistas que son importantes para los elementos químicos del tercer renglón en adelante.



En este trabajo reportamos resultados de un estudio detallado de las propiedades magnéticas de cúmulos binarios Co_nSi_m ($n + m \leq 4$) y cúmulos en la composición química de la fase CoSi_2 . Tanto en el dímero como en el trímero, el acoplamiento magnético entre los átomos constituyentes es ferromagnético; para cúmulos más grandes el acoplamiento magnético es antiferromagnético; en todos los casos estudiados los momentos magnéticos en los átomos de Co son más grandes que la magnetización en el sólido infinito, mientras que los átomos de Si adquieren momentos magnéticos con módulo apreciable. En todos los casos encontramos transferencia de carga eléctrica de los átomos de Co a los átomos de Si, por lo que estos sistemas adquieren momentos dipolares mayores que 2 Debye.

[1] A.D. Becke, J. Chem. Phys., **98** (1993) 5648; C. Lee, W. Yang, and R.G. Parr, Phys. Rev. B, **37** (1988) 785.

[2] W.R. Wadt, J. Chem. Phys., **82** (1985) 284.

Agradecimientos: Este trabajo fue realizado con el apoyo del CONACyT con el proyecto SN1/67419F.

Al Centro Nacional de Supercomputo del IPICYT por el uso del sistema de computo IBM E-1350.

CAS-P08

Variación de la brecha prohibida de los Nitruros semiconductores GaN, AlN e InN en función a la presión hidrostática.

D. Medina¹ y F. Puch¹.

¹ *Unidad Académica de Física. Universidad Autónoma de Zacatecas. Calzada Solidaridad esquina paseo a la bufa s/n. CP 98060. Zacatecas, Zacatecas, México*
*frpuch@planck.reduaz.mx,.

En este trabajo hemos utilizando el formalismo de la teoría del funcional de densidad para calcular las propiedades electrónicas de los compuestos semiconductores GaN, AlN e InN en fase cristalina cúbica. El objetivo principal es determinar cómo varía la brecha energética prohibida en función al contenido de Nitrógeno. Para realizar este trabajo hemos realizado un cálculo de primeros principios utilizando el método *full-potential linearized augmented plane wave* (FP-LAPW) con la aproximación de *local density approximation* (LDA). Para el potencial de intercambio-correlación hemos utilizado la *generalized gradient approximation* (GGA). Se considero una deformación simétrica de la red cristalina ($a=b=c$, presión hidrostática) que va de +2.5% (expansión), a -2.5% (compresión) del valor del parámetro de red, considerándose los casos separados por 0.5% (11 casos en total). Primero se reprodujo lo reportado en la literatura para los tres nitruros cuando no existe deformación de la red cristalina con el fin de optimizar los parámetros Kmesh, y RKmax



tanto para el valor mínimo de la energía como para aquellos que nos proporcionarían la base de orbitales más pequeña posible. Para cada uno de los tres sistemas analizados en cada una de las diez configuraciones posibles para cuando existe deformación de la red cristalina tratados primero se hizo una optimización de los razón entre los dos radios *muffin tin* asociados a los átomos RMT-X/RMT-N (X = Ga, Al, In) para obtener la base de orbitales más pequeña posible, esto nos llevo a concluir que no necesariamente la maximización del volumen ocupado por esferas *muffin tin* minimiza la base, tal como se ha reportado en la literatura. La optimización de los valores de los parámetros Kmesh y RKmax se realizo para todas configuraciones posibles, dando como resultado que no siempre coinciden los mismos parámetros óptimos para diferentes configuraciones, pero pudiendo hacerse una generalización: para RKmax el valor óptimo esta entre 8 y 10, pero para el parámetro Kmesh siempre está por encima de 2500, lo cual no coincide con lo utilizado comúnmente en los nitruros. Nuestros resultados más sobresalientes son los siguientes: se han podido reproducir resultados teóricos reportados en la literatura de manera satisfactoria, se ha hecho un minucioso análisis de las contribuciones parciales a la densidad de estados electrónicos y su variación en función a la deformación hidrostática. Nuestro trabajo también incluye resultados parciales utilizando un potencial de intercambio-correlación del tipo GGA como el propuesto por Engel y Vosko, el cual aproxima bastante mejor nuestros resultados a lo reportado experimentalmente.

CAS-P09

Adsorción de hidrógeno en un sistema grafeno-cobre

J. S. Arellano Peraza

*Area de Física Atómica Molecular Aplicada, Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Colonia Reynosa Tamaulipas, C.P. 02200,
Azcapotzalco, Cd. México, D.F., México.*

* jsap@correo.azc.uam.mx

La adsorción de hidrógeno atómico y molecular sobre una superficie de un material en particular, como en el grafeno [1], se puede modificar ante la presencia de otro tipo de átomo. Las importantes características y el comportamiento singular del grafeno, motivan este estudio en el que se analiza la influencia de un átomo de cobre en una celda de grafeno, sobre la adsorción de hidrógeno. La influencia de otros átomos, como el aluminio, también se ha considerado. Se usa la teoría de funcionales de la densidad, al ejecutar en paralelo algunos códigos de cómputo que permiten calcular la energía de la celda de grafeno, formada por un grupo de ocho átomos de carbono. La distancia interplanar entre hojas de grafeno se mantuvo fija e igual a 25 u.a. El espacio entre las láminas de grafeno fue ocupando gradualmente por un número creciente de moléculas y/o átomos de hidrógeno, bajo la influencia de un átomo de cobre. La posición de equilibrio del cobre en su configuración final es 3.5 u.a. arriba del centro de la cavidad hexagonal formada por los carbonos. Partiendo de esta configuración de equilibrio, al añadir una molécula de hidrógeno, aumenta la distancia H-H a 1.7149 u.a. al finalizar la relajación del cobre e hidrógenos (las coordenadas de los carbonos se mantienen fijas). El ángulo que forma el



cobre con los dos átomos de hidrógeno a sus lados es de 33.42 grados. Cuando son cuatro los átomos de hidrógeno en la celda, se alejan a una distancia de 5.6 u.a por arriba de la hoja de grafeno. Con seis átomos de hidrógeno, en la configuración final dos de ellos se alinean perpendicularmente sobre una cavidad de átomos de carbono no ocupada por el átomo de cobre. Con ocho átomos de hidrógeno el cobre se ubica más favorablemente encima de uno de los carbonos. Se ha obtenido hasta ahora una concentración en peso de 4.81 % de hidrógeno. Este porcentaje es más bajo que el que se ha obtenido, para el mismo sistema usando aluminio en lugar de cobre. Los resultados parciales muestran un posible incremento en ese porcentaje cuando se introducen 9 y 10 átomos en la celda mencionada. La serie de cálculos aún sigue en proceso. Para tener mejor conocimiento de cómo puedan ocurrir los diferentes procesos de adsorción y desorción de hidrógeno como función de la temperatura, se construirán las dinámicas moleculares teniendo como punto de partida los resultados de las configuraciones de equilibrio obtenidas en este trabajo.

[1] J. S. Arellano, L. M. Molina, A. Rubio and J. A. Alonso. *J. Chem. Phys.* **112**, (2000) 8114.

Agradecimientos:

Al IPICYT, San Luis Potosí, México, por las facilidades de cómputo brindadas para la realización de muchos de los cálculos de este trabajo.

CAS-P10

Esfuerzo ideal de las aleaciones MoX (X=V, Nb y Ta) en la dirección [100] mediante cálculos de primeros principios

J. H. Camacho García¹, A. Bautista Hernández^{2*}, J. F. Rivas Silva¹.

¹ *Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570, México.*

² *Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-39, Puebla, Pue., 72570, México*

* alejandro.bautista@fi.buap.mx

Se presenta el cálculo del esfuerzo ideal en la dirección [100] para aleaciones MoX (X= V, Nb y Ta) mediante cálculos de primeros principios. Se obtienen los parámetros de red, módulo de bulto y constantes elásticas para cada metal aleación, obteniendo un buen acuerdo con el experimento. Se deforma en la dirección [100] y se calcula la energía total mediante la Teoría del Funcional de la Densidad con la aproximación local de densidad. Los esfuerzos ideales calculados son de 25.4, 32.19 y 29.5 GPa para el MoV, MoNb y MoTa respectivamente. El valor de los esfuerzos máximos son explicados a partir del cálculo de las densidades de carga para cada aleación.

Este trabajo fue apoyado por la VIEP-BUAP y CONACyT.



Caracterización y Metrología

CYM-P01

Determinación del diámetro de haces gaussianos mediante redes de difracción periódicas y aperiódicas

Oscar Mata Méndez*

*Departamento de Física. Escuela Superior de Física y Matemáticas.
Instituto Politécnico Nacional. Zacatenco, C.P. 07730. México D. F.*

*omatax@yahoo.com

Utilizando la teoría de la difracción de Rayleigh-Sommerfeld con condiciones frontera de Dirichlet se proponen dos métodos para determinar el diámetro de haces gaussianos. Estos dos métodos están basados en la energía total y en la energía normal difractada por redes de difracción periódicas y aperiódicas. Se muestra que es posible con estos métodos considerar haces muy estrecho y muy anchos.

CYM-P02

Caracterización interfacial en la unión de acero inoxidable 316L usando una cinta metálica amorfa base-Fe

Jorge A. Verduzco Mtz.^{1*}, Víctor. H. Verduzco A.², Ma. Teresita Santoyo A.², Francisco Solorio¹ y José Lemus Ruiz¹.

¹ *Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, U. M. S. N. H., Fco. J. Mújica S/N, Ciudad Universitaria, Ed. "U", C.P. 58030, Morelia, Mich.*

² *Depto. de Ing. en Materiales del Instituto Tecnológico de Morelia, Av. Tecnológico No. 1500, Col. Lomas de Santiaguito Morelia, Mich.*

* verduzco@umich.mx

Una de las ventajas de usar aleaciones obtenidas por solidificación rápida es que se pueden obtener con espesores micrométricos, son dúctiles, químicamente homogéneos y sus puntos de fusión son relativamente bajos, lo cual las hace susceptibles para usarlas como elementos de unión en diferentes materiales tales como cerámico - metal, álabes en las turbinas de avión [1], secciones en intercambiadores de calor [2] y para unir aleaciones Inconel 718 – Inconel X750 [3]. En este trabajo se presenta un estudio estructural en la unión de acero inoxidable 316L a otro del mismo tipo, empleando por primera vez una cinta metálica amorfa no comercial $Fe_{75}Cr_8P_{10}B_7$ como material de unión. La unión del



acero se realizó en muestras tipo sándwich empleando las superficies pulidas acabado espejo de dos probetas del acero y la cinta amorfa entre ellas. Las uniones se llevaron a cabo 900°C y 1000°C usando tiempos de unión de 5, 10, 15, 20 y 40 minutos para las dos temperaturas, dentro de un horno de resistencias con una atmósfera de argón. La caracterización de las interfases se efectuó en un microscopio electrónico de barrido. Los resultados obtenidos muestran que se logró la unión de estos materiales para todas las condiciones empleadas, observando una mejora en la unión a 20 minutos de unión a 900°C, ya que no hubo zonas sin unir. Se observó que a ambas temperaturas de unión las líneas interfaciales acero/cinta/acero fueron desapareciendo gradualmente al incrementar el tiempo de unión, siendo más notorio para la temperatura de 1000°C, ya que a esta temperatura y 40 minutos de unión la interfase desapareció completamente. Es importante también señalar que con el incremento de ambas condiciones se fue formando gradualmente un precipitado en la cinta metálica encontrándose por microanálisis químico en el microscopio electrónico de barrido que la composición química consiste mayormente de Cr y Fe, cuya fase es sigma. Finalmente, se concluye que la unión se llevó a cabo por la formación de una zona de reacción en la aleación de unión.

- [1] Lieberman, H. H., Grant, N. J., Ando, T., *Elements of Rapid Solidification*, Ed. M. A. Otooni, Springer, Germany 1998, pp. 217 – 236.
- [2] Rabinkin, A., Wenski, E., and Ribaudó, A., *Welding Research Supplement*, (1998) 66-75
- [3] Wu, X., Chandel, R. S., Li, H., Seow, H. P., and Wu, S., *J. of Mater. Proc. Technol.*, **104**, (2000) 34-43.

Agradecimientos

Jorge A. Verduzco Mtz. agradece a la C.I.C.-U.M.S.N.H. por el soporte financiero para realizar el presente trabajo a través del proyecto 1.21. Víctor H. Verduzco agradece a la C.I.C.-U.M.S.N.H. y al Programa de Fortalecimiento Institucional 2007 a través del Cuerpo Académico UMSNH-CA-80 por las becas otorgadas.



Determinación de la anisotropía magnética en películas de permalloy obtenidas con la técnica de erosión catódica asistida por magnetron mediante absorción de microondas

H. Montiel^{a*}, A. Esparza-García^a, M.E. Mata-Zamora^a y G. Alvarez^b.

^a *Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-360, Coyoacan, DF 04510, México.*

^b *Dep. de Materiales Metálicos y Cerámicos, Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacan DF, 04510, México.*

*herlinda_m@yahoo.com

En este trabajo se determina la anisotropía magnética en películas de permalloy (aleaciones de composición Ni₈₀Fe₂₀) mediante absorción de microondas. Las películas magnéticas se obtienen mediante la técnica de erosión catódica asistida por magnetron, todas las películas fueron depositadas con las mismas condiciones experimentales: 300 Watts (DC), 3.3x10⁻⁴ mBar, temperatura de sustrato de 150°C, y con tiempos de depósito de 55, 105 y 158 segundos para las películas con 150 nm, 300 nm y 500 nm de espesor respectivamente. Los depósitos se realizaron en sustratos de silicio (001) sobre la cara pulida y sobre la cara rugosa. Las mediciones de absorción de microondas se realizaron a 9.2 GHz (banda X) en el intervalo de campo magnético de 0-5000 Gauss. Se realiza un estudio comparativo de sus propiedades magnéticas empleando las técnicas de magnetometría de muestra vibrante, absorción de microondas a campo bajo y resonancia ferromagnética (RFM). Cabe mencionar que la técnica absorción de microondas a campo bajo es altamente sensitiva a cambios en la anisotropía magnética, en consecuencia es una técnica importante para el análisis comparativo de las películas de permalloy [1, 2].

Referencias:

- [1] H. Montiel, G. Alvarez, I. Betancourt, R. Zamorano and R. Valenzuela, *Appl. Phys. Lett.* 86 pp. 072503(2005).
- [2] H. Montiel, G. Alvarez, M. P. Gutiérrez, R. Zamorano and R. Valenzuela, *IEEE Trans. Magn* 42 pp. 3380 (2006).

Agradecimientos: Los autores agradecen a DGAPA-UNAM por el financiamiento recibido a través del proyecto PAPIIT No. IN116608-3 y al Sr. Martín Briseño García por su apoyo técnico.



Medición del campo magnético de propagación en ferritas por medio del método de anillo de Rowland

M. E. Mata-Zamora^{1,*}, B. Valera-Orozco¹, F. Barrón-López¹, H. Montiel¹.

¹ *Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, México D. F., México.*

**esther.mata@ccadet.unam.mx*

El campo magnético de propagación está definido a partir de la curva de magnetización inicial de un material y corresponde al cambio en el comportamiento de procesos reversibles e irreversibles durante la aplicación del campo magnético externo. El campo de propagación corresponde al valor de campo magnético límite por abajo del cual solo existe el abombamiento de las paredes de dominio, dicho aspecto se refleja en la curva de magnetización como una región en la que la magnetización aumenta de manera lineal con respecto al campo magnético aplicado. Cuando se sobrepasa el valor de este campo surge el desplazamiento de las paredes y la pendiente de la curva de B vs. H cambia dejando de ser lineal. En el presente trabajo se propone un arreglo experimental [1] basado en el método del anillo de Rowland para determinar el valor del campo magnético de propagación en óxidos ferrimagnéticos suaves ($H_c \sim 20$ Oe). Para llevar a cabo este objetivo se estudia la respuesta de tres ferritas comerciales en forma de toroide donde se hacen dos embobinados, uno que corresponde al primario y el otro al secundario, estos embobinados junto con otros elementos electrónicos forman un circuito magnético que a través de un software [2] permiten mostrar una gráfica de voltajes de entrada contra voltajes de salida. Las ecuaciones que relacionan las variables de campo magnético (H) y susceptibilidad magnética (μ) en función de los respectivos voltajes de entrada y salida se desarrollan y discuten en función de la frecuencia del voltaje de excitación (V_{AC}), el cual puede ser variado entre 0.1 y 50 KHz..

[1] R. López Cruz, H. Montiel, M. E. Mata, B. Valera. Memorias SOMI XXII, Congreso de Instrumentación (2007) 55-RLC

[2].R. López Cruz, Tesis de licenciatura “Desarrollo de un sistema de medición del campo crítico de propagación y la temperatura de Curie en ferritas”. Facultad de Ingeniería UNAM, 2008.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la DGAPA-UNAM por el financiamiento a través del proyecto PAPIIT-UNAM 2007 No. IN116608.



Enhanced “NiMoS” phase formation in NiMo/Al₂O₃ hydrodesulfurization catalysts by ethyleneglycol addition

M. C. Barrera-Domínguez¹, J. Escobar-Aguilar^{1,*}, J. A. Toledo-Antonio^{1,*},
M. A. Cortés-Jácome¹, J. G. Pacheco-Sosa²

¹ *Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas 152,
Col. San Bartolo Atepehuacan, Deleg. G. A. Madero, 07730, D. F., México.*

² *División Académica de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Km.
1, Carretera Cunduacán-Jalpa de Méndez, Cunduacán, Tabasco, México*

*jeaguila@imp.mx

Fulfillment of stringent regulations regarding S content in oil-derived fuels (i.e., ~10-15 ppm for diesel) demands for improved processes and more active hydrodesulfurization (HDS) catalysts [1]. In this context, the use of organic additives during catalyst preparation has resulted in materials of enhanced S removal activity. For instance, Prins et al. [2] synthesized Al₂O₃-supported CoMo catalysts (doped with phosphate) in presence of triethyleneglycol or ethyleneglycol, the resulting materials being tested in thiophene HDS. The catalysts containing either glycol and phosphorous (simultaneously impregnated with Mo and Co) showed a ~70% increase in desulfurization activity, as compared to the material with no additives.

In the present work, P-doped NiMo/Al₂O₃ catalysts (nominal Mo, Ni and P loadings of 12, 3, and 1.6 wt%, respectively) were prepared using ethyleneglycol (EG) as additive. The organic agent was diluted in aqueous impregnating solutions obtained by MoO₃ digestion in presence of H₃PO₄, followed by 2NiCO₃·3Ni(OH)₂·4H₂O addition. EG/Ni ratio was varied (1, 2.5 and 7) to determine the influence of this parameter on the surface and structural properties of synthesized materials. As determined by temperature-programmed reduction, ethyleneglycol addition during impregnation resulted in decreased interaction between deposited phases (Mo and Ni) and the alumina carrier. Dispersion and sulfidability (as observed by X-ray photoelectron spectroscopy) of Mo and Ni showed opposite trends when incremental amounts of the organic were added during catalysts preparation. Meanwhile Mo sulfidation was progressively decreased by augmenting EG concentration in the impregnating solution, more dispersed sulfidic Ni was evidenced in materials synthesized at higher EG/Ni ratios. Also, enhanced formation of the so-called “NiMoS phase” was registered by increasing the amount of added EG during simultaneous Ni-Mo-P-EG deposition over the alumina carrier.

The EG/Ni ratio in the aqueous impregnating solution used to simultaneously deposit Ni, Mo and P over a commercial alumina support exerted a determining influence on the surface and structural properties of the corresponding sulfided P-doped NiMo/Al₂O₃ hydrodesulfurization catalysts.



The authors appreciate financial support from Instituto Mexicano del Petróleo (R&D Project D.00446). M.C. Barrera also acknowledges CONACYT (Mexico) and ICyTDF for a Post Doctoral fellow grant (80474 and BM-080522130058, respectively).

References:

- [1] E. Ito, J.A.R. van Veen, *Catal. Today* 116 (2006) 446-460.
[2] D. Nicosia, R. Prins, *J. Catal.* 229 (2005) 424-438.

CYM-P06

Dielectric properties of ferrous nitropruside $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

M. P. Gutiérrez¹ and H. Montiel².

¹*Universidad Anáhuac México Norte. Av. Universidad Anáhuac 46, Lomas Anáhuac, México 52786.*

²*Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-360, Coyoacan, DF 04510, México.*

*gutierrezam@yahoo.com,

Photoreactivity is an interesting property found in $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ and a lot of related compounds [1]. Numerous investigations have been focused on metal transitions nitroprusides (Fe, Ni and Co) [2], because the presence of these metals is expected to increase their optical response. The electrical and magnetic properties can be modified since photophysical phenomena involve changes in electronic structure. This suggests the characterization of the dielectric properties of these materials. In this work we present the dielectric response of $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Polycrystalline samples were prepared by precipitation from FeCl_2 and $\text{Na}_2[(\text{CN})_5\text{NO}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ aqueous solutions. AC conductivity measurements of this compound were carried out at 5Hz to 13 MHz frequency range in a HP 4192A Impedance Analyzer, in order to investigate their dielectric behaviour. Temperature was varied from 298 to 382 K using a homemade temperature controller. Our results have shown a clear maximum in dielectric relaxation frequency as a function of the temperature at 370 K, which we have attributed to a ferroelectric transition [3]. A value of 850 in dielectric constant at room temperature was obtained. These results suggest that $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ is a ferroelectric material.

- [1] A. Hauser, J. Jeftic, H. Romstedt, R. Hinek, H. Spiering. *Coor. Chem. Rev.* **190-192** (1999) 471.
[2] P. Gütllich, Y. Garcia, T. Woike. *Coord. Chem. Rev.* **219-221**, (2001) 839.
[3] A. Peláiz-Barranco, M. P. Gutiérrez-Amador, A. Huanosta and R.Valenzuela. *Appl. Phys. Lett.* **73**, 14 (1998) 2039.



Caracterización de un equipo de estimulación electromagnética con fines terapéuticos

Giovanna F. García Cano¹, María de Lourdes Cortés Ibarra¹, Anabel Ramírez Flores¹, Yukari Segura Figueroa¹, Mónica L. Pacheco Ríos¹.

Departamento de Bioelectrónica, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, Instituto Politécnico Nacional. Av. Acueducto, s/n, Col. La laguna Ticoman. Gustavo A. Madero, México. C.P. 07340
*mccortesi@ipn.mx

La caracterización de este equipo surge en la presente necesidad de llevar a las mejores condiciones de utilización de un estimulador electromagnético que proporciona una alternativa al tratamiento de problemas de la disminución de masa ósea. La osteoporosis es el segundo mal de salud pública en México, ya que 15% de las mujeres entre 30 y 40 años sufren de osteopenia. Este es un mal progresivo, el cual en su siguiente fase produce osteoporosis y desemboca en posibles fracturas, el cual no solo impacta a la economía de un país, sino también al equilibrio emocional del paciente.

Dentro del área de estudio del ingeniero biomédico es el área de la salud, la cual podemos atacar brindándole al especialista de la salud herramientas útiles para el diagnóstico, prevención y con fines terapéuticos.

Datos bibliográficos de pruebas clínicas indican una respuesta del tejido osteogénico y de los fibroblastos, se observa estimulación de la síntesis ADN, alteraciones en el metabolismo de cAMP, a través de la activación de la adenilataciclase y fosfodiesterasa a campos magnéticos y eléctricos variantes en el tiempo.

Nuestro equipo consta principalmente de un generador de señales, una fuente de poder, fuente de energía, etapa de potencial y un par de bobinas en arreglo Helmholtz. Se requirió de una señal de salida de 1.5 mG con una frecuencia de 72 Hz, un ancho de pulso de 700 ms. El objetivo es observar si las variables que interviene en este diseño (temperatura, la corriente, potencia, campo magnético, etc.), pueden comportarse correctamente según la linealidad de sus gráficas.

Se escogió el arreglo Helmholtz debido a que proporciona una buena uniformidad de campo magnético variante en el tiempo sobre el eje central, y lo que deseamos como terapia, es que el estímulo electromagnético este dirigido a una zona en partículas, en el caso de nuestros experimentos es perpendicular al eje de la rata. En esta parte de diseño debemos observar cual es el comportamiento de Campo Magnético vs. Distancia, Campo Magnético vs. Temperatura, corriente vs. Intensidad del Campo Magnético.



Características estructurales y propiedades magnéticas del sistema $\text{Nd}_{60}\text{Fe}_{30}\text{Al}_{10}$ obtenido por colado en molde de cobre.

R. Ortega-Zempoalteca^{1,*}, R. Valenzuela-Monjarás¹.

¹ *Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México,
Ciudad Universitaria, 04510, México D.F., México.*

* rortegaz@iim.unam.mx

En los últimos años se ha incrementado la familia de los vidrios metálicos en bulto con propiedades ferromagnéticas. La preparación de aleaciones ricas en Fe, Co y Nd con propiedades magnéticas suaves y duras, las hace candidatos para posibles aplicaciones tecnológicas. Aleaciones ricas en Nd, del sistema ternario Nd-Fe-Al, presentan propiedades magnéticas duras a temperatura ambiente dentro de un intervalo de composición, en el cual además se pueden obtener en forma amorfa a velocidades de enfriamiento relativamente lentas. En particular, el carácter magnético de la aleación $\text{Nd}_{60}\text{Fe}_{30}\text{Al}_{10}$ ha despertado interés debido al elevado valor de su campo coercitivo ($H_c > 300$ kA/m) en muestras coladas por inyección con características estructurales amorfas.

En este trabajo se evalúa el papel de las condiciones de solidificación sobre la microestructura y propiedades magnéticas en muestras cilíndricas (5 cm de largo y 3 mm de diámetro) con la composición antes mencionada y preparadas por inyección en molde de cobre.

Experimentalmente se comprueba que el volumen de los cilindros presenta una estructura bifásica que consiste de una matriz parcialmente amorfa y pequeños cristales embebidos en ella cuya distribución no es homogénea debido a una solidificación direccional durante el enfriamiento en el molde. El carácter estructural de la matriz se modifica con el enfriamiento direccional hasta completar un arreglo nanoestructurado. El tamaño nanométrico de los cristales se revela por microscopía electrónica de transmisión. La caracterización magnética muestra que el carácter magnético duro de la aleación, a temperatura ambiente, depende de la fracción volumétrica de esta matriz y su arreglo estructural con la solidificación direccional. La formación de cristales nanométricos inmersos en la matriz favorece el intercambio electrónico y permite desarrollar un fuerte acoplamiento magnético para la obtención de valores elevados de H_c . Las curvas de remanencia comprueban que el comportamiento magnético de la aleación es igual al observado en materiales que presenta una remanencia mejorada por acoplamiento de intercambio. El grado de cristalización respecto a la dinámica del proceso de solidificación y por consecuencia la precipitación de fases con diferente orden magnético modifican la relación de remanencia y favorecen el acoplamiento magnetostático lo que resulta en una disminución del valor de H_c .



Azimutal dependence of the diffuse optical transmittance of etched nuclear tracks in CR-39

E. Corona-Organiche^{1*}, J. C. Apam-Martínez, Vázquez-López², B.E. Zendejas-Leal², G. Espinosa³, and J.I. Golzarri²

¹*ISC-TESE, Av. Tecnológico s/n, col. Valle de Anahuac, Ecatepec Edo. de México*

²*Depto. de Física del CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, México 07000, D.F.*

³*Depto. de Física UMAN, C.U., Apdo. Postal 20-364, México 01000 D.F.*

*¹organiche2003@yahoo.com.mx

*²cvazquez@fis.cinvestav.mx

*³espinosa@fisica.unam.mx

The personnel dosimetry operations team at the Los Alamos National Laboratory has accepted the laser illuminated track etch scattering dosimeter reader into its suite of radiation dose measurement instruments [1]. The instrument detects the transmitted coherent light from a He–Ne laser through the pertinent track etch foil and a photodiode measures the amount of light scattered by the etched tracks. A small beam stop blocks the main laser light, while a lens refocuses the scattered light into the photodiode.

In this work, we report the azimuthal angle dependence of the diffuse transmittance of etched nuclear tracks on CR-39 detectors. A stepper motor was used to move the photodetector around the sample in 1.8 degrees steps. It is observed that the shapes of the transmittance curves are highly dependent on the amount of etched tracks. A model used in the Auger Project [2, 3], was used to analyze the transmittance curves.

1. M. E. Moore, H. J. Gepford, J. M. Hoffman, R. J. McKeever and R. T. Devine, *Radiation Protection Dosimetry* (2006), Vol. 120, No. 1–4, pp. 466–469.
2. F. Hasenbalg, D. Ravignani, Auger GAP Note 97-035. Available from <http://www.auger.org>.
3. A. Filevich et al., Auger GAP Note 97-065.



Espectroscopia de impedancia compleja de soluciones acuosas tratadas con celdas alotrópicas

J. C. Apam-Martínez^{1*}, E. Corona-Organiche³, C. Vázquez-López², B. Zendejas-Leal², R. Frago², A. B. Soto² y Ma. Guerrero²

¹*Informática-TESE, Av. Valle de Anahuac s/n, Ecatepec Edo. de México*

²*Depto. de Física del CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, México 07000, D.F.*

³*ISC-TESE, Av. Valle de Anahuac s/n, Ecatepec Edo. de México*

*¹:japam@ipn.mx

*²:cvazquez@fis.cinvestav.mx

*³:organiche2003@yahoo.com.mx

Este trabajo presenta el estudio de impedancia compleja de soluciones acuosas tratadas con celdas alotrópicas. La influencia de las celdas consiste en un corrimiento del pico de impedancia compleja hacia mayores frecuencias de voltaje aplicado. La interpretación de este corrimiento corresponde a la reducción del tamaño de la región de solvatación, modificada por la presencia de iones de Ca^{++} y CO_3^{2-} . Estas regiones modificadas se reducen por la difusión de iones de Zn^{2+} que la celda produce.

Estudio espectroscópico de las interacciones de mordenita con sales cuaternarias de amonio

M.H. Farías^{1*}, José Fernández Bertrán^{2,3}, Claudia Ivonne Loya Tafolla³, J.A. Díaz Hernández¹, M.P. Hernández², F.F. Castellón¹, Ignacio A. Rivero⁴

¹*Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, CP 22800, Ensenada, Baja California, México.*

²*Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales de la Universidad de La Habana, Cuba.*

³*Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.*

⁴*Centro de Graduados e Investigación del Instituto Tecnológico de Tijuana, Baja California, México.*

*mario@cryn.unam.mx

Las sales cuaternarias de amonio tienen reacciones de interés con arcillas y aluminosilicatos que hidrofobilizan estos compuestos de los suelos. Sin embargo las interacciones de estas sales amoniacaes con zeolitas han sido menos estudiadas, posiblemente debido a



limitaciones estéricas de las voluminosas moléculas de sales cuaternarias con la estructura bien definida de canales de las zeolitas.

En este trabajo, hemos estudiado las interacciones de soluciones de sales cuaternarias de amonio con suspensiones acuosas de zeolita tipo mordenita de las siguientes formas:

- Mezclando dos suspensiones acuosas de sales cuaternarias de amonio y mordenita con fuerte agitación.
- Moliendo por 10 minutos las sales cuaternarias de amonio y mordenita mezclados en un mortero de ágata y agitando el polvo en agua, posteriormente, filtrando y lavando con abundante agua el sólido.
- Moliendo por media hora las sales cuaternarias de amonio y mordenita mezclados en un mortero de ágata y agitando el polvo en agua, posteriormente, filtrando y lavando con abundante agua el sólido.

El polvo residual fue estudiado por Espectroscopía de Fotoelectrones de Rayos X (XPS), Difracción de Rayos X (XRD) y Espectroscopía de Energía Dispersiva (EDS).

El análisis de los resultados obtenidos indica que la simple agitación en suspensión acuosa no tiene ningún efecto sobre la superficie y el volumen del sólido filtrado. La muestra molida ligeramente muestra la ocurrencia de reacciones en la superficie del polvo, mientras que las muestras fuertemente molidas presentan alteración total de la estructura de la superficie con pérdidas importantes de cationes de Na^+ y Al^{+3} similares a la conocida "dealuminación" que ocurre cuando la mordenita es sometida a vapor de agua caliente a 500°C .

CYM-P12

Caracterización Estructural, Magnética y Topográfica de películas de $\text{Ni}_{100-x}\text{Fe}_x$

W. López^{1*}, S. Muhl¹, R. Ortega¹, M. Rivera²

¹*Instituto de Investigaciones en Materiales- UNAM*

²*Instituto de Física- UNAM*

*Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria,
Coyoacán México D.F. 04510*

* wolyep@hotmail.com

Las aleaciones $\text{Ni}_{100-x}\text{Fe}_x$ han sido ampliamente utilizadas por sus múltiples aplicaciones tanto en bulto como en película delgada. Las aleaciones Invar $\sim 36-38$ % at. Ni, presentan cero coeficiente de expansión térmica, las aleaciones Inconel (Fe-Ni-Cr) tienen buena resistencia a la corrosión y por último las aleaciones Permalloy $\sim 78-82$ % at. Ni, las cuales además de presentar un comportamiento magnético al igual que las otras, posee una amplia permeabilidad magnética, baja coercitividad por lo que son consideradas magnéticamente suaves, aunado a ello en el intervalo de la composición mencionada presentan baja anisotropía magnetocristalina.

Las películas de $\text{Ni}_{100-x}\text{Fe}_x$ se depositaron por sputtering durante 30 minutos en atmósfera de Argón sobre sustratos de Si (111), en ausencia de campo magnético tanto en el sistema



de depósito como en el sustrato. Se variaron las condiciones de depósito; la presión de trabajo, el flujo de gas, la potencia de la fuente y la distancia del blanco al sustrato. Para estimar el espesor de las muestras se utilizó la técnica de perfilometría encontrando diferencias en la tasa de depósito por lo que para un mismo tiempo se obtienen películas entre 80-200 nm.

En los resultados se encuentra que la proporción de Níquel atómico presente en las muestras está asociado a las condiciones de crecimiento y no a la composición del blanco. A fin de relacionar los parámetros de crecimiento con las propiedades de las muestras, estas se caracterizaron por DRX obteniendo una estructura policristalina y un tamaño de cristal entre 15 y 40 nm, además de un ligero crecimiento preferencial en el plano (111). La caracterización magnética de las muestras se realizó en un Magnetómetro de Gradiente Alternante, corroborando la presencia de magnetismo en las mismas y de comportamiento suave tal como se esperaría para la composición estimada. Con la finalidad de entender mejor el comportamiento estructural y magnético, se realizó un análisis topográfico utilizando la técnica de AFM, analizando la topografía de las películas obtenidas en las que la variable fue la presión de trabajo.

En el presente trabajo se discutirán los resultados obtenidos al depositar películas delgadas de $Ni_{100-x}Fe_x$ por la técnica de sputtering, la influencia de las variables de crecimiento y su efecto sobre las propiedades magnéticas, estructurales, superficiales.

CYM-P13

Análisis de las Ecuaciones de Resonancia Ferromagnética de Kittel-Kohmoto para Micro-Hilos Magnéticos Amorfos

V. L. Villegas Rueda ^{1*}, R. Zamorano Ulloa ¹ y R. A. Valenzuela Monjarás ².

¹*Escuela Superior de Física Matemáticas, IPN, Edificio de Física Avanzada, U. P. Adolfo López Mateos, 07738, México D.F., México.*

²*Instituto de Investigación en Materiales, UNAM, Coyoacan, 04510, México D.F., México.*

* veyarle@yahoo.com.mx

Los microhilos en la actualidad están siendo ampliamente estudiados debido a las propiedades con las que nacen por fabricación y, también debido a que tienen dimensiones pequeñas. Son investigados para el diseño de nuevas tecnologías basadas en microhilos magnéticos [1]. De lo anterior vemos que describir los efectos que presentan los microhilos, cuando son medidos por diversas técnicas, es importante desde el punto de vista de aplicaciones y ciencia básica [2]. En este trabajo analizamos aspectos fundamentales, y analizamos la ecuación de Resonancia Ferromagnética (FMR) de Kittel, ecuación $K (\omega/\gamma)^2 = [H_z + (N_y + N_y^c - N_z)M_z] \times [H_z + (N_x + N_x^c - N_z)M_z]$, que nos indica bajo que condiciones la magnetización, \mathbf{M} , puede precesar de forma resonante. Existe discrepancia en el modo de aplicar dicha ecuación de resonancia para magnetos de geometría cilíndrica. H. Chiriac et al., [3] y otros [4] usan la forma convencional desde hace 50 años, KCH. O. Kohmoto [5], recientemente indica que los términos N_x^c y N_y^c , de demagnetización equivalentes, deben evaluarse explícitamente, ecuación KK, y no suponer su expresión analítica. En ambos



trabajos [3, 5] se lleva a cabo un análisis con la ecuación de Resonancia FMR para microhilos amorfos de composición $\text{Fe}_{77.5}\text{B}_{7.5}\text{Si}_{15}$, los hilos fueron medidos con FMR y reportados por H. Chiriac et. al. Los resultados obtenidos con las dos ecuaciones KK y KCH son diferentes para el mismo hilo, ya que las torcas son diferentes, y por tanto los valores de los factores de demagnetización N_x^e , y N_y^e también son diferentes. Kohmoto indica correctamente que mediciones finas, angulares de campo resonante y en todo el rango 0° - 180° deben llevarse a cabo para determinar correctamente las anisotropías de estos magnetos cilíndricos. Nuestras mediciones son las primeras reportadas que cumplen dichos requisitos. Realizamos FMR angular con variaciones de 10° y menores en microhilos magnéticos de composición amorfa $\text{Fe}_{79}\text{B}_{11}\text{Si}_{10}$ y usando nuestros datos hacemos la comparación de lo que obtenemos con ambas ecuaciones, KK y KCH, y vemos que Kittel-Kohmoto se ajusta mejor, por tanto es mejor modelo que conlleva a una ecuación de resonancia más explícita y correcta.

- [1] International Workshop On Magnetic Wires, Zumaia, País Vasco, 9-10 Mayo 2008, Available:http://www.kongresuak.ehu.es/p085-10577/es/contenidos/informacion/congreso_wmw08/es_inf.9-10
- [2] H. Chiriac et al Phys. Rev. B, **76** (2007) 214433.
- [3] H. Chiriac, et. al., IEEE Trans. Magn., **35** (1999) 3841.
- [4] L. Krauz, , Phys. Status Solidi A **63** (1981) 669.
- [5] O. Kohmoto, Materials Science & Engineering A, **449-451**, (2007) 394-396.

CYM-P14

Semiconductividad tipo p de la hidroxiapatita sintética

M. G. López-Buisan Natta¹, M. Méndez-González^{1*}

¹*Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional,
Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.*

*mmendezg07@yahoo.com.mx

Pruebas recientes de polarización e impedancia que hemos realizado sobre la hidroxiapatita sintética, mediante un potencióstato-galvanostato AUTOLAB-PGSTAT30, demuestran claramente un comportamiento semiconductor tipo p . La HAP estudiada fue preparada por el método de precipitación, y se deposita sobre un sustrato metálico mediante la técnica de plasma térmico. Los diagramas de DRX indican que el material es esencialmente cristalino. El espesor de la película medido con un perfilómetro varía entre 50 y 70 μm . La rugosidad, medida con MFA, tiene más de 36 μm , con una dispersión de 5 μm . Con la técnica EIS, y utilizando el módulo FRA del equipo AUTOLAB, se obtuvieron diagramas de Nyquist que corresponden a un circuito Randles clásico. De acuerdo a los parámetros de resistividad ($\sim 10^9$ ohm.cm) y permitividad ($\sim 10^{-13}$ F/cm.) obtenidos, no hay evidencia de un comportamiento lineal en el extremo de altas frecuencias. La porosidad, estimada con la misma técnica EIS, es aproximadamente 80% y no se han encontrado indicios de rectificación, ni de la conductividad iónica detectada por otros autores [1]. En este trabajo se demuestra que la estructura y el



llenado de las bandas cumplen con el requisito para un comportamiento semiconductor de tipo p.

[1] M. A. Fanovich, M. S. Castro y J. M. Porto, *Ceramics International*, **25**, (1999), 517-522.

Agradecimientos:

Agradecemos a la Dra. Gabriela Rueda del Laboratorio de Microscopia de Fuerza Atómica de la ESFM, por su apoyo en la medida de la rugosidad de la HA y a la Secretaria de Investigación y de Posgrado del IPN por su apoyo para la realización de este trabajo.

CYM-P15

Defects introduced by carbon contaminants during MBE growth

R Contreras-Guerrero^{*1}, J. S. Rojas-Ramirez¹, M. Ramirez-Lopez¹, I. Martinez-Veliz¹, S. Gallardo-Hernandez², E. Mota-Pineda¹ and M. Lopez-Lopez¹

¹ *Physics Department, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN
Apartado Postal 14-740, México D.F., México 07000*

² *Electrical Engineering Department, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del
IPN Apartado Postal 14-740, México D.F., México 07000*

* chio@fis.cinvestav.mx

In the present work we studied the possible defects obtained from carbon contamination in some structures grown by molecular beam epitaxy (MBE). The heterostructures consist of three GaAs quantum wells with nominal width of 100, 70, 40 Å embedded in Al_{0.3}Ga_{0.7}As barriers with 200 nm of nominal width on a semi-insulating GaAs (100) substrate. We did not grow buffer layer in order to evaluate the impact of cleaning treatments and contaminations on the heterostructures. Before growth, the samples were subjected to typical surface treatments [1]. The treatments used were based on: a) H₂SO₄, b) HCl and c) NH₄OH chemical etches. Atomic Force Microscopy (AFM) was used to evaluate surface structure morphology. In addition secondary ion mass spectrometry (SIMS) was a useful method to quantify contaminants such as: carbon, oxygen and other impurities related to surface treatment. Low-temperature photoluminescence (PL) spectra can provide us a very sensitive probe to detect the presence of defects and residual impurities [2]. One important result from PL spectra is that PL spectrums show only two peaks. Furthermore the roughness at the interface was estimated by full width at half-maximum (FWHM) measurements of PL peaks at each QW. Finally photoreflectance spectroscopy (PR), capable of accurate estimations of energy levels in semiconductors, was applied to determine the fraction in Al_xGa_{1-x}As via band gap energy determinations.



- [1] Z. Liu, Y. Sun, F. Machuca, P. Pianetta, W. E. Spicer, R. F. W. Peace. *J. Vac. Sci. Technol*, **B 21(4)** (2003) 1953-1958.
[2] A. Y. Cho, G. J. Davies, D. Williams, J. D. Grange, E. C. Wood, M. Ilegems, L. Esaki, H. Morkoç, G. H. Dölher, C. R. Stanley, T. Yao, *The Technology and Physics of Molecular Beam Epitaxy*, Parker, E.H.C Plenum Press (1985).

Acknowledges:

This work was partially supported by CONACyT-Mexico. The authors would like to thank the technical assistance of Z. Rivera, R. Frago, E. Gomez, and Blanca Zendejas. MLL would like to thank CONACYT for the support during the sabbatical leave.

CYM-P16

Photoreflectance of AlGaAs/GaAs heterostructures grown with As₂

L. Zamora-Peredo^{1*}, Ivan C. Hernández², D. Vazquez Cortes³, V. H. Méndez-García³, and M. López-López^{4,5}

¹ *Universidad Politécnica de San Luis Potosí, Iturbide 140, Centro Histórico, San Luis Potosí, México.*

² *Lasertel Inc. 7775 N. Casa Grande Hwy Tucson, AZ. 85743, U. S. A.*

³ *Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México*

⁴ *Departamento de Física, Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados - IPN, México D. F., México*

⁵ *Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, IPN - Unidad Querétaro, Querétaro, México*

*Corresponding author: Luis.zamora@upslp.edu.mx, Phone: +52(444) 8126367

In this work we report the study of a set of AlGaAs/GaAs heterostructures growth by molecular beam epitaxy and analyzed by photoreflectance spectroscopy. Two kinds of samples were studied, one with an undoped substrate and other with an n-doped type. Furthermore, the As molecular beam was changed from As₄ to As₂ by a cracker cell. The photoreflectance (PR) spectra at 300 K shows several signal associated to different regions observed on this type of the devices [1], but did not illustrate a change associated to the substrate. On the other hand, when the As beam is changed from the As₄ to As₂ is possible to observe a diminishing on the Al content originated by the increasing of the absorption of As. When the growth temperature is diminished from 680 to 650 °C, the signal associated to the GaAs band-gap transition presents a Gaussian line shape[2] indication of the a low electric field regimen and high electron mobility of the 2-DEG.



- [1] J.A.N.T. Soares, R. Enderlein, D. Beliaev, J.R. Leite, M. Saito, *Semicond. Sci. Technol.* 13 (1998) 1418.
[2] J. Misiewicz, P. Sitarek, G. Sek, *Opto-Electron. Rev.* 8 (2000)
[3] L. Zamora-Peredo, A. Guillén-Cervantes, Z. Rivera-Álvarez, M. López-López, A. G. Rodríguez-Vázquez, V. H. Méndez-García, *Microelectronics Journal* 30 (2003) 521.

CYM-P17

Sensor suave para identificación y estimación de la concentración de glucosa.

A. I. Cabrera-Llanos¹, R. Robles-Arce¹, M. G. Ramírez-Sotelo².

¹ *Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, Departamento de Bioelectrónica Av. Acueducto s/n Barrio La Laguna Ti coman, C.P. 07340, México D. F.*

² *Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, Departamento de Bioingeniería, Av. Acueducto s/n Barrio La Laguna Ti coman, C.P. 07340, México D. F.*
*aicllbuda@yahoo.com

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad metabólica crónica generalizada, que se manifiesta en su expresión total como hiperglucemia, glucosuria, catabolismo proteico, cetosis y acidosis. Si la enfermedad se prolonga, generalmente se complica con cambios degenerativos de los vasos sanguíneos, la retina, los riñones y el sistema nervioso. Esta enfermedad se encuentra asociada con una deficiencia absoluta o relativa de la asimilación de insulina, relacionada con diferentes grados de resistencia periférica a la acción de dicha sustancia, así como deficiencias en el metabolismo de las proteínas y los carbohidratos. Particularmente, la DM tipo I, conocida también como diabetes mellitus dependiente de insulina, define a un grupo de pacientes que necesitan la administración exógena de insulina para prevenir hiperglucemia ($>120\text{mg/dL}$) y así tratar de mantener sus niveles de glucosa en sangre dentro de un rango normal ($70\text{-}100\text{ mg/dL}$) (4). En este trabajo se presenta un método de monitoreo de las concentraciones de glucosa en sangre para un modelo de interacción de glucosa e insulina humanas. Usando las Redes Neuronales Artificiales Diferenciales (RNAD) como sistema de censado virtual se estiman tanto la variación de los estados de la concentración de glucosa como la concentración de insulina, para una persona normal y un paciente diabético, se describe el algoritmo desarrollado por medio de un sistema de identificación basado en las RNAD y la aplicación de técnicas de Modos Deslizantes (MD), con lo que este algoritmo permite rechazar perturbaciones no modeladas y desempeño robusto. Las pruebas del sensor suave se realizan mediante la solución numérica del algoritmo.

- [1] A. Poznyak, E. Sanchez and Wen Yu, *Differential Neural Networks for Robust Nonlinear Control (Identification, State Estimation and Trajectory Tracking)*.



- [2]. Bergman, D. (2002). "Pathogenesis and prediction of diabetes mellitus: lessons from integrative physiology". Mt Sinai J Med pp. 280- 290.
- [3]. N. Aguilar, A. Cabrera and I. Chairez, "Neuro Tracking Control for Immunotherapy Cancer Treatment" WCCI, 2006.
- [4]. Smith / Thier, Fisiopatología, Principios Biológicos de la Enfermedad. Editorial Médica Panamericana, 1998.

CYM-P18

Estimador de la concentración de oxígeno disuelto (kLa) en línea

V. Peña-Caballero¹, A. I. Cabrera-Llanos², M. G. Ramírez-Sotelo³.

¹ *Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, Sección de Graduados
Av. Acueducto s/n Barrio La Laguna Ti coman, C.P. 07340, México D. F.*

² *Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, Departamento de
Bioelectrónica, Av. Acueducto s/n Barrio La Laguna Ti coman, C.P. 07340, México D. F.*

³ *Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, Departamento de
Bioingeniería, Av. Acueducto s/n Barrio La Laguna Ti coman, C.P. 07340, México D. F.*

*acabrerall@ipn.mx

La transferencia de masa en los sistemas de fermentación desempeña un papel importante en la economía del proceso. Particularmente en los cultivos aerobios, donde la transferencia de oxígeno es un factor clave a considerar para el éxito del proceso de biotransformación a una escala planta piloto o industrial. En un biorreactor tipo tanque agitado la capacidad de transferencia de oxígeno es caracterizada por el coeficiente volumétrico de transferencia de masa (kLa). Numerosos estudios se han realizado para determinar el parámetro kLa en situaciones particulares, utilizando métodos como oxidación del sulfito o el dinámico, entre otros. También, se han utilizado correlaciones empíricas. Recientemente se han utilizado modelos que utilizan conceptos fundamentales o la aplicación de la inteligencia artificial, sin embargo, la metodología existente para estimar el kLa esta relacionada con grandes esfuerzos de trabajo experimental o altos costos para instrumentación, los resultados son particulares y depende de las características de operación para cada caso. Por otro lado el valor estimado es puntal, es decir, no hay una evolución completa del parámetro kLa de manera dinámica a lo largo de todo el proceso. Por ello el contar con una nueva metodología que permita estimar el parámetro kLa para toda la evolución de la dinámica de biotransformación de los substratos a células y productos en un biorreactor, es importante y necesario para el diseño y control de los procesos a diferentes escalas de operación. En este trabajo se muestra un algoritmo de estimación en línea del factor de transferencia de oxígeno disuelto (kLa), el desempeño de este estimador es comprobado en forma numérica y con datos experimentales de cultivos en procesos biotecnológicos.



- [1] B. McNeil and L. Harvey, *Fermentation a Practical Approach*. IRL at Press, 1990.
- [2].B. I. M. Romain Lemoine, "An algorithm for predicting the hydrodynamic and mass transfer parameter in agitated reactors," *Chemical Engineering*, vol. 114, pp. 9-31, 2005.
- [3]. M. A. G. Francisco J. Montes, Jacinto Catalán, "Prediction of kLa in yeast broths," *Process Biochemistry*, vol. 34, pp. 549-555, 1999.
- [4]. T. Scheter, "Advances in biochemical engineering biotechnology," *Bionalysis and Biosensors for Bioprocess Monitoring*, vol. 66, pp. 3-36.



Cerámicos Avanzados y Multifuncionales

CAM-P01

Caracterización eléctrica de cerámicos tipo PZT sintetizados por sol gel y mezcla de óxidos.

M. G. Rivera-Ruedas^{1*}, M.L. Calzada Coco², L. Pardo Mata², R. Jiménez-Riobóo², J. M. Yañez-Limón¹, J. Muñoz-Saldaña.¹

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Libramiento Norponiente No. 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, C.P. 76230, Santiago de Querétaro, Qro., México.

² El Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM) es un Instituto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Sor Juana Inés de la Cruz, 3, Cantoblanco, 28049 Madrid, E

* mrivera@qro.cinvestav.mx

En el presente trabajo se caracterizaron eléctricamente cerámicos ferroeléctricos de tipo Titanato Zirconato de Plomo (PZT). Se obtuvieron curvas lambda, ciclos de histéresis, Coeficiente piroeléctrico y envejecimiento piroeléctrico (perdidas del coeficiente piroeléctrico en función el tiempo). Se caracterizaron muestras sintetizadas obtenidas por el método sol gel utilizando la ruta 2-metoxietanol y mediante mezcla de óxidos (partiendo de tres diferentes óxidos como fuente de Pb), de 5 composiciones diferentes (43/57, 53/47 55/45 57/43 y 59/41, $\text{PbZrO}_3/\text{PbTiO}_3$) en grosores entre las 400-500 μm . Se utilizo como contactos eléctricos pintura de plata sinterizada a 700 °C. La medida de la admitancia Y^* se realizo en un barrido en temperatura a diferentes frecuencias, con un sistema experimental en el ICMM. El rango de frecuencia analizado va desde 100 Hz hasta 1MHz. Los valores de la permitividad dieléctrica se analizaron en función de la temperatura de ambiente a 475°C a una razón de calentamiento de 2°C/min. En la determinación de los ciclos de histéresis se utilizó un generador de funciones, que permite aplicar a la muestra un campo eléctrico de forma senoidal, en nuestro caso se varían los voltajes aplicados desde 100 V hasta obtener campos cercanos a la saturación. El coeficiente piroeléctrico se midió empleando una variación del método dinámico directo. La muestra se calienta con una rampa de temperatura constante y se mide la corriente inducida en la muestra. La técnica empleada para la obtención del coeficiente, se basa en aplicar a la muestra una onda triangular de temperatura con una amplitud de 2°C. Las técnicas dinámicas oscilatorias permiten separar la contribución piroeléctrica (proporcional a la derivada de la polarización) de las contribuciones de conductividad y desatrapamiento de carga (lineales con T en pequeños ΔT). Esta técnica piroeléctrica permite la obtención del coeficiente piroeléctrico con gran exactitud a una temperatura deseada y ha sido empleado para el estudio de la evolución del coeficiente piroeléctrico en el tiempo (envejecimiento). Los valores de la permitividad dieléctrica obtenida, para las diferentes composiciones analizadas son similares a las reportadas en la literatura, sin embargo los valores de la



polarización remanente fueron mas altos para muestras sintetizadas por la mezcla de óxidos utilizando Pb_3O_4 como fuente de Pb. En dichas muestras fue posible la polarización a más bajos campos aplicados.

Agradecimientos:

El Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM) del Instituto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

CAM-P02

Síntesis Hidrotérmica de Li_2SiO_3 : Efecto del uso de surfactantes en las características morfológicas y tamaño de partícula

J. Ortiz-Landeros^{1,*}, H. Pfeiffer², C. Gómez-Yáñez¹

¹ *Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional, U. P. Adolfo López Mateos, CP. 07730, México D.F., México.*

² *Instituto de Investigación en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito exterior s/n, CU, Del. Coyoacán, CP. 04510, México D.F., México.*

* jolanderos@gmail.com

Los silicatos de litio, y de manera específica el metasilicato de litio (Li_2SiO_3) y el ortosilicato de litio (Li_4SiO_4) son materiales cerámicos con uso potencial en tecnologías de la industria nuclear [1-4] y como materiales absorbentes de CO_2 [5, 6].

El presente trabajo, muestra un estudio realizado acerca de la cristalización hidrotérmica de polvos cerámicos de metasilicato de litio (Li_2SiO_3); el efecto de la ruta de síntesis y de la adición de diferentes surfactantes iónicos (dodecil-bencensulfonato de sodio (SDBS), bromuro de cetiltrimetilamonio (CTAB) y TRITON X-114), en la morfología y tamaño de partícula. La caracterización de las muestras se llevó a cabo por las técnicas de Difracción de Rayos-X (DRX), Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), Microscopía Electrónica de Transmisión (MET), adsorción de N_2 (S_{BET}) y mediciones de tamaño de partícula.

Los resultados muestran la obtención a baja temperatura de la fase pura de Li_2SiO_3 constituida de polvos nanocristalinos presentes en aglomerados de morfología esférica.

Las características de los materiales obtenidos sugieren su posible aplicación en las tecnologías antes mencionadas.

[1] G. Mondragón Gutiérrez, D. Cruz, H. Pfeiffer and Silvia Bulbulian, *Research Letters in Materials Science*, **2** (2008) 1-4.

[2] D. Cruz, S. Bulbulian, E. Lima, H. Pfeiffer, *Journal of Solid State Chemistry*, **179** (2006) 909-916.

[3] D. Cruz, S. Bulbulian, *Journal of Nuclear Materials*, **312** (2003) 262-265.

[4] H. Pfeiffer, P. Bosch, S. Bulbulian, *Journal of Nuclear Materials*, **257** (1998) 309-317.



- [5] R. B. Khomane, B. K. Sharma, S. Saha, B.D. Kulkarni, *Chemical Engineering Science*, **61** (2006) 3415-3418.
[6] M. J. Venegas, E. Fragoso-Israel, R. Escamilla, H. Pfeiffer, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, **46** (2007) 2407-2412.

CAM-P03

Comparison of the Electrical Properties and DPT of SBN and LSBN Ceramics

J. A. Luna-Lopez^{1,2}, J. Portelles^{1,3}, O. Raymond¹, J. M. Siqueiros¹

¹ *CIDS, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.*

² *Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad Autónoma de México, Km 107 Carretera Tijuana-Ensenada, Apdo, Postal, 2681, CP. 22800, Ensenada, B. C. México.*

³ *Facultad de Física-IMRE, Universidad de la Habana, Vedado, La Habana, 10400, Cuba.*
* jluna@siu.buap.mx, jesus@cnyunam.mx

SBN ($\text{Sr}_{0.3}\text{Ba}_{0.7}\text{Nb}_2\text{O}_6$) and LSBN ($\text{Sr}_{0.255}\text{La}_{0.03}\text{Ba}_{0.7}\text{Nb}_2\text{O}_6$) are ceramic multifunctional materials with interesting electrical properties which permit their use in optoelectronic devices. SBN ceramic compounds, and LSBN ceramic compounds with 3 % wt lanthanum have been prepared using the traditional ceramic method. Two different calcination temperatures, 900 °C and 1000 °C, were utilized as a mean to improve its physical properties. Moreover, a comparison between electrical and DPT properties of SBN and LSBN ceramics is here presented. This study is focused in the comparison of the electrical properties and ferroelectric-paraelectric phase transition behavior of the SBN and LSBN ceramic compounds. The dielectric properties such as dielectric constant (ϵ) and dielectric loss ($\text{Tan } \delta$) are studied as functions of temperature from room temperature to 450 °C, and frequency between 100 Hz and 1 MHz. LSBN ceramics showed high dielectric constant and low dielectric loss, while SBN shows low dielectric constant and low dielectric loss for a calcination temperature of 1000 °C. SBN, calcined at 900 °C, shows high dielectric constant and high dielectric loss. SBN and LSBN present a diffuse phase transition (DPT) and/or relaxor behavior, where the dielectric constant vs. temperature curves exhibit broadened peaks and their maximum permittivity temperature T_m shifts towards higher values with increasing frequency in all cases; however, each case has some notable differences. Experimental data for LSBN show that, for higher calcination temperatures, the transition temperature T_m increases, the maximum dielectric constant decreases and diffuseness parameters increase, differing notably from SBN. Spontaneous and remnant polarizations and coercive fields, obtained from hysteresis loops measurements of SBN and LSBN, are discussed.



- [1] S. T. Liu, A. S. Bhalla, *Ferroelectrics*, Volume 51 (1983), pp. 47 – 51.
[2] G. A. Smolenskii, V. A. Isupov, S. A. Ktitorov, V. A. Trepakov y N. K. Yushin, Volume 22 (1) (1979), pp. 1-111.
[3] K. Uchino, J. of the Cer. Soc. of Jpn, Volume 99 (10) (1991), pp. 829-835.
[4] L. Eric Cross, *Ferroelectrics*, Volume 76 (1987), pp. 241 – 267.

Acknowledgment:

J. Alberto Luna thanks CONACYT for support received through a postdoctoral scholarship. This work has been partially supported by project DGAPA-UNAM No. IN109608 and project CONACyT No. 47714-F and 49986-F. The authors thank Eloisa Aparicio, Eric Flores, P. Casillas, I. Gradilla and A. Tiznado for the technical assistance.

CAM-P04

Optical and structural studies of Nd⁺³ doped tellurite glasses

C. Ruvalcaba-Cornejo^{1,*}, Ma. E. Zayas², S.J. Castillo², R. Lozada-Morales³ and M. Pérez-Tello⁴.

¹*Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.*

²*Departamento de Investigación en Física de la Universidad de Sonora, Edificio 3I, Hermosillo, Sonora, México.*

³*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Posgrado en Optoelectrónica. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas. Av. 14, San Claudio, Col. San Manuel, Puebla, México.*

⁴*Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora; Rosales y Blvd., Edificio 5 E, Luis Encinas s/n, Col. Centro, 83000. Hermosillo, Sonora, México.*

*ruval@posgrado.cifus.uson.mx

Nd-doped oxide glasses were prepared by the conventional melt-quenching method using three different compositions of the ternary system: ZnO-CdO-TeO₂. were doped with Nd by adding 4.76 wt. % of NdCl₃ during their preparation. The XRD patterns in these glasses reveal that their structure is amorphous. Infrared transmission spectra of the glasses showed characteristic bands at 665, 670, and 675 cm⁻¹, which correspond to the pyramidal trigonal structure of TeO₃. Optical absorption spectra of these glasses were measured at room temperature. Typical transitions in the visible and infrared regions due to the Nd³⁺ ion were identified, and an absorption edge around 400 nm was associated to matrix vitreous. Photoluminescence experiments of the glasses showed light emissions due to the transition: ⁴F_{3/2} → ⁴I_{9/2}. Differential thermal analyses of the glasses showed small exothermic processes at 465 and 485°C, and large exothermic processes in the range of 800-1000°C.



Fotoluminiscencia en sistema PLZT y PLZTN x/54/46

M. D. Durruthy-Rodríguez¹, M. Hernández-García¹, F. Calderón-Piñar², J. M. Yañez-Limón³ y J. Muñoz-Saldaña³

¹ *Departamento de Física Aplicada, Instituto de Cibernética, Matemática y Física, CITMA, 15 # 551, Vedado, La Habana, Cuba, CP 10400, dolores@icmf.inf.cu.*

² *Laboratorio de Magnetismo, Instituto de Materiales y Reactivos, Universidad de La Habana, San Lázaro y L, Vedado, La Habana, Cuba, CP 10400.*

³ *CINVESTAV-Unidad Querétaro, IPN, Libramiento Norponiente ·2000, Fracc. Real de Juriquilla, CP 76230, Santiago de Querétaro, Querétaro, México.
jmyanez@qro.cinvestav.mx

La respuesta de la fotoluminiscencia en la región azul-violeta a temperatura ambiente se reporta en los sistemas PLZT x/54/46 dopadas con La³⁺ y PLZTN x/54/46/y dopadas con La³⁺ y Nb⁵⁺, en donde x e y fueron variados en todo el rango de composiciones. Las muestras fueron obtenidas por el método de mezcla de óxidos, confirmando su estructura por difracción de rayos X y la evolución de tamaño de granos por microscopía electrónica de barrido. Las bandas de excitación centradas en 267 y 373 nm fueron utilizadas, analizando los espectros de emisión en el rango de 280-530 y 385-640 nm respectivamente. Adicionalmente se obtuvieron los espectros de excitación fijando la emisión a 412 nm. La intensidad del efecto fotoluminiscente en las muestras x/54/46 son un orden superior a muestras PLZT x/80/20 reportado previamente en la literatura [1]. Se analiza el papel de los defectos que favorecen el atrapamiento de los electrones excitados y el proceso de transferencia de carga. Adicionalmente se discute la influencia de las transiciones interbandas que provocan la fotoluminiscencia

[1] Chang Q Sun et al. Intense and stable blue-light emission of Pb(ZrxTi1-x)O3. Applied Physics Letters 79, 8, (2001).

Agradecimientos: Ing. Eleazar Urbina, M en T Rivelino Flores, Angélica Galindo y al proyecto PNCB 10/04 por el apoyo en el desarrollo de esta investigación.



Caracterización de Propiedades Ferroeléctricas de Cerámicas $Ba_{(1-x)}Sr_xTiO_3$

R.A. Vargas Ortíz, J. Muñoz Saldaña, F.J. Espinoza Beltrán y M. D. Durruthy-Rodriguez*

*Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. Unidad Querétaro
Querétaro, Qro., México. C.P. 76230*

**Instituto de Cibernética, Matemática y Física, Calle 15 # 551 Vedado, La Habana, Cuba,
C.P. 10400.*

**avargas@qro.cinvestav.mx*

Materiales dieléctricos como el titanato de bario estroncio $(Ba,Sr)TiO_3$ con temperatura de Curie sintonizable están siendo intensamente investigados para su integración en la tecnología de DRAM y de CMOS de alta densidad. En este trabajo se obtuvieron cerámicas de titanato de bario dopadas con estroncio $(Ba,Sr)TiO_3$, mediante el método de mezcla de óxidos convencional, de la forma $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ con $x = 0, 0.1, 0.2, y 0.3$. Se caracterizó la microestructura por microscopía electrónica de barrido (MEB), la estructura cristalográfica por difracción de rayos X (DRX), y el análisis de propiedades ferroeléctricas se realizó por lazos de histéresis (curvas de polarización-campo eléctrico, P-E). Los resultados de MEB mostraron una microestructura uniforme en todos los casos con tamaños de granos entre 1 – 4 μm para $x = 0 - 0.2$, y en las muestras de $x = 0.3$ se inhibió el crecimiento de grano con tamaño submicrométrico (0.73 μm). Los difractogramas muestran la estructura tetragonal para las composiciones de $x = 0, 0.1$ y 0.2 de Sr, con decrecimiento de la tetragonalidad (c/a), y para la composición $x = 0.3$ se presenta la fase cúbica. De las curvas de histéresis ferroeléctricas se observó un decrecimiento en el campo coercitivo (E_c) e incremento de la polarizaciones remanente (P_r) y máxima (P_m) con el incremento de la concentración de Sr. Para $Ba_{1-x}Sr_xTiO_3$ con $x = 0.3$ desaparece el efecto ferroeléctrico coincidiendo con el estudio cristalográfico. Adicionalmente se observó decrecimiento de E_c, P_r y P_m con el aumento en la frecuencia de medición.



Estudio de la influencia de los parámetros crecimiento de la técnica PLD sobre propiedades físicas de interés en películas delgadas de YBaCuO

L. M. López-Ramírez¹, V. R. Barrales-Guadarrama^{1*}, R. Quintero-Torres², M. E. Rodríguez-Rodríguez¹, M. A. Meléndez-Lira³.

¹Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco. Av. San Pablo 180. Col Reynosa-Tamaulipas. C. P. 02200. Delegación Azcapotzalco, México, D. F.

²Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada. Universidad Nacional Autónoma de México. Juriquilla, Querétaro. Boulevard Juriquilla No. 3001 Juriquilla, Queretaro, C. P. 76230.

³Departamento de Física, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN. Av. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col. San Pedro Zacatenco. C. P. 07360 México, D. F. Apartado postal 14-740, 07000 México, D. F.

*vrbg@correo.azc.uam.mx

Aprovechando la versatilidad en las condiciones termodinámicas que ofrece la técnica de crecimiento en fase vapor ablación láser o PLD (“Pulsed Laser Deposition”) en la obtención de películas delgadas, es posible estudiar la influencia de sus parámetros de crecimiento (presión de oxígeno, distancia fuente-substrato, temperatura, tratamiento termodinámico *in situ*, etc.) sobre propiedades físicas de interés de películas delgadas y obtener un método sistemático que logre su reproducibilidad. Para ello, se depositaron películas de $Y_1Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ (YBCO) a diferentes condiciones termodinámicas, utilizando un láser tipo Nd:YAG de 266 nm, sobre substratos de cobre electrolítico y de $SrTiO_3$. Se utilizaron las técnicas de caracterización difracción de rayos X (XRD), microscopía electrónica de barrido (SEM) y susceptibilidad magnética (χ vs. T) para hacer estudios comparativos microestructurales, de composición y de propiedades superconductoras de las películas. Los resultados se correlacionaron con el modelo terrace-ledge-king para explicarlos, utilizando la clasificación de mecanismos de crecimiento que el mismo modelo impone. Por tanto, con la asistencia de esta metodología, es posible alcanzar propiedades físicas de interés, como morfología y composición, en las películas delgadas, utilizando la técnica PLD; por ejemplo, para aplicaciones en dispositivos magnéticos de alta sensibilidad.



Síntesis, estructura y conductividad eléctrica de la perovskita
 $Ba_3Ca_{1+x}Nb_{2-x}O_{9-\delta}$

O. Valdez-Ramírez^{1,*}, E. Ruiz-Trejo¹.

¹ *Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de materiales de alta temperatura F-103, Av. Universidad 3000, Del. Coyoacán, C.P. 04510, México D.F.*

* ovaldez333@gmail.com

El material $Ba_3Ca_{1+x}Nb_{2-x}O_{9-\delta}$ es un excelente conductor protónico a temperaturas intermedias, lo que lo hace un potencial electrolito para celdas de combustible protónicas. En este trabajo estudiamos la síntesis, estructura como función de x y la conductividad eléctrica como función de x y de pH_2O .

Sinterizamos la serie $Ba_3Ca_{1+x}Nb_{2-x}O_{9-\delta}$ con $x = 0, 0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25$, por el método convencional de estado sólido (1100 °C por 12 horas seguido de 1490 °C por 24 horas). El análisis estructural se ejecutó mediante rayos X en polvos y determinamos el parámetro de celda, el volumen y la estructura como función de x . La densidad se determinó mediante el método de Arquímedes.

Determinamos conductividad eléctrica en varias muestras por el método de cuatro puntas d.c. en el intervalo de 550 °C a 1000 °C, para atmósferas de aire seco y aire húmedo.



Energías Renovables: Celdas Solares y Materiales

CSO-P01

Caracterización eléctrica de celdas solares de silicio monocristalino

L. A. Juárez-Moran^{1,*}, J. E. Flores-Mena¹, V. I. Vargas-Camacho¹, J. Díaz-Reyes²

¹FCE-BUAP, Av. San Claudio, Ciudad Universitaria. 72570. Puebla, México

²CIBA-IPN, Ex-Hacienda de San Juan Molino Km. 1.5. Tepetitla, Tlax. 90700. México

* alberto@ece.buap.mx

En este trabajo presentamos la caracterización eléctrica de dos tipos de celdas solares de silicio monocristalino; una fabricada y otra comercial. La celda fabricada fue obtenida por una alta concentración de fósforo difundido a una temperatura de 950°C durante 10min. De acuerdo a los parámetros característicos que se encontraron al medir la celda solar por I-V se obtuvo una eficiencia del 11.27% en AM1.5, por lo que podemos decir, que el procedimiento que se utiliza y las técnicas empleadas para su fabricación han alcanzado mejorar su eficiencia y reducir costos. En cuanto a la celda solar comercial tuvo una eficiencia del 4.77% con lo cual podemos hacer notar que sus técnicas de fabricación no han sido las mejores.

CSO-P02

Polymorphous silicon thin films for applications in photovoltaic devices, obtained by plasma enhanced chemical vapor deposition

A. Remolina¹, G. Santana^{1*}, B. M. Monroy¹, A. López-Suárez², M. F. García-Sánchez¹, A. Ponce³ and A. Ortiz¹.

¹ Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México.
A.P. 70-360, Coyoacán 04510, México, D.F.

² Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Ap. Postal 20-364,
México, D.F. 01000, México.

³ Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coahuila, México.

*gsantana@iim.unam.mx

Plasma enhanced chemical vapor deposition (PECVD) has attracted a great attention as fabrication technique for silicon thin films which is formed by silicon nanocrystal (nc-Si), silicon microcrystal (μc -amorphous) mixtures, embedded in a amorphous silicon matrix. This material has named Hydrogenated polymorphous silicon (pm-Si:H), this material steadily emerged as potential replacement of hydrogenated amorphous silicon (a-Si:H) used in solar cells; which have advantage on standard amorphous silicon, for theirs improved properties of transport and stability. The thin films of pm-Si:H were confirmed by high



resolution transmission electron microscopy (HRTEM) and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR).

The results obtained by HRTEM show nanostructured character of our thin films, which present an amorphous matrix with silicon nanocrystals embedded in to the matrix, whose sizes vary between 4nm and 10nm. Also is found by FTIR bands around 642cm^{-1} and 652cm^{-1} which are associated modes of wagging vibration of the bonding Si-H present on the surface of the nanocrystals.

PL results show that this material (pm-Si:H) is suitable to use it in solar cells, obtain strong photoemission at room temperature, without need heat treatment (annealing). Moreover the samples has very good stability to high thermal cycles exposure and retained their original characteristics.

CSO-P03

Diseño y construcción de un sistema de evaporación compacto para la obtención de películas delgadas para celdas solares

O. Gómez, M. Herrera, R. Castro-Rodríguez, J.L. Peña

Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV-IPN Unidad Mérida Apdo. postal 73, cordemex, C.P 97310, Mérida, Yucatán, México.

Se ha reportado en la literatura la tendencia, que hay actualmente, en la investigación sobre nuevos materiales, utilizados para la fabricación de celdas solares. En el Departamento de Física del CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, se esta trabajando en la preparación y caracterización de celdas solares a nivel laboratorio a base de CdS/CdTe. En este trabajo, se presenta el diseño y construcción de un sistema compacto y económico de evaporación para la obtención de películas delgadas utilizando la técnica de sublimación en espacio cercano (CSS). El sistema consiste de una cámara hecha con un tubo de Pyrex. El tubo esta soportado por dos bridas. En una de las bridas se encuentran montados, sobre dos barras redondas de alumina, dos bloques de grafito acoplados uno sobre otro, que se utilizan como fuente de evaporación y como porta sustrato. Cada bloque cuenta con un termopar para registrar su temperatura. Esta brida también contiene una válvula de admisión de gas. En la otra brida, se encuentran también soportes de alumina, que permiten introducir y retirar los bloques de grafito similares a los contenidos en la brida anterior y es en estos donde se colocara el material a evaporar y el sustrato correspondiente. En está misma brida se realizan las conexiones de la bomba de vacío y un sensor de vacío. El calentamiento se realiza mediante un arreglo de cuatro lámparas lineales que se colocan fuera de la cámara del tubo, dos en la parte inferior para la fuente de evaporación y dos en la parte superior para el sustrato. Se prueba hasta 630°C la fuente de evaporación y del sustrato a una presión de 1.2×10^{-2} Torr. Se probara el sistema para preparar celdas solares a nivel laboratorio.

Agradecemos a CONACYT por el financiamiento de este trabajo a través del Proyecto 50360-Y.



Crecimiento y caracterización de compositos CdS/TiO₂

K. S. Pérez-Aguilar,^{1,+,†} M. E. Hernández-Torres,¹ E. Rosendo-Andrés,² J. M. Gracia-Jiménez³

¹*FIQ-BUAP, Edif. 149 C.U. Av. San Claudio y 18 Sur, Puebla, Pue. 72570, México*

²*CIDS, ICUAP, Av. San Claudio y 14 Sur, C.U., Puebla, Pue. 72570, México*

³*Instituto de Física, BUAP, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570 México*

[†]*Karina@sirio.ifuap.buap.mx*

Con el objeto de sensibilizar al TiO₂ a menor energía que la de su banda prohibida, se fabricaron compositos del tipo CdS/TiO₂. El composito se obtuvo depositando por sol-gel inmersión TiO₂ sobre sustratos de vidrio y se trato térmicamente a 450 °C por 24 hrs, a continuación se depósito el CdS a tiempos de 1, 5, 10, 15, 20, 30 y 60 min por baño químico. Las películas se estudiaron mediante difracción de rayos X, absorción óptica y fotocorriente. Los difractogramas muestran claramente que el tratamiento térmico forma la estructura de la fase anatasa del TiO₂, la que se ha reportado como la de mayor potencial en aplicaciones fotocatalíticas. Sólo en depósitos de 30 y 60 min se observa la línea (002) asociada al CdS. La absorción presenta dos ascensos en la región de las bandas prohibidas del CdS y del TiO₂, respectivamente, lo que es indicativo de la formación del composito. El ascenso del CdS es más pronunciado conforme aumenta el tiempo de depósito, lo cual es consecuencia del incremento del espesor. La fotocorriente presenta un máximo para 1 min de depósito, ésta se reduce hasta alcanzar un mínimo a 10 y a partir de este tiempo aumenta aproximadamente en 3 órdenes de magnitud. Esto indica que la sensibilización del TiO₂, sólo ocurre para 1 y 5 min y a tiempos mayores el CdS es el dominante en el proceso de conducción.

*Apoyado por VIEP-BUAP (24/EXC/07) y SEP (BUAP-CA-190)

[†]Becaria (Tesis de Licenciatura) VIEP-BUAP (24/EXC/07) y SEP (BUAP-CA-190)



Influencia de los tratamientos térmicos en diferentes atmósferas sobre películas delgadas de CdSe para aplicaciones fotovoltaicas

J. Hernández-Borja^{1,*}, Yuri V. Vorobiev¹.

¹ *Unidad Querétaro del CINVESTAV-IPN, Libramiento Norponiente #2000, Fracc. Real de Juriquilla, Querétaro, C.P. 76230, Querétaro, México.,*
*jhborja@gro.cinvestav.mx

El seleniuro de cadmio (CdSe) es un importante material semiconductor ampliamente usado para producir diodos láser, nanosensores, puntos cuánticos, celdas solares, etc. En el presente trabajo analizamos el efecto en la resistividad, fotoconductividad y estructura cristalina de los tratamientos térmicos efectuados en diferentes atmósferas, sobre películas delgadas de CdSe depositadas por la técnica de baño químico.

Crecimiento y caracterización de películas de CdTe para celdas solares depositadas mediante la técnica CSS, utilizando novedoso sistema de evaporación.

M. Herrera, O. Gómez, R. Castro-Rodríguez, J.L. Peña

Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV-IPN Unidad Mérida Apdo. postal 73, Cordemex, C.P 97310, Mérida, Yucatán, México.

Las celdas solares de CdS/CdTe policristalinas han sido estudiadas por más de 35 años, lo que ha permitido el incremento continuo de la eficiencia de conversión de energía en estos dispositivos. Las películas de CdTe son útiles en las celdas solares al ser aplicadas sobre las capas de CdS. En este trabajo presentamos el crecimiento y caracterización de películas delgadas de CdTe, obtenidas por la técnica de sublimación en espacio cercano CSS, utilizando un novedoso sistema con una pequeña cámara de tubo de vidrio Pyrex de 1.5 pulgadas de diámetro, que permite utilizar lámparas externas, como fuente de calentamiento, para lograr la sublimación del CdTe. Las películas, para ser estudiadas, se crecieron sobre sustratos de vidrio Corning 2947. Las condiciones de crecimiento de las películas fueron las siguientes: la temperatura de fuente T_f se varió entre 580°C a 630°C, y la temperatura de sustrato T_s de 460°C a 515°C. La presión utilizada fue constante de 2×10^{-2} Torr. Para la caracterización de las muestras se utilizó la difracción (XRD) y dispersión de rayos X (EDAX). Se estudio la morfología mediante un microscopio



electrónico de barrido (SEM) marca Phillips, modelo XL30. Los espesores y perfiles de las películas se midieron con un perfilómetro Veeco modelo DEKTAK 8, esto último es muy importante para conocer su uniformidad. La homogeneidad del espesor de la película, es de gran importancia, para lograr la misma eficiencia en toda el área donde se fabrica la celda solar. Con este sistema se obtiene una alta homogeneidad en el espesor y el tamaño de grano de las películas fue de 3 - 5 μm .

Agradecemos a CONACYT por el financiamiento de este trabajo a través del Proyecto 50360-Y.

CSO-P07

Estudio de la velocidad de crecimiento de películas de CdTe depositadas por CSS sobre vidrio.

J.L. Peña, W. Cauich, R. Sánchez y V. Rejón.

*Departamento de Física Aplicada CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, 97310,
Mérida Yucatán, México
jlpna@mda.cinvestav.mx

En la preparación de celdas solares de CdS/CdTe, los espesores de las películas utilizadas son críticos; así mismo, su control y reproducibilidad.

En el presente trabajo, se ha realizado un estudio detallado de las velocidades de crecimiento de películas delgadas de CdTe depositadas sobre vidrio mediante la técnica de sublimación en espacio reducido (CSS, closed space sublimation). Las temperaturas de fuente y de sustrato utilizadas en los estudios son las más comúnmente utilizadas en la preparación de celdas solares y reportadas en la bibliografía. Las películas de CdTe fueron crecidas en un sistema de vacío evacuado mediante bombas difusora y mecánica con presión final de trabajo del orden de 4×10^{-5} Torr. Se midieron las velocidades de depósito de películas de CdTe crecidas sobre vidrio en el rango de 450°C a 540°C de temperatura de sustrato y con temperatura constante de fuente de 700°C . Para medir los espesores, se utilizó un perfilómetro Dektak 8. Se encontró, que en este rango de temperaturas, los incrementos en las velocidades de depósito son aproximadamente lineales con el tiempo y la temperatura. Además, se presenta las velocidades de crecimiento en nuestro sistema, para las distintas temperaturas.

Agradecimientos: Se agradece al apoyo otorgado por CONACYT Proyecto clave 50360-Y, para la realización de este trabajo.



Infrarrojo y micro Raman de CdSe/TiO₂ crecidos por baño químico/sol-gel inmersión *

I. Martínez-Lara,^{1,†} M. Estrada-Lerma,^{1,†} M. E. Hernández-Torres,¹ R. Silva-González,² J. M. Gracia-Jiménez²

¹ FIQ-BUAP, Edif. 149 C.U., Av. San Claudio y 18 Sur, Puebla, Pue. 72570, México

² Instituto de Física, BUAP, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570 México

[†]gracia@sirio.ifuap.buap.mx

Se sintetizaron películas del tipo CdSe/TiO₂ combinando las técnicas de depósito en baño químico y sol-gel inmersión. Las películas se obtuvieron depositando por sol-gel TiO₂ sobre sustratos de vidrio con 1, 3, 5, 7 y 10 inmersiones y se trataron térmicamente a 450 °C por 24 hrs, a continuación se depósito el CdSe a tiempos de 1 y 5 min por baño químico. Las películas se estudiaron mediante absorción en el mediano infrarrojo y microRaman. En general se observa que el tratamiento térmico reduce la banda asociada a los OHs en el TiO₂, sin embargo, al depositar CdSe se observan valles en la misma región, los cuales aumentan en profundidad cuando se incrementa el tiempo de depósito. Estos se pueden relacionar con OHs asociados al titanio, cadmio y al tiocianato, ya que los valles coinciden con los observados en compuestos de CdS y TiO₂ crecidos simultáneamente (CdS-TiO₂) [1]. Los espectros Raman presentan en general a las líneas ubicadas en 150, 200, 209, 402, 520 y 642 cm⁻¹, las cuales están en buen acuerdo con las reportadas para los fonones de la fase anatasa del TiO₂ [2] y del CdSe (209 cm⁻¹) [3]. No se observa un efecto apreciable del número de inmersiones y del tiempo de depósito. La intensidad relativa de las líneas depende de la morfología que presentan ambos materiales, es decir, en regiones donde existen granos tipo coliflor y aglomerados la línea Raman del CdSe es dominante y en zonas suaves (placas) las del TiO₂. Considerando que el crecimiento de TiO₂ se llevó a cabo por sol-gel, la existencia de líneas fonónicas intensas indica que la temperatura utilizada fue suficiente para que ocurra su cristalización. Además, el TiO₂ como sustrato permite obtener microcristales de CdSe.

[1] V. A. Fuentes-Cabrera, M. E. Hernández-Torres, J. M. Gracia-Jiménez, Memorias en extenso, V Encuentro *Participación de la Mujer en la Ciencia*, CIO-CIATEC (2008) S1, 1-5.

[2] E. Haro-Poniatowski, R. Rodríguez-Talavera, M. de la Cruz Heredia, O. Cano-Corona and R. Arroyo-Murillo, *J. Mater. Res.* **9** (1994) 2102.

[3] Landolt-Börnstein, III/17b, Semiconductor Physics of II-VI and I-VI Compounds, Semimagnetics Semiconductors (Springer-Verlag, Germany, 1982) 213.

*Apoyado por VIEP-BUAP (24/EXC/07) y SEP (BUAP-CA-190).

[†]Becarios de tesis e investigación, VIEP-BUAP (24/EXC/08) y SEP (BUAP-CA-190).



“Baja reflectividad en películas de ZnO_x depositadas por erosión catódica empleando RF”

S. Cerón-Gutiérrez^{1,*}, M. de la L. Olvera-Amador¹, M. Meléndez-Lira², M. González-Alcudia³, S. J. Luyo-Alvarado⁴, F. de Moure-Flores², Jose G. Quiñones-Galván², Hernandez-Hernandez A⁵, E. Mota-Pineda².

¹ *Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica de Estado Sólido (SEES), Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco 07360 México D.F., México*

² *Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco 07360 México D.F., México*

³ *CICATA-IPN Unidad Altamira, Km. 14.5 Carr. Tampico-Puerto Industrial 89600, Altamira, Tamps. México*

⁴ *Centro Nacional de Metrología, Km. 4.5 Carretera a los Cués Municipio el Marqués 76246, Querétaro, México.*

⁵ *Escuela Superior de Físico Matemáticas-IPN, México*
* sceron@cinvestav.mx

Un cuerpo negro ideal es un material que absorbe radiación en todas las longitudes de onda y en todos los ángulos. Materiales que se asemejan a este cuerpo negro ideal han sido sintetizados haciendo uso de nanotubos de carbón. Por otro lado, películas de nanopartículas de carbón embebidas en una matriz de ZnO se producen y utilizan como absorbentes selectivos de la radiación solar.

El ZnO es un semiconductor transparente, presenta una energía de banda prohibida (directa) de 3.4eV, conductividad tipo “n”, y cristaliza en forma hexagonal (wurzita). Entre sus aplicaciones tradicionales más importantes tenemos: varistores, dispositivos electrónicos de alta potencia, transductores piezoeléctricos, sensores químicos, espejos térmicos, electrodos transparentes, etc. Una variedad particular del ZnO lo presenta el ZnO fuera de estequiometría (ZnO_x); la baja reflectividad encontrada en este material permite nuevas aplicaciones entre las que destaca su uso como muestra patrón de cuerpo negro en el área de pirometría de radiación.

En este trabajo se producen películas de ZnO_x por la técnica de erosión catódica empleando RF bajo diversas condiciones de depósito. Se usa argón como gas erosionante y se varían parámetros como temperatura, potencia de depósito, y presión de oxígeno. Se presentan resultados de difracción de rayos X, reflectividad, transmisividad, composición, fotoluminiscencia, caracterización eléctrica del material e imágenes de su superficie obtenidas por SEM.



- [1] H. L. Dawar, A.K.Jain, C. Jagadish, Semiconducting Transparent Thin Films, Institute of Physics Publishing (1995) .
- [2] Zu-Po Yang, Lijie Ci, James A. Bur, Shawn-Yu Lin, Pulickel M. Ajayan, Nano Letters, 8 No.2 (2008) 446-451.
- [3] G. Katumba, L. Olumekor, A.Forbes, G.Makiwa, B. Mwakikunga, J.Lu, E. Wäckerlgård, Solar Energy Materials & Solar Cells, 92 (2008) 1285-1292.



Fenómenos Fototérmicos

FFT-P01

Desarrollo de un programa para el control y adquisición de datos de un osciloscopio virtual y de un interruptor óptico para aplicaciones fototérmicas

F. Fernández del Castillo

*Instituto Tecnológico de Hermosillo, Ave. Tecnológico S/N Col. Sahuaro, 83170,
Hermosillo, Sonora, México.*

R. Gutiérrez-Fuentes, J.L. Jiménez-Pérez

Cicata-IPN, Legaria 694, Col. Irrigación, 11500, México D.F.

A. Cruz-Orea

Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, A.P. 14-740, 07360, México D.F. México

**jimenezp@fis.cinvestav.mx*

En este trabajo se desarrollo un programa para automatizar la adquisición y el procesamiento de datos de un osciloscopio virtual así como también el control del tiempo de apertura, número y frecuencia de pulsos de un obturador óptico. Una placa de interfase alternativa de National Instruments fue usada para la adquisición de datos en vez de un osciloscopio convencional. El control de los instrumentos mencionados está programado mediante los diagramas de flujo en Labview. Este programa fue aplicado en la técnica fototérmica de Lente Térmica (LT) para calcular la difusividad térmica de una muestra líquida de agua conteniendo nanopartículas de Au. Dicha difusividad fue obtenida del ajuste de la expresión teórica de LT a los datos experimentales del transiente térmico (sin hacer uso del programa estándar para ajustes el Origin). Del parámetro de ajuste ($t_c = \omega^2/4D$), de la expresión teórica de LT, fue obtenida la difusividad térmica que esta de acuerdo con los valores reportados anteriormente en la literatura. Cabe mencionar que este cálculo de la difusividad fue realizado dentro del mismo programa desarrollado. Finalmente discutimos las ventajas y desventajas de este nuevo montaje experimental y programa de control con respecto de un montaje y programa utilizados anteriormente en LT.



Caracterización Térmica de Aceites por medio de Técnicas Fotoacústicas

*J. A. Balderas-López, Tania Monsivais Alvarado, Itzel Shantal Martínez López, Mireille León Martínez, Joel Díaz Reyes¹

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D. F.

¹*Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Ex-hacienda de San Juan Molino Km. 1.5 Tepetitla, Tlaxcala, C. P. 90700, México.*

* abrahambalderas@hotmail.com

Dos técnicas fotoacústicas diferentes se utilizan para llevar a cabo la caracterización térmica completa de una gran variedad de aceites vegetales y de origen animal, entre los que se incluyen: aceite de maíz, soya, oliva, cacahuete, girasol, sésamo y bacalao. Se llevaron a cabo para este fin mediciones independientes de difusividad térmica (α) y efusividad térmica (e) de las diferentes sustancias. Las mediciones de difusividad térmica se llevaron a cabo mediante una configuración fotoacústica en el modo de transmisión utilizando para ello como variable de control el grosor de la muestra líquida, la frecuencia de modulación se mantuvo constante en 1 Hz [1,2]. Las mediciones de efusividad térmica, por otro lado, se llevaron a cabo mediante una configuración fotoacústica en el modo frontal, utilizando para ello una metodología fotoacústica auto normalizada con la frecuencia de modulación como variable de control [3,4]. Los valores de capacidad calorífica por unidad de volumen (ρc , donde ρ es la densidad y c es el calor específico a volumen constante) para cada una de las muestras de interés se obtuvieron mediante las relaciones matemáticas entre la difusividad y efusividad térmica mediante la relación: $\rho c = e\alpha^{1/2}$. El calor específico correspondiente se obtuvo previa medición de la densidad de cada una de las muestras por medio de un picnómetro. Los valores de las diferentes propiedades térmicas estuvieron en excelente acuerdo con otras ya reportadas en la literatura para sustancias similares. La gran precisión en los valores obtenidos para las difusividades térmicas permiten concluir que, en base a esta propiedad térmica, es posible diferenciar entre aceites de origen animal y vegetal y de entre estos últimos, aquellos que provienen de semilla o fruto.

[1] J. A. Balderas-López, A. Mandelis and J. A. Gracia, *Rev. Sci. Instrum.*, **71** (7), 2933-2937, 2000.

[2] J. A. Balderas-López and A. Mandelis, *International Journal of Thermophysics*, **23**, (3), May, 605-614, 2002.

[3] J. A. Balderas-López, G. Gutierrez-Juarez, M. R. Jaime-Fonseca, Feliciano Sanchez-Sinencio, *Rev. Sci. Instrum.*, **70** (4) 2069-2071, 1999.

[4] J. A. Balderas-López, *Rev. Sci. Instrum.*, **78**, 064901, 2007.

Los autores agradecen el apoyo de COFAA-IPN y CONACYT.



Sobre la precisión en mediciones de difusividad térmica por medio de Técnicas Fotoacústicas autonormalizadas

*J. A. Balderas-López, Javier Velásquez, Itzel Shantal Martínez López, Mireille León Martínez

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D. F.

*abrahambalderas@hotmail.com

Se llevo a cabo un estudio estadístico a fin de averiguar la precisión en las mediciones de difusividad térmica de materiales sólidos por medio de Técnicas Fotoacústicas autonormalizadas [1,2]. Se utilizaron para este fin diversos conjuntos (de 15 muestras) de piezas de papel (muestras cuadradas de 1.5 cm de lado) de color negro y de papel blanco, a estas últimas se les aplicó, en ambos lados, una capa de marcador negro a fin de eliminar su alta dispersión luminosa. Se llevaron a cabo mediciones de difusividad térmica a cada una de las muestras en cada conjunto con el fin de determinar el número de dígitos que es posible reproducir para un material dado. El estudio estadístico se llevo a cabo utilizando la distribución t de student. Se encontró que es imposible distinguir entre muestras similares con y sin marcador negro, esto se llevo a cabo utilizando las muestras de papel negro y un conjunto similar de papeles negros a los cuales se les aplicó, en ambos lados, una capa de tinta del marcador negro. Este estudio demostró la factibilidad de medir difusividades térmicas de materiales con técnicas fotoacústicas autonormalizadas (en el dominio de frecuencia) hasta con dos dígitos de precisión.

[1] J. A. Balderas-López and A. Mandelis, *Rev. Sci. Instrum.*, **74** (12) 5219-5225, 2003.

[2] J. A. Balderas-López, *REVISTA MEXICANA DE FÍSICA* **50** (2) 120–126 ABRIL 2004.

Los autores agradecen el apoyo de COFAA-IPN y CONACYT.



Thermal characterization of thin films deposited on transparent substrates

E. Arceo^{1,*}, I. Riech¹, J. L. Peña²

¹ *Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, Av. Industrias no Contaminantes por Periférico Norte Apdo. Postal 150 Cordemex Mérida, Yucatán, México.*

² *Cinvestav IPN Unidad Mérida, Carretera Antigua a Progreso Km. 6 C.P. 97310, Mérida, Yucatán, México.*

* ezarceo85@gmail.com

Photoacoustic technique has been used to study the structure transparent substrate-thin-film. Up to now, theoretical models used for thermal properties determination in two-layer systems require modification of films or deposition of additional highly absorbant layer. Although, when the substrate of this structure is transparent, thin film characterization becomes a more complex task. In the present work, it has been developed an analytical method which allows thermal characterization of this kind of structure. As an example of this method, it was applied to the CdTe/glass system, with film thickness about 10 μ m. The obtained thermal diffusivity values were correlated with structural parameters of semiconducting films.

Verificación teórico-experimental de la aproximación “muestra térmicamente gruesa” en la técnica fotopiroeléctrica inversa diferencial

R. Ivanov^{1,*}, E. Marin², J.L. Pichardo³, A. Cruz-Orea⁴, I. Moreno¹, C. Araujo¹, J.M. Rivera-Juarez¹

¹ *Facultad de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calz. Solidaridad Esquina Paseo de la Bufa s/n, C.P. 98060, Zacatecas, ZAC., Mexico*

² *Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, Legaría 694, Colonia Irrigación, C. P. 11500, México D. F., México*

³ *Centro de Investigaciones en Óptica, Loma del Bosque 115, Lomas del Campestre, C. P. 37150, León, Gto., México*

⁴ *Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Av. IPN 2508, San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México D.F., México*

*rumen5252@yahoo.com.mx

Una de las principales fuentes de error en las mediciones con la técnica fotopiroeléctrica inversa diferencial (FPPE-D) [1] es la diferencia entre los espesores de la muestra en ambas mitades de la celda diferencial. El valor de este error se puede disminuir si las



muestras son muy gruesas y se puede aplicar la aproximación de “muestra térmicamente gruesa” para la señal (voltaje o corriente) diferencial. El presente trabajo tiene como objetivo investigar las condiciones necesarias para que se pueda usar dicha aproximación. Se realizaron simulaciones digitales y experimentos diferenciales para varios solventes que se usan en FPPE-D. Se demuestra que la concordancia entre la teoría y el experimento es muy buena.

[1] R Ivanov, G Gutierrez-Juarez, J L Pichardo-Molina, I Moreno, A Cruz-Orea, E Marín. Journal of Physics D: Applied Physics, **vol. 41** (2008) 085106(8pp)

FFT-P06

Verificación teórico-experimental de la aproximación “muestra térmicamente gruesa” en la técnica fotopiroeléctrica inversa

R. Ivanov^{1*}, G. Gutiérrez-Juarez², E. Marín³, J.L. Pichardo⁴, A. Cruz-Orea⁵, I. Moreno¹, C. Araujo¹, J.M. Rivera-Juarez¹

¹ Facultad de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calz. Solidaridad Esquina
Paseo de la Bufa s/n, C.P. 98060, Zacatecas, ZAC., Mexico

² Instituto de Física, Universidad de Guanajuato, Loma del Bosque 103, fracc. Lomas del
Campestre, C.P. 37150, Leon, GTO., Mexico

³ Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto
Politécnico Nacional, Legaríá 694, Colonia Irrigación, C. P. 11500, México D. F., México

⁴ Centro de Investigaciones en Óptica, Loma del Bosque 115, Lomas del Campestre, C. P.
37150, León, Gto., México

⁵ Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Av. IPN 2508, San Pedro Zacatenco, C.P.
07360, México D.F., México

*rumen5252@yahoo.com.mx

En las técnicas fotopiroeléctricas (PPE) la aproximación “muestra térmicamente gruesa” es utilizada frecuentemente para definir el caso en el que el espesor de la muestra es mucho mayor que la longitud de difusión de la onda térmica. Como consecuencia se hacen considerables simplificaciones en las formulas que describen la señal que es detectada por el piroeléctrico. Lamentablemente estas simplificaciones conducen a errores, cuyo valor e influencia sobre los resultados de medición no se conocen bien. En este trabajo presentamos un modelo teórico que nos permite evaluar estos errores para el caso de una muestra de espesor arbitrario en la configuración de detección frontal, y definir las condiciones experimentales para las cuales la aproximación mencionada puede ser utilizada. Se muestran los resultados de simulaciones digitales y de experimentos con muestras líquidas, que demuestran una buena concordancia entre la teoría y el experimento.



Investigación teórica sobre la simplificación en el ajuste de los resultados experimentales en la técnica fotopiroeléctrica inversa diferencial

R. Ivanov^{1,*}, E. Marin², J.L. Pichardo³, A. Cruz-Orea⁴, I. Moreno¹, C. Araujo¹, J.M. Rivera-Juarez¹

¹ *Facultad de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calz. Solidaridad Esquina
Paseo de la Bufa s/n, C.P. 98060, Zacatecas, ZAC., Mexico*

² *Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico
Nacional, Legaría 694, Colonia Irrigación, C. P. 11500, México D. F., México*

³ *Centro de Investigaciones en Óptica, Loma del Bosque 115, Lomas del Campestre, C. P.
37150, León, Gto., México*

⁴ *Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Av. IPN 2508, San Pedro Zacatenco, C.P.
07360, México D.F., México*

*rumen5252@yahoo.com.mx

Con la técnica fotopiroeléctrica inversa diferencial [1] se miden muy pequeñas diferencias en las propiedades térmicas de dos materiales: efusividad térmica diferencial Δe y difusividad térmica diferencial $\Delta \alpha$. La fórmula para la señal diferencial (voltaje o corriente) contiene suma de dos componentes – una proporcional a Δe y la otra proporcional a $\Delta \alpha$. Por eso es posible calcular la distribución relativa de cada componente a la señal diferencial, que coinciden con la sensibilidad metrológica para la efusividad y la difusividad. Si el módulo de la sensibilidad, correspondiente a una componente, es menor que el error experimental, es posible despreciar esta componente. En tal caso es posible convertir el ajuste por dos parámetros en ajuste por un parámetro. La simulación digital para líquido (agua), metal (hierro) y polímero (PVC) muestran, que siempre es posible realizar el ajuste por la efusividad térmica diferencial Δe , pero solamente para muestras finas se puede determinar la difusividad térmica diferencial $\Delta \alpha$.

[1] R Ivanov, G Gutierrez-Juarez, J L Pichardo-Molina, I Moreno, A Cruz-Orea, E Marín, Journal of Physics D: Applied Physics, **vol. 41** (2008) 085106(8pp)



¿Es factible caracterizar propiedades de transporte de carga en semiconductores por métodos fotoacústicos?

*J. A. Balderas-López¹, Joel Díaz Reyes², Miguel Galván Arellano³

¹Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D. F.

²Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Ex-hacienda de San Juan Molino Km. 1.5 Tepetitla, Tlaxcala, C. P. 90700, México.

³Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Departamento de Ingeniería Eléctrica, SEES, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col. San Pedro Zacatenco C.P. 07360 México, D.F. Apartado postal 14-740, 07000.

*abrahambalderas@hotmail.com

Aunque se han reportado modelos matemáticos generalizados en los cuales se involucran tanto las propiedades de portadores de carga como las propiedades térmicas de semiconductores [1] y basados en estos, se han implementado varias técnicas fototérmicas para investigar las propiedades electrónicas de tales materiales[2,3], es pertinente preguntarse sobre la factibilidad de utilizar tales modelos generalizados para el análisis de la señal fotoacústica para fines de caracterización electrónica. Esto es en virtud de que las propiedades de los portadores se manifiestan a frecuencias altas y como es bien sabido, es en este rango de frecuencias en donde los mecanismos termo elásticos de generación de la señal fotoacústica toman lugar. Ciertamente para el caso de la Radiometría Fototérmica los mecanismos termoelásticos no tienen lugar, por lo cual dichos modelos generalizados son aplicables y han sido utilizados para tal fin [2]. En este trabajo se utilizan metodologías fotoacústicas auto-normalizadas [4], en las cuales se tienen criterios bien definidos para distinguir entre los mecanismos de generación de la señal fotoacústica puramente difusivos y los termo-elásticos, para investigar sobre la aplicabilidad de las técnicas fotoacústicas para caracterización electrónica de semiconductores. Se utilizaron para este estudio muestras de silicio cristalino, tipo p, a varios grosores, obtenidos por medio de ataque químico. Los resultados obtenidos sugieren que los mecanismos termo-elásticos de generación de la señal fotoacústica dominan en la región de frecuencias en donde, de acuerdo a los modelos generalizados antes mencionados, las propiedades electrónicas de los materiales semiconductores se manifiestan, lo cual sugiere la imposibilidad de utilizar las técnicas fotoacústicas, basadas en detección de la señal por micrófono, para estudiar propiedades de transporte de carga en materiales semiconductores aunque dichas técnicas son aún válidas para la caracterización térmica en dichos materiales.



- [1] A. Mandelis and Y. Riopel, *J. Vac. Sci. Technol. A* **18** (2), 705-708, Mar/Apr, 2000.
[2] M. E. Rodriguez, J. A. Garcia and A. Mandelis, *Rev. Sci. Instrum.* **74** (1), 839 – 841, January, 2003.
[3] Jong-Tae Lim, Joong-Gill Choi, Yong Hwan Bak, Seung-Han Park and Ung Kim, *Journal of the Korean Physical Society*, Vol. 31, No. 4, October, 608-612, 1997.
[4] J. A. Balderas-López, A. Mandelis, *Rev. Sci. Instrum.* **74** (12), 5219-5225 December, 2003.

The authors thanks the support of COFAA-IPN and CONACYT.

FFT-P09

Thermal effusivity measurements of granular materials by means of a self-normalized photoacoustic methodology

*José Abraham Balderas-López, Yolanda de la Mercedes Gómez y Gómez and Maria Esther Bautista Ramírez

*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional,
Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340, México, D. F.
abrahambalderas@hotmail.com

A self-normalized photoacoustic methodology, in the front configuration, was used for thermal effusivity measurements of granular materials [1,2]. The theoretical analysis involves the self-normalized photoacoustic signal in the thermally thin behavior of the light absorber. This self-normalized signal was obtained as the ratio of photoacoustic signals in the rear configuration with and without the sample in place. The granular materials consisted of sands, starch from rice and corn and silica gel. The sand samples were obtained from the beach of Cancun and their different sizes were selected sieving the samples with the help of calibrated meshes. The light absorber consisted of a steel foil of 0.0038 cm thickness. Although the thermal effusivity values for all of the samples resulted very small, a relation between the sizes of the grains for each material with their corresponding thermal effusivity was clearly evident.

- [1] J. A. Balderas-López, G. Gutierrez-Juarez, M. R. Jaime-Fonseca, Feliciano Sanchez-Sinencio, *Rev. Sci. Instrum.*, **70** (4) 2069-2071, 1999.
[2] J. A. Balderas-López, *Rev. Sci. Instrum.*, **78**, 064901, 2007.

The authors thanks the support of COFAA-IPN and CONACYT.



Effective thermal parameters of layered films: An application to pulsed photothermal techniques

Yu. G. Gurevich, I. Volovichev^a and G. Gonzalez de la Cruz^{*}

*Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN,
Apartado Postal 14-740, 07000 México D.F.*

**bato@fis.cinvestav.mx*

Pulsed photothermal techniques provide useful methods based on linear relations between measurable quantities to obtain the thermal diffusivity and thermal conductivity of homogeneous materials. In this work, the effective thermal parameters of two-layered films are defined starting from an homogeneous layer which at the surfaces, produces the same temperature fluctuations and the same photothermal signal that the composite heated by a fast pulse-laser. The temperature distribution is calculated in each layer by using the Fourier integral and the time-dependent one-dimensional heat diffusion equation with appropriate boundary conditions according to the experimental conditions. Within this approximation, we found an analytical expression for both, that the effective thermal diffusivity and thermal conductivity which depend significantly on the thickness and the thermal parameters of each film.

Propiedades Termo-Ópticas de soluciones de Azul De Metileno-Agua mediante Espectroscopia de Lente Térmico y el Resonador De Ondas Térmicas.

O. Gomez-Guzman¹, A. P. Galindo Maldonado¹, J. A. Balderas-Lopez², y J. M. Yáñez Limón^{3*}.

*1.- Instituto Tecnológico de Querétaro Av. Tecnológico S/N Esq. M. Escobedo
Col. Centro, C.P. 76000 Querétaro, Qro. México.*

2. UPIBI del IPN, Av. Acueducto S/N Barrio la laguna, cp. 07340, México D. F. México

*3.- Cinvestav-Unidad Qro. Libramiento norponiente No. 2000, Fracc. Real de Juriquilla,
cp. 76230 Querétaro Qro. México.*

**jmyanez@qro.cinvestav.mx*

En este trabajo se presentan mediciones de difusividad térmica (α) para soluciones de azul de metileno en agua destilada a diversas concentraciones (0.005 mM a 1 mM), utilizando para este fin dos técnicas termo-ópticas: Espectroscopia de Lente Termico y el resonador de ondas térmicas. Se establecen los límites de concentraciones de azul de metileno (validez



del modelo de absorción de Beer-Lambert) a los cuales estas dos técnicas son aplicables. Esto es especialmente importante para el caso de la lente térmica en virtud de la compleja dependencia en las propiedades termo-ópticas de la señal respectiva. Se logró establecer que la técnica de lente térmica es aplicable para la medición de α en un rango de concentraciones de azul de metileno de 0.005 mM a 0.05 mM, mientras que el resonador de ondas térmicas se aplica a cualquier concentración ya que no hay dependencia en las propiedades ópticas de las sustancias para este último caso. Se obtuvieron los espectros de absorción de las muestras utilizando un espectrómetro uv-vis (Perkin Elmer) permitiendo medir en el rango de 0.005 mM a 0.25mM, observándose bandas de absorción muy débiles, casi nulas, para las muestras más diluidas.

FFT-P12

Analysis of the milk adulteration with liquid serum by infrared and photoacoustic spectroscopy

J. Díaz-Reyes^{1,*}, A. Balderas-Lopez², R. J. Delgado-Macuil¹, and A. Ortiz-Ramírez⁴

¹ CIBA-IPN, Ex-Hacienda de San Juan Molino Km. 1.5. Tepetitla, Tlaxcala. C.P. 90700. México

² UPIBI-IPN, Av. Acueducto S/N, Col. Barrio la Laguna, C.P. 07340, México, D. F., México

* jdiazr2001@yahoo.com

Milk is an off-white liquid natural product of the secretion of the mammary gland. It is a complex biological fluid, the composition and physical characteristics vary according to the cow species. Milk is composed by a complex mixture of lipids, proteins, carbohydrates, vitamins and minerals. The lipid fraction is the one that has major compositional variability. Most of these compounds are not present like molecules in solution, but associated in great and complex structures. In this work we used FT-IR in the mode ATR and photoacoustic spectroscopy. The raw milk was adulterated with five serum concentrations of liquid serum. The results obtained by infrared allow to determine the molecular state in which the serum was added; since the peaks decrease. The infrared analysis, for the three regions characteristic of milk: lactose (1076 cm^{-1}), proteins (1645 cm^{-1}) and fat (1747 cm^{-1}) agree perfectly with the quantitative results obtained by Milkoscan. The high measurement precision of the thermal wave resonator cavity (TWRC) highlights the potential of this technique for assessing the quality of the raw milk in terms of its thermophysical properties. The average diffusivity of raw milk was $0.0014\text{ cm}^2/\text{sec}$. We correlated the two measurement types.



Difusividad térmica de fosfatos de calcio usados en implantes óseos

M. Méndez-Gonzalez^{1*}, L. Santamaría², L. Hernández¹, A. Cruz-Orea³, G. Mendez⁴,
F. Sánchez-Sinencio³, A. Conde³

¹ *Escuela Superior de Física Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México*

² *Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, IPN, Legaríá 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.*

³ *Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN No. 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México D.F., México.*

⁴ *Facultad de Química, UAQ Cerro las Campanas s/n, 76010, Querétaro, México*
*mmendezg07@yahoo.com.mx

Debido a su gran afinidad con los materiales integrantes de la matriz ósea, dentro de los biomateriales de sustitución ósea, los que han tenido una mejor aceptación han sido los compuestos de fosfato cálcico. Para la utilización de los fosfatos de calcio sintético como implantes óseos es de suma importancia la correlación entre las propiedades térmicas de los fosfatos de calcio sintético y las propiedades térmicas del hueso natural debido a que se busca que el material sintético tenga propiedades térmicas similares al material natural. En este trabajo se reportan los valores de la difusividad térmica de fosfatos de calcio sintético, obtenidos mediante la técnica fotoacústica de celda abierta. Se presenta la comparación de nuestros resultados experimentales, con los valores de reportados en la literatura para fosfatos de calcio natural. La difusividad térmica de los fosfatos de calcio sintético resulta ser 95% similar a la difusividad del fosfato de calcio natural.

Agradecimientos:

Agradecemos al CONACYT, al Programa de Formación de Investigadores (PIFI) y a la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional por su apoyo para la realización de este trabajo.



Fenómeno fototérmico en un nuevo material dieléctrico ternario

G. Moroyoqui-Estrella^{1,*}, R. Rodríguez-Mijangos², R. Pérez-Salas².

¹ *Programa de Posgrado en Ciencias (Física) Universidad de Sonora
Blvd. Rosales y Transversal s/n P. O. Box 5-088, Hermosillo Sonora, 83000 México*

² *Centro de Investigación en Física de la Universidad de Sonora
Blvd. Rosales y Transversal s/n P. O. Box 5-088, Hermosillo Sonora, 83000 México*

*estrella@ciencias.uson.mx

Se estudian las propiedades térmicas del material formado en solución sólida a partir de los componentes KCl, KBr, y RbBr crecidos en fracción molar (0.5:0.25:0.25), respectivamente. El dieléctrico ternario formado es una solución sólida.

Siendo la capacidad calorífica un referente básico en las propiedades térmicas de un material, se calcula la capacidad calorífica a volumen constante (C_v), proponiendo para la temperatura de Debye un promedio pesado de las temperaturas de Debye de cada uno de los componentes. Se grafican las capacidades caloríficas vs Temperatura (T) desde T bajas a T altas (alrededor de la temperatura de Debye) del ternario y de sus componentes. Por comparación se discute la viabilidad física del comportamiento de C_v del dieléctrico ternario.

A continuación se estudia experimentalmente el fenómeno fototérmico de la termoluminiscencia (TL), este fenómeno se produce al irradiar con rayos β el material ternario impurificado con Europio a temperatura ambiente, se calienta, y a determinada temperatura hay un primer pico asociado a emisión de luz (TL). Se compara esta TL con las TL de cada componente. Usando la capacidad calorífica, se obtiene el calor absorbido al producirse la termoluminiscencia, el cual, energéticamente es muy pequeño comparado con la energía de la luz emitida.

Finalmente, se discute cualitativamente, cuál es el mecanismo que hace funcionar el fenómeno.



Thermal Properties Of Nanofluids Containing Monodisperse SiO₂ Nanospheres With Different Sizes And Concentrations

D. Cornejo Monroy¹, J. F. Sanchez-Ramirez^{1*}, J. A. Balderas-Lopez², U. Pal³,

¹ *Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.*

² *Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN, Av. Acueducto S/N, Col. Barrio la Laguna, Del. Gustavo A. Madero, C.P. 07340, México, D.F., México.*

³ *Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Avenida San Claudio y Bulevar 18 Sur. Colonia San Manuel, 72570 Puebla, Pue., México.*

Size selective colloidal silica (SiO₂) nanospheres were prepared through hydrolysis of tetraethyl orthosilicate (TEOS) in alcoholic solution. Ammonia is used as morphological catalyst to control the size of the silica particles. An increase in ammonia concentration caused larger particle size. Obtained silica particles were in the size range 20 to 320 nm in diameter. High homogeneity and fine spherical shape were obtained in bigger particles. Thermal properties of water containing SiO₂ nanospheres were measured using photoacoustic technique in the thermal wave transmission configuration to determine the effect of size and concentration of particles (1, 3, 6, 10, 15, 20 and 25 % w/w) of the SiO₂ nanospheres on the thermal diffusivity of the nanofluids (water, containing SiO₂ nanospheres). The thermal diffusivity of the nanofluids is seen to be strongly dependent on these two parameters. The maximum diffusivity was achieved for the nanospheres with small sizes and high concentrations. Complementary Fourier transform infrared (FTIR) spectra, TEM and SEM techniques were used to characterize the nanofluids.



Use of a self normalized photoacoustic technique on thin layers of black acrylic paints

Nashelly Yunuen Camacho Ramirez de Arellano, Tania Monsivais Alvarado, Mario Cervantes Contreras*, José Abraham Balderas López

*Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional, Avenida Acueducto S/N, col. Barrio la Laguna, C. P. 07340 México, D. F., México. *E-cecontreras@ipn.mx*

A self-normalized photoacoustic technique for thermal characterization of single layers of high optical absorbing materials is introduced [1,2]. The photoacoustic signal in both, modulation frequency domain and sample's thickness is used for this goal. The analytical solution for the corresponding one-dimensional heat diffusion problem, given by the complex expression

$$\delta P = (1 + \gamma_{wg}) \frac{e^{-\sigma_s L}}{1 - \gamma_{wg} e^{-2\sigma_s L}}, \quad (1)$$

yields, respectively, the following two equations for the amplitude and phase, in the sample's thermally thick regime ($|\sigma_s L| \gg 1$)

$$R = -x, \quad (2)$$

$$\tan(\Phi) = \tan(x), \quad (3)$$

Where $x = (\pi f / \alpha)^{1/2} l$. The sample's thermal diffusivity can be obtained by the analysis of the amplitude and phase (Eqs. (2) and (3)) as functions of the modulation frequency and sample's thickness. This procedure was done for black acrylic paints attached on glass substrates. Different samples, with thicknesses ranging from 0.0030 cm to 0.0200 cm, were prepared by spraying a black acrylic paint (in spray presentation) on glass plates of 0.1 cm thickness. We obtained plots for $\tan(\Phi)$ and Φ as functions of the modulation frequency for each one of these samples, in where we are showing the analytical procedures as for to obtain the thermal diffusivities for all of the samples. The corresponding plots for the amplitude and phase but as functions of the samples thickness were also done and the corresponding thermal diffusivities from the amplitude and phase were obtained. The different values of thermal diffusivity measured by means of these two procedures were in very good agreement to each other.

[1] J. A. Balderas-López, Eur. Phys. J. Special Topics 153, 167–170, 2008.

[2] J. A. Balderas-López, REVISTA MEXICANA DE FÍSICA 50 (2) 120–126 ABRIL 2004.

Acknowledgments:

This work was supported by the project SIP: 20082322



Photoacoustic monitoring in real time of sedimentation process of iron micro-particles immerse in silicone oil

J. Roldan-Herrera, P. Martínez-Torres*, J. J. Alvarado-Gil.

*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN-Unidad Mérida,
Antigua Carretera a Progreso Km. 6, C. P. 97310, Mérida, México.*

*ptorres@mda.cinvestav.mx

In this work the potential of photoacoustic (PA) technique in the monitoring of the sedimentation process of micro-particles in a fluid is explored. The system consists on a thin layer of the suspension of iron micro-particles on a metallic substrate. The substrate is periodically heated with a modulated light beam generating a thermal wave train which is transmitted into the solutions and permits to monitor the process at real time. The sedimentation process in time is studied experimentally, using the modified closed conventional photoacoustic cell. The behavior of the photoacoustic signal shows that the process follows a smooth decrease in the PA signal amplitude until reaching a stable level. Depending on the modulation frequency it is possible to monitor different thickness of sedimentation. Experimental data are compared with simulations using effective models and experimentally obtained rates of sedimentation.



MEMS

MEM-P01

Design considerations for monolithic integration of a micro hotplate temperature controller of a MEMS gas sensor.

M. A. Reyes-Barranca^{}, S. Mendoza-Acevedo, L. M. Flores-Nava, A. Ávila-García, A. A. Gopar-Castillo and J. L. González-Vidal.*

Department of Electrical Engineering, CINVESTAV-IPN, Mexico D.F., Mexico

Phone +52 (55) 5747-3776 Fax +52 (55) 5747-3978

** mreyes@cinvestav.mx*

A control system to regulate the temperature of the micro hotplate of a MEMS gas sensor is presented. Unlike other gas sensors, in which the resistivity change of the sensitive layer is related to the change in the concentration of the gas, this sensor takes advantage of the sensitivity of a Floating Gate MOSFET (FGMOSFET) to ions derived from the chemical reaction between the sensitive layer (metallic oxides) and the reducing or oxidizing gas, resulting in easily detectable changes of the threshold voltage. It is a principle that has been used previously in pH sensors in solutions, but fabricated with nonstandard technologies. The gas sensor, along with its suggested control and signal processing circuits, can be designed and fabricated with commercial CMOS standard technology compatible with MEMS processes. The heating element, called micro hotplate, is comprised of a micro heater and a temperature sensor, both made with polysilicon, located near each other. This material varies its resistance with temperature variations (TCR) and this characteristic is used for the design of the temperature controller. Since the chemical reaction between the gas and the sensorial film is carried out between 300 and 400 °C, it requires then, heat insulation between the micro hotplate and the associated circuitry, if the objective is to have the sensor and the electronics in the same silicon substrate. This is obtained by means of a micro pit realized with MEMS micromachining processes using anisotropic solutions such as TMAH or EDP. On the other hand, the reading circuit is based on an FGMOSFET, whose floating gate is in direct contact with the sensitive layer, where charge due to the chemical reaction with the gas, is induced. Since the sensor and associated systems should be contained in an integrated circuit, factors as silicon area and power consumption are critical factors in the design of each one of the parts that conforms it. In the case of the control system, a simple configuration like an analog proportional control is proposed, implemented with an operational amplifier that drives a transistor, connected to the resistance of the heating element and using a pulsed voltage source. The change of resistance of polysilicon due to changes in the operating temperature of the micro hot plate results in a voltage drop across the temperature sensor when biased with a constant current source. This voltage variation will be the feedback signal in the inverting input of the op amp, for the temperature controller. Connected to the noninverting input will be a reference voltage corresponding to the voltage required by the micro heater element to reach the



operating temperature for the reaction between the sensorial film and the gas to measure, thus completing the control loop of the proposed system.

Acknowledgment:

This work was supported by Conacyt with the project number 57429.

MEM-P02

“Human-artery elasticity-modeling for the design of a high-blood pressure sensor based on MEMs”

M.F. Franco-Ayala¹, F. Martínez-Piñón¹, J. A. Alvarez-Chavez^{1*}, A. Reyes-Barranca².

¹*Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CIITEC) - IPN
Cerrada Cecati s/n, Col. Santa Catarina, Del. Azcapotzalco, México D.F. 02250*

²*Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del IPN
Ave. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col San Pedro Zacatenco, 07360 México, D.F.*

*jalvarezch@ipn.mx

In this work, the MEMS technology is presented as a feasible option for the development of a pressure sensor which allows us to monitor this variable in a continuous form placing this sensor in proximity with some artery of the human body.

Different fabrication techniques are described that can be used for construction of the bio-MEMS arterial pressure sensor and that, basically, correspond to the same standard fabrication techniques of electronic integrated circuits.

Three microstructures are evaluated mainly based on monocrystalline silicon that can be utilized for the sensing of this variable: membrane, quarter of a membrane and cantilever. These microstructures are analyzed using finite element analysis tools. For the development of the sensor the mechanical properties of deformation and stress are determined first when a uniform pressure is applied in the surface of the microstructure in the range of the arterial pressure of 80 to 160 mmHg, for reference purposes.

According to the comparison between the arterial elasticity graphs and those of the microstructures designed employing silicon, the microstructure of the membrane type was selected as the most adequate. This work can be considered as a basis for the construction of the sensor. Further development phases will be required. The stages needed for the integration of the sensor are analyzed such as the instrumentation amplifier, analog to digital converter and a possible RFID implementation for the signal acquisition. The conceptual design of the complete system will also be presented.



MEMS en la adquisición de imágenes ultrasónicas con aplicaciones médicas

I. Sánchez Domínguez*, P. Acevedo Contla

*Universidad Nacional Autónoma de México. IIMAS-DISCA,
Circuito Escolar s/n, Ciudad Universitaria, C.P.04510, México. D. F.*

*israel@uxdea4.iimas.unam.mx

Dentro de las líneas de investigación del Departamento Ingeniería de Sistemas Computacionales y Automatización (DISCA) del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) de la UNAM, se encuentra la de procesamiento de señales e imágenes. En los proyectos relacionados con esta línea se desarrollan nuevas técnicas y se diseñan y construyen equipos para facilitar este procesamiento. Una amplia gama de opciones se abre en el campo de la imagenología ultrasónica conteniendo MEMS como elementos principales para esta adquisición y procesamiento de señales.

El DISCA ha iniciado una serie de acciones para contar una metodología para que a partir de transductores miniaturizados y modelados se puedan adquirir señales biológicas no invasivas, con las cuales se pueda avanzar en la detección de señales acústicas, provenientes del cuerpo; el principal objetivo será desarrollar tecnologías robustas a partir de pequeños microsistemas, optimizando éstos para un mejor nivel de diagnóstico médico en aplicaciones de medición de presión sanguínea y velocidad de flujo sanguíneo.

El presente artículo describe el trabajo desarrollado hasta el momento en el DISCA por los diferentes grupos en las líneas de investigación; Imagenología ultrasónica y Adquisición y Procesamiento de Señales en Tiempo Real. La continuación de este trabajo reforzará la importancia de los MEMS en el desarrollo de la medicina, mediante la incursión en esta área donde se requiere que haya técnicas no invasivas, proporcionando nuevas opciones al médico para un buen diagnóstico. Los MEMS gracias a su tamaño reducido permiten obtener herramientas que son más fáciles de emplear, incluso con ayuda de ciertos materiales se pueden volver ideales para ser usados en el quirófano.

Dentro del trabajo desarrollado se encuentran: las simulaciones de transductores ultrasónicos, tanto en arreglos como simples, con los cuales se pretende tener transductores para aplicaciones médicas que sean capaces de ser utilizados en el quirófano como una ayuda en el diagnóstico de by-pass, por ejemplo, actualmente se posee una simulación de un transductor el cual consta con una estructura común, es decir electrodos, inferior y superior respectivamente, una contramasa (backing), membrana, soporte y espacio de aire. Las dimensiones son del orden de los μm . También se pretenden realizar, pruebas de pulso-eco para la formación de imágenes, dando como resultado la reducción en la complejidad en la adquisición de señales ultrasónicas.

El trabajo desarrollado en el DISCA se ligará al desarrollado en el Centro de MEMS de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, acrecentando la colaboración tanto de investigación como de docencia.



Caracterización de estructuras resonantes tipo trampolín y su aplicación como sensor de gas.

M. Galindo Mentle^{1*}, S. Muñoz Aguirre¹, S. Alcántara Iniеста², R. Lozada Morales¹, R. Palomino Merino¹

¹ *Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.*

² *Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.*

*mgalindo@fcfm.buap.mx.

En el presente trabajo se muestra la aplicación de un transductor piezoeléctrico tipo trampolín en la detección de vapores de compuestos volátiles orgánicos, tales como alcoholes. Su funcionamiento se basa en la transducción que produce la magnitud que se quiere medir en una actuación mecánica del trampolín, lo que a su vez se manifiesta como cambios en la frecuencia de resonancia debidos a la presencia del gas. Para esto es necesario excitar el trampolín en su estado resonante y detectar la variación de uno de los parámetros que caracteriza la resonancia. Para medir la frecuencia de resonancia del trampolín se realiza un barrido en frecuencia desde 50 Hz hasta un valor de aprox. 10 KHz, dependiendo de las dimensiones del trampolín. Este sistema permite la obtención de la frecuencia de resonancia a partir de la impedancia que se manifiesta como un voltaje mínimo en un divisor de voltaje. El mismo método se utiliza para determinar el corrimiento de frecuencia causado por el material adsorbido. El sensor se fabrica colocando una película sensible de etil celulosa en el extremo libre del trampolín mediante el método de casting y su respuesta se mide introduciéndolo dentro de una cámara de teflón a la cual se le inyecta la muestra a detectar. Como resultado se obtuvo la frecuencia de resonancia del trampolín de 4751 Hz, con un corrimiento de 30 Hz producido por el depósito de la película sensible y su respuesta a etanol fue un corrimiento de frecuencia de 79 Hz, con una concertación de 56,058 ppm.

[1] Autores: Margarita Galindo Mentle^{1*}, Severino Muñoz Aguirre¹, Salvador Alcántara Iniesta², Rosendo Lozada Morales¹, Rodolfo Palomino Merino¹

Agradecimiento: CONACyT y VIEP-BUAP



Estrategia De Diseño Para Mems Con Simulacion De Campos Acoplados

B. Susana Soto-Cruz¹, Francisco López², A. Leobardo H. May³, Salvador Alcántara I.¹

¹*Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores, BUAP, Puebla, Pue. México.*

²*Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, BUAP, Puebla, Pue. México*

³*Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Boca del Río, Ver.*

*blanca.soto@icbuap.buap.mx

Predecir el comportamiento mecánico, eléctrico, térmico e incluso electromagnético de los sensores es una condición fundamental en el diseño de MEMS. Para analizar estos comportamientos co-relacionados, es necesario evaluar la microestructura mediante un procedimiento de físicas acopladas (también conocido como campos acoplados). El simulador de ingeniería ANSYS realiza este procedimiento por métodos de elemento finito FEM de sistemas de ecuaciones acoplados sean, los efectos térmicos, estructurales, y eléctricos así como ecuaciones de campo electromagnético que gobiernan el modelo. Sin embargo, es necesario considerar las condiciones de frontera, la descripción de la carga aplicada y las propiedades del material que gobiernan el modelado de la microestructura, así como la interpretación de los resultados. En este trabajo se propone la metodología de simulación para desarrollar estrategias de diseño dentro del análisis de microestructuras MEMS a través de la simulación de campos acoplados en ANSYS 11.0¹. Se presenta para un caso de estudio, el análisis matemático y los resultados obtenidos para la simulación de campos acoplados (1) estructural-térmica; (2) electrostática-estructural para microestructuras básicas como microsensar de presión del tipo diafragma, y microtrampolín. Adicionalmente se introduce el resultado de campos electromagnéticos para un microsensar de efecto Hall.

Palabras clave. MEMS, diseño, campos acoplados, ANSYS.



Interfase basada en fibras ópticas para sistemas micro-electro-mecánicos

Jose Mireles Jr. *, Manuel Z. Carreón, Juan L. Ibarra, Iván Muñoz.

Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología Aplicada, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ave. Del Charro 450 N. Cd. Juárez, Chih. MX 32310.

*jmireles@uacj.mx

El desarrollo experimental de un método de interfase basada en fibras ópticas con implementación en sistemas Micro-Electro-Mecánicos (MEMS) se presenta en este trabajo. Procedimientos importantes como el ensamble, posicionamiento, alineación, unión y optimización del desempeño de intercomunicación de fibras ópticas son considerados.

La construcción de la interfase óptica es desarrollada mediante el diseño y maquinado de obleas y substratos de Silicio con el fin de obtener la estructura principal donde son posicionadas y alineadas las fibras ópticas transmisoras de las señales luminosas. Estos substratos son maquinados mediante técnicas estándares y experimentales de micro-maquinado en silicio con el fin de obtener los patrones dimensionales y de tolerancias adecuados para una correcta alineación de la interfaz óptica respecto a los dispositivos MEMS que son intervenidos.

La optimización del mecanismo de interfaz óptica considera la introducción de mejoras ópticas y mecánicas tales como la integración de micro-lentes esféricas, técnicas de micro-maquinado, y de ensamble para lograr mejor eficiencia óptica de comunicación entre fibras ópticas y/o con otros dispositivos. El enfoque principal del desarrollo de éste proyecto es de desarrollar nuevos métodos de interfase ópticas y de ensamble, así como métodos de alternos encapsulados consistentes en metalización de superficies y aplicación de adhesivos epóxicos considerando aspectos importantes como estabilidad, robustez y hermeticidad, dando especial orientación a su implementación en MOEMS (sistemas micro-opto-electro-mecánicos) [1-8]. También éste trabajo presenta las influencias que tienen las desalineaciones angulares y laterales de los conductores ópticos implementados, tales como fibras ópticas y micro-lentes esféricas en cuanto a la eficiencia de la interfase desarrollada.

- [1] E. J. Palen "Taking a Photonic Device from Prototype to Manufacturing: Ten Common Pitfalls and How to Avoid Them" *Proceedings from IEEE's Photonic Devices & Systems Packaging Symposium (PhoPack)*, Stanford University, California, July 15th-16th, 2002
- [2] B. Morgan and R. Ghodssi "On-chip 2-axis Optical Fiber Actuator using Gray-Scale Technology," MEMS 2006, Istanbul, Turkey, 22-26 January 2006, pp. 266-269.
- [3] Suss MicroOptics "Microlens Arrays," <http://www.linos.com/pages/home/shop-optik/linsen/mikrolinsen-arrays/> reviewed Feb. 12 2007.



Agradecimientos:

- Especial agradecimiento al Dr. Wilfrido Calleja, del INAOE-Puebla por el apoyo en el desarrollo de estructuras micromaquinadas en Silicio.
- Investigación apoyada por los Laboratorios Nacionales Sandia de Estados Unidos. PO 659783 document number 9602 (Project/Task 79604/02.50.07).

MEM-P07

PolyMEMS INAOE, a Surface Micromachining Fabrication Module

A. Alanís, D. Díaz, Fernando J. Quiñones, M. Landa, N. Carlos, M. Escobar, I. Juarez, P. Alarcón, J. M. Alvarez, C. Zúñiga, A. Torres, P. Rosales, J. Molina, J. Hidalgo, M. Linares, C. Reyes, and W. Calleja*

INAOE

Laboratorio de Microelectrónica and Centro de Diseño de MEMS

A. P. 51, C. P. 72000, Puebla, México

**wcalleja@inaoep.mx*

Surface micromachining technology, with Polysilicon (Poly) films as prime material, is a key tool for the development of a wide variety of MicroElectroMechanical Systems (MEMS, MicroSystems), for medical, automotive, communications, and some other commercial applications.

The Poly films were deposited using a Low-Pressure Chemical Vapor Deposition (LPCVD) system, with silane (SiH₄) as reactive gas. After deposition the Poly films were doped to degeneracy in a diffusion furnace using phosphine at 1,000 °C. After that Poly films were thermally oxidized at 1,000 °C, for selective etching purposes. The Poly microstructures were developed using alternatively a potassium hydroxide (KOH) aqueous solution or a Reactive Ion Etching technique with a gas mixture based on chlorine (Cl). This procedure is repeated for each Poly layer during the fabrication process.

The fabrication module follows three basic steps: first a phosphosilicate glass film (PSG) is CVD deposited, usually 1.0 μm-thick as a sacrificial layer; second, the Poly film (2.0 μm-thick) is deposited, patterned and etched; and finally the microstructures are released using a (NH₄F:CH₃COOH:H₂O) 33% aqueous solution. The microstructures were fabricated over (0 0 1), N-type, ρ=2-5 Ω-cm, 2-inches silicon wafers. This type of substrate was selected because we are aiming to the fabrication of Microsystems through the integration of the surface micromachining technique and a 0.8 μm BiCMOS Si technology. This Microsystem technology is named PolyMEMS INAOE.

Residual stress in thin films (and microstructures) is a major concern for the operation and the reliability of sensors and actuators. Several methods have been proposed to extract the residual stress in Poly films and associated materials like silicon nitride (Si₃N₄), PSG, and silicon oxide (SiO₂). Residual stress can be compressive, which makes the film expand parallel to the surface, or tensile, which makes the film shrink. The use of stress values extracted from the literature is not enough since the properties of polycrystalline and



amorphous materials can change from laboratory to laboratory as well as between two processes. It is therefore essential the measuring and the control of the stress separately in each layer that form the microstructure for designing reliable micromechanical devices.

The development of a thin film polysilicon micromachining fabrication module, the design and computer simulation of static and dynamic microstructures, the electrical and mechanical testing, and some applications are described in this paper.

MEM-P08

Microabsorbedor basado en polisilicio para atenuación de vibraciones aperiódicas.

¹Jorge Arturo Hernandez Zarate, ²Carlos Arturo Gracios Marin, ³Alejandro Diaz Sanchez, ²

² *Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla*

^{1,3} *INAOE, Instituto Tecnológico de Puebla*

*adiazsan@inaoep.mx

El problema de atenuar o reducir las vibraciones que afectan a un sistema mecánico se puede resolver de dos maneras diferentes: modificando la estructura física del sistema empleando alguna técnica de amortiguamiento pasivo (control pasivo) o utilizando la información de algún sensor para poder aplicar un esquema de control retroalimentado o prealimentado (control activo).

Los métodos de control pasivo son efectivos solo para un rango limitado de frecuencias de excitación, estos se basan en agregar: masa, rigidez y amortiguamiento al sistema, mediante un diagrama de respuesta a la frecuencia de un sistema en lazo abierto, lo que puede dar como resultado altas pérdidas de energía, peso adicional y con una elevada fuerza de transmisión a los soportes.

Una estrategia de control pasivo consiste en aplicar al sistema mecánico otro sistema de menor peso y tamaño, al que se llama Absorbedor de vibraciones mecánicas, el cual permite disipar vibraciones en un rango limitado de frecuencias de excitación, sin utilizar ninguna fuente de energía externa. Un diseño adecuado y eficiente de un absorbedor de vibraciones consiste en la selección adecuada de los valores de sus parámetros de tal forma que en una frecuencia de excitación la amplitud del sistema sea mínima y se puede tener una banda mas grande de frecuencias de excitación alrededor de está. Sin embargo esta banda es insuficiente cuando la frecuencia de excitación no es fija. Entonces el control activo puede eliminar esta desventaja.

Una completa estrategia de control activo involucra el uso de actuadores de fuerzas que requieren energía externa. La fuerza desarrollada por el actuador es aplicada para mejorar el nivel de absorción, y esta influye entre la masa del absorbedor y el sistema primario en paralelo al elemento flexible que soporta la masa del absorbedor. Este absorbedor activo es entonces controlado con diferentes algoritmos, haciéndolo más sensitivo a las perturbaciones en el sistema primario. En el avance de las técnicas de control modernas, el



control de vibración activo esta siendo mas ampliamente utilizado que el absorbedor pasivo.

En el presente trabajo se describe el diseño y simulación de un absorbedor micromaquinado para reducir las vibraciones aperiódicas de un micromecanismo Masa-Resorte-Amortiguador (MAR) para su uso en acelerómetros para detección de vibraciones en sistemas de manufactura. El dispositivo se realiza en polisilicio, aprovechando sus propiedades mecánicas.

MEM-P09

Caracterización fotoacústica de películas de ZnO sobre Si

Salvador Alcántara Iniesta¹, Rosalba Castañeda Guzmán², Santiago Jesús Pérez Ruiz², B. Susana Soto Cruz¹.

¹*Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores del Instituto de Ciencias de la BUAP*

²*Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM. Cd. Universitaria A.P. 70-186 C.P. 04510 México D.F*

* salvador@siu.buap.mx

Por sus excelentes propiedades eléctricas, ópticas y químicas, las películas de ZnO tienen un rango muy amplio de aplicaciones como sensores de gas, electrodos transparentes, celdas solares, etc. En forma cristalina es un semiconductor con gap de 3.2eV (387nm, en el ultravioleta cercano). Como material piezoeléctrico tiene un alto coeficiente de acoplamiento electromecánico, lo cual lo hace útil en aplicaciones para sensores con ondas acústicas superficiales (SAW), en espesor (BAW) y sistemas microelectromecánicos MEMS. Por esta razón, actualmente se han propuesto muchos estudios donde se caracterizan muchas de sus propiedades básicas.

Para algunas aplicaciones es necesario conocer las transiciones de fase que se presentan desde su fabricación. En este trabajo presentamos una caracterización fotoacústica con la cual, se determinan las transiciones de fase en función de la temperatura para condiciones específicas de depósito y procesos tales como la evaporación de impurezas. Se mide absorción y luminiscencia y se busca obtener alguna relación entre las características de la curva de transición vs. temperatura y las frecuencias de emisión y absorción. Las películas de ZnO se obtienen mediante la técnica de Spray Pirolisis Ultrasónico.



Diseño y simulación de un trampolín para aplicaciones en Biosensores

Omar Molina A.*, C. Gómez-González, R. Salazar-Amador, F. Pacheco-García.

*Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, 21 sur 1103, Colonia Santiago, C.P.
72160, Cd. Puebla, México.*

* omar_molinapue@yahoo.com.mx

Los trampolines de tecnología MEMS, son estructuras por lo regular diseñadas en polisilicio cuando el proceso de fabricación es superficial. En el presente trabajo se realiza un estudio de la variación de la frecuencia de resonancia de un trampolín de polisilicio, fabricado en el proceso PolyMUMPS de la compañía MEMSCAP, cuando variamos la masa de una capa de un polímero depositado en su superficie. Este polímero tiene propiedades de absorber sustancias biológicas que varían su masa y es esta variación de masa lo que se detectará por medio del cambio de la frecuencia resonante del trampolín. Se presenta un estudio de la variación de la frecuencia resonante del trampolín, de los voltajes de disparo y de las superficies de contacto respecto de la masa en el software Coventor y se propone un modelo para la variación de la frecuencia resonante.



Microelectrónica

MIC-P01

Non-equilibrium statistical theory for electromigration damage

Marcelo del Castillo-Mussot^{*}, Jorge A Montemayor-Aldrete, Cristian Vázquez-Villanueva,
Pablo Ugalde-Vélez, Gerardo Vazquez, Alejandro Mendoza-Allende

*Instituto de Física UNAM, Circuito de la Investigación Científica, C. Universitaria, 04510,
México D. F.*

^{*}lldlcstll@yahoo.com

Electromigration damage is an important process in conductors, and in particular, in computer electronic components. A non-equilibrium statistical theory for aging dissipative systems formed by atoms is developed and applied to electromigration damage in conductors. A modification of Black's mean failure time is presented. We describe the experimental relationship existing between the initial rate of increase in the functional damage and the electric conductor lifetime. Also, for situations where electromigration damage is mainly due to heat dissipation caused by conduction inside the conductor, it was possible to obtain a mean field theory which yields expressions (that agree with the experimental data) for the increase of resistance with the current stressing time, in test probes of different materials, and for the total volume of hillocks as a function of the current stressing time.

MIC-P02

Parasitic MOSFET simulation in field oxide region in a CMOS twin-well retrograde fabrication process

F. Coyotl-Mixcoatl^{1,*}, A. Torres-Jacome², P. Rosales-Quintero³

¹ *División Ingenierías, Universidad Politécnica de Tulancingo, Ingenierías #100,
Huapalcalco, C.P. 43629, Tulancingo, Hidalgo, México, Tel/Fax: (775) 755-8202.*

^{2,3} *Departamento de Electrónica, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica,
Luis Enrique Erro No. 1, Tonantzintla, Puebla, México, Apartado Postal 51 y 216, C. P.
72000, México, Tel/Fax: (222) 247-0517.*

^{*} coyomix_upt@yahoo.com.mx

In integrated circuit fabrication process it is essential to eliminate parasitic effects and devices formation in order to protect active circuits against undesirable electrical behavior. A known effect is latchup, which can be modeled with vertical and horizontal BJTs [1, 2]. Since a point of view of fabrication process, latchup can be reduced or eliminated by the



combination or individual use of guard rings, retrograde wells, highly conductive substrates, trench isolation or silicon on insulating. These latchup reduction/elimination methods have been widely studied and solved. However, another kind of parasitic devices is MOSFETs under field oxide. Using twin-tub structure, in [3] a description and simulation of these devices for two kinds of wells (diffused and retrograde), is made. Concentration profiles in wells were analyzed considering efficiency in reducing latchup, efficiency in active devices, hot carrier effect, trapped charge in field oxide and turn on characteristics of parasitic MOSFET devices. Results for different implantation dose and energy in active area and field oxide in order to eliminate turning on field MOSFET are presented.

- [1]. Troutman, D. R., Latchup in CMOS Technology, the problem and its cure, Kluwer Academic Publishers, USA, 1986.
- [2]. Hargrove, M. J., Voldman, S., Gauthier, R., Brown, J., Duncan, K., and Craig, W., Latchup in CMOS Technology, IEEE 98CH36173. 36th Annual Reliability Physics Symposium, Reno, Nevada, 1998, pp. 269-278.
- [3]. F. Coyotl-Mixcoatl, Desarrollo de una tecnología de fabricación CMOS con dimensión mínima de 0.8 μm , Tesis doctoral, INAOE, 2006.

MIC-P03

Proceso de grabado seco de silicio monocristalino para aplicaciones en guías de onda coplanares.

R. Leal-Romero^{1,*}, M. C. Maya-Sánchez¹, J.A. Reynoso-Hernández¹, C. Reyes-Betanzo², I.E. Zaldivar-Huerta², M. Aceves-Mijares².

¹ *Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenadas, Km. 107 Carretera Tijuana - Ensenada C.P. 22860, Ensenada, B.C. México.*

² *Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, Luis Enrique Erro # 1, Tonantzintla, Puebla, México.*

*rleal@cicese.mx

Se presentan resultados experimentales de grabado seco de silicio monocristalino para su aplicación en la fabricación de guías de onda coplanares (CPW's) empleando un reactor RIE/ICP. En este trabajo se analiza la contribución de los componentes tanto físicos como químicos del grabado. El principal gas reactivo que se empleó es el hexafluoruro de azufre (SF_6) mezclado con oxígeno (O_2). Se emplearon enmascarantes de fotoresina (FR) y óxido de silicio (SiO_2) depositado mediante depósito químico en fase vapor a presión atmosférica (APCVD). Se obtuvieron velocidades de grabado de 3.00 a 3.6 $\mu\text{m}/\text{min}$ con SiO_2 como enmascarante.

El grabado húmedo de silicio monocristalino presenta limitaciones respecto al control de las dimensiones de las estructuras por la dependencia cristalográfica del sustrato con los grabantes comúnmente empleados para estas aplicaciones, así como por el tipo y



concentración de impurezas, defectos en la red, y estructuras superficiales. Por otra parte, con el grabado seco se presenta control de velocidad de grabado, selectividad y daños superficiales, sin embargo, permite la fabricación de estructuras pequeñas, facilita la transferencia fiel de los patrones litográficos, es un proceso limpio debido a que se trabaja en vacío, evita el consumo de ácidos, y se pueden obtener perfiles anisotrópicos (verticales) sin la dependencia de la orientación del sustrato. Lo anterior se obtiene mediante una optimización adecuada de los parámetros de proceso que llevan a un control del mecanismo de grabado mediante sus componentes físicas y químicas.

Durante el grabado seco se presentan diversos mecanismos que influyen en este proceso: 1) El grabado por bombardeo de iones o Sputter etching, 2) El grabado químico por plasma, y 3) El grabado Iónico Reactivo (Reactive Ion Etching) donde el primero se realiza por iones, típicamente elementos atómicos a partir de gases inertes y puede presentar: grabado direccional, poco selectivo y daños superficiales, el segundo es realizado por especies neutras reactivas, es un proceso isotrópico y selectivo, y el último es realizado por la combinación de mecanismos físicos y químicos, por lo tanto es un proceso selectivo y anisotrópico.

[1] R. A. Levy, "Microelectronic Materials and Processes", Kluwer Academic Publishers, 1986.

[2] Stephen A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", Oxford University Press, 1996.

Agradecimientos:

Los autores agradecen a los técnicos del laboratorio de Microelectrónica del INAOE en especial al Q. Pablo Alarcón por la preparación de las muestras.

MIC-P04

Análisis del modelo eléctrico equivalente r, l, c de una línea de transmisión con pérdidas obtenido a partir de parámetros tecnológicos y parámetros de dispersión S .

O. González-Díaz, M. Linares-Aranda, R. Torres-Torres.

*Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE),
Luis Enrique Erro No. 1 Santa María Tonantzintla, Puebla C. P. 72840 Apartado Postal 5,
Puebla México.*

*mlinares@inaoep.mx

Actualmente, en el diseño de circuitos integrados utilizando tecnologías de fabricación avanzadas, las líneas de interconexión tienen un mayor impacto en el desempeño de los sistemas integrados debido principalmente a las limitaciones físicas de los materiales con los que se fabrican las interconexiones y las cuales determinan una distancia o cobertura



máxima a la que una señal puede conmutar a una frecuencia determinada [1]. Asimismo, debido al continuo aumento de la frecuencia de operación y tamaño de los circuitos integrados, es necesario considerar los efectos de línea de transmisión en el cálculo de los *retardos en las interconexiones*, cada vez de mayor longitud [2]. Esto es particularmente cierto en redes de distribución de señal de reloj de sistemas integrados en un solo chip (SoC).

En este trabajo se presenta el análisis del modelo eléctrico R, L, C , para una línea de transmisión con pérdidas, con valores de resistencia (R_l), inductancia (L_l) y capacitancia (C_l) por unidad de longitud obtenidos: a) a partir de parámetros de la tecnología de fabricación y b) a partir de parámetros de dispersión S_{ij} de la línea.

El modelo eléctrico obtenido considerando parámetros de la tecnología y parámetros S_{ij} , es utilizado para llevar a cabo las simulaciones que permiten determinar el retardo en líneas de interconexión de diferentes tamaños. Resultados de retardo obtenidos mediante los modelos son comparados con resultados de simulación post- layout la cual permite tomar en cuenta los efectos parásitos en las líneas de interconexión fabricadas con una tecnología de AMS 0.35 μm .

Finalmente, los modelos son utilizados en el diseño de un oscilador de anillo básico utilizando líneas de interconexión de tamaño variable, con el fin de determinar el impacto que tiene la longitud de las interconexiones en el desempeño del oscilador (frecuencia de operación, consumo de potencia y barrido de voltaje).

[1] M. Salim-Maza, Tesis Doctorado, INAOE, Junio 2005

[2] T. C. Chen, IEEE Trans. On VLSI Systems, vol. 12, Jan. 2004, pp. 28-41.

Agradecimientos

Al Conacyt por el apoyo otorgado a través del proyecto 51511-Y.

MIC-P05

Aplicación de los microbolómetros acoplados a antenas para multiplexación en sistemas de comunicación óptica

J. Simon-Rodríguez ^{1),*}, F.J. González-Contreras¹⁾.

¹⁾ *Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Karakorum 1470, Lomas 4^a Sección, C.P. 78210 San Luis Potosí, S.L.P., MÉXICO.*

* gsimonr@cactus.iico.uaslp.mx

Los microbolómetros acoplados a antenas tienen tiempo de respuesta de cientos de nanosegundos, son fáciles de modificar para detectar distintas longitudes de onda y tienen un tamaño que hace factible su acoplamiento al núcleo de una fibra óptica. Un microbolómetro acoplado a antena esta hecho de un material que puede ser de Niobio o de Oxido de Vanadio y de una antena de oro. La antena capta la radiación electromagnética, lo



que induce una corriente sobre su superficie, dicha corriente varía la temperatura del microbolómetro, ante esta variación de la temperatura el microbolómetro varía su resistencia. El voltaje medido en las terminales del microbolómetro acoplado a una antena es filtrado para disminuir los efectos del ruido y amplificado debido a su diminuta amplitud. El microbolómetro al tener acoplado a él una antena se vuelve sensible a la polarización y con ello permite la posibilidad de implementar una técnica de multiplexado de señales por fibra óptica usando división de polarización.

El presente trabajo contempla la elección de la mejor estructura de antena mediante simulaciones hechas en FEMLab (ahora COMSOL multiphysics) y la implementación física del sistema.

MIC-P06

Cathodo- and Photo-luminescence of Silicon Rich Oxide with nitrogen incorporated deposited by LPCVD

R. López-Estopier^{1,*}, M. Aceves- Mijares¹, Z. Yu¹, C. Falcony², J. Carrillo-Lopez³.

¹ Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y electrónica, Luis Enrique Erro No.1 C. P. 72840, Sta. María Tonantzintla, Puebla.

² Depto. de Física, CINVESTAV-IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col. San Pedro Zacatenco C.P. 07360, México D.F.

³ Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.

* estopier@inaoep.mx

Silicon rich oxide (SRO) is off stoichiometric SiO₂ that gives place to a multi-phase material that contains an excess of Si atoms or Si nano-clusters. The interest on its optical properties has grown due to its potential applications in optoelectronics. Visible photoluminescence (PL) from SRO films has been studied extensively [1, 2]. However, there are not reports about SRO-LPCVD films with nitrogen incorporated, neither its influence on the PL and CL properties. Also there is considerable uncertainty about the nature of the luminescence mechanism from SRO. In this work, the study is extended to the CL and PL properties of SRO with nitrogen incorporated in order to get more information of the possible mechanism of SRO emission.

SRO samples were deposited by Low Pressure Chemical Vapor Deposition (LPCVD) on Si substrates and nitrogen was introduced adding NH₃ to the reactive gases; some samples were thermally annealed at 1100°C. The nitrogen incorporation was observed by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR).

Samples with lower silicon excess show maximum luminescence (CL and PL) while samples with higher silicon excess show poor luminescence. Strong red PL emission was obtained and it was found that inclusion of nitrogen increase the emission of as deposited samples, but extinguishes the whole emission after high temperature annealing. CL



emission in almost all the visible range was obtained and was related to oxygen vacancies and nitrogen incorporation.

Wavelength position and intensity of luminescence (CL and PL) change according to the nitrogen and silicon excess. It is suggested that N plays an essential role in the emission process. The results were analyzed to find the dependency of the Luminescence with respect to the nitrogen content and silicon excess.

Acknowledgment:

The authors express their thanks to the microelectronic laboratory technicians of INAOE for their support in the preparation and measurement of the samples. We would like to thank the CONACYT for providing financial support for this work.

[1] Iacona, G. Franzó, and C. Spinella, *J. Appl. Phys.* 87 (3) (1999).

[2] A. Morales, J. Barreto, C. Dominguez, M. Riera, M. Aceves, J. Carrillo, *Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures*, Vol 38, April 2007, pp. 54-58.



Nanoestructuras

NAE-P01

Synthesis and antibacterial activity of silver nanoparticles with different sizes

G. A. Martínez-Castañón^{1,*}, N. Niño-Martínez^{2,3}, J. P. Loyola-Rodríguez¹, N. Patiño-Marín¹, F. Martínez-Gutiérrez⁴, J. R. Martínez-Mendoza³ and Facundo Ruiz³.

¹*Maestría en Ciencias Odontológicas, Facultad de Estomatología, UASLP, Av. Manuel Nava 2, Zona Universitaria, San Luis Potosí, S. L. P., México.*

²*Instituto de Metalurgia, UASLP, Av. Sierra Leona No. 550, Col. Lomas 2a. Sección, San Luis Potosí, S. L. P., México.*

³*Facultad de Ciencias, UASLP, Álvaro Obregón 64, C. P. 78000, San Luis Potosí, S. L. P., México.*

⁴*Facultad de Ciencias Químicas, UASLP, Álvaro Obregón 64, C. P. 78000, San Luis Potosí, S. L. P., México.*

*mtzcastanon@fciencias.uaslp.mx

Silver nanoparticles with different sizes (7 nm, 29 nm and 89 nm mean values) were synthesized using gallic acid in an aqueous chemical reduction method. The nanoparticles were characterized using Transmission Electron Microscopy (TEM), Dynamic Light Scattering (DLS), X-Ray Diffraction (XRD) and UV-VIS absorption spectroscopy; the antibacterial activity was assessed using the standard microdilution method, determining the minimum inhibitory concentration (MIC) according to the National Committee for Clinical Laboratory Standards against *E. coli*, *S. aureus*, *S. mutans* and *S. sobrinus* strains. From the microscope studies (TEM) we observed that silver nanoparticles have spherical (7 and 29 nm) and pseudospherical shape (89 nm) with a narrow size distribution confirmed with DLS. The sizes of the silver nanoparticles were controlled by varying some experimental conditions as pH and temperature. It was found that the antibacterial activity of the nanoparticles varies when their size varies.



Improved photocatalytic and antibacterial activity of TiO₂@Ag nanostructures

N. Niño-Martínez^{1,3}, G. A. Martínez-Castañón^{2,*}, F. Ruiz³, G. Ortega-Zarzosa³, G. A. Lugo-Gómez³ and J. González-Hernández⁴

¹ *Instituto de Metalurgia, Facultad de Ingeniería, UASLP, Álvaro Obregón 64, CP 78000, San Luis Potosí, S. L. P., México.*

² *Maestría en Ciencias Odontológicas, Facultad de Estomatología, UASLP, Avenida Manuel Nava 2, Zona Universitaria, San Luis Potosí, S. L. P., México.*

³ *Facultad de Ciencias, UASLP, Álvaro Obregón 64, C. P. 78000, San Luis Potosí, S. L. P., México.*

⁴ *Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C., Ave. Miguel de Cervantes 120, Complejo Industrial Chihuahua, C.P. 31109, Chihuahua, Chih., México.*

* mtzcastanon@fciencias.uaslp.mx

In this work, TiO₂@Ag nanostructures were prepared by synthesizing silver nanoparticles over the surface of Degussa P25 and DuPontTM Ti-Pure^{RT} R-902 TiO₂ particles. Two reducing agents (NaBH₄ and uv light) and three molar ratios TiO₂:Ag were used in the preparation of the TiO₂@Ag composites. These different conditions produced composites which contain silver nanoparticles with different sizes. In order to evaluate the photocatalytic activity of these nanostructures, every obtained composite was added to a lab-prepared paint until a concentration of 0.1 % (wt/vol). Microscope glass slides were dipped into the modified commercial paints and then dried at ambient conditions. Photocatalysis experiments were carried out immersing the treated slides into a 100 mL of methylen blue solution which was contained in a 150 mL pyrex glass reactor. The solution and the slide were irradiated with uv light (254 nm, 15 W) during 40 minutes, blue methylene aliquots were taken every 5 minutes and the corresponding visible spectra was recorded. It was found that the composites with the best performance, it is with the lowest half time ($t_{0.5}$), were those prepared with Degussa P25 TiO₂ particles, NaBH₄ as reducing agent and with a molar ratio Ag:TiO₂ of 1:25. The antibacterial activity of these TiO₂@Ag composites was evaluated using PetrifilmTM plaques against aerobic strains. The composites with the best antibacterial performance were those prepared with DuPontTM Ti-Pure^{RT} R-902 TiO₂ particles, NaBH₄ as reducing agent and with a molar ratio Ag:TiO₂ of 1:25.



Metal nanoparticles obtained by laser ablation in a liquid environment

O. F. Olea-Mejia^{1*}, E. Viguera-Santiago¹, S. Hernández-López¹, E. Camps² and L. Escobar-Alarcon²

¹ *Facultad de Química, UAEM, Paseo Colón esq. Paseo Tollocan, C.P. 50180, Toluca, Edo. De México, México.*

² *Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Carretera México-Toluca s/n C.P. 52750, Ocoyoacac. México.*

*oleaoscar@yahoo.com.mx

Gold nanoparticles of approximately spherical shape were successfully obtained by laser ablation of a gold target in a liquid environment. The nanoparticles were characterized by UV-Vis absorption spectroscopy and transmission electron microscopy (TEM). Several laser energy fluences were used in the experiments. The nanoparticles show an absorption peak at 530 nm due to the plasmon resonance; the changes in energy fluence of the laser seem to not affect the absorption peak since no shift was observed. Radii of ~7nm were determined from TEM images. Good particle size dispersion was also observed. The particle suspensions can last for several days up to weeks without precipitation of the particles without any stabilizer.

Vibrational spectra of diamond nanowires: Phonon confinement effects

L.A. Boisson^{*}, F.A. Serrano, P. Alfaro, and M. Cruz-Irisson.

*Instituto Politécnico Nacional
Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME-Culhuacan
Av. Santa Ana 1000, C.P. 04430 D.F., México.*

* luisboisson@gmail.com

Diamond has unusual static properties when compared to other tetrahedral semiconductors characterized by a small lattice parameter, a large bulk modulus, and large cohesive energy. Lattice dynamical characteristics, such as phonon dispersion, are also distinctive. For most nanoparticles, we have limited information about atomic structure or vibrational spectra. Nanowires repeat periodically after a distance c in the growth direction. Many materials with known 3-D crystal structures may be grown as nanowires, whose structure is based on a fragment of the bulk crystal. In this work, the phonon band structure of diamond nanowires is studied by means of Born potential including central and non-central interatomic forces [1]. For modeling diamond nanowires (DNw), we use a cubic unit cell with eight carbon (C) atoms of side $a=3.56 \text{ \AA}$, taking the periodic boundary condition only



along z -direction and free boundary conditions in x and y directions. C atomic layers are further added in these directions to obtain DNw with larger cross-sections [2]. The results of the calculation show a clear phonon confinement signature. The highest optical mode, in the Gamma point, shows a shift towards lower frequencies with respect to that of bulk crystalline diamond.

- [1] P. Alfaro, M. Cruz-Irisson, and C. Wang, *Nanoscale Research Letters* **3** (2007) 55.
[2] A. Miranda, M. Cruz-Irisson, and C. Wang, *Microelectronic Journal* (2008, in press), doi:10.1016/j.mejo.2008.06.009

Acknowledgments: This work was partially supported by Projects 25231-F from CONACyT and 20080929 from SIP-IPN. The computing facilities of DGSCA-UNAM are fully acknowledged.

NAE-P05

Nanometric Palladium films grown by Electroless on Silicon and III-V Substrates

C. A. López-Rodríguez^{1,2,*}, O. García-Serrano¹, M. Galván-Arellano¹, G. Romero-Paredes¹ and R. Peña-Sierra¹.

¹ *Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica del Estado Sólido (SEES) Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. (CINVESTAV), Av. I.P.N. 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México D.F. Tel. (01) 57473777,*

² *Escuela Superior de Computo (ESCOM), Instituto Politécnico Nacional I.P.N., Av. Juan de Dios Bátiz S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Col. Lindavista, C.P.07738, Delegación Gustavo A. Madero, México D.F. Tel. (01) 57296000 ext. 52022*

* calopezr@ipn.mx

The deposition of metallic thin films by electroless on distinct substrates has been studied for a long time due to the method simplicity and functionality. The method has been described in terms of catalytic or displacement chemical reactions according to the substrate nature. The film deposition by electroless is simple and can be used to produce nanostructured films; however their potential requires gaining control on the surface processes occurring during the deposition process.

In this work a study of the electroless deposition of Palladium (Pd) films on silicon, GaSb and GaAs substrates is reported. The Pd films deposited on Si substrates by the conventional electroless procedure suffer of poor adherence and thicker layers become powder-like. Therefore an electroless process was developed to grow uniform films with good adherence. The deposition process involves a “predeposition step” of Pd nanoparticles to promote the formation of an initial continuous film. The deposition on GaSb and GaAs



result in mirror-like films with excellent adherence. An explanation on the differences between the electrolytic mechanisms on both kinds of substrates is also included.

Films were grown by dipping the substrates into the plating bath formed by a mixture of PdCl₂ aqueous solution, Hydrofluoric acid (HF) and methanol. Previous to the deposition process the substrates were carefully cleaned. The cleaning step for Si substrates consisted on the standard RCA process, and just before the Pd deposition, the substrates were immersed in an aqueous HF solution to reduce the oxide on the silicon surface. In the cleaning processes of GaAs and GaSb standard processes were used.

NAE-P06

Controlled dissolution of silicon surfaces in a chemical bath by catalytic effects driven with metallic nanoparticles

C. A. López-Rodríguez^{1,2,*}, O. García-Serrano¹, M. Galván-Arellano¹, G. Romero-Paredes¹ and R. Peña-Sierra¹.

¹ *Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica del Estado Sólido (SEES) Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. (CINVESTAV), Av. I.P.N. 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México D.F. Tel. (01) 57473777,*

² *Escuela Superior de Computo (ESCOM), Instituto Politécnico Nacional I.P.N., Av. Juan de Dios Bátiz S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Col. Lindavista, C.P.07738, Delegación Gustavo A. Madero, México D.F. Tel. (01) 57296000 ext. 52022*

* calopezr@ipn.mx

The development of flexible methods to produce nanostructured materials is a requirement in the nanotechnology. In this work a controlled dissolution method to produce silicon nanostructures is reported. The method is based on the controlled dissolution of the silicon surface in a HF based chemical bath aided by the catalytic effects of Pd nanoparticles.

The controlled dissolution of silicon substrates comprises two stages: In the first one Pd particles are deposited by electroless. The nanometric films were deposited by periods from 3 seconds to 5 minutes for a range of Pd film thickness from 3 at 40 nm. The plating solution is a 100:1 mixture in volume of PdCl₂ aqueous solution ($5.63 \cdot 10^{-4}$ M) and HF (49%). The required metal film thickness is fixed trough the immersion step. The growth rate can be controlled by diluting the electroless bath with methanol in distinct volume proportions, from 1:1 to 1:10. The dissolution stage proceeds by immersing the substrates with the Pd nanometric films in an oxidizing bath of diluted HF and H₂O₂ by different periods, according to the required characteristics of the silicon surface. The dissolution of the silicon surface was produced. This result can be explained by the catalytic effect driven by the existence of Pd nanoparticles. This phenomenon was enhanced when the diluted HF aqueous solution was added with H₂O₂. The resulting characteristics of the silicon surface were examined by atomic force microscopy (AFM).



Physical properties of nanostructured AlCu alloys prepared by thermal diffusion

A. I. Oliva*, J. E. Corona, E. A. Dorantes

*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Mérida, Departamento de Física Aplicada, Km 6 Antigua Carretera a Progreso, CP 97310, Mérida Yucatán México. Tel: (52) 999 9429436,
oliva@mda.cinvestav.mx

A new tendency due to the amazing properties recently reported for materials at small size, has re-orientated the study of the metallic alloys at nanoscale range [1]. Nanotechnology is nowadays the central point of the materials applications in many fields of the research and industry. In this work films of AlCu alloys of 100 nm as total thickness were prepared on glass substrates by thermal diffusion changing the atomic concentrations from 10% to 90% in 10% steps. Alloys were prepared by diffusing films of Al onto Cu into a home-made vacuum oven [2] with controlled inert ambient at 100, 200, 300 y 400 °C as diffusion temperatures. Obtained alloyed-films were characterized on their morphology, electrical resistivity, and crystalline structure by atomic force microscopy, collinear four-probe and x-ray diffraction techniques, respectively. Results show that electrical resistivity and rms-roughness of the prepared alloys depends strongly on the atomic concentration, while the nanostructured alloys are forming at different diffusion temperatures. The minor resistivity and surface roughness values were obtained for alloys with 60 at.%Cu. Different systems of Al_xCu_{1-x} alloys were obtained by changing the atomic concentration as determined by x-ray diffraction technique and electron dispersion spectroscopy (EDS) analysis, showing good agreement with the AlCu phase diagram.

- [1] W. Zhang, S.H. Brongersma, O. Richard, B. Btjjs, R. Palmans L. Froyen, K. Maex. J. Vac. Sci. Technol. B, **22** (2004) 2715.
[2] J.E. Corona, R.D. Maldonado, A.I. Oliva. *Rev. Mex. Fis.* **23** (2007) 65.

Acknowledgements: This work was supported by CONACYT (México) through project F1-54173.



Nanopartículas de PbSe en Zeolita A4

E. León-Sarabia², J.F. Román Zamorano¹, M. Farias Sanchez⁴, A. Mendoza Cordova⁵,
F.F. Castellón Barraza⁴, H. Arizpe Chávez³, R. Ramírez Bon¹ y M. Flores-Acosta³

¹*Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro*

²*Departamento de Ciencias Químico - Biológicas, Universidad de Sonora*

³*Departamento de Investigación en Física, Universidad de Sonora*

⁴*Centro de Nanociencia y Nanotecnología, UNAM – Ensenada*

⁵*Departamento de Geología, Universidad de Sonora*

*mflores@cajeme.cifus.uson.mx

Los materiales nanoestructurados representan una fascinante clase de nuevos materiales con atractivas aplicaciones potenciales en diferentes áreas del conocimiento, siendo quizás la medicina la más espectacular de ellas, en donde aparecen esperanzas en la solución de problemas tan graves como lo son el cáncer y el sida, solo por mencionar dos casos. Los materiales nanoestructurados exhiben nuevas e interesantes propiedades, principalmente en función del tamaño y no propiamente de los átomos que los componen. Estos materiales, generalmente necesitan una matriz como soporte, función que cumple satisfactoriamente las zeolitas, por ser materiales porosos e inertes al organismo.

En el presente trabajo se reporta las propiedades ópticas y estructurales de composites a base del semiconductor PbSe en matrices de zeolita sintética (A4). Se obtuvieron nanopartículas de PbSe embebidas en la zeolita, mediante reacción química en solución acuosa alcalina, controlando; volumen, molaridad, temperatura y tiempo, Los materiales obtenidos fueron estudiados por espectroscopia óptica por reflectancia difusa, difracción de rayos x, microscopia electrónica de barrido y de transmisión. En el espectro de absorción óptica se observan bandas bien definidas. De las nanopartículas semiconductoras podemos afirmar que tienen, alta calidad cristalina, pequeña distribución en el tamaño.

Trabajo parcialmente apoyado por la División de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Sonora; proyecto 068/2008, y el S T A U S.



Producción de Nanotubos de Carbono por Arco Eléctrico Continuo.

Omar Pizano Montoya^{1,*}, Stephen Muhl Saunders¹.

¹IIM (UNAM), Cd. Universitaria, Del, Coyoacan S/N C.P. 04510, México, D.F.

*hombretermico@yahoo.com.mx

Los nanotubos de carbono son de los materiales con una gran cantidad de aplicaciones, pero aun existe una enorme problemática para encontrar la manera de obtener un alto rendimiento a un bajo costo y una alta pureza en su producción, desde su descubrimiento en 1991. En este trabajo se sintetizaron nanotubos de carbono usando la técnica de arco eléctrico modificado, en el cual se realizaron estudios de mapeos de temperaturas en las zonas cercanas al plasma dentro de la cámara de vacío, y se encontró que existía una alta inestabilidad de temperaturas en la atmósfera de gas inerte. Se intento de resolver ese problema utilizando un cátodo en forma de recipiente, el cual estaba compuesto por dos cámaras. En la primera, se lleva a cabo la descarga del arco eléctrico y la evaporación de grafito. Este con el fin de que en la segunda cámara estuviera aislada de los efectos del plasma y permitir un mayor control de temperatura en la segunda cámara de depósito. Así será posible obtener una mayor estabilidad térmica y permitir que exista un mejor control sobre las condiciones de la síntesis de los nanotubos de carbono en esta segunda cámara. Los experimentos se realizaron bajo una atmósfera de helio de 400Torr y 550Torr, y una corriente eléctrica de 150Amp. La microestructura y composición de los nanotubos obtenidos fueron estudiados usando microscopia electrónica de transmisión y barrido, XPS y Raman.

[1] Sumio Iijima, Nature No Vol. 354, November 7, 1991, pp. 56-58.

[2] T.W. Ebbesen and P.M. Ajayan, *Nature* **358** (1992), pp. 220–223.

[3] T. Guo, P. Nikolaev, A. Thess, D.T. Colbert, R.E. Smalley. Chemical Physics letters, 243 (1995) 49-54.



Optical properties of CdS nanoparticles immersed in a SnO₂

E. Campos-González*, M. Becerril, and O. Zelaya-Angel

*Department of Physics, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, P.O.
Box 14-740, México 07360 D.F.*

*ecampos@fis.cinvestav.mx,

Cadmium sulfide nanoparticles were grown in a SnO₂ matrix by means of the r.f. sputtering technique. X-ray patterns reveal that the CdS quantum dots (QD) grow in the hexagonal wurtzite phase. The broad bands of the X-ray patterns and the Scherrer formula allowed, by assuming a spherical shape, the QD size calculation, which have average diameters in the range 2.2 – 8.5 nm. The Raman spectra show the A₁(LO), E₁(TO) and A₁(TO) vibrational modes of CdS at the Γ point of the first Brillouin zone. As the A₁(TO) mode is observed only in the hexagonal symmetry of CdS, it is confirmed that nanoparticles grow in the wurtzite phase of CdS. The energy-position of the A₁(LO) band follows an opposite behavior as expected for phonons in nanoparticles. In our case the mode hardens instead softens as the radius (R) decreases. This fact is due to the reduction of the unit cell of CdS as R decreases, as effect of the SnO₂ capping of nanoparticles.

Síntesis y caracterización de nanopartículas de TiO₂ dopados con C con actividad fotocatalítica de alta eficiencia en la en la región visible.

E.G de la Rosa García¹, F. J Espinoza Beltrán², J. J Velázquez Salazar²

¹ *Av. Tecnológico 1500, Colonia Lomas de Santiaguito, C.P. 58120 Tel: 01 (443) 312-15-70, Morelia, Michoacán Mexico*

² *Libramiento Norponiente No. 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, C.P. 76230, Santiago de Querétaro,*

*sweet.love_d@hotmail.com

Polvo de TiO₂ impurificado con carbono fue obtenido por molienda mecánica de alta energía a partir de TiO₂ comercial y carbono. La fase de transición de TiO₂ de anatasa a srilankite y rutilo fue inducida por el proceso de molienda a temperatura y presión ambientales. Durante la molienda mecánica, el polvo esta sujeto a severas deformaciones plásticas, fracturas, soldadura en frío, cizallamiento, y la reducción del tamaño de las partículas, produciendo un material muy reactivo de TiO₂ y C. La impurificación del material ocurre al calcinar las muestras procesadas con diferente tiempo de molienda. Las nanopartículas de TiO₂ dopado con carbón muestra una alta eficiencia fotocatalítica en la descomposición del azul de metileno en la región visible. Se presentan resultados de



caracterización por Difracción de rayos X (DRX), Análisis Termogravimétrico (SDTA-TGA), Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y, para analizar la eficiencia fotocatalítica, espectros de absorción óptica de soluciones de azul de metileno con polvo de $\text{TiO}_2\text{:C}$ irradiados por luz visible a diferentes tiempos.

NAE-P12

Propiedades Ópticas de nanopartículas de MnS en Heulandita y A4

N. Cervantes Sanchez¹, E. Leon Sarabia², J. Flores Valenzuela³, R. Ramírez Bon¹, F.J. Espinoza Beltran¹ y M. Flores-Acosta⁴,

¹*Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Querétaro.*

²*Departamento Ciencias Químico-Biológicas. Universidad de Sonora*

³*Universidad Autónoma de Sinaloa Facultad de Ingeniería Mochis.*

⁴*Centro de Investigación en Física, Universidad de Sonora*

*ncervantes@qro.cinvestav.mx

Actualmente existen centros de investigación en los cuales se ha incrementado el interés por el uso de zeolitas naturales como matriz de nanopartículas metálicas y/o semiconductoras, ya que estos minerales poseen extraordinarias propiedades que las hacen muy atractivas; son resistentes a pH relativamente bajos y aceptablemente transparentes en el UV-Vis. Las zeolitas son aluminosilicatos cristalinos que poseen un conjunto de cavidades nanométricas, regular y periódicamente ordenadas en el espacio tridimensional, capaz de alojar clusters metálicos o semiconductores, originando una nanoestructura con propiedades muy interesantes. Las hay sintéticas y naturales.

En el presente trabajo se reporta el estudio de las propiedades ópticas y estructurales de composites a base del semiconductor MnS en matrices de zeolita natural (Heulandita) y zeolita sintética A4. Las zeolitas fueron activadas previamente para “limpiarlas” y prepararlas para el intercambio iónico de esta manera se obtuvieron nanopartículas de MnS embebidas en las zeolitas, mediante una reacción química en solución acuosa alcalina, controlando; volumen, molaridad, temperatura y tiempo, Los materiales obtenidos fueron estudiados por espectroscopia óptica por reflectancia difusa, difracción de rayos x, microscopía electrónica de barrido y de transmisión. En el espectro de absorción óptica, así como en los de emisión luminiscente en los cuales se observan bandas bien definidas.

Trabajo apoyado por CINVESTAV Unidad Querétaro y la División de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Sonora; proyecto 068/2008,



Preparación y caracterización de nanofibras obtenidas por melt-spinning a partir de policarbosilano y mezcla de polímeros

Z. Correa-Pacheco^{1*}, M. Méndez-González², A. Cruz-Orea¹, F. Sánchez-Sinencio¹.

¹*Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN No. 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México D.F., México.*

²*Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.*

*znacary@fis.cinvestav.mx

La primera síntesis de fibras de carburo de silicio fue reportada por Yajima y colaboradores [1]. El grupo sintetizó policarbosilano, como polímero pre-cerámico de dichas fibras, mediante su descomposición térmica. Las fibras obtenidas se comercializaron posteriormente con el nombre de Nicalon y su diámetro se encuentra en el orden de los micrómetros. Muchos intentos se han hecho con la finalidad de obtener nanofibras de carburo de silicio.

En el presente trabajo se plantea el uso de mezcla de polímeros con la finalidad de elaborar nanofibras de carburo de silicio a partir de policarbosilano. La mezcla de polímeros utilizada se basa en el uso de un polímero pre-cerámico y de una matriz polimérica. Luego del tratamiento térmico, el polímero pre-cerámico resulta en las nanofibras de carburo de silicio y dependiendo de la matriz utilizada esta se descompone dejando o no un residuo de carbono que posteriormente deberá ser removido según sea el caso.

En la elaboración de las nanofibras, la mezcla de polímeros es preparada inicialmente por evaporación de solventes. Se realiza a continuación el proceso melt-spinning de la misma y se estabiliza. Finalmente se procede al tratamiento térmico y remoción del residuo de carbono, según sea el caso, hasta obtener las nanofibras.

La caracterización final de las nanofibras se lleva a cabo utilizando las técnicas de microscopía electrónica de barrido (SEM), espectroscopias (IR, EDS), difracción de rayos X (XRD) y medición de propiedades mecánicas.

En este trabajo presentamos los resultados de las caracterizaciones del polímero pre-cerámico y de las matrices poliméricas, mediante el uso de espectroscopía de Energía Dispersiva de Rayos-X (EDS), Espectroscopía Infrarroja (IR) y Análisis Termogravimétrico (TGA) para comprobar que cumplen con los requisitos necesarios para ser procesados mediante el uso de la mezcla de polímeros propuesta. Se presentan también los resultados de las pruebas preliminares obtenidas mediante el proceso de melt-spinning.

[1] Y. Hasegawa, M. Iimura y S. Yajima, *J. Mater. Sci.*, **15** (1980) 720

Agradecimientos:

Agradecemos a la Ing. Ana Beta Soto, Ing. Marcela Guerrero, Dra. Elvia Díaz y al Dr. Carlos Gómez, por su asistencia técnica en las diferentes caracterizaciones de los materiales aquí estudiados. Expresamos nuestro especial agradecimiento a la Ing. Esther Ayala por su colaboración en el desarrollo del presente trabajo.



Optical characterization of CdS nanoparticles capped with starch

P. Rodríguez, G. González de la Cruz, S. A. Tomas, O. Zelaya Angel and J. G. Mendoza-Alvarez

*Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, P.O.
Box 14-740, 07360 México, D. F.
patricia@fis.cinvestav.mx

CdS nanoparticles have been synthesized in a starch matrix by means of precipitation in aqueous solution. The nanoparticles formation is strongly influenced by the presence of starch during the synthesis. The CdS is a cadmium-rich semiconductor forming a stable complex with starch. The radius of nanoparticles lies in the range 1.35 – 2.45 nm, which increases if pH increases. Photoluminescence measurements in the range 1.3 – 2.7 nm reveals the influence of starch in the formation of defect levels in the surface of the CdS nanoparticles.

Síntesis de Nanoestructuras de Ge en una Matriz de SiO₂

A. Hernández-Hernández^{1*}, J.G. Quiñones Galvan², F. de Moure-Flores², E. Mota-Pineda², S. Cerón-Gutiérrez³, M. González-Alcudia⁴, J. J. Araiza⁵, M. Meléndez-Lira²

¹ *Escuela Superior de Física Matemáticas-IPN, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México*

² *Departamento de Física, Cinvestav-IPN, Av. IPN 2508 Col. Zacatenco, C.P.07360, México D.F., México*

³ *SEES departamento de Ingeniería Eléctrica, Av. IPN 2508 Col. Zacatenco, C.P.07360, México D.F., México*

⁴ *CICATA-IPN Unidad Altamira*

⁵ *Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas*

**aptypo7@hotmail.com*

Se prepararon heteroestructuras SiO_x/Ge/SiO_x mediante la técnica de Sputtering de radio frecuencia utilizando substratos de Si monocristalino y porta objetos de vidrio comercial. La temperatura de deposito fue de 400°C empleando un blanco de Si policristalino el cual fue erosionado a diferentes potencias de radiofrecuencia. Además se investigo el efecto de la presión parcial de oxígeno presente en el plasma del Sputtering, así como el espesor de la capa de silicio y la potencia de radiofrecuencia en las propiedades de las muestras. Las



propiedades electrónicas se estudiaron por espectroscopias Raman, transmisión UV-vis, infrarrojo y fotoluminiscencia. El espectro Raman de las muestras presenta dos bandas anchas asociadas con fonones TO y TA características de a-Ge. Además un corrimiento del borde de absorción en la espectroscopia de transmisión UV-Vis es observado. Los espectros de FTIR muestran picos de absorción asociados con los modos de vibración de SiO₂. El espesor de las películas fue determinado por microscopia electrónica de barrido en sección transversal. La topografía superficial de la muestra se caracterizó por medio de AFM. Las micrográficas de sección transversal en microscopia electrónica de transmisión confirman el crecimiento de capas y nanopartículas inmersas en la matriz del óxido. Una amplia banda de luminiscencia (alrededor de 1.7 eV) aparece por efecto de la intercapa de silicio y su intensidad se incrementa con el espesor del depósito. Los resultados son discutidos en términos de un modelo de confinamiento cuántico de nanopartículas de a-Ge embebidas en la matriz de óxido de silicio.

* E.Mota Pineda, et al. Room temperature photoluminescence of cadmium telluride (Cdte) nanocrystals embeded in aSiO₂ matrix deposited on silicon by RF sputtering., Accepted Journal of applied physics.

NAE-P16

Photoluminescence from SiO₂/Si/SiO₂ heterolayers grown by reactive sputtering

E. Mota-Pineda* and M. Meléndez-Lira

*Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N
Apdo. 17-740 México D.F., Mexico 07000.*

*emota@fis.cinvestav.mx

We studied the characteristics of the photoluminescence (PL) emission from SiO₂/Si/SiO₂ heterolayers grew by reactive sputtering employing a Si target. We prepared several heterolayers by adjusting the oxygen partial pressure (OPP) used for the SiO₂ synthesis. A set of SiO₂ films employing the different OPP values (reference samples) were grown and characterized. All SiO₂ reference films are estequiometric and have a totally amorphous nature independently of the OPP. The presence of silicon particles embedded into the oxide is discarded by the results of Raman spectroscopy. As expected, PL emission was not observed in these films.

All SiO₂/Si/SiO₂ heterolayers synthesized present Room temperature PL. The emission peak can be tuned in the 1.9 to 1.6 eV range without any additional process besides of the SiO₂ preparation details. Infrared and Raman spectroscopy results show the presence of silicon rich oxide. The results of PL at low temperature and after thermal annealing suggest the presence of luminescent silicon nanoparticles into the heterolayers. The results are discussed in terms of the effective mass theory of quantum confinement.



Fabrication and study of nanoporous alumina

J. Puebla^{1,*}, F. De Anda¹

¹*Instituto de Investigacion en Comunicacion Optica, Universidad Autonoma de San Luis Potosi*

Av. Karakorum 1470 Lomas 4a. 78210

San Luis Potosi, SLP México.

Tel. (444) -8 25 01 83 / Fax (444) 8 25 01 98

**jpuebla@cactus.iico.uaslp.mx*

The formation of disordered porous alumina by the anodisation of aluminum has been widely studied to protect and decorate the surface of aluminum and to make inorganic membranes. Since Masuda reported the two-step anodisation process to obtain self-ordered alumina structures in 1995 [1], new areas of application have emerged in the fields of magnetic storage, solar cells, carbon nanotubes, catalysis, metal and polymers nanowires. This increasing attraction of porous alumina as template is mainly due to its relatively easy and low cost processing. To date, it is possible to fabricate well defined self-ordered porous alumina with 50, 60, 100, 420, and 500 nm interpore distance [2]. Also alumina templates with interpore distance between 100 and 420 nm might be achieved via pre patterning methods such as imprint lithography or e-beam lithography. However, lithographic methods are very cost and time intensive. A useful rule to obtain self-ordered pores with any lattice constant was reported by Kornelius Nielsch [3]. They found that self-ordered porous alumina requires a porosity of 10%, independent of the specific anodisation conditions. This observation of the 10% porosity rule strongly supports the mechanical stress model proposed by themselves. Besides applying appropriate anodisation parameters, the pretreatment of the aluminum foils turned out to be important for the formation of ordered pore arrays as Jessensky reported [4]. In the present work, We focus onto the anodisation process with oxalic acid as electrolyte, discuss some properties of the porous membranes and take a look to possible application in the fabrication of nano-composites as well.

[1] Masuda, H.; Fukuda, K. *Science* Vol. 268 (1995), 1466.

[2] Wehrspohn, AP Li, K Nielsch, F Müller, W Erfurth, In *Oxide Films: Proceedings of the International Symposium, 2000*.

[3] K. Nielsch, J. Choi, K. Schwirn, Ralf B. Wehrspohn, and U. Gösele, *Nano Letters*, Vol. 2, Number 7 (2002), 677.

[4] O. Jessensky, F. Müller, and U. Gösele, *Applied Physics Letters*, Vol. 72, num. 10 (1998), 1173.



Modelado de procesos de molienda de alta energía de polvos metálicos

H. Ruiz Luna*, F.J. Espinoza Beltrán

Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N., Libramiento Norponiente No. 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, C.P. 76230, Santiago de Querétaro, Qro., México.

* hrui@qro.cinvestav.mx

Los procesos de molienda se remontan a poco más de un siglo. Hace aproximadamente 40 años Benjamin y colaboradores^[1] desarrollaron un proceso llamado “aleado mecánico”. En dicho proceso una mezcla de polvos metálicos sufre deformaciones, fracturas y soldaduras en frío dando como resultado una aleación. Por este proceso es posible obtener aleaciones, superaleaciones, materiales amorfos, etc., incluso, algunos materiales que sería imposible obtener por otros métodos. Recientemente, algunos investigadores dirigieron sus esfuerzos hacia el modelado de los procesos de aleado mecánico. Existen ya varios trabajos relacionados con este modelado, entre éstos destaca el desarrollado en los 90’s por Maurice y Courtney^[2]. En su modelo ellos proponen separar la dinámica de un molino de alta energía en dos partes: una la parte local que considera los factores relacionados con el proceso de impacto durante la molienda de alta energía, y que incluyen la deformación, fractura y soldadura de las partículas de polvo; y la otra, la parte global que depende del tipo de molino y describe el movimiento del medio de molienda: bolas, vial, etc.

En el presente trabajo se presenta una descripción detallada del programa MAP2 desarrollado por Maurice y Courtney^[3]. Así mismo, teléfono, se aplica este programa para describir la evolución de una mezcla de polvos de Fe y Cr durante la molienda. El propósito de este trabajo está dirigido a desarrollar un modelo matemático para la optimización de los procesos de molienda de polvos metálicos basados en los trabajos de Maurice y Courtney.

[1] Benjamin, J.S., Metallurgical Transactions, (1970).

[2] D. Maurice, T.H. Courtney, Metall. Mater. Trans. A, Vol. 25Aj (1994).

[3] D. Maurice, T.H. Courtney, Metall. Mater. Trans. A, Vol. 26Aj (1995).



Optical properties study of InAs monolayers grown by MBE at different temperatures with and without segregation

J. Hernández-Rosas^{1*}, S. Gallardo-Hernández², J. Mendoza-Álvarez¹, E. Cruz-Hernández¹,
J.S. Rojas-Ramírez¹, R. Contreras-Guerrero and M. López-López¹

¹*Departamento de Física, ²Departamento de Ingeniería Eléctrica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Apartado Postal 14-740, México D.F. 07000, México.*

*jhr@xanum.uam.mx

In this work, we studied the optical properties by photo-luminescence (PL) at low and room temperature of nominally 1 monolayer thick InAs embedded in GaAs barriers grown by molecular beam epitaxy (MBE) in the [100] direction. A model of a square quantum well is used to explain the transitions in this low dimensional system taking into account strain in order to explain the very large shift in the E_0 transitions of the InAs monolayers as well as the effects of confinement. Reflectance (RS) shows also that E_1 transitions suffer a great shift in these nanostructures. Moreover, by secondary-ion mass spectroscopy (SIMS) has been possible separate samples with and without In segregation [1]. In this way, we consider the possible deviations of the square quantum well model with abrupt interfaces.

[1] S. Gallardo, Y. Kudriavtsev, A. Villegas, G. Ramírez, R. Asomoza, E. Cruz-Hernández, J.S. Rojas-Ramírez, M. López-López. "SIMS study of In segregation in InAs/GaAs heterostructures". SIMS XVI International Conference on Secondary Ion Mass Spectrometry.



Built-in electric fields in InAs nanostructures grown on GaAs(631)

V.H. Méndez-García^{1,*}, I. Martínez-Velis², J.S. Rojas-Ramírez², R. Contreras-Guerrero²,
M. Ramírez-Lopez², J. Hernández-Rosas², G. García-Liñan¹,
L. Zamora-Peredo³, M. López-López^{4,†}.

¹*Optical Communications Research Institute (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Karakorum 1470, San Luis Potosí, S.L.P., México 78210.*

²*Physics Department, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Apartado Postal 14-740, México D.F, 07000, México*

³*Universidad Politécnica de San Luis Potosí, Iturbide 140, Centro Histórico, 78000, San Luis Potosí, S.L.P.*

⁴*Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 1-1010, Querétaro 76000, México*

*vmendez@cactus.iico.uaslp.mx

The potential applications of semiconductor nanostructures in the field of optoelectronic devices, have encouraged investigations in self-assembling related phenomena. For the synthesis of the nanostructures, the low molecular inter-diffusion, high control on the impurities incorporation, low growth rate and precise control on the amount of deposited material, makes to molecular beam epitaxy (MBE) one of the preferred epitaxial techniques. On the other hand, the particular atomic arrangements of the top-most atoms on high index substrates leads to interesting surface diffusion properties frequently used to obtain self assembled quantum wires (SAQWRs) and/or to align -quantum dots (QDs). In this work we studied the optical properties by photoreflectance spectroscopy (PR) of self-assembled InAs semiconductor nanostructures grown by MBE on (631)-oriented substrates of GaAs. The homoepitaxial growth of GaAs(631) forms suitable templates conformed by regularly spaced canals. Atomic force microscopy (AFM) images of the samples revealed that assemblage of QDs along the canals occurs after the deposition of the equivalent to ~ 1.9 ML of InAs. We observed changes on the PR line-shape close to the GaAs band-gap transition linked to the quantity of InAs deposited. By employing the PR asymptotic form line shape developed by Aspnes and Studna for the high electric field limit we calculated the built-in internal electric fields. The magnitude of the electric field was found to be related with the strain status at the heterointerface, as a consequence of the self induced piezoelectric effect, typical from high index surfaces. After the capping of the samples with a 100 Å - thick GaAs layer, the built-in internal electric fields is still strong for those nanostructures presumably subjected to higher strain.

† On sabbatical leave from Physics Department, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN

Agradecimientos: This work was partially supported by CONACYT, Mexico.



Propiedades fotoluminiscentes de puntos e hilos cuánticos de InAs/GaAs(631)

V.H. Méndez-García^{1,*}, I. Martínez-Velis², J.S. Rojas-Ramírez², R. Contreras-Guerrero²,
M. Ramírez-Lopez², J. Hernández-Rosas², G. García-Liñan¹,
L. Zamora-Peredo³, M. López-López^{4,†}.

¹ *Optical Communications Research Institute (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Karakorum 1470, San Luis Potosí, S.L.P., México 78210.*

² *Physics Department, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Apartado Postal 14-740, México D.F, 07000, México*

³ *Universidad Politécnica de San Luis Potosí, Iturbide 140, Centro Histórico, 78000, San Luis Potosí, S.L.P.*

⁴ *Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 1-1010, Querétaro 76000, México*

* vmendez@cactus.iico.uaslp.mx

El crecimiento epitaxial de nanoestructuras semiconductoras sobre substratos semiconductores de alto índice ha atraído el interés de la comunidad científica del estado sólido debido a la posibilidad de sintetizar una gran variedad de sistemas de baja dimensionalidad. El arreglo atómico tan particular de las últimas monocapas atómicas de las superficies de alto índice resulta en propiedades de difusión superficial de carácter único que pueden aprovecharse en el auto-ensamble de hilos cuánticos semiconductores (SAQWRs, *self assembled quantum wires*) y en la alineación de puntos cuánticos (QDs, *quantum dots*). Recientemente, se ha demostrado que el plano cristalográfico de índices de Miller 6,3 y 1 posee una fuerte anisotropía superficial que puede ser utilizada en la formación de SAQWRs [1]. En este trabajo estudiamos el crecimiento de nanoestructuras de InAs sobre substratos de GaAs(631) mediante espectroscopia de fotoluminiscencia (PL). Sobre superficies de GaAs(631), las cuales se utilizaron como plantillas de las nanoestructuras, se procedió a la deposición de InAs de varios espesores. Mediante microscopía de fuerza atómica se pudo constatar que el espesor crítico de InAs es mayor en las superficies orientadas en la dirección (631). En el estudio de las nanoestructuras autoensambladas de InAs, encontramos una deficiente emisión asociada a confinamiento cuántico. Sin embargo, al proceder con el cubrimiento de las muestras, encontramos una fuerte emisión de las muestras aun para espesores de InAs tan bajos como 3 Å. Las transiciones observadas mediante PL son atribuidas al ensamble de SAQRs y QDs promovido por la anisotropía de difusión superficial, típico de estas superficies de alto índice.

[1] E. Cruz-Hernandez et al. *J. Cryst. Growth* 301-301 (2007) 565-569.

* vmendez@cactus.iico.uaslp.mx

† On sabbatical leave from Physics Department, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN

Agradecimientos: Este trabajo fue apoyado parcialmente por CONACYT-Mexico



Diffusion Profiles In AuAl/Si Thin Films Alloys

R. D. Maldonado^{a,b}, A. I. Oliva^b, M. Miki-Yoshida^a, P. Bartolo^b

^a *Centro de Investigación en Materiales Avanzados S. C, Departamento de Física de materiales, Av. Miguel de Cervantes 120, Complejo Industrial Chihuahua, CP 31109 Chihuahua. Chihuahua, México.*

^b *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Mérida. Depto. de Física Aplicada Km. 6 Antigua Carretera a Progreso 97310, Mérida Yucatán México phone +52 (999) 91-242136, Fax +52 (999) 981-2917*

*oliva@mda.cinvestav.mx

Au/Al bilayers thin films were deposited by thermal evaporation on p-type Silicon (100) substrates. Different Au/Al/Si bilayers were prepared by changing the Au atomic concentration from 10% to 90%, with 10% Au steps to form different alloy phases (Al₂Au, AlAu, AlAu₂, Al₂Au₅) and 100 nm as total thickness. The formed Au/Al/Si systems were annealed from room temperature (RT) to 400°C in a vacuum oven with Argon atmosphere to form AuAl/Si alloys by thermal diffusion. Prepared alloys were characterized with atomic force microscopy (AFM), scanning electron microscopy (SEM), energy dispersive spectroscopy (EDS), x-ray diffraction (XRD), SIMS Auger and collinear four-probe techniques in order to obtain their morphology, stoichiometry, crystalline structure, diffusion profiles and electrical resistivity, respectively. Different morphologies (grain sizes) values and colorations were obtained with changes on atomic concentration; particularly, electrical resistivity in AuAl/Si alloys shows abruptly changes with the corresponding formed phases and important differences as compared with pure Au and Cu thin films.

Work supported by Conacyt (México) through Contract No. F1-54173



Parámetros efectivos de un cristal fonónico bidimensional ligeramente desordenado

J. A. Vargas^{1,*}, J. Arriaga¹.

¹ *Instituto de física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, Pue. México.*

* albertov_t@yahoo.com.mx

De manera análoga a los cristales fotónicos, en los cristales fonónicos también existe una estructura de bandas fonónica con posibilidades de tener bandas prohibidas. En la parte inferior de la estructura de bandas se tiene una relación de dispersión lineal y la constante de proporcionalidad entre ω y k es precisamente la velocidad efectiva a la que se propaga el sonido en el medio compuesto. Además de la velocidad de propagación, existen otros parámetros efectivos que caracterizan un sistema acústico, como la densidad y el módulo de compresibilidad.

Una forma de abordar el problema de los parámetros efectivos es trabajar en el límite de grandes longitudes de onda sobre la solución de la ecuación de onda en la que los parámetros han sido expandidos en series de Fourier. Se utiliza el teorema de Bloch para la presión y se toma el límite $\omega, k \rightarrow 0$. De esta manera se obtiene una fórmula analítica para la velocidad efectiva en la que los términos que dependen de los coeficientes de Fourier de los inversos de la densidad y del módulo de compresibilidad son independientes, por lo que se puede hablar también de una densidad y un módulo de compresibilidad efectivos. En este desarrollo todos los detalles de la geometría del sistema se reflejan a través de la densidad efectiva y no del módulo de compresibilidad, del que solo queda el promedio usual. Además tanto la densidad como la velocidad efectiva dependen de la dirección de propagación, lo cual nos permite hacer un análisis de anisotropía.

En el tratamiento descrito arriba y desarrollado principalmente en [1] y [2], no se consideran condiciones de frontera, por lo que es, en teoría, para un cristal perfecto e infinito. Para abordar el problema cuando se introduce un ligero desorden al sistema, se utilizó el método de supercelda, que ya ha sido utilizado satisfactoriamente en problemas similares de cristales fotónicos.

En este trabajo se hace un análisis de la anisotropía que presenta la velocidad efectiva del sonido en un arreglo de cilindros de aluminio en aire que se desordenan ligeramente a partir de una red hexagonal. Se manejan dos tipos de desorden: el ligero y aleatorio desplazamiento de los cilindros respecto de red hexagonal y el cambio del área de la sección transversal de cada cilindro dentro de cierto rango. También se analiza la forma en que cambia la velocidad efectiva como función de la fracción de llenado, observando que siempre se mantiene por debajo de la velocidad de propagación en el aire y muestra una desviación del comportamiento simétrico.

[1] A. Krokhin, J. Arriaga and L. Gumen, Phys. Rev. Lett. **91**, 264302 (2003).

[2] A. Krokhin, P. Halevi and J. Arriaga, Phys. Rev. B **65**, 115208 (2002).



Síntesis y caracterización de aleaciones amorfas para uso como electrocatalizadores

Andrés Godínez García^{1*}, Juan Francisco Pérez Robles², Omar Solorza Feria³.

^{1,2}, CINVESTAV- Unidad Querétaro, Libramiento Norponiente No. 2000, Fracc. Real de Juriquilla C.P. 76230, Santiago de Querétaro, México.

³, CINVESTAV- Unidad Zacatenco, Av. Politécnico esquina con Av. Ticomán, México D.F..

*agodinez@qro.cinvestav.mx

Las celdas de combustible a causa de su potencial para reducir la contaminación ambiental, al convertir un gas directamente en energía eléctrica sin la necesidad de quemarlo, han emergido como alternativas tentativas para sustituir la maquinas de combustión. Hoy en día el desarrollo de los materiales que las conforman ha progresado a tal grado que se han comenzado a diseñar prototipos de automóviles, camiones, aviones, motocicletas etc. movidos por energía generada en celdas de combustible. El funcionamiento de las celdas de combustible es debido en gran medida a la actividad catalítica de los materiales que integran los ensambles formados entre la membrana de conducción protónica y catalizadores del lado del ánodo y del cátodo. Sin embargo estos electrocatalizadores tienen la desventaja de que están constituidos en su mayor parte por metales muy valiosos como lo es el platino, y además que son muy susceptibles al envenenamiento por CO. En esa dirección se plantea en este trabajo la síntesis y caracterización de nuevos materiales que podrán ser utilizados como cátodos en celdas de combustible con membrana polimérica, PEM.

Se investigan las aleaciones amorfas puesto que resultan ser más estables en medio ácido por no contar con fronteras de grano y porque se ha demostrado que los compuestos amorfos resultan ser tolerantes a la adsorción de especies orgánicas y resistentes al envenenamiento de sus centros catalíticos.

En este trabajo se utilizan varias técnicas para sintetizar aleaciones amorfas y se caracterizan por XRD, SEM y DSC.



Síntesis de electrocatalizadores bimetálicos nanoparticulados base Rutenio empleados en electrocatálisis para la reacción de reducción de oxígeno

A. Ezeta Mejía^{1*}, E.M.Arce Estrada¹, H.J. Dorantes Rosales¹, M. Palomar Pardavé², M. Romero Romo.²

¹*Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Metalurgia y Materiales. UPALM Ed. 7, 07830 México, D. F., México.*

²*Universidad Autónoma Metropolitana-Azc. Dpto. de Materiales. Av. San Pablo 180. 02200, México D.F. México*

* araceli-ezeta@hotmail.com

La reacción reducción de oxígeno (RRO) es una de las reacciones más importantes en electroquímica, ya que se aplica como reacción catódica en las celdas de combustible. En electrocatálisis, esta reacción ha sido muy estudiada especialmente para el desarrollo de materiales novedosos empleados en dispositivos de conversión de la energía, ya que se pretende mejorar la estructura de los electrodos que puedan sustituir al Pt, con una eficiencia electrocatalítica elevada y con reducción de costos. Se ha demostrado que el aleado mecánico es una técnica capaz de producir electrocatalizadores bimetálicos nanoparticulados[1][2], por lo que, en este trabajo se sintetizaron electrocatalizadores nanoestructurados de Ru-Se y Ru-Mo, mediante aleado mecánico de alta energía (moliendo a 0, 12, 20 y 40 h, a partir de polvos elementales con una pureza mínima de 99.99 %). La síntesis de los materiales se realizó en un molino de alta energía Spex 8000. La caracterización estructural de los bimetálicos comprendió Difracción de Rayos X (DRX) y Microscopía Electrónica de Barrido (MEB). La caracterización electrocatalítica se llevó a cabo mediante las técnicas de Voltametría Cíclica y Electrodo Disco Rotatorio en una solución de H₂SO₄ 0.5 M y a temperatura ambiente.

En todos los tiempos de molienda, se obtuvieron mezclas de partículas aglomeradas y dispersas con morfología granular de tamaño nanométrico. El análisis convencional de Tafel obtenidos por EDR, tanto para Ru-Se como para Ru-Mo, mostraron que el orden de reacción respecto a la RRO en medio ácido, es de uno, a través de una transferencia multielectrónica global de 4e⁻ para la formación de agua: O₂ + 4H⁺ + 4e⁻ → H₂O. A partir de los datos cinéticos obtenidos, el sistema que presenta un mejor comportamiento electrocatalítico para la RRO es el Ru-Se obtenido a 40 h de molienda con una pendiente de Tafel, b = -109.3 mV dec⁻¹, un coeficiente de actividad, α = 0.542 y una corriente de intercambio, i₀ = 4.10 x 10⁻⁶ mA cm⁻².

[1] R.G.González Huerta, A.R.Pierna, O.Solorza Feria. Journal of New Materials for Electrochemical System. XXX (2008) XXX.

[2] P.Sotelo Mazón, R.G. González Huerta, J.G. Cabañas Moreno, O. Solorza Feria. Internacional Journal of Electrochemical Science. 2 (2007) 523-533.



Respuesta óptica excitónica de cristales fotónicos unidimensionales

R. Márquez- Islas^{1*}, B. Flores-Desirena¹; F. Pérez Rodríguez²;

¹*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, Apdo.1152,
Av. San Claudio y 18 sur, C.P.72570 Puebla Pue; México.*

²*Instituto de Física, BUAP, Apdo. Postal J-48, C.P.72570, Puebla Pue; México.*

* marquezroberto@hotmail.com, benito@sirio.ifuap.buap.mx

Las propiedades ópticas de un cristal fotónico (CF) unidimensional son estudiados de manera teórica, la celda unitaria del CF se compone de una capa local y de otra no local, esto último nos permite estudiar cristales fotónicos de dos tipos, cuando la celda unitaria contiene materiales dieléctrico-semiconductor o bien metal-semiconductor. La función dieléctrica de la capa local describe tanto a un dieléctrico como a un metal. La función dieléctrica del componente metálico en el CF es descrita por el modelo de Drude-Lorentz, mientras que para el semiconductor empleamos la función dieléctrica de Hopfield-Thomas que describe el comportamiento no local en la región excitónica. Las curvas de la dispersión polaritónica para los modos polarizados s y p son comparados con los obtenidos para el CF metal-dieléctrico [1] y dieléctrico-semiconductor [2] a incidencia normal y oblicua. Además se investiga el comportamiento límite de la relación de dispersión como función de la fracción de llenado, es decir, el porcentaje que el semiconductor ocupa en la celda unitaria.

[1] V. Kuzmiak, A. A. Maradudin, Phys.Rev. B **55**, (1997) 7427.

[2] N. Nojima, Phys. Rev. B 59, (1999), 5662, Phys. Rev. B **57**, (1998) R2057.

Agradecimientos:

Este trabajo fue apoyado por el CONACYT a través del proyecto SEP-2004-C01-46425 y la BUAP (VIEP) a través de los proyectos 26/G/EXC/05 y 37/EXC/06-G.



Study of InAs growth on GaAs(631) substrates by molecular beam epitaxy

I. Martínez-Velis^{1,*}, E. Cruz-Hernández¹, J.S. Rojas-Ramírez¹, R. Contreras-Guerrero¹, M. Ramírez-López¹, J. Hernández-Rosas¹, S. Gallardo-Hernández², C. Vázquez-López¹, Angus Rockett⁵, V.H. Méndez-García^{3,4}, and M. López-López¹.

¹Physics Department, CINVESTAV-IPN, Ave. IPN 2508, 07360, DF, México.

²Electrical Engineer Department, CINVESTAV-IPN, Ave. IPN 2508, 07360, DF, México

³Optical Communications Research Institute (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Karakorum 1470 Lomas 4^a Secc., C.P. 78210, San Luis Potosí, S.L.P., Mexico

⁴Facultad de Ciencias, UASLP, Nillo Artillero 45, Col. Universidad, C.P. 78210, San Luis Potosí, S.L.P., Mexico

⁵Department of Materials Science and Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign

* imartinez@fis.cinvestav.mx

We have studied the molecular beam epitaxy growth of InAs on GaAs substrates with (6,3,1) orientation. This particular substrate orientation was employed because by the homoepitaxy of GaAs under specific growth conditions [1], nano-channels are formed on the surface with a height of 1.5 nm and a width of 20 nm oriented along the [-5,9,3] direction, which could be used as templates for InAs nanostructures formation. InAs was deposited on the nano-channeled surface at a substrate temperature of 480 °C with a growth rate of 0.06 ML/s. We prepared different samples varying the amount of InAs from 1 to 3 monolayers (ML), 50 nm of GaAs was grown on top as a capping layer. In order to observe the InAs nanostructures another set of samples without GaAs capping was prepared. The growth behavior was monitored by *in-situ* reflection high-energy electron diffraction (RHEED). The samples were *ex-situ* characterized by atomic force microscopy (AFM), secondary ion mass spectroscopy (SIMS), photoluminescence (PL) and photorelectance (PR) spectroscopy. We found that in the first stages of deposition (<1.8 ML), InAs grows preferentially filling the nano-channels and conserving their alignment direction. At 1.8 ML of InAs growth, the formation of three-dimensional nanostructures aligned along the [-5,9,3] direction was observed. SIMS results show a single well defined Indium peak for samples with less than 1.8 ML of InAs, for samples with more than 1.8 ML a characteristic shoulder appears in the leading edge of the Indium curve. The PL spectrum at 20 K shows lines presumably related with low dimensional systems of InAs. For the last two thicker samples (2.5 and 3.0 ML) the intensity of the nanostructure lines is more than one order of magnitude than the bulk-GaAs emission, indicating high quantum efficiency. The PR spectra from all the samples show Franz-Keldysh oscillations indicating the presence of a strong built-in internal electric field in the structures.

[1] E. Cruz-Hernandez, et al J. Cryst. Growth 301-302(2007) 884-888.



Acknowledgments:

The present work was supported by CONACyT, ICTDF and CINVESTAV-IPN. We thank to Blanca Zendejas and Rogelio Frago for the help in PR and AFM measurements.

NAE-P28

Pd-Ir fine particles prepared by vapor-phase impregnation decomposition method

C. Encarnación-Gómez^{1,*}, R. Martínez-Guerrero¹, J. R. Vargas-García¹ and C. Angeles-Chavez²

¹*Depto. de Ingeniería Metalúrgica, ESIQIE-IPN, Mexico 07300, D.F., MEXICO*

²*Instituto Mexicano del Petróleo, México, 07730, D. F., Mexico*

*ceci_egomez@yahoo.com.mx

Conventional wet impregnation has been the most frequently method employed to incorporate the catalytic species on several substrates. However, other methods such as metal organic chemical vapor deposition (MOCVD) or alternatively the vapor-phase impregnation-decomposition method can be considered to deposit the catalytic species. Both methods have proved to be successful in obtaining metallic nanoparticles on powdered supports. The MOCVD method allows the deposition of the catalytic nanoparticles in only one-single step, but a fluidized bed reactor is required. In contrast, vapor-phase impregnation-decomposition method includes two-step process that consists of (i) the vapor-phase impregnation of the precursor on the support followed by (ii) the thermal activation to decompose the precursor. In this study, we report the preparation of Pd-Ir fine particles on amorphous powder substrates to establish the appropriate experimental conditions to obtain attractive characteristics for catalytic applications. Fine particles were prepared using metal-acetylacetonates as precursors. In the vapor impregnation step, amorphous substrate and precursor powders (Pd(acac)₂ and Ir(acac)₃) were mechanically mixed. To impregnate the substrate with the precursor vapors, the mixed powders were heated at 180 °C for 10 min. inside a horizontal tube quartz reactor at a total pressure of 1 and 500 torr. Then, the impregnated substrates were moved to different temperatures (300 to 600 °C) inside the tube reactor to achieve the precursor decomposition. The effects on the features of the fine particles were investigated by X-ray diffraction (XRD) and scanning electron microscopy (SEM). The XRD patterns show well-defined Bragg reflections suggesting a Pd-Ir alloy obtained at the particular deposition conditions. The Pd and Ir coalescence into one peak might involve that T_{dep}=400 °C is sufficient thermal energy for the formation of the Pd and Ir solid solution by vapor-phase impregnation decomposition method. The EDS analysis revealed that the composition of Pd-Ir particles can be controlled by varying the decomposition temperature of the metallic precursors. Thus, the vapor-phase impregnation-decomposition method is promising for the preparation of supported bimetallic catalysts.



Estados electrónicos confinados en el continuo en pozos y barreras cuánticos rectangulares

E. A. Carrillo-Delgado¹, S. JeleV-Vlaev^{1,*}, I. Rodríguez-Vargas¹

¹ *Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina con Paseo La Bufa s/n, C.P. 98060, Zacatecas, ZAC., México.*

* stoyanv52@yahoo.com

Presentamos cálculos numéricos que demuestran la existencia de estados electrónicos confinados en la parte continua del espectro en pozos y barreras cuánticos. Estudiamos las condiciones necesarias para la creación de estos estados en términos de la analogía con la óptica de los fotones. Encontramos que el medio del material volúmico puede actuar como reflector de Bragg para los electrones de la heteroestructura cuántica debido a la estructura no isotrópica a escala atómica del material homogéneo. Como resultado aparecen los estados cuasi-ligados para energías altas de las bandas de conducción y valencia. Los resultados obtenidos pueden ser usados en el diseño de dispositivos opto-electrónicos que funcionan sobre la base de las transiciones ópticas con la participación de los estados electrónicos confinados en el continuo.

Modelos de fotoluminiscencia que incluyen efectos de confinamiento cuántico y efectos en la superficie de los nanocristales.

Francisco Flores Gracia

Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd.

* fflor@siu.buap.mx

Es bien sabido que aun ahora se siguen discutiendo los mecanismos de emisión de luz en el silicio fuera de estequiometría obtenido por diversos métodos (implantación iónica de silicio en óxido térmico, LPCVD, PECVD, silicio poroso, etc.). Se acepta en general que la emisión en la banda en alrededor de 1.7 eV es debida a confinamiento cuántico, que la emisión en 1.9 eV es debida a defectos E y la emisión en 2.7 eV se debe a otro tipo de defectos presentes en los alrededores de los naoaglomerados (probablemente los llamados Non Bonding Oxygen Hole Centers NBOHC).

En este trabajo se realiza la simulación de la fotoluminiscencia tomando en cuenta el efecto de corrimiento que producen nanocristales de tamaño pequeño. Se supone una distribución gaussiano del tamaño de los nanoaglomerados y de ahí se simula la emisión de



fotoluminiscencia, encontrándose que la dispersión en el tamaño de los nanoaglomerados es un valor importante en la simulación de la emisión fotoluminiscente. Se analiza también porqué en algunos casos no hay corrimiento en los picos de fotoluminiscencia cuando se supone que está cambiando el tamaño de nanocristales de silicio. Se explica suponiendo que la absorción se da en el interior de los nanoaglomerados y la emisión en procesos en la superficie de los mismos nanoaglomerados.

NAE-P31

Propiedades ópticas de puntos cuánticos de InAs/GaAs(100) crecidos por epitaxia de haces moleculares

A. Pulzara-Mora^{1,*}, J. Hernandez², V.H. Méndez-García³, M. López-López⁴.

¹ *Laboratorio de Magnetismo y Materiales Avanzados. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. A.A. 127. Manizales-Caldas*

² *Physics Department, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Apartado Postal 14-740, México D.F, México 07000*

³ *Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Karakorum 1470 Lomas 4ª Secc., C.P. 78210, San Luis Potosí, S.L.P., Mexico*

⁴ *Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 1-1010, Querétaro 76000, México.*

* aopulzaram@unal.edu.com

En este trabajo reportamos medidas de fotoluminiscencia (FL) como función de la temperatura y de la potencia de excitación en nanoestructuras semiconductoras de InAs/GaAs(100) crecidas por epitaxia de haces moleculares (MBE) utilizando el método de Stranski-Kranstanow[1]. Estas nanoestructuras mostraron una emisión estimulada, a temperatura ambiente bajo bombeo óptico para potencias de excitación de 15 mWatt, con un corrimiento en energía de 5.7 meV por arriba de la energía del estado fundamental. Los espectros de fotoluminiscencia variando temperatura desde 10 K hasta 220 K para una potencia de 120 mWatt, presentan un corrimiento hacia el rojo tanto de la energía del estado fundamental como de los estados excitados que obedecen en principio a la ley de Varshni, saturándose a temperaturas por debajo de 50 K. Encontramos que aumentando la potencia de excitación del láser, la señal de FL del estado fundamental se satura y aparecen picos adicionales relacionados con los primeros estados excitados. Este comportamiento es atribuido a un llenado del estado fundamental y a la recombinación de los estados excitados. Cálculos teóricos basados en la aproximación de masa efectiva para determinar la estructura electrónica y las transiciones ópticas, y considerando una geometría esferoide, muestran un buen acuerdo con los datos experimentales.

[1] J. S. Rojas-Ramírez, A. Pulzara-Mora, E. Cruz-Hernández, A. Pérez-Centeno, M. Meléndez-Lira, V. H. Méndez-García, M. López-López. *Physica E* 32 (2006) 139–143.



Agradecimientos: Este trabajo fue financiado parcialmente por CONACyT-México, ICTDF-México, y COLCIENCIAS-Colombia.

Los autores agradecen la asistencia técnica de R. Fragoso, A. Guillen, Z. Rivera, y E. Gómez. MLL agradece a CONACYT por el soporte financiero durante el año sabático.

NAE-P32

Densidad de estados integrada en pozos cuánticos con diferentes perfiles de confinamiento

A. Del Río de Santiago¹, S. JeleV-Vlaev^{1,*}, J. C. Martínez-Orozco¹, I. Rodríguez-Vargas¹

¹ *Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina con Paseo La Bufa s/n, C.P. 98060, Zacatecas, ZAC., México.*

* stoyanv52@yahoo.com

La estructura electrónica de los pozos cuánticos ha sido estudiada principalmente en puntos de alta simetría de la zona de Brillouin bidimensional. Esto se debe al hecho que las aplicaciones de los pozos cuánticos se basan en primer lugar en las transiciones ópticas entre estados ligados alrededor de estos puntos. Sin embargo, todas las propiedades macroscópicas de los pozos cuánticos dependen de la densidad de estados integrada del sistema. Los métodos fotoemisión y fotoemisión inversa pueden medir esta cantidad en átomos, moléculas, cristales y nanoestructuras. Los datos experimentales y teóricos para la densidad de estados integrada en pozos cuánticos son escasos. En este trabajo presentamos cálculos numéricos para la densidad de estados integrada en pozos cuánticos con diferentes perfiles de confinamiento. La integración en la zona de Brillouin bidimensional realizamos aplicando el método de puntos especiales sumando en 10, 36, 136 y 528 puntos de la zona. Estudiamos las características específicas del espectro electrónico de los sistemas bidimensionales. Usamos el modelo de enlace fuerte semi-empírico y el formalismo de las funciones de Green.



Síntesis y caracterización de nanopartículas de N-TiO₂ - Anatasa

J. M. Hernández-Enríquez ^{1,*}, L. A. García-Serrano ¹, R. García-Alamilla ², T. Del Angel-Sánchez ², B. B. Zermeño-Resendiz ², G. Sandoval Robles ²

¹ *Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Textil, Av. Instituto Politécnico Nacional S/N, Edificio #8, Linda Vista, Gustavo A. Madero, 07738 México D.F., México*

² *Instituto Tecnológico de Ciudad Madero División de Estudios de Posgrado e Investigación Juventino Rosas y Jesús Urueta S/N, Col. Los Mangos, 89440 Cd. Madero, Tamaulipas, México*

* jmanuelher@hotmail.com

El óxido de titanio (TiO₂) presenta muchas aplicaciones en el campo de la catálisis debido a que éste posee propiedades fotoconductoras y fotocatalíticas [1,2] que lo presentan como uno de los óxidos metálicos de mayor impacto en la degradación de azo-colorantes [3], oxidación de COV's [4] y degradación de compuestos orgánicos clorados [5], entre otras. Además de sus propiedades fotoconductoras, sus características texturales y estructurales, en conjunto con su cristalinidad, desempeñan un papel importante dentro de cualquier proceso catalítico. Aparentemente la eficiencia de las reacciones fotocatalíticas son inducidas por una deseable área específica, y en el caso del TiO₂ por su fase anatasa estabilizada. Con este objetivo, se sintetizó TiO₂ modificado con nitrógeno (N) mediante la precipitación de tetracloruro de titanio (TiCl₄) a baja temperatura (50°C), en presencia de ácido acético glacial (0 - 2.5 ml), utilizando hidróxido de amonio como agente templante-dopante (NH₄OH). El precipitado se añejó en la solución madre durante 72 h y después se filtró y se lavó con agua desionizada y alcohol etílico hasta alcanzar un pH = 7. El N-TiO₂ se obtuvo después de un secado a 70°C durante 24 h, seguido de una calcinación en flujo de aire extraseco a 450°C por 3 h. Los resultados de difracción de rayos X mostraron para todos los materiales sintetizados líneas de difracción en 2θ = 25°, 37°, 48°, 54°, 55°, 62°, 71° y 75°, que caracterizan la fase anatasa (tetragonal) del óxido de titanio, con tamaños de cristal que fluctuaron alrededor de 2.0-15.0 nm y que fueron calculados a partir de la ecuación de Scherrer aplicada sobre el pico más intenso (101) de los difractogramas. En los espectros de FT-IR se observaron señales en 1488, 1355, 1168, 1112 y 997 cm⁻¹ que podrían atribuirse a átomos de nitrógeno enlazado en la estructura del TiO₂, mismo que puede estar estabilizando la fase anatasa. Los análisis de SEM revelaron la presencia de partículas sueltas y también la conglomeración de partículas pequeñas de forma irregular. En general, mediante reflectancia difusa UV-vis se encontró el umbral de absorción para las muestras sintetizadas alrededor de 388-394 cm⁻¹ lo que corresponde a una energía de banda-gap de 3.15-3.20 eV. Los resultados mostrados por reflectancia difusa para los materiales sintetizados fueron similares a los de la TiO₂ comercial Degussa P-25 (407 cm⁻¹, 3.05 eV). La fisisorción de nitrógeno mostró áreas específicas comprendidas entre 70-283 m²/g, mismas que superan el área específica de la TiO₂ comercial (50 m²/g).



- [1] S.H. Kang, J.Y. Kim, H.S. Kim, Y.E. Sung, *J. Ind. Eng. Chem.*, **14** (2008) 52-59.
- [2] M.S. Wong, S.W. Hsu, K.K. Rao, Ch.P. Kumar, *J. Mol. Catal.*, **279** (2008) 20-26.
- [3] Ch.H. Lu, M.Ch. Wen, *J. Alloys Compounds*, **448** (2008) 153-158.
- [4] J.R. Sohn, D.Ch. Shin, *Appl. Catal. B*, **77** (2008) 386-394.
- [5] C.E. Hetrick, J. Lichtenberger, M.D. Amiridis, *Appl. Catal. B*, **77** (2008) 255-263.

NAE-P34

Estudio de puntos cuánticos de InAs crecidos sobre sustratos de GaAs tratados térmicamente

D. Vázquez-Cortés¹, V.H. Méndez-García^{1,*}, J.S. Rojas-Ramírez², R. Contreras-Guerrero², M. Lopez-Lopez², L. Zamora-Peredo³.

¹ *Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Karakorum #1470, Lomas 4a Secc., San Luis Potosí, S.L.P., México 78210.*

² *Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto IPN. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col. San Pedro Zacatenco, 07360 México, D.F.*

³ *Universidad Politécnica de San Luis Potosí, Iturbide 140, Centro Histórico, 78000, San Luis Potosí, S.L.P..*

* vmendez@cactus.iico.uaslp.mx

En los últimos años el estudio sobre la síntesis y caracterización de puntos cuánticos semiconductores (PQs) ha aumentado considerablemente debido al potencial que poseen para su aplicación en una gran variedad de dispositivos electrónicos y optoelectrónicos [1]. Sin embargo para la aplicación exitosa de estas nanoestructuras semiconductoras se deben superar muchos retos. Por ejemplo, tamaños homogéneos, densidad alta y alineamiento de los puntos son parámetros que se desean controlar. En este trabajo hemos investigado el efecto que causa un tratamiento térmico, de alta temperatura sobre la superficie de GaAs, en el autoensamble de puntos cuánticos de InAs. Patrones RHEED tipo chevron fueron observados en el azimut [1-10] al final del crecimiento para todas las muestras sin cambios considerables entre muestras. Por microscopia de fuerza atómica se muestran cambios en la morfología superficial. Por ejemplo, la densidad de puntos disminuye así como el diámetro aumenta con el tiempo de recocido e independiente de la cantidad de material depositado. La altura muestra una muy pequeña dependencia con el tiempo de recocido. Los cambios en la geometría pueden ser explicados por la creación de centros de nucleación al haber evaporación de As durante el tratamiento [2]. Los espectros de fotoluminiscencia muestran un corrimiento hacia el rojo relacionado con el aumento en tamaño de los puntos. Este trabajo muestra una forma sencilla de ajustar el tamaño de los puntos y así su energía de emisión.



- [1] Bimberg, M. Grundmann, y N. N. Ledentsov; Quantum Dot Heterostructures (Wiley, Chichester) (1999).
[2] N. Saucedo-Zeni, A.Y. Gorbachev y V.H. Mendez-Garcia; J. Vac. Sci. & Technol. B, 22, 1503 -1507 (2004).

Agradecimientos: Este trabajo fue parcialmente financiado por CONACyT-México y FAI-UASLP

NAE-P35

Study of the photoluminescence emission from InGaAs quantum wells on GaAs(311) substrates as a function of temperature

J. S. Rojas-Ramírez^{1*}, J. Hernández-Rosas¹, R. Contreras-Guerrero¹, I. Martínez-Velis¹, M. Ramírez-López¹, S. Gallardo-Hernández¹, and M. López-López¹.

¹ *Physics Department, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN
Apartado Postal 14-740, México D.F, México 07360*

* juans@fis.cinvestav.mx

Heteroepitaxy has been commonly used for the growth of semiconductor strained layers. The strain substantially modifies the semiconductor electron band structure. The use of strain has been particularly exploited in the InGaAs system. High speed MODFETs and low threshold quantum well (QW) lasers based on this system are now a reality. Many device structures have, however, been synthesized on conventional [100]-oriented GaAs substrates. Theoretical calculations have shown that large strain-induced electric fields exist in thin alternating layers of InGaAs and GaAs oriented in the [n11] crystallographic directions. The presence of these fields is known to modify the optical properties of the films. In this work, we study the photoluminescence (PL) properties of InGaAs/GaAs(311) QWs. Samples with three In_{0.2}Ga_{0.8}As/GaAs quantum wells (QWs) of 100, 50, and 25 Å of nominal thickness were grown by molecular beam epitaxy (MBE). The structures were grown over semi-insulating (311)A-oriented GaAs substrates. PL spectroscopy measurements were carried out from 5 to 250 K employing a Ti:Sapphire laser of 1.6 eV. At 5 K the PL spectrum shows three peaks localized at 1.363, 1.408, and 1.454 eV, which correspond to the emission of the 100, 50, and 25 Å QWs, respectively. The PL peaks shift to smaller energies as the temperature is increased. A four-parameter model developed by Pässler [1] was employed to analyze the variation of the excitonic energy transitions as a function of temperature. We compared the excitonic behavior with the band gap temperature dependence of bulk In_{0.2}Ga_{0.8}As and found a difference, as opposed to the unstrained AlGaAs/GaAs system. We attributed this difference to the modification of the QW energy levels by the quantum confinement Stark effect, which is temperature and well width dependent.



The PL intensity for both systems was also analyzed. An overall decrease of the luminescence intensity with increasing temperature can be attributed to a change in the dominant recombination mechanism, namely, from radiative to non-radiative recombinations. The spectral width at half maximum (FWHM) is customarily used as a diagnostic of the QW structure quality. To complement this work, we also analyzed the temperature dependence of the linewidth. Studies of low-temperature PL have shown that $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{GaAs}$ QW structures have an exciton luminescence line narrower than those of the $\text{AlGaAs}/\text{GaAs}$ system [2], and it also differs from the latter in the dependence of the FWHM on the dimensions of the wells. The acoustical phonon coupling constant, the longitudinal optical (LO) phonon strength and the LO phonon temperature were estimated.

[1] R. Pässler and G. Oelgart, *J. Appl. Phys.* **82**, 2611 (1997).

[2] A. S. Ignat'ev, M. V. Karachevtseva, V. G. Mokerov, G. Z. Nemtsev, V. A. Strakhov, and N. G. Yaremenko, *Semiconductors* **28** (1) p. 75 (1994).

Acknowledgments:

This work was partially supported by CONACYT-Mexico and ICTDF. The authors thank the technical assistance of R. Frago, B. Zendejas, and E. Gómez.

NAE-P36

Structural, Textural And Redox Properties Of TiO_2 Nanoparticles Using The P123 Surfactant

Solis Dora*, Hernández-López S., Camacho-López M. A.

*Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón 50120
Toluca, México, México
dasolis@uaemex.mx

Nowadays the importance of getting improved materials is increasing because of the necessity of enhancing their functionalities and improving their performance on several applications. Titanium oxide is one of the most important materials studied due to its use in catalytic supports, microelectronics, solar cells. The effect of the use of the triblock copolymer Pluronic P123[(PEO)₂₀(PPO)₇₀(PEO)₂₀, Aldrich] as surfactant on the structural, textural and redox properties of nanosized TiO_2 is presented in this work. A commercial TiO_2 sample was used as reference material. TGA-DSC results showed that the as-synthesized sample requires a thermal treatment of 400 °C to eliminate the surfactant, promote dehydroxylation and crystallization. The thermally treated TiO_2 samples were characterized by N_2 physisorption, X-ray diffraction and micro-Raman spectroscopy. X-ray diffraction and micro-Raman spectroscopy results clearly indicate that, when P123 is used, the anatase phase of nanosized TiO_2 is obtained. The specific surface area and crystallite



size of the TiO₂ synthesized are higher and smaller than the commercial titania ones. Finally, TPR results indicate that the textural properties of the TiO₂ affect the H₂ consumption and the reduction temperature.

Acknowledgements:

The authors thank M. C. Manuel Aguilar Franco (IF-UNAM) for the XRD analysis; and we also want to thank the financial support through the projects: UAEM-2638/2006 and Promep/103.5/07/2572.

NAE-P37

**Fabrication Of Nanofibers Polymeric With Different Diameters Using
The Electrospinning Technique**

J. A. Pescador-Rojas and J. F. Sánchez-Ramírez

*Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto
Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500. México D.F.*

* jfsanchez@ipn.mx

This work describes a procedure based on electrospinning for generating nanofibers of poly(vinyl pyrrolidone) (PVP, Mw ≈ 55 000) with controllable diameters. When an ethanol solution containing PVP was injected through a needle under a strong electrical field, nanofibers made of PVP, with diameters ranging from the micrometer to the nanometer scale, were formed (with lengths up to several centimeters, 50-1000 nm) as a result of electrostatic jetting. By altering the applied electric field under a fixed amount of PVP and ethanol in the precursor, the average diameter of nanofibers can be controlled. With increasing the voltage and ratio of ethanol to PVP the diameter of nanofibers was decreased. The formation of the nanofibers was confirmed using SEM and TEM techniques. The effect of applied electric field in the diameters of fibers is discussed.

The authors are thankful to the Mexican Agencies, CONACYT, ICYT-DF, SIP-IPN and COFAA-IPN for financial supports.

e-mail: jfsanchez@ipn.mx



Raman analysis of CdTe nanoparticles embedded in SnO₂ matrix

E. Campos-González*, M. Becerril, and O. Zelaya-Angel

*Department of Physics, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, P.O.
Box 14-740, México 07360 D.F.*

*ozelaya@fis.cinvestav.mx,

Cadmium telluride nanoparticles were grown in a SnO₂ matrix by means of the r.f. sputtering technique. X-ray patterns reveal that the CdTe quantum dots (QD) grow in the hexagonal wurtzite (W) phase. The broad bands of the X-ray patterns and the Scherrer formula allowed, by assuming a spherical shape, the QD size calculation, which have average diameters in the range 2.9 – 8.6 nm. The Raman spectra show the A₁(LO) at ~ 120 cm⁻¹ and E(TO) at ~ 139 cm⁻¹ modes corresponding to Te, and the TO at ~ 141 cm⁻¹ and LO at ~ 167 cm⁻¹ modes of CdTe in the cubic phase at the Γ point of the first Brillouin zone. This fact could be due to a similar case of hexagonal and cubic CdS, where some Raman modes have very close values. The LO of W-CdTe band follows the expected behavior as for phonons in nanoparticles.

Optical properties of CdS nanoparticles immersed in a SnO₂ matrix

E. Campos-González*, M. Becerril, and O. Zelaya-Angel

*Department of Physics, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, P.O.
Box 14-740, México 07360 D.F.*

*ecampos@fis.cinvestav.mx,

Cadmium sulfide nanoparticles were grown in a SnO₂ matrix by means of the r.f. sputtering technique. X-ray patterns reveal that the CdS quantum dots (QD) grow in the hexagonal wurtzite phase. The broad bands of the X-ray patterns and the Scherrer formula allowed, by assuming a spherical shape, the QD size calculation, which have average diameters in the range 2.2 – 8.5 nm. The Raman spectra show the A₁(LO), E₁(TO) and A₁(TO) vibrational modes of CdS at the Γ point of the first Brillouin zone. As the A₁(TO) mode is observed only in the hexagonal symmetry of CdS, it is confirmed that nanoparticles grow in the wurtzite phase of CdS. The energy-position of the A₁(LO) band follows an opposite behavior as expected for phonons in nanoparticles. In our case the mode hardens instead softens as the radius (R) decreases. This fact is due to the reduction of the unit cell of CdS as R decreases, as effect of the SnO₂ capping of nanoparticles.



Growth of SnO₂ nanocrystals by precipitation and post-annealing method at different pH conditions

C. E. Marín-Pineda¹, A. K. Tomatani-Sánchez², E. H. Castro-Ocampo¹,
C.R. Michel-Uribe², M. A. Santana-Aranda², J. C. Ibarra-Torres², M. López-López³,
A. Pérez-Centeno^{2,*}.

¹ *Departamento de Química, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad de Guadalajara, Blvd. Marcelino García Barragán # 1421, Col. Olímpica, C.P. 44430, Guadalajara, Jal., México.*

² *Departamento de Física, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad de Guadalajara, Blvd. Marcelino García Barragán # 1421, Col. Olímpica, C.P. 44430, Guadalajara, Jal., México.*

³ *Departamento de Física, CINVESTAV, Av. IPN # 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, Del. Gustavo A. Madero, D.F., México*

* armando.centeno@cucei.udg.mx

Tin dioxide (SnO₂) is a wide band gap semiconductor (3.7eV at room temperature). It is mainly used on gas sensors due to its surface chemical bonds. Therefore, many efforts are dedicated to growth SnO₂ nanocrystals in order to increase the surface/volume ratio, which would improve its bulk properties [1]. In this work, we present the results on the characterization of SnO₂ nanocrystals grown by a simple chemical route controlling the pH from 2 to 11. In the synthesis, SnCl₄•5H₂O is used as Sn precursor, while NaOH acted as agent to change the pH of the solution. Both chemical agents were dissolved in separated beakers with only de-ionized water. After 20 min of stirring, the solutions were transparent, and then we mixed the complete solutions drop by drop. We controlled the final pH through NaOH concentration. The final white solution was strongly stirred for 20 hours. After that, we precipitated the powders and cleaned them with ethanol several times. The alcohol was evaporated naturally and the precipitated material took the form of transparent flakes. Later, the samples were annealed at 500 °C during 5 hours. Finally, the flakes were milled with an agata mortar. Characterization of the SnO₂ powders by X-ray showed that they have the tetragonal rutile phase with lattice constants $a = 0.4738$ nm and $c = 0.3187$ nm. Moreover, better crystalline materials were obtained with lower pH. We estimated the crystal-size employing the Scherrer equation, varying from 3 nm (at pH 1.5) to 9 nm (at pH 11). In SEM micrographs we observed powders with dimensions from 100 nm; however, much higher sizes were also observed.

[1] G. Eranna, B. C. Joshi, D. P. Runthala, R. P. Gupta, *Critical Reviews in Solid State and Materials Sciences*, **29** (2004) 111.

Acknowledgments: We authors thank to Ana B. Soto for their technical helps in recording SEM images. This work was partially supported by PROMEP (under project 103.5/07/2636) and PROSNI program from the Universidad de Guadalajara.



Síntesis y caracterización de compositos de $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2@ \text{Ag}$

I.G. Blanco-Esqueda^{1,*}, G. Ortega-Zarzosa¹, J.R. Martínez-Mendoza¹.

¹ *Facultad de Ciencias, UASLP, Diagonal Sur S/N, Zona Universitaria, C.P. 78290, San Luis Potosí, S.L.P., México*

*blancoivang@gmail.com

Se propone el estudio del recubrimiento e incorporación con SiO_2 y Ag para nanopartículas de magnetita (Fe_3O_4), con el fin de combinar las propiedades magnéticas de las nanopartículas y la propiedad bactericida de la plata [1][2].

Estas partículas $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2@ \text{Ag}$ se prepararon mediante la técnica water-in-oil microemulsión [1][3]. Para la determinación de la presencia de Ag y SiO_2 , se obtuvieron los espectros UV-Vis e IR. Observamos en las imágenes de microscopía electrónica de transmisión compositos que encapsulan grupos de nanopartículas y además que estos mismos son rodeados por nanopartículas de menor tamaño asociadas a plata y magnetita.

El estudio de la magnetometría nos muestra que las nanopartículas son superparamagnéticas como era de nuestro interés, esto para poder manipular las nanopartículas fácilmente al aplicarles un campo magnético externo.

[1] Ping Gong, Huimin Li, Xiaoxiao He, Kemin Wang, Jianbing Hu, Weihong Tan, Shouchun Zhang, Xiaohai Yang, *Nanotechnology*, **18** (2007) 7pp

[2] Dianping Tang, Ruo Yuan, Yaqin Chai, *J. Phys. Chem. B*, **110** (2006), 110, 11640-11646

[3] Yu-Shen Lin, Si-Han Wu, Yann Hung, Yi-Hsin Chou, Chen Chang, Meng-Liang Lin, Chih-Pin Tsai, Chung-Yuan Mou, *Chem. Mater.* **18** (2006) 5170-5172.



Actividad catalítica, estructura y capacidad calorífica de sistemas de soluciones sólidas nanoestructuradas $Ce_{1-x}(La_x, Ru_x)O_2/Bi-Mo-W$
Catalytic activity, structure and heat capacity of
 $Ce_{1-x}(La_x, Ru_x)O_2/BiMo-W$ nanostructured solid solutions

R. Rangel^{1,*}, F. Huerta¹, F. Becerra¹, H. Rodríguez¹, Pascual Bartolo-Pérez², F. Morales-Leal³

¹Facultad de Ingeniería Química, UMSNH, Edificio K, CU, Morelia, Mich., México,

²CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, Departamento de Física Aplicada, Mérida, Yuc., México, ³IIM-UNAM, Ciudad Universitaria, Del. Coyoacán, México, D.F.

* rrangel@umich.mx

Se estudiaron las características de oxidación de soluciones sólidas $Ce_{1-x}La_xO_2$ y $Ce_{1-x}Ru_xO_2$, soportadas en el sistema Bi_2MoWO_{6-x} , preparadas por la ruta del citrato a partir de $La(NO_3)_3$, $Ru_3C_{12}O_{12}$ y $C_6H_9O_6Ce$ encontrándose una alta eficiencia al probarse como catalizadores en la reacción $CO + \frac{1}{2}O_2$. Estos materiales fueron caracterizados a través de XRD, SEM y se determinó el área superficial por el método BET. Se estudió además la capacidad calorífica como función del elemento sustituyente. Al probarse los compuestos en la reacción de oxidación de CO se observan cambios en la temperatura de activación como función del contenido de elemento impurificante. Encontrándose que un alto contenido en Ce (>0.9) para el sistema Ce-La favorece al reacción de oxidación. Las soluciones sólidas Ce-Ru se activan a temperaturas inferiores en comparación al sistema Ce-La.

Agradecimientos

R. Rangel agradece a la CIC de la UMSNH por el apoyo brindado a través del proyecto 20.7 así como al COECyT-Michoacán el apoyo a través del proyecto apoyado bajo la convocatoria 2008. F. Huerta agradece al CONACyT por la beca otorgada para la realización del presente trabajo. Los autores agradecen a V. Luque, F. Solorio, Wilian Cauch por su asistencia técnica.

Referencias Bibliográficas

1. Francesca Deganello, Antonino Martorana, J. solid state Chem. (2002), 163, 527-533.
2. Rui Lin, Meng-Fei Luo, Yi-Jun Zhong, Zhong-Lan Yan, Guang-Yu Liu, Wei-Ping Liu, Applied Catalysis, (2003), 255 (2), 331-336.
3. Saburo Hosokawa, Satoshi Nogawa, Makoto Taniguchi, Kazunori Utani, Hiroyoshi Kanai, Seiichiro Imamura, Applied Catalysis A: General (2005), 288, 67-73.



CNT/melamine-formaldehyde composites: mechanical and electrical properties

L. Licea-Jiménez^{1,2*} and R.W. Rychwalski².

¹ *Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.; Alianza Norte No. 202, Apodaca, Nuevo León 66600, México.*

² *Department of Materials and Manufacturing Technology, Chalmers University of Technology, SE-41296 Göteborg, Sweden.*

* liliana.licea@cimav.edu.mx

A new CNT composite based on melamine-formaldehyde (MF) was studied towards enhanced mechanical and control of electrical properties. Commercial SWNT and MWNT grown by arc discharge and CVD, of diameter 1.4 nm and 10-30 nm (average values), respectively, were used. As-received nanotubes were purified and functionalised by oxidation, and characterised by X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS). From the C1s spectrum, the peak corresponding to carboxylic group increased from 7% (for as-received) to 16%, and similarly from 0% to 9%, for oxidised MWNT and SWNT, respectively.

Films containing 0-1.5 wt% CNT were prepared by hot pressing of MF with α -cellulose, using a film stacking route with layered cellulose, and using milled cellulose. Sonication, mechanical mixing and surfactant assistance were employed in the low viscosity (~30 mPa·s) liquid phase MF to de-agglomerate and disperse nanotubes. Morphology of the composites was studied.

Increase in stiffness and strength by 40-50% at 0.1 wt% CNT practically without embrittlement was found. This is explained in terms of amine and carboxylic groups linking (molecular immobilisation).

Continuum mechanics calculations were made and underestimated modulus was obtained. Conductive behaviour was found at filler content >1 wt% for SWNT/MF and >1.5 wt% for MWNT/MF, and statically dissipative behaviour for both SWNT and MWNT in cellulose/MF matrix at filler content >0.05 wt%. From the percolation theory, a threshold of 0.13 wt% (SWNT) and 0.2 wt% (MWNT) were calculated.



Películas Delgadas, Dieléctricos y Recubrimientos

PDD-P01

Characterization of chemical bath deposited CdS thin films doped with methylene blue and Er³⁺.

O. Portillo-Moreno^a, E. Hernandez-Cordero^a, J. I. Contreras-Rascón^a, S. Castillo-Lopez^a,
R. Lozada-Morales^b, O. Zelaya-Angel^c.

a. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, Facultad de Ciencias Químicas.

b. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, Postgrado en Optoelectrónica Facultad de Fisicomatemáticas.

c. Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Del. G. A. Madero, México 07300, D. F. México.

* jcontre@siu.buap.mx

The optical, electrical, and structural properties of CdS thin films grown by chemical bath deposition and simultaneously doped with methylene blue (MB) and Er³⁺ were studied. Doping was achieved by adding a constant volume of an MB aqueous solution to the chemical bath while the relative volume (V_R) of the Er aqueous solution varied within the range 0-10 % of the total growing solution. X-ray diffractograms displayed the zincblende crystalline structure for all the CdS samples, with a remarked preferred orientation along the (111) direction. The interplanar distance among the (111) planes decreased for low doping levels of Er³⁺, while for high doping concentrations such distance increased to saturation. Measurements on the carriers density indicated that the CdS thin films doped with Er³⁺ at 6 % V_R presented the maximum value. In addition, the band gap energy (E_g) resulted higher for CdS:MB films with low Er³⁺ doping levels than for undoped films; however, E_g decreased until stabilization for increasing Er³⁺ concentrations.



Synthesis of Hg^{2+} doped CdS thin films by Chemical Bath Deposition (CBD)

M. Y. Gómez-Alvarado^a, J. I. Contreras-Rascón^a, O. Portillo-Moreno^a, L. L. Barreto-Patracá^a, G. Abarca-Avila^a, M. Mejía-Santibañez^a, R. Lozada-Morales^b, O. Zelaya-Angel^c.

a. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, facultad de Ciencias Químicas.

b. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, Postgrado en Optoelectrónica Facultad de Fisicomatemáticas.

c. Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Del. G. A. Madero, México 07300, D. F. México.

* jcontre@siu.buap.mx

Mercuric ion (Hg^{2+}) doped CdS thin films grown by Chemical Bath Deposition (CBD) were prepared. The experimental solutions used were: CdCl_2 , 0.02 M, KOH, 0.5 M, NH_4NO_3 , 1.5 M, $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$, 0.2M and different Hg^{2+} doping levels were attained by systematic addition of different volumes of $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ solution during the CdS deposition with the goal of synthesizing the ternary $\text{Hg}_x\text{Cd}_{1-x}\text{S}$. Various characterization techniques were employed to investigate the optical, morphological and structural properties of the thin films: X-Ray diffractograms (XRD) presented a peak position located at $2\theta = [26.5]$ which remained unchanged for all different studied doping levels (x); Atomic Force Microscopy (AFM) showed that all films present surface morphology of good crystallinity thus, doping levels did not significantly affect the morphology; Raman Spectra (RS) displayed the longitudinal optical phonon (LO) at around 300cm^{-1} which is characteristic of the crystalline cubic phase while the phonon replica at approximately 600cm^{-1} confirmed the good crystallinity of the samples and that this property is not significantly affected by the different X -values.



Optical and structural properties of ZnO thin films synthesized by the Chemical Bath Deposition technique (CBD).

E. Hernandez-Cordero^a, S. Castillo-López^a, M. C. Alvarado-Murguía^a, S. Solís-Sauceda^a, O. Portillo-Moreno^a, G. Abarca-Avila^a, M. Hernandez-Hernandez^a, J. Contreras-Rascón^a, R. Lozada-Morales^c, O. Zelaya-Angel^d.

a. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, facultad de Ciencias Químicas.

b. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, Postgrado en Optoelectrónica Facultad de Fisicomatemáticas.

c. Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Del. G. A. Madero, México 07300, D. F. México.

d. Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Del. G. A. Madero, México 07300, D. F. México.

* jcontre@siu.buap.mx

ZnO films were obtained by CBD using three different concentrations of the Zn-containing solution $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ at deposition temperatures of 70, 80 y $90 \pm 2^\circ\text{C}$. For the experimental setup, KOH (0.5 M), NH_4NO_3 (1.5 M), $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$ (0.2 M) solutions were employed along with concentrations of 0.02M, 0.03M and 0.04M for the Zn-containing solution.

In order to investigate the structural changes by action of the different Zn content, X-Ray diffraction (XRD) patterns were collected. From these, the angular positions $2\theta = [31.72, 32.769, 34.38, 47.44, 62.78, 66.67, 69.02, 72.47]$ corresponding to the hexagonal phase of ZnO were identified. The surface morphology and atomic percentage content of the thin films was investigated by Scanning Electron Microscopy (SEM). From Photoluminescence (PL) emission signals were identified permitting the quantification of the crystalline quality in the films, the spectra showed a broad emission band extending in the 480-740nm range. The asymmetry of the band is due to the overlap of green and yellow emissions being associated with contributions from defects. Nevertheless, the band corresponding to 400nm is not observed.



Temperature dependence on the formation of CdS, CdSe and PbS nanocrystals prepared by the Chemical Bath Deposition technique (CBD)

J. I. Contreras-Rascón^a, O. Portillo-Moreno^a, G. Abarca-Avila^a, L. L. Barreto-Patracá^a, M. Hernandez-Hernandez^a, E. Hernandez-Cordero^a, S. Solis-Sauceda^a, R. Lozada-Morales^b, O. Zelaya-Angel^c.

a. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, facultad de Ciencias Químicas.

b. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, Postgrado en Optoelectrónica Facultad de Fisicomatemáticas.

c. Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Del. G. A. Madero, México 07300, D. F. México.

* jcontre@siu.buap.mx

Thin films of CdS, CdSe and PbS grown on glass substrates by CBD at temperature intervals of 0, 10, 20, 30, ..., 80° ± 2°C while keeping other deposition parameters constant (concentration, volume ratio of reagents, pH and stirring rate) were studied. The influence of the synthesis temperature on the structural features, grain size (GS) and chemical composition of the films is focused on the basis of X-Ray Diffraction (XRD) and Scanning Electron Microscopy (SEM) measurements. For CdS, XRD results show a gradual CdS → CdCO₃ transition and increment in the GS from 24 to 32 nm. For T_d = 80°C, the SEM-based compositional analysis show an atomic percentage composition of Cd = 49.10, S = 51.90, representing a stoichiometrically balanced material, whereas for T_d ≤ 70°C Carbon and Oxygen, besides Cadmium and Sulfur, appear on significant amounts associated with the formation of a material other than CdS. Compositional analysis (atomic percentage composition) permits to identify this material as CdCO₃ confirming the gradual transition described before by XRD. In the case of CdSe, XRD permits the identification of a gradual phase transition: Hexagonal → Cubic/Hexagonal traces, with a significant increase in the GS 9 – 27nm in the temperature range of deposition. At T_d = 50°C a mixture of cubic/hexagonal phases is identified whereas for T_d ≤ 40°C only a pure hexagonal phase is observed. By SEM, the atomic percentage content is observed to vary slightly, with no significant change, with up to a maximal of 6% Cd excess with respect to Se and no Oxygen nor Carbon atoms are identified for these thin films. For PbS, a deposited cubic phase is identified by XRD at the deposition temperature T_d = 60°C with a preferential orientation in the [111] plane and GS in the range 19 – 26 nm. These films present a 5% Sulfur excess with respect to Lead while no Carbon and Oxygen are observed. A thermodynamic analysis is performed using the cell potential (ε⁰) to obtain the free Gibbs energy (ΔG⁰) in order to quantify the spontaneity of the reactions that lead to the thin films formation, the polarity and electron affinity ion – cations is compared.



Morphological and structural analysis of $\text{Hg}_x\text{Cd}_{1-x}\text{S}$ thin films grown by Chemical Bath Deposition (CBD).

G. Abarca Avila^a, O. Portillo Moreno^a, M. Salmoran Pacheco^a, S. Solis Saucedo^a, M. Hernandez Hernandez^a, R. Lozada Morales^b, O. Zelaya Angel^c.

a. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, facultad de Ciencias Químicas.

b. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, 72570, Puebla México, Postgrado en Optoelectrónica Facultad de Fisicomatemáticas.

c. Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Del. G. A. Madero, México 07300, D. F. México.

* jcontre@siu.buap.mx

Thin films of $\text{Cd}_{1-x}\text{Hg}_x\text{S}$ were synthesized by Chemical Bath Deposition (CBD) and deposited onto glass substrates by systematic addition of different volumes of a mercuric ions solution (Hg^{2+}) during the deposition of CdS. All deposition variables (deposition time, reagents concentration and volume ratios, pH, stirring rate) were fixed except the amount of Hg^{2+} to obtain different values of x . By X-Ray diffraction (XRD) a cubic phase is identified. By Optical Absorption (OA) a red shift in the band gap, toward lower energy, is observed. In this spectrum a lowering in the E_g is observed with a reciprocal behavior with respect to the quantified interplanar distance. The E_g reaches a relative minimum at 2.25 eV for the film labeled $\text{CdSHg}^{2+} 06$ with a later increment for the batch $\text{CdSHg}^{2+} 15$, which is still lower than that of the pure sample. By Raman Spectroscopy the longitudinal optical phonon (LO) close to 300cm^{-1} , characteristic of the cubic phase, is observed. The good crystalline quality of the films and the scarce effect that the dopant levels have in this property are further corroborated by the presence of the phonon replica at around 600cm^{-1} .



Síntesis de Películas de PbS impurificadas con Er³⁺, mediante la Técnica de Depósito por Baño Químico y sus Propiedades Ópticas y Eléctricas

O. Portillo Moreno^{1A}, H. Lima Lima^{1A,*}, M. G. Balbuena Alonso^{1A}, J. R. Palomino Merino^{1B}, R. Lozada Morales^{1B}, O. Zelaya Ángel².

¹*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Tel (01222) 2295500*

^{1A}*Facultad de Ciencias Químicas. Ciudad Universitaria C. P. 72570 Puebla, Pue. Ext. 7390, Fax 2443106.*

^{1B}*Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores CIDS-ICUAP. Blvd.14 sur y Av. San Claudio. Col. San Manuel. Puebla, Pue. C. P. 72570. Ext. 7850 y 7876*

^{1C}*Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas. Av. San Claudio y Río Verde, Col San Manuel, Ciudad Universitaria. Puebla, Pue. Tel. 2295637. Fax 2295636*

²*Departamento de Física. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (IPN) Av. PN 2508 Col San Pedro Zacatenco. P. O. Box 14-740, México 07360 D. F.*

*hilima@siu.buap.mx

Mediante la técnica de depósito por Baño Químico (DBQ), se obtuvieron películas de Sulfuro de Plomo (PbS) impurificadas con Er³⁺ sobre sustratos de vidrio a T°C = 23 ± 2°C, Se utilizaron las soluciones: KOH (0.5M) (Hidróxido de Potasio), (Pb(CH₃COO)₂).3H₂O (0.01M) (Acetato de Plomo), NH₄NO₃ (1.5M) (Nitrato de Amonio) y SC(NH₂)₂ (0.2M) (Tiourea) y solución de Er(NO₃)₃.3H₂O para impurificar (3 ml, 5 ml y 7ml). Al caracterizar las películas mediante Difracción de Rayos X (DRX) se observa que el material cristaliza en fase cúbica, con parámetro de red $a = 5.9362\text{Å}$, de acuerdo los estándares JCPDS 05-0592 [1]. De estos resultados no se observa la existencia de Er(OH)₃, como se ha identificado al incorporar el Er³⁺ en una matriz de ZnO, o algún otro complejo de Erblio [2]; la distancia interplanar (d), varía al incorporar Er³⁺. En UV-VIS se identifican las transiciones electrónicas: 1.43eV, 1.62eV, 1.7eV, 1.94eV, 2.27eV, 2.63eV del PbS. La reflectividad en el visible se incrementa con el volumen del impurificante, la rugosidad superficial no vario significativamente y la conductividad se incrementa con el Er³⁺. Se estudian los cambios de energía libre de Gibbs en la incorporación del Erblio en forma iónica.

[1] International Center for Diffraction Data, JCPD 05- 0592.

[2] Yajuan Sun, Yue Chen Tian, Yi Yu, Xianggui Kong, Quinghui Zeng, Yaolin Zhang Hong Zhang, Journal of Luminiscence **128** (2008) 15- 21.

Agradecimientos

Los autores agradecen su apoyo a la Miss. Asunción Flores Martínez de la VIEP y Lic. Villegas Tovar, director de la Biblioteca de la BUAP.



Síntesis de películas delgadas de ZnO mediante la técnica de Depósito por Baño Químico y su caracterización óptica y estructural

H. Lima Lima^{1A,*}, O. Portillo Moreno^{1A}, M. Hernández Montelongo^{1A}, J. Martínez Juárez^{1B},
R. Lozada Morales^{1C}, O. Zelaya Ángel².

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Tel (01222) 2295500

^{1A}Facultad de Ciencias Químicas. Ciudad Universitaria C. P. 72570 Puebla, Pue. Ext. 7390, Fax 2443106.

^{1B}Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores CIDS-ICUAP. Blvd.14 sur y Av. San Claudio. Col. San Manuel. Puebla, Pue. C. P. 72570. Exts. 7850 y 7876

^{1C}Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas. Av. San Claudio y Río Verde, Col San Manuel, Ciudad Universitaria. Puebla, Pue. Tel. (01 222) 2295637. Fax 2295636

²Departamento de Física. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (IPN) Av. PN 2508 Col Sn Pedro Zacatenco. P. O. Box 14-740, México 07360 D. F

*hilima@siu.buap.mx.

Se depositaron películas de ZnO, sobre sustratos de vidrio portaobjetos por Baño Químico a temperatura constante: 70°C, 80°C y 90°C ± 2°C, pH = 11.0 y agitación mecánica constante. Se utilizaron soluciones preparadas con agua desionizada de 18.2 MΩ de KOH 0.5M, NH₄NO₃ 1.5 M, SC(NH₂)₂ 0.2M y Zn(NO₃)₂•3H₂O (0.02M, 0.03M y 0.04 M). La técnica tiene la ventaja de manejar parámetros de fácil control [1, 2, 3]. Al caracterizar las películas se identificó por Difracción de Rayos X a la fase cristalina hexagonal con orientación preferencial en la dirección (002), por Microscópica Electrónica de Barrido se cuantificó la estequiometría del material depositado y en las imágenes obtenidas por esta misma técnica, se observan cristales con morfología en forma de agujas bien definidos con longitud aproximadas de 20-30µm. Los valores de energía del ancho de banda prohibida determinados por Absorción Óptica variaron de 3.62 eV a 3.83 eV y el espesor fue de 800 Å a 2500 Å. Se realiza un análisis termodinámico en las distintas etapas del proceso.

- [1] D. D. O. Eya, Ph. D., A. J. Ekpunobi, Ph. D. and C.E. Okoke, Ph, D. The Pacific Journal of Science and Technology, **6** (2005) 16-22.
- [2] F. I. Ezema, Journal of Research (Science), Bahauddin Sakariya University, Pakistan.**15** (2004)343-350
- [3] O. Portillo Moreno, H. Lima Lima, V. Ramírez Falcón, J. Martínez Juárez, G. Juárez Diaz, R. Lozada Morales, B. Rebollo Plata ,R. Palomino Merino, A. B. Soto and O. Zelaya Ángel. Journal Electroch. Soc. **153** (2006)926-934.



Intrinsic white light luminescence from HfO₂ layer under UV excitation prepared by spray pyrolysis

R Martínez- Martínez^{1,*}, U Caldiño¹, M García², A Speghini³ and C. Falcony⁴.

¹*Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, PO Box 55-534, 09340 México, DF, México.*

** rmtz@xanum.uam.mx*

²*Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, A.P-360, Coyoacán C.P. 04510 México*

³*DiSTeMeV, Università di Verona, and INSTM, UdR Verona, Via della Pieve 70, I-37029 San Floriano, Verona, Italy*

⁴*Centro de Investigaciones del IPN, Departamento de Física, 07000 México, DF, México.*
**rafaelmtzmtz@yahoo.com.mx*

We report on the intrinsic white light luminescence from hafnium oxide (HfO₂) layers. HfO₂ layers were deposited by the spray pyrolysis technique employing hafnium dichloride dissolved in deionized water (18 MΩ/cm). X-ray diffraction measurements of these layers showed that the crystalline structure depends on the substrate temperature. For substrate temperatures less than 350 °C the deposited layers are almost amorphous, while substrate temperatures higher than 400 °C produce diffraction peaks corresponding to the monoclinic phase of HfO₂. The deposition time was adjusted (5–6 min) in order to obtain similar thickness of all samples studied. This thickness was approximately 5 μm (±0.03 μm) as measured using a Sloan Dektak IIA profilometer. The chemical composition of the layer as determined by energy dispersive spectroscopy is also reported. Emission and excitation spectra as well as their temperature dependence (300 to 600 °C, with increases of 50 °C) were investigated. The main features of the intrinsic white light luminescence is composed by bands centered at 2.9, 2.4 and 1.9 eV (425, 512 and 650 nm) under excitation of 254 nm wavelength. An improvement in the white balance of the luminescent emission is observed when Eu³⁺ ions are added.



Energy transfer (white light generation) in $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Ce}^{3+}:\text{Tb}^{3+}:\text{Mn}^{2+}$ films deposited by spray pyrolysis.

R Martínez- Martínez^{1,*}, U Caldiño¹, M García², A Speghini³ and C. Falcony⁴.

¹*Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, PO Box 55-534, 09340 México, DF, México.*

* rmtz@xanum.uam.mx

²*Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, A.P-360, Coyoacán C.P. 04510 México.*

³*DiSTeMeV, Università di Verona, and INSTM, UdR Verona, Via della Pieve 70, I-37029 San Floriano, Verona, Italy.*

⁴*Centro de Investigaciones del IPN, Departamento de Física, 07000 México, DF, México.*

*rafaelmtzmtz@yahoo.com.mx

The purpose of this work is to search for efficient phosphors which can be used as white light sources. This material (Al_2O_3) was singly, doubly and triply doped with Ce, Tb and Mn ions. All samples were prepared with the spray pyrolysis ultrasonic technique. The spraying solution was a 0.07 M solution of aluminum chloride hexahydrate dissolved in deionized water. CeCl_3 , TbCl_3 and MnCl_2 , were added as doping materials. Deposition time was 6 minutes for a film thickness of about 5 μm . The crystalline structure of the samples was monitored by XRD, all samples studied exhibited a very broad band without any indication of crystallinity, typical of an amorphous materials. The chemical composition of the films was measured using Energy Dispersive Spectroscopy (EDS). Photoluminescence spectra were measured to analyse the energy transfer processes. Efficient energy transfer was observed from Ce^{3+} to Tb^{3+} and Ce^{3+} to Mn^{2+} ions. This energy transfer allows for green and red emissions from Tb^{3+} and Mn^{2+} ions respectively in addition to the blue emission from Ce^{3+} ions. The phosphor then provides three basic colours. This could be an interesting application for tricolour phosphor devices as white light sources.



Estudio De Tricapas De Al, AlN y Al₂O₃ Fabricadas Por La Técnica De Sputtering Pulsado

A. Gutiérrez-Franco¹, F. J. Espinoza-Beltrán², A. Saucedo-Carvajal¹, J. Martínez-Castillo¹
y L. García-González^{1*}

¹ Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Av. Ruiz Cortines 455, Fracc. Costa Verde, C.P. 94294, Boca del Río, Veracruz, México

² Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro, Qro., México.

*leagarcia@uv.mx

Utilizando la técnica de sputtering pulsado se fabricaron tricapas de Al/AlN/Al₂O₃, AlN/Al/Al₂O₃, Al/Al₂O₃/AlN y Al₂O₃/Al/AlN sobre sustratos de vidrio Corning y acero tipo herramienta. La determinación de su estructura, morfología, composición química y dureza fue realizada por difracción de rayos X (XRD), microscopía electrónica de barrido (SEM), espectroscopía de energía dispersiva (EDS) y por microdureza Vickers, respectivamente. El espesor mínimo presentado en las muestras fue de 8 μm y la morfología mostrada fue de tipo granular esférica. Se encontró que para las muestras con capa de AlN externa, las fases presentes son AlN (hex y fcc) y Al₂O₃, mientras que para las otras dos, las fases presentes son AlN (fcc) y Al. Esto se ve reflejado en los valores de dureza obtenidos, ya que las muestras más duras, resultaron ser Al/Al₂O₃/AlN y Al₂O₃/Al/AlN con 33 GPa y 19 GPa, respectivamente, mientras que las muestras Al/AlN/Al₂O₃ y AlN/Al/Al₂O₃ presentaron valores de 9 GPa y 8 GPa, respectivamente. Concluyendo que las variaciones de los valores de dureza obtenidos, son atribuidos a la estructura, orientación cristalina preferencial y tamaño de grano cristalino presentes en cada recubrimiento, donde los patrones de difracción de rayos X fueron analizados por el método de Warren-Averbach.

Agradecimientos:

Este trabajo fue financiado por CONACyT (Proyecto 66812 y 56642).

Los autores agradecen el apoyo brindado de Pedro García, José Eleazar Urbina y Martín Adelaido Hernández del CINVESTAV-IPN, Unidad Querétaro.



Physical and Electrochemical Characterization of conducting Thin Films Deposited by Pulsed Laser Ablation.

K. Esquivel ^{1*}, L.G. Arriaga ¹, F.J. Rodríguez ¹, Luis A. Godinez ¹, Enrique Camps ², L. Escobar-Alarcón ²

¹ *Electrochemistry Department, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C. Parque Tecnológico Querétaro Sanfandila, Pedro Escobedo, 76703, Querétaro.*

² *Physics Department, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Carr. Mexico-Toluca, La Marquesa, Ocoyoacac, 52750, Edo. México.*

*kesquivel@cideteq.mx

Electrochemical advanced oxidation processes (EAOP) are among the principal processes for the treatment of polluted water that contain non biodegradable organic compounds. To improve the EAOP in photo assisted processes, it is necessary to have photo-electrodes that should be optically transparent and good electrical conductors to complete the circuit in the electrochemical system. In this work, findings are reported on the deposition of SnO₂ and In₂O₃:SnO₂ (ITO) thin films on plane (glass plate) and nonplane (optical fibers) surfaces, which were subsequently used as photo-anodes in an electrochemical cell. Deposition of the thin films was performed on glass plates (2.5 cm²) and on silica core optical fibers (600 μm diameter, 3 cm length), using the pulsed laser ablation (PLA) technique. For the ablation, a Nd:YAG laser with emission at the fundamental line (1064 nm) and pulse duration of 5 ns was focused on a SnO₂ and an ITO target. The experiments were carried out in an argon atmosphere at pressure of 1x10⁻² torr, keeping the target-substrate distance at 5 cm. Physical characterizations of the obtained materials included, XRD, Raman spectroscopy, SEM, UV-Vis and electrical properties. The deposits obtained had thicknesses between 700 and 800 nm and showed electrical resistance values from 5.5 kΩ to 200 MΩ (SnO₂) and from 25 Ω to 20 MΩ (ITO) depending on the deposition conditions and the kind of substrate used. TiO₂ films were deposited electrophoretically over the conducting films previously obtained by PLA in order to get a photo-anode and study its electrochemical response. The obtained results reveal that conducting thin films prepared by PLA have suitable properties for their potential application as non plane photo-electrodes for EAOP applications.

Acknowledgements: K.E.E. thanks to CONACyT for the scholarship.



Electrochemical And Mechanical Characterization Of Vanadium Nitride (VN) Thin Films

E. Camps¹, G. Zambrano^{2,3}, L. Escobar-Alarcon¹, A. Posso², W. Aperador², L. Yate², J.C. Caicedo², L. Ipaz², P. Prieto³

¹*Departamento de Física, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apdo. Postal 18-1027, México, DF 11801, México*

²*Grupo de Películas Delgadas, Departamento de Física, Universidad del Valle, Cali-Colombia.*

³*Excellence Center for Novel Materials, Calle 13 # 100-00, Edificio 320-1026, Cali-Colombia.*

*ecc@nuclear.inin.mx

Vanadium Nitride (VN) thin films were grown by reactive d.c. magnetron sputtering process, from a vanadium target (99.999%) in a Ar/N₂ gas mixture at different bias voltages. Films were deposited onto silicon [100] and RUS-3 steel substrates at 400°C. Structural, electrochemical and mechanical characterizations were performed by X-ray diffraction (XRD), electrochemical impedance spectroscopy (EIS), Tafel polarization curves and nanoindentation, respectively. X-ray diffraction patterns show the presence of (111), (200) and (220) crystallographic orientations associated to the VN cubic phase. EIS and Tafel curves showed that the corrosion velocity of steel, covered with a VN thin film deposited without bias voltage, diminishes 90% compared to the steel without coating. On the other hand, when the VN film was deposited at the highest bias voltage (-150 V), the corrosion velocity was greater than at lower bias voltages. This last result could be attributed to the formation of porosities produced by the ion bombardment during the deposition process at this higher bias voltage. Nanoindentation measurements revealed that when the bias voltage increases from 0 to -150V the hardness and elastic modulus diminish from 20 to 11 GPa and from 220 to 190 GPa, respectively.



Propiedades físicas de heterouniones de películas delgadas de CdTe/Al

¹M. Becerril, O. ²Zelaya-Angel, A.B. ³Soto-Guzmán, ⁴O. Vigil-Galán, ⁵G. Contreras Puente

^{1,2,3} *Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740 07000,
México, D.F*

^{4,5} *Escuela Superior de Física y Matemáticas. Instituto Politécnico Nacional, 07738 México
D.F., México*

*becerril@fis.cinvestav.mx

Heterouniones de CdTe/Al fueron crecidas por diferentes técnicas de depósito: el CdTe fue depositado por erosión catódica de radiofrecuencia y el aluminio por evaporación térmica en substratos de vidrio Corning 7059. Se crecieron diferentes muestras de CdTe/Al variando el espesor del aluminio. Las heterouniones se sometieron a tratamiento térmico (TT) variando la temperatura y el tiempo de exposición con la finalidad de difundir el Al en la red del CdTe. Las propiedades ópticas, eléctricas y estructurales de las películas fueron estudiadas a partir de la formación del ternario $Cd_{1-x}Al_xTe$. Se encontró que conforme aumenta la concentración Al(x) la resistividad disminuye hasta alcanzar propiedades metálicas. El patrón de difracción de rayos-x nos indica preferentemente la fase cúbica del CdTe. El espectro de absorción nos muestra que el ancho de banda prohibido aumenta a medida que el tiempo de TT disminuye. De los resultados podemos concluir que a partir de esta técnica de deposición se puede formar películas policristalinas de $Cd_{1-x}Al_xTe$ de baja resistividad.



Study of the humidity effects on the Atomic Force Microscopy images of gold nanoparticles

N. Muñoz Aguirre^{1,*}, J. E. Rivera López¹, R. Lara Sánchez¹, M. Martínez Yolanda¹, P. Tamayo Meza¹, L. Martínez Pérez² and C. Vázquez-López³.

¹ *Instituto Politécnico Nacional, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-UA. Av. Granjas, N°682, Colonia Santa Catarina. Del. Azcapotzalco, CP. 02550, México, DF. México.*

² *Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, Av. IPN No. 2580, Col. Barrio La Laguna Ticomán, C.P. 07340, México D.F. México.*

³ *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, 07000 México, D.F. México..*

* nmag804@avantel.net

Surface characteristics of gold nanoparticles [1] at laboratory normal conditions and vacuum of the order of 10^{-4} Pa are compared using Atomic Force Microscopy images. Size and shape of the particles at ambient and vacuum conditions are measured. An estimation of the thickness of the "humidity layer" over the particles is made measuring force curves in contact mode of the Atomic Force Microscopy.

[1] N. Muñoz Aguirre, E. Lopez Sandoval, A. Passian, C. Vázquez López, L. Martínez Pérez and T. L. Ferrell. *Sensors & Actuators B*, **99**, 149-155 (2004).

Agradecimientos: Work supported by Instituto Politécnico Nacional from México with the CGPI project numbers SIP-20082271 and SIP-20082352. The authors also would like to acknowledge the technical assistance of QFB. Blanca Zendejas Leal and QFB. Marcela Guerrero from the Physics Department of CINVESTAV-IPN. The authors would like to acknowledge the Physics Department of CINVESTAV-IPN.



Atomic Force Microscopy Structural characterization of Al doped ZnO thin films

L. Martínez Pérez^{1,*}, N. Muñoz Aguirre², P. Tamayo Meza² and O. Zelaya-Angel³

¹ *Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, Av. IPN No. 2580, Col. Barrio La Laguna Ticomán, C.P. 07340, México D.F. México.*

² *Instituto Politécnico Nacional, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-UA. Av. Granjas, N°682, Colonia Santa Catarina. Del. Azcapotzalco, CP. 02550, México, DF. México.*

³ *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, 07000 México, D.F. México.*

*buhomartin@yahoo.com

Atomic Force Microscopy (AFM) images of aluminum doped ZnO thin films, grown by the water-mist-assisted spray pyrolysis method [1], are got in topographic and phase contrast modes. RMS roughness of the ZnO thin films was measured. As a function of temperature of the substrate of the growth, the images show that the best surface morphology corresponds for samples synthesized at 500 °C. Differences in surface morphology of the aluminum doped ZnO thin films with respect to that non doped are also discussed. The obtained AFM characteristics are in accordance to the results got by means of X-Ray diffraction spectroscopy measurements.

[1] L. Martínez Pérez, M. Aguilar-Frutis, O. Zelaya-Angel, and N. Muñoz Aguirre, *Physica Status Solidi a*, **203**, No. 10, (2006) 2411-2417.

Agradecimientos: Work supported by Instituto Politécnico Nacional from México with the CGPI project numbers SIP-20082271 and SIP-20082352. The authors also would like to acknowledge the technical assistance of QFB. Blanca Zendejas Leal and Ing. Ana Berta Soto from the Physics Department of CINVESTAV-IPN. The authors would like to acknowledge the Physics Department of CINVESTAV-IPN.



Hardness enhancement of Aluminum Nitride thin films by Nickel incorporation

D. Cardona¹, S. E. Rodil¹, S. Muhl¹, E. Camps².

¹ *Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México.
Ciudad Universitaria, 04510 México D. F. México*

² *Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apdo. Postal 18-1027, México D. F.
11801. México.*

*dagobe@gmail.com

Aluminum nitride thin films were deposited by magnetron sputtering under different conditions of power and different $r = N_2/(N_2+Ar)$ flow ratios. Following the same conditions, a small piece of Ni corresponding to less than 1% in area was added in the racetrack region to the Al target, then AlN:Ni samples were produced by co-sputtering. The purpose of this work was to find deposition conditions at which the Ni is incorporated into the AlN matrix as a nanoparticle, since we assumed that under such conditions the film hardness could be enhanced. Both, the AlN and AlN:Ni films were characterized by scanning and transmission electron microscopy and X-ray compositional analysis (EDX), infrared spectroscopy (FTIR), atomic force microscopy, X-ray diffraction and nanohardness. Infrared spectroscopy demonstrated the formation of the AlN phase by a very strong absorption peak situated at 680 cm^{-1} , which is seen in both AlN and AlN:Ni films, independently of the deposition conditions. The EDX analysis showed some variations of the N/Al composition ratio as a function of the power and r . When Ni was incorporated, the N/Al composition ratio increased slightly, although the maximum Ni concentration was around 0.4 at%. The hardness of the pure AlN films varied between 10 - 25 GPa depending on both the grade of ion bombardment and the ratio r . The grade of ion bombardment was modified by floating or grounding the substrate holder. When Ni was incorporated using the same deposition conditions that the matrix, we found a hardness enhancement of about 60% for the low hardness AlN samples, where the AlN:Ni hardness reached 16 GPa. However, a similar enhancement was not so evident for the 25 GPa AlN samples. These results are interpreted in terms of the variation in the microstructure and the size, distribution and content of the Nickel particles.



Relation between mechanical stress, electrical conductivity and microstructure in Al thin films over polymeric substrates

J.R. Bautista-Quijano¹, F. Avilés¹, A. I. Oliva^{2*}, J. E. Corona², O.Ceh²

¹*Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Unidad de Materiales, Calle 43 No.130 Col Chuburná de Hidalgo, 97200, Mérida, Yucatán, México*

²*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Mérida, Departamento de Física Aplicada, Km 6 Antigua Carretera a Progreso, CP 97310, Mérida Yucatán México. Tel: (52) 999 9429436,*

* oliva@mda.cinvestav.mx

The new trends of the macro, micro and nano-electronic industry demand the use of flexible circuits [1]. Polymeric substrates seem to be a suitable choice for such a task [2,3]. When deposited over polymeric substrates thin films may be able to withstand large amounts of deformation, if the film is well adhered to the polymer [2,3]. It is well-known that there exist a relation between the microstructure of a material and their physical properties, and constructing such kind of relations for specific material systems constitutes an interesting challenge towards the understanding of material behavior. For thin films deposited over a substrate, such a structure-property relation may be even more pronounced given the thickness of the film and bimaterial combination. In this work, high purity Al thin (100 nm thickness) films are deposited over a thicker (100 μm) polymeric substrate (polysulfone, PSF) and loaded in uniaxial tension to different fractions of the stress required to fail the Al/PSF system, i.e. fractions of the mechanical strength of the Al/PSF system. Surface resistivity measurements are conducted at these selected stress levels and related to the microstructure observed via AFM and SEM. A strong relation among the microstructure, film electrical conductivity and applied mechanical stress is observed. At 80% of the system strength the Al film already presents a significant increase in electrical resistivity which correlates well with observations of micro cracks on the film surface.

[1] E. Bonderover, S. Wagner, IEEE Electron Device Lett. **25** (2004) 295-297.

[2] T. Li, Z. Suo, Intl. J. Solids Struct, **43** (2006) 2351-2363.

[3] P. Vázquez, F. Avilés, A.I. Oliva, Surface and Coatings Technology, **202** (2008) 1556-1563.

Acknowledgements: This work was partially supported by CONACYT (México) through project F1-54173. Authors wish to acknowledge technical support of M.I. Loría-Bastarrachea and Dr. Manuel Aguilar-Vega for substrates manufacturing.



Cylindrical hot refractory anode vacuum arc

I. Camps^{1,*}, S. Muhl², O. Peña²

¹ FC-UAEMex, Instituto Literario #100 Ote. Col. Centro, CP 50000, Toluca, Edo de Mex.

² Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México,
D.F. 04510. México.

*icaba@yahoo.com

Vacuum Arc has been shown to be a good way of producing metallic coatings and thin films, but in the deposits there are often present macroparticles that can degrade the quality of the film. A few years ago the group of R. L. Boxman from Tel Aviv University proposed the Hot Refractory Anode Vacuum Arc (HRAVA) technique as one way to reduce the number of macroparticles [1-3]. This variant of arc evaporation consists of two parallel plates separated by a few centimeters, a water-cooled cathode made of the depositing material and a non-consumable thermally isolated anode of a refractory material. The anode heats sufficiently during the discharge to thermally evaporate the deposited material and the produced vapour expands radially outwards from the cathode-anode assembly [4]. In the present work the electrode configuration has been modified to include a cylindrical water cooled aluminum cathode and a concentric graphite anode separated by ~ 2 cm. In order to intercept the macroparticles generated in the cathode we have placed two ceramics, one in the base and another on the top that blocks the trajectory in the directions of small angles with respect to the surface of the cathode, but allows the exit of the plasma and evaporated material originated from the anode. A coil surrounds the system to move the vacuum arc rapidly over the cathode surface. The system is initiated by a trigger that creates a spark sufficient to start the arc. A type C (W-Re) thermocouple introduced in the superior part of the anode reads the temperature during the unloading. A system of multimeters measures the current and the voltage of the arc, important parameters on which the deposition rate depends.

[1] I.I. Beilis, S. Goldsmith, R.L. Boxman, Surf. Coat. Technol. 133-134, (2000) 91-95.

[2] I.I. Beilisa, A. Shashurin, A. Nemirovsky, S. Goldsmith, R.L. Boxman, Surf. Coat. Technol. 177-178, (2004) 233-237.

[3] R. L. Boxman and V. N. Zhitomirsky, Rev. Sci. Instrum. 77, 021101 (2006).

[4] I.I. Beilis, M. Keidar, R. L. Boxman, and S. Goldsmith, Phys. Plasmas, 7 (N7) (2000) 3068.



Síntesis y caracterización de películas delgadas de la aleación $Si_{1-x-y}Ge_xC_y$ depositadas mediante ablación láser

J. G. Quiñones-Galván¹, F. de Moure-Flores¹, M. Meléndez-Lira¹, E. Mota-Pineda¹, S. Cerón-Gutiérrez², A. Hernández-Hernández³, M. González-Alcudia⁴, J. J. Araiza⁵.

¹*Departamento de Física, Cinvestav-IPN*

²*SEES departamento de Ingeniería Eléctrica, Cinvestav-IPN*

³*Escuela Superior de Física Matemáticas-IPN*

⁴*CICATA-IPN Unidad Altamira*

⁵*Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas*

*jquiones@fis.cinvestav.mx

Las aleaciones de SiGeC han sido un tema de interés debido a la posibilidad de controlar los esfuerzos asociados al depósito de heteroestructuras de SiGe/Si pero también por la posibilidad de modificar las propiedades de SiGe para producir luz eficientemente. El problema para depositar estas aleaciones es la baja solubilidad del carbono en SiGe. Se presentan los resultados de la caracterización de aleaciones de SiGeC producidas mediante la técnica de ablación láser modificada, en la cual la composición deseada de la aleación de SiGeC es producida en un molino de bola. El blanco es preparado en forma de polvo con la composición adecuada y después fue sometido al proceso de ablación. Se obtuvieron películas de la aleación $Si_{1-x-y}Ge_xC_y$, con $0.25 \leq x \leq 0.30$ y $0 \leq y \leq 0.05$. Las Muestras fueron caracterizadas por XRD, AFM, espectroscopías IR y Raman, y fotoluminiscencia, los resultados son discutidos en función de la cantidad de carbón sustitucional.

Depósito por baño químico de capas delgadas de CdS dopadas con Cu y Zn

C. Tzuc-Millan, A. Canul-Puc, A. I. Oliva*

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Mérida, Departamento de Física Aplicada, Km 6 Antigua Carretera a Progreso, CP 97310, Mérida Yucatán

México. Tel: (52) 999 9429436,

** oliva@mda.cinvestav.mx*

El sulfuro de Cadmio (CdS) es un semiconductor ampliamente utilizado en la elaboración de celdas solares de telururo de cadmio (CdTe) con tecnología de capa delgada. Se utiliza como ventana óptica en la celda solar pues presenta un borde de absorción en alrededor de los 515 nm. La celda solar de CdS/CdTe de mayor eficiencia actual (16.5%) ha sido fabricada depositando el CdS por la técnica de baño químico [1]. Esta técnica, sencilla y de



bajo costo, no requiere equipo especializado y puede ser extendida a escala industrial. En este trabajo se discute el depósito por baño químico de capas delgadas de CdS/vidrio dopadas con Cu y Zn. El baño químico formado por CdCl₂, KOH, NH₄NO₃ y CS(NH₂)₂ y los reactivos dopantes ZnCl₂ y CuCl₂, son reactivos solubles en medio acuoso. La temperatura del baño fue de 75 °C y los tiempos de depósito fueron de 10 a 50 minutos. Se realizaron depósitos con concentraciones máximas de 4% de Cu y 10% de Zn. Valores superiores al 4% en Cu ocasionan precipitados y no promueven la formación de las capas de CdS. Ambos dopantes ocasionan disminución en el gap de energía entre 2.48 eV a 2.30 eV cuando al incrementar la concentración utilizada del baño. Se hallaron grandes diferencias en las curvas de absorción típicas medidas en las capas de Cds dopado con Zn, respecto de las dopadas con Cu. Mediciones de EDS muestran una alta estequiometría en la relación Cd/Te para dopado de 4% de Cu y con exceso de Cd cuando se dopa con Zn. Análisis de difracción de rayos x muestran que las capas tienen estructura cúbica con el pico (111) en la dirección principal. Resultados de fotoluminiscencia a temperatura ambiente muestran picos en 1.80 eV para el Cu y 1.75 eV para el Zn, que se incrementan con el nivel de dopaje los cuales están relacionados con vacancias de S [2]. De los resultados concluimos que los átomos dopantes de Cu y Zn ocupan vacancias del S y ocasionan relajamiento de la red cristalina del CdS. Las películas de mayor calidad con rugosidades entre 10 y 20 nm, se obtuvieron dopando con Zn, según análisis ópticos y de AFM obtenidas en modo contacto.

- [1] N. Romeo, A. Bosio, V. Canevari, A. Modesta. *Solar Energy* **77** (2004) 795-801.
[2] J. Aguilar Hernández, J. Sastre Hernández, R. Mendoza Pérez, G. Contreras-Puente, M. Cárdenas-García, J. Ortiz -López. *Solar Energy Materials & Solar Cells*. **90** (2006) 704-712.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por CONACYT (México) a través del proyecto F1-54173. Agradecemos al M.C. Claudio Gutiérrez por las mediciones de fotoluminiscencia realizadas.



Ni-catalyzed graphitization

O. Peña, S. Muhl and W. López.

*Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México,
Circuito Exterior s/n, CU, México, DF 04510, México*
* ovidio@bytesfall.com

The graphitization process consists in the re-ordering of carbon atoms within the parent material (commonly amorphous carbon) toward the hexagonal graphite lattice. In the last 30-40 years the great demand for graphites with specific properties have made the study of the process of catalytic graphitization of great interest. Nevertheless, apart from a few old papers [1-3], the literature on the topic is sparse. One of the first ways that comes to mind to induce the graphitization is the thermal annealing, which can provide the energy necessary to produce the atomic displacements; but it has been found that relatively high energies are required to induce the process[1]. Fortunately a great enhancement of the process can be accomplished by using some additives which considerably reduce the temperature necessary to produce a certain degree of graphitization in a process known as catalytic graphitization. Among the additives used Nickel has been found to be an excellent one [2].

In the present work we study the graphitization process in an amorphous carbon film by applying a thermal annealing in the presence of a high voltage between electrodes of two different materials (chromo-alumel and nickel). Since the electric resistance of graphite is very different from the one of amorphous carbon, it is an excellent indicator of the phase change; therefore it was monitored during all the time of the treatment. It has been found that for the first type of electrodes relatively high temperatures, around 500 oC, are necessary to induce the graphitization in a short period (~ 1 h) while for the case of the nickel electrodes the process is induced in less than 30 minutes at temperatures as low as 150 oC. Besides, the graphite is obtained mainly around the positive electrode which shows that the high voltage is playing an important role in the diffusion of Ni into the amorphous film. It is important to note that in the absence of the high voltage much higher temperatures (~ 1450 oC [3]) are necessary to obtain the graphitization, even in the presence of nickel.

[1] H. Marsh, and A. P. Warburton, *J. Appl. Chem.* **20** (1970) 133.

[2] R. Lamber, N. Jaeger and G. Schulz-Ekloff, *Surf. Sci.* **197** (1988) 402.

[3] Pei Ching Li, *Nature* **192** (1961) 864.

Acknowledgments:

This work was partially supported by DGEP, UNAM.



Estudio de las propiedades estructurales y luminiscentes de películas de TiO₂ impurificadas con Eu sintetizadas por la técnica de rocío pirolítico ultrasónico

E. Zaleta-Alejandre^{1,*}, M. Zapata-Torres¹, M. García-Hipólito², M. Aguilar-Frutis¹,
J. Guzmán-Mendoza¹, C. Falcony³.

¹*Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada-IPN; Legaria # 694, Col. Irrigación, Del. Miguel Hidalgo, México D.F.*

²*Instituto de Investigaciones en Materiales-UNAM; A.P. 70-360, Coyoacán 04510, México D.F.*

³*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-IPN; Departamento de Física, Apdo. Postal 14-470, Del. Gustavo A. Madero, C.P. 07000, México, D.F.*

*ezaletaa@ipn.mx

En este trabajo se reportan los cambios estructurales y luminiscentes que se presentan al variar la temperatura de depósito (T_D) y los porcentajes de material impurificante o activador en películas de TiO₂ : Eu. Los resultados demuestran que mediante la técnica de rocío pirolítico ultrasónico es posible obtener películas con propiedades estructurales y luminiscentes bien definidas. Las películas fueron depositadas sobre sustratos de vidrio corning partiendo de una solución precursora constituida por titanio metálico disuelto en H₂O₂ y EuCl₃·6H₂O (impurificante) disuelto en H₂O. El depósito de las películas se realizó a T_D de 350, 400, 450, 500 y 550 °C, con porcentajes del material activador de 0, 5, 10, 15 y 20 % en la solución inicial, durante un tiempo de depósito (t_d) de 10 minutos.

Las películas obtenidas fueron caracterizadas por fotoluminiscencia y difracción de rayos X. Mediante fotoluminiscencia se observa el valor de la intensidad luminiscente, la cual presenta un valor máximo de intensidad con 10 % de EuCl₃·6H₂O en la solución de partida, a una T_D de 500 °C. Los resultados mediante difracción de rayos X muestran películas amorfas para T_D menores a 400 °C, mientras que para temperaturas iguales y mayores a ésta, resultan policristalinas en la fase anatasa.

A partir de los precursores utilizados, las condiciones de depósito realizadas y la técnica de crecimiento empleada; es posible obtener películas policristalinas en fase anatasa y luminiscentes para la emisión del Eu³⁺. Donde la intensidad de la luminiscencia como la fase cristalina, dependen fuertemente tanto de la temperatura de depósito como de los porcentajes atómicos presentes en cada película depositada.

Este trabajo es financiado por el proyecto SIP-IPN con número de registro: 20080109.



Resistencia a la corrosión de películas de Cromo decorativo obtenidas a partir de soluciones de cromo trivalente

O.J. Suarez^{1,2*}, J.J. Olaya¹, S.E. Rodil², M.F. Suarez³, H. Zarco⁴.

¹ *Departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.*

² *Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 78210, México D.F.*

³ *Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.*

* ojsuarezg@unal.edu.co

Los depósitos de Cromo obtenidos por vía electrolítica son de gran importancia dentro del campo de los recubrimientos decorativos e industriales, sin embargo el proceso convencional con soluciones de Cromo hexavalente presenta graves inconvenientes desde el punto de vista ambiental y de salud ocupacional [1]. Como alternativa se han desarrollado procesos basados en la química del Cromo trivalente que disminuyen de alguna manera los problemas asociados al cromo hexavalente. El cromo metálico no se puede obtener directamente a partir de una solución de Sulfatos o Cloruros de Cromo III, ya que el Cromo forma complejos estables e inertes con los iones OH⁻ y Cl⁻, así como óxidos durante el proceso de deposición que interfieren en la reacción catódica, el Cromo debe entonces formar un complejo con un compuesto que libere fácilmente el Ion Cr⁺³ y de esta manera se produzca la reducción a Cr⁰ [3].

Los formadores de complejos de Cromo trivalente comúnmente empleados son: Hipofosfito de Sodio y Glicina, también otros quelantes como ácidos carboxílicos o sus sales, entre otros [2-4]. En este trabajo se estudió la resistencia a la corrosión de películas de cromo obtenidas a partir de soluciones de cromo trivalente de diferente composición sobre Níquel electrolítico, con el objetivo de determinar su influencia sobre el comportamiento electroquímico de las películas. Se logró correlacionar las propiedades de los recubrimientos (Potencial de corrosión, resistencia a la polarización, estructura, espesor y morfología) con las variables implicadas en el proceso de cromado (formador de complejos y aditivos). Para ello, se emplearon las siguientes técnicas de caracterización: potenciometría, espectroscopia de impedancia, microscopía electrónica de barrido y difracción de rayos.

[1] European Commission, Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for the Surface Treatment of Metals and Plastics, August 2006, pp 48-51.

[2] SUAREZ O., Obtención de un recubrimiento de Cromo decorativo a partir de soluciones de Cromo trivalente., Ingeniería e Investigación, Vol 26 No 2, 2006, pp 75-83.

[3]SONG, Y. B., CHIN, D.T., .Current efficiency and polarization behavior of trivalent chromium electrodeposition process., Electrochemica Acta, Vol 48, 2002, pp 349-356.



[4] SURVILIENE et al., Effect of hydrazine and hydroxylaminophosphate on chrome plating from trivalent electrolytes, *Appl. Surf. Sci.* (2007), doi:10.1016/j.apsusc.2007.01.122.

Agradecimientos:

Los autores expresan su agradecimiento a la Red de macro Universidades de América Latina y el Caribe por facilitar el trabajo conjunto entre la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Nacional Autónoma de México, y al proyecto CONACYT P45833.

PDD-P24

Incorporación de cerio en películas de aluminio depositadas por magnetron sputtering

G. Suárez^{1,2*}, S. E. Rodil², M. A. Domínguez-Crespo¹ y D. Turcio-Ortega²,

¹ *Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Altamira, CICATA-IPN, Km 14.5 carretera Tampico-Puerto Industrial Altamira, 89600 Altamira, Tamps., México.*

² *Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, 04510 México D. F. México.*

*gsuarezv@ipn.mx

El aluminio es un metal muy reactivo que forma una película protectora (pasiva) que previene la corrosión generalizada del material. Sin embargo, en contacto con soluciones que contienen agentes agresivos (haluros) puede presentar corrosión localizada. Por esta razón, para prevenir los procesos de degradación del metal y sus aleaciones, se han desarrollado diferentes métodos de protección como lo es el uso de inhibidores, tratamientos de conversión química y recubrimientos adicionales. Por otro lado, la versatilidad de la técnica de sputtering ha permitido la obtención de películas delgadas con diversas aplicaciones como lo son en óptica, electrónica, magnetismo, catálisis, electrocatálisis etc. Por esta razón, el objetivo de este trabajo es la obtención de películas delgadas Al, Al:Ce sobre una aleación comercial de aluminio (AA6061) mediante un sistema de magnetron sputtering con una fuente de corriente pulsada, a fin de evaluar el tipo de crecimiento y determinar sus cualidades como película de protección contra la corrosión en medios agresivos. Para esto, se sintetizaron una serie de películas delgadas utilizando diferentes condiciones de potencia y presión en la cámara. El blanco utilizado fue aluminio de alta pureza, de 100 mm de diámetro. Para la obtención de películas Al:Ce se adhirieron 8 piezas de cerio sobre el aluminio con un área equivalente cercana al 30% del área total. Para la evaluación de la composición y espesor de la película obtenida se sintetizaron recubrimientos utilizando sustratos de Si. La caracterización estructural y morfológica de las películas se realizó mediante difracción de rayos X y microscopía



electrónica de barrido; mientras que, la composición cuantitativa de las películas se determinó mediante análisis composicional con dispersión de rayos-X. Finalmente, la evaluación electroquímica de las muestras se llevó a cabo a través de pruebas potenciodinámicas y espectroscopia de impedancia electroquímica (EIE). Los resultados obtenidos muestran un incremento de la tasa de depósito en función de la potencia y de la presión utilizada en la cámara, lo cual es seguido por un aumento de la relación Ce/Al; sin embargo, las características protectoras obtenidas mediante la incorporación de iones cerio⁴⁺ de carácter metálico en las películas de aluminio, no han sido del todo satisfactorias. De hecho, después de una evaluación en inmersión continua, se observa una disolución del recubrimiento que corresponde en gran medida al cerio depositado. Una posible explicación del bajo nivel de protección obtenido se puede atribuir a que la incorporación de cerio induce la amorfización del aluminio ya que los depósitos de Al puros son cristalinos mientras que con la adición de cerio son amorfas.

PDD-P25

Efecto de la $p(\text{Tl}_2\text{O})$ en la síntesis de películas superconductoras de Tl-1223

J. Fernando Vargas-Peraza¹, Benjamín Ruíz-Núñez¹, L. Pérez-Arrieta^{2*} y C. Falcony-Guajardo³

¹ Centro Universitario de Los Lagos, Universidad de Guadalajara, Av. Enrique Díaz de León S/N, Col. Paseos de la Montaña C.P. 47460, Jalisco, México.

² Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Legaria, Instituto Politécnico Nacional, Miguel Hidalgo 11500, México, D. F. México.

³ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Apdo. Postal 14-740, 07300, México, D. F. México.

* mlp.arrieta@yahoo.com.mx

La síntesis de polvos y películas superconductoras basadas en Tl requiere el empleo vapores de óxido taloso, Tl_2O . Los límites de estabilidad de las diferentes fases en el sistema Tl-Ba-Ca-Cu-O están determinados por diferentes parámetros como son: la presión parcial del Tl_2O ; $p(\text{Tl}_2\text{O})$, la presión parcial O_2 ; $p(\text{O}_2)$, temperatura de la muestra y composición química de la muestra. Particularmente, la síntesis de la fase $\text{TlBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{9-x}$ (Tl-1223) en horno de dos zonas resulta complicada debido a que existen límites muy estrechos en la $p(\text{Tl}_2\text{O})$ donde se logra la formación de la fase. La $p(\text{Tl}_2\text{O})$ puede variarse modificando la temperatura en la zona de la fuente de talio; o la razón de flujo de oxígeno mantenido durante la síntesis.

En este trabajo reportamos el estudio del efecto de la presión parcial de óxido taloso, $p(\text{Tl}_2\text{O})$ en la síntesis de películas superconductoras de la fase Tl-1223 sobre substratos de Ag. La síntesis se llevo a cabo por el método de dos pasos empleando un horno de dos zonas. Se utilizaron películas precursoras ricas en cobre, de composición cercana a $\text{Ba}_{1.65}\text{Ca}_{1.85}\text{Cu}_{3.50}\text{Ag}_{0.3}\text{O}_x$, preparadas por Rocío Pirolítico Ultrasónico a partir de una



solución de acetyl-acetonatos de Ba, Ca, Cu y Ag (0.006M). El Tl se incorpora por difusión térmica a partir de una pastilla de Tl_2O_3 . La $p(Tl_2O)$ se vario desde 10^{-4} a 10^{-2} atm mediante la modificación de la temperatura en la zona de la fuente de talio. La temperatura en la zona de la muestra, el flujo de oxígeno y presión parcial de O_2 ; $p(O_2)$, se mantuvieron constantes (850 °C, 5 ml/min y ~ 1 atm) en todos los casos. El análisis por DRX indica que a bajas presiones parciales de $p(Tl_2O)=10^{-4}$, el material obtenido es amorfo, a pesar de que la temperatura en la zona de la muestra sea la ideal. A medida que incrementa la presión parcial se observa la presencia de la fase $BaCuO_2$ y el desarrollo inicial de la fase Tl-1223. Finalmente a $p(Tl_2O)=10^{-2}$ se obtiene la fase Tl-1223 que exhibe principalmente reflexiones (00l). Resulta interesante que durante el proceso no se desarrollan otras fases del sistema de Tl. Las películas obtenidas se caracterizaron mediante las técnicas convencionales como, R vs T (T_C), DRX, EDS y SEM.

PDD-P26

Obtención de películas de ferrita de Ni-Zn por depósito electroforético.

J.F. Barrón-Lopez^{1,*}, M. E. Mata-Zamora¹, H. Montiel¹.

¹ Centro de Ciencia Aplicada y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Distrito Federal, México.

* jf.barron82@gmail.com

Se obtienen películas de ferrita de NiZn ($Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$) combinando los métodos de obtención por sol-gel con la técnica de depósito electroforético (DEF). Para el DEF se preparó una dispersión coloidal de partículas cargadas (*sol*) del precursor químico de la ferrita de NiZn. A este sol se le aplicó una diferencia de potencial mediante un par de electrodos, lo cual, provoca la migración de las partículas cargadas (electroforesis) hacia uno de los electrodos, el cual funge como sustrato. Una vez que el electrodo-sustrato es recubierto con las partículas del precursor, se le aplica un tratamiento térmico para obtener la composición y la fase cristalina de la ferrita de NiZn. Cabe mencionar que la técnica DEF ha sido poco empleada en la obtención de películas de óxidos magnéticos.

Las películas obtenidas se caracterizan estructuralmente por difracción de rayos X (DRX) y, magnéticamente, por magnetometría de muestra vibrante (MMV), resonancia ferromagnética (RFM) y espectroscopia de inductancias (EI) correlacionando propiedades magnéticas con microestructura.

Agradecimientos:

Los autores agradecen a DGAPA-UNAM por el financiamiento recibido a través del proyecto PAPIIT No. IN116608-3. Al Dr. Guillermo Alvarez Lucio por su apoyo en las mediciones de RFM. J.F. Barrón agradece a CONACYT-México por la beca recibida.



Síntesis de Sulfuro de Cadmio impurificado con Níquel y determinación de sus propiedades estequiométricas y estructurales

H. Lima Lima^{1,*}, O. Portillo Moreno¹, L. Rodríguez Ríos¹, R. Lozada Morales², O. Zelaya Ángel³.

¹*Facultad de Ciencias Químicas de Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria C. P. 72570 Puebla, Pue. Ext. (01222) 7390, Fax 2443106.*

²*Facultad de Ciencias Fisicomatemática de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebl., Av. San Claudio y Río Verde, Col San Manuel, Ciudad Universitaria. Puebla, Pue. Tel. 2295637. Fax 2295636*

³*Departamento de Física. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (IPN) Av. PN 2508 Col San Pedro Zacatenco. P. O. Box 14-740, México 07360 D. F.*

*hilima@siu.buap.mx

Películas de CdS impurificadas con Níquel (Ni^{2+}), son depositadas sobre sustratos de vidrio mediante la técnica de Depósito por Baño Químico (DBQ) a temperatura $T = 80^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, utilizando las soluciones: CdCl_2 0.02 M, KOH 0.5 M, NH_4NO_3 1.5 M y $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$ 0.2M. Se utiliza solución de $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, 0.04M, para obtener niveles diferentes de impurificación con iones Ni^{2+} . Las películas resultaron ser homogéneas, adherentes y de buena calidad cristalina. Mediante la técnica de Microscopía electrónica de Barrido (MEB) se determinó la incorporación del Níquel en la red cristalina del CdS y el porcentaje de átomos de Níquel es de 0.2 % a 1.3 %. Por Difracción de Rayos-X se identifica la fase cúbica. La incorporación del Níquel en la red del CdS no modifica la fase cristalina y solo se modifica la distancia interplanar.



Caracterización de películas de CdS impurificadas con iones Ni^{2+} mediante Espectroscopía Raman

O. Portillo Moreno¹, H. Lima Lima^{1,*}, L. Rodríguez Ríos¹, R. Lozada Morales², O. Zelaya Ángel³.

¹Facultad de Ciencias Químicas de Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria C. P. 72570 Puebla, Pue. Ext. (01222) 7390, Fax 2443106.

²Facultad de Ciencias Fisicomatemática de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla., Av. San Claudio y Río Verde, Col San Manuel, Ciudad Universitaria. Puebla, Pue. Tel. 2295637. Fax 2295636

³Departamento de Física. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (IPN) Av. PN 2508 Col San Pedro Zacatenco. P. O. Box 14-740, México 07360 D. F.

*hilima@siu.buap.mx

Películas de CdS impurificadas con Níquel (Ni^{2+}), son depositadas sobre sustratos de vidrio mediante la técnica de Depósito por Baño Químico (DBQ) a temperatura $T = 80 \pm 2^\circ\text{C}$, utilizando las soluciones: CdCl_2 0.02 M, KOH 0.5 M, NH_4NO_3 1.5 M, $\text{SC}(\text{NH}_2)_2$ 0.2 M y $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ 0.04M, para impurificar el CdS. Al caracterizar las películas de los espectros de Absorción Óptica (AO), se cuantifica el ancho de banda prohibida. Se observa un corrimiento hacia mayores valores de energías de ancho de banda prohibida E_g como resultado de la incorporación del Níquel. Los resultados de la caracterización por espectroscopía Raman, muestran un corrimiento en el fonón óptico. El fonón FO es producto de una oscilación entre los iones Cd^{2+} y S^{2-} en la dirección [111] de la simetría cúbica si el ion Ni^{2+} sustituye al ión Cd^{2+} lo que implica que tenemos un oscilador con una masa mas ligera puesto que el número atómico del ión Ni^{2+} es 28 y el numero atómico del Cd^{2+} es 48. En estos espectros no se identifica la formación de otro compuesto.



Quantitative SIMS Analysis of $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ Solid Solutions.

G. Ramírez^{1,*}, Y. Kudriavtsev¹, S. Gallardo¹, A. Villegas¹, R. Asomoza¹, A. Kosarev², A. Torres²

¹*Dep. Ingeniería Eléctrica-SEES, CINVESTAV-IPN, Av. IPN# 2508, México DF, 07360, México.*

²*National Institute for Astrophysics, Optics and Electronics, Tonantzintla, Puebla, 72840, Mexico.*

*gramirez@sees.cinvestav.mx

Solid Solution $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ represents a very perspective material for power transistors, IR sensors and other devices. Electrical characteristics of $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ based semiconductor devices depend evidently on the Si-Ge relationship. So, a complete analytical study of $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ thin films should include definition of x in this solid solution and analysis of dopant and contamination concentration over all the structure. Secondary Ion Mass Spectrometry (SIMS) is a popular method of such analysis, which provides a record detection limit (up to 10^{14} atoms/cm³), perfect depth (up to 1nm) and good lateral resolution (up to 200 nm). Unfortunately, secondary ion yield strongly depends on the chemical composition of analyzed surface – so-called “matrix effect”. As a result, SIMS Relative Sensitivity Factors (RSFs) obtained with implanted standards for elements of interests can not be applied for main elements (Si and Ge in $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$). So, a special calibration curve should be found with additional standards with known composition or using other analytical technique for quantification of $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ solutions by SIMS.

In our study we investigated by SIMS different $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ thin films grown by PE CVD technique. We compared different SIMS regimes: positive and negative ions, including cluster ions, special experimental technique with cesium ion sputtering and simultaneous monitoring of CsM^+ and Cs_2M^+ cluster ions, where $M = \text{Si}, \text{Ge}$. Energy distribution of secondary silicon and germanium ions (positive and negative) was investigated in order to study secondary ion formation. Quantification of SIMS data was performed with data of additional EPMA measurements. We found that Cs_2M^+ ions and negative Si^- and Ge^- ions measured with voltage offset of around 50V (in this regime only secondary ions with energy more than 50eV are monitored) provide the minimum matrix effect and, as a consequence, precise quantification of SIMS data. Physical mechanism of secondary ion formation is discussed in the presentation and used for explanation of experimental results.



Películas delgadas de CdTe depositadas por la técnica CSS basado en polvo tratado térmicamente

V. Rejón*, J. L. Peña, R. Castro-Rodríguez, W. Cauich, R. Sánchez y D. Aguilar

Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, C.P. 97310, Mérida, Yucatán, México.

* vrejón@mda.cinvestav.mx

Uno de los retos para industrializar la fabricación de celdas solares CdS/CdTe/ITO es la obtención de películas delgadas de CdTe con características físico-químicas reproducibles. La técnica de depósito de las películas delgadas de CdTe más ampliamente utilizada es la técnica CSS (Close Spaced Sublimation). Por conveniencia económica, la técnica CSS utiliza polvos de CdTe como fuente de evaporación, lo cual tiene un inconveniente: la compactación de los polvos. Esta influye en las condiciones térmicas para producir la sublimación. Por lo tanto, dependiendo de la compactación de los polvos de CdTe las características físico-químicas de las películas obtenidas también cambian. Entonces, para poder industrializar la fabricación es importante que las condiciones térmicas para producir la sublimación sean las mismas y que a su vez produzcan depósitos de películas delgadas con las mismas características físico-químicas.

En [1] se ha dado un método para compactar los polvos de CdTe, pero no es claro como afecta el fundente B_2O_3 en los polvos de CdTe compactado y a su vez en las propiedades físico-químicas de la película obtenida. En [2] se estudiaron diversas estrategias para depositar películas de CdTe; sin embargo, los espesores de las películas de 4 μm presentan una barra de error del 25%.

En éste trabajo, se demuestra que dando un tratamiento térmico sin fundentes a los polvos de CdTe es posible compactar los polvos y utilizarlos como fuente de vapor para obtener películas delgadas con características reproducibles. Los polvos de CdTe fueron tratados térmicamente entre 600-700 °C a una presión de 50-500 mbar de Argón. Con la estrategia anterior, se obtuvo una razón de evaporación repetible bajo las mismas condiciones experimentales. Después de que los polvos se sometieron al mencionado tratamiento, se depositaron las películas delgadas de CdTe en un sustrato de vidrio y se realizaron dos series de películas delgadas bajo condiciones experimentales: $T_{fuente} = 700$ °C, $T_{sustrato} = 500$ °C, presión de Argón de 1.0 mbar y tiempo de depósito entre 20-180 segundos. Los espesores obtenidos estuvieron en el rango de 0.3-9 μm , la banda prohibida estuvo en el rango de 1.5-1.7 eV, los resultados de DRX muestran que la orientación cristalina es preferencial en la dirección (111).

[1] N. Romeo, A. Bossio, A. Romeo, USA Patent No. 7211462 B2, (2007) p. 6.

[2] W.A. Pinhero, V.D. Falcao, L.R.O. Cruz and C.L. Ferreira, Materials Research, Vol. 9 (1), 2006.

Agradecimientos: Se agradece al apoyo otorgado por CONACYT Proyecto clave 50360-Y, para la realización de este trabajo.



Structural characterization of α -Si/Si thin films prepared by plasma-enhanced chemical vapor deposition.

S.Gallardo¹, N. Hernández¹, A. Morales¹, Yu.Kudriavtsev¹,
A.Villegas¹, G. Ramírez¹, R.Asomoza¹, A. Ortiz², J. C. Alonso².

¹Dep. Ingeniería Eléctrica - SEES, Cinvestav-IPN, Av.IPN # 2508, México, D.F.
² Materials Research Institute UNAM. PO Box 70-360, Coyoacan, DF 04510, Mexico.
* sgh1977@hotmail.com

In this work amorphous silicon n-type layers were deposited by PECVD over low cost crystalline silicon. These films show a potential for solar cell applications [1]. We had used dichlorosilane (SiH_2Cl_2) instead of common SiH_4 in order to obtain the amorphous silicon layer. This amorphous silicon layer and the interface with the crystalline substrate were characterized by Secondary Ion Mass Spectrometry. A complex study of contaminants and impurities incorporation was developed under both regimens: a low-energy oxygen mode and standard Cs^+ mode, in order to obtain information and find the best growth regime for the PECVD reactor. The interface of the NP junction was monitored by a special SIMS technique [2].

- [1] L. Korte et. All. 22nd European Photovoltaic Solar Energy Conference, 3-7 September 2007.
[2] O.V. Alexandrov, D. Yu. Kazantsev, A.P. Kovarsky. Appl. Surf. Sci. 203-204 (2003) 520-522.

Influencia de la variación en el ciclo de trabajo sobre las propiedades superficiales de muestras de AISI 4340 nitruradas mediante plasmas pulsados.

J.C. Díaz-Guillén^{1*}, A. Campa-Castilla¹, S.I. Pérez-Aguilar¹, A.Garza-Gómez¹, J.Candelas-Ramírez¹, R.Méndez-Méndez¹, E.E. Granda-Gutiérrez¹

¹ Corporación Mexicana de Investigación en Materiales S.A. de C.V. (COMIMSA) Ciencia y tecnología No 790 Fracc. Saltillo 400 C.P. 25290 Saltillo Coahuila México
* jcarlos@comimsa.com.mx

Las tendencias actuales en tecnologías industriales de modificación superficial de muestras metálicas mediante técnicas asistidas por plasma convergen en la utilización de fuentes de poder pulsado con el objetivo de prevenir el arqueo y evitar el sobrecalentamiento de las



muestras tratadas. Es conocido que las variaciones en la frecuencia de pulso pueden modificar de manera significativa la cantidad de especies activas en el plasma y, consecuentemente, la microestructura y propiedades superficiales de la capa modificada; sin embargo, la influencia del ciclo de trabajo sobre las propiedades de las muestras nitruradas ha sido poco analizada. En el presente estudio se reporta el efecto de la variación en el ciclo de trabajo entre 100 y 800 μ s sobre las propiedades superficiales de aceros media aleación AISI 4340 tratados en un plasma pulsado generado en una atmósfera 50% N₂ - 50%H₂ con frecuencia de 1 kHz, siendo la temperatura de procesamiento de las muestras de 540°C. Se analiza la microdureza superficial y transversal (profundidad de difusión de Nitrógeno), los espesores y la composición (EDSX) de la capa blanca obtenida mediante microscopía electrónica de barrido (MEB) y la composición de fases de la región superficial modificada mediante difracción de rayos X (DRX).

PDD-P33

Elaboración y caracterización de películas delgadas de Ti-Al-O mediante RF-Sputtering

J. C. Ceballos^{1*}, J. Montes de Oca^{1*}, J.-P. Manaud², H. J. Dorantes³

¹ *CICATA-IPN Unidad Altamira, Km 14.5 Carr. Tampico-Puerto industrial Altamira, CP 89600, Altamira, Tamaulipas, Mexico.*

² *ICMCB-CNRS, Universidad de Burdeos I, 87, Av. du Dr. Schweitzer, F-33608 Pessac-Cedex France.*

³ *ESIQIE-IPN, Depto. Ing. Metalúrgica, UPALM Unidad Zacatenco, Av. IPN S/N, Col Lindavista, CP 07738 México DF.*

*jcarlos_ceballos@hotmail.com

En el presente trabajo se sintetizaron películas delgadas del sistema Ti-Al-O sobre sustratos de vidrio, silicio y tungsteno mediante RF-Sputtering utilizando blancos metálicos de TiAl y Ti₃Al en una atmósfera de Oxígeno-Argón. Las películas fueron obtenidas variando parámetros experimentales tales como el porcentaje de oxígeno alimentado a la cámara, densidad de potencia del plasma y temperatura de depósito. Con la finalidad de evaluar su evolución morfológica y estructural, las películas depositadas sobre tungsteno fueron sometidas a un tratamiento térmico a 800 °C durante una hora en atmósfera de Helio a presión atmosférica. La estructura cristalina, morfología, composición química y propiedades mecánicas fueron evaluadas mediante difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (MEB), espectroscopía Auger (EEA), y Nanoindentación, respectivamente. Los valores de Bandgap y Transmitancia fueron evaluados mediante espectroscopía UV-Visible (UV-Vis).



Aplicación de un recubrimiento de TiAlN para el incremento de la resistencia al desgaste de una compuerta de paso fabricada en acero T9.

H.J. González^{1,*}, J.A. Montes de Oca¹, E. Solís², J.M. Palmerín³.

¹*Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, CICATA-IPN Unidad Altamira, Km. 14.5 Carret. Tampico-Pto Industrial Altamira, C.P. 89600 Altamira Tamps., México*

¹*Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Querétaro, del Instituto Politécnico Nacional, Cerro Blanco 141, Col. Colinas del Cimatarío, C.P.76148, Querétaro, México.*

²*Hy-Teck Fluid Power, Blvd. A. López Mateos No. 310 Pte. Col. Nvo. Aeropuerto, C.P. 89337 Tampico, Tamps. México.*

³*Depto. de Ingría. Metalúrgica, ESIQIE-IPN. C.P. 07730, D.F. México.*

*hector_apre@hotmail.com

Para prevenir el deterioro de materiales metálicos, de equipos y herramientas sometidos en su funcionamiento a procesos de desgaste y ambientes agresivos, se han implementado procesos de recubrimiento superficial. Particularmente en las centrales termoeléctricas se produce un desgaste considerable en compuertas de paso (acero T9) las cuales son utilizadas para el transporte de cenizas altamente abrasivas de SiO₂ y CaO. Debido al sistema tribológico donde se encuentran en operación estos componentes y la pérdida de material como resultado del desgaste erosivo se hace necesario realizar un tratamiento superficial con el fin de incrementar su desempeño. En el presente trabajo se reporta un estudio para disminuir el desgaste de las compuertas de paso mediante la aplicación de un recubrimiento superficial. Dicho estudio comprendió una selección de materiales, selección del proceso, elaboración del recubrimiento, ensamble de la compuerta tratada superficialmente y finalmente se realizó una evaluación del componente en el proceso de la Central Termoeléctrica AES TAMUIN ENERGY SERVICES. La etapa de selección de materiales fue comprendida entre boruros, carburos y nitruros de metales de transición. Siendo seleccionado el TiAlN, elaborado por evaporación por arco eléctrico como material para acrecentar la resistencia al desgaste de tales componentes. La estructura cristalina será evaluada por difracción de rayos-x (DRX), mientras que la caracterización de la morfología y composición química se realizará por microscopía electrónica de barrido (MEB) y espectroscopía de dispersión de energía (EDS), respectivamente. Finalmente, las propiedades mecánicas tales como dureza y módulo de elasticidad de los recubrimientos fueron evaluados por nanoindentación.



Effect of the bias voltage on the structure of Chromium oxide layers for protection against Metal Dusting

B. Bautista¹, J. Alvarez², D. Melo¹, O. Salas³, J. Oseguera³ and V. López¹

¹*Instituto Politécnico Nacional, Apartado Postal 118-018, México, D.F., 07051 México.*

²*ITESM-CCV Autopista del Sol Km. 104, Col. Real del Puente, Xochitepec, Morelos, 62790 Mexico. jad@itesm.com*

³*ITESM-CEM, Carretera a Lago de Guadalupe km 3.5, Atizapán, México, 52926 México.*

* joseguer@itesm.mx

Metal dusting is corrosion phenomenon that occurs in highly carburizing atmospheres at intermediate to high temperatures. This type of corrosion eventually leads to the failure of expensive metallic components in important industrial sectors, such as the chemical, petrochemical, and metal processing. The economic losses that result from metal dusting have fueled many studies, but to date, no complete solution to this problem has been found. In the present study we propose the application of protective chromium oxide coatings on typical materials subjected to metal dusting by reactive magnetron sputtering (RMS). Both, the protective nature of this oxide and the film microstructural manipulation that RMS allows will be key to the production of an effective protective layer. In particular, the application of a bias voltage is expected to have a beneficial effect on the density of the films produced. The films will be characterized by scanning electron microscopy and x-ray diffraction.

Depósito de películas delgadas de TiO₂ por espurreo en plasmas de radio frecuencia inductivamente acoplados

R. Valencia-Alvarado^{*1}, Enrique Camps-Carvajal¹ y L. Escobar-Alarcón¹

¹*Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Laboratorio de Física de Plasmas A.P. 18-1027, 11801, México, D.F.*

* rva@nuclear.inin.mx

Plasmas inductivamente acoplados a un generador de radio frecuencia (RF) de 13.54 MHz y 500 W se usaron para preparar películas delgadas de óxido de titanio (TiO₂). La descarga inductiva de RF se llevó a cabo en una configuración cilíndrica cuyo comportamiento es similar al de un transformador, en el cual la bobina actúa como el circuito primario y el plasma como el secundario. El depósito se llevó a cabo en una cámara de vidrio pyrex de 50 cm de largo por 20 cm de diámetro en mezclas de gases de 80% de argón/ 20% de



oxígeno y 70% nitrógeno/30% de oxígeno usando como blanco una pieza de titanio comercialmente puro a presiones de trabajo de 5×10^{-2} mbar. El espurreo ocurre al acelerar los iones del plasma sobre el blanco de titanio a potenciales negativos de 3000 V. El crecimiento de las películas fue de ~ 5 nm/min. Los sustratos de vidrio y silicio se colocaron a 2 cm del blanco de titanio. La estructura cristalina se determinó por Raman. Las películas fueron depositadas sobre vidrio y silicio y resultaron ser de anatasa o rutilo, dependiendo de las condiciones de depósito. Durante el depósito la temperatura del sustrato no supera los 350 °C, y los depósitos tienen estructura cristalina bien definida, sin necesidad de un tratamiento térmico posterior.

PDD-P37

Modificación superficial del acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) por medio de fotocatalisis heterogénea (TiO_2) para fines de metalizado autocatalítico vía electroless y JetMetal™

L. Magallón-Cacho^{1,2,*}, J. J. Pérez-Bueno¹, Y. Meas-Vong¹, G. Stremdoerfer²

¹Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, SC.Parque Tecnológico Querétaro Sanfandila, Pedro Escobedo Querétaro, México. CP. 76700

²Laboratory of Tribology and Dynamics of the Systems UMR 5513 Ecole Central de Lyon, 36 Avenue Guy de Collongue B P 163 69131 Ecully Cedex, France.

*lmagallon@cideteq.mx

El copolímero Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno (ABS) es el polímero de mayor uso a nivel industrial para la metalización de sustratos no conductores. El proceso convencional para la metalización autocatalítica de este copolímero es conocido como Electroless [1], el cual consiste entre otras de una primera etapa de ataque químico (etching) que se realiza sobre la superficie del sustrato con el uso de una mezcla de Cromo VI y ácido sulfúrico, la cual es conocida como mezcla crómica. Esta primera etapa es la que permite la obtención de una buena adherencia entre el metalizado y el sustrato [2]. La película metálica conductora se realiza a través de este proceso el cual va seguido de un depósito electrolítico que le proporciona la apariencia metálica y acabado final. Sin embargo, aun cuando el uso de la mezcla crómica permita excelentes características de adherencia, su uso no es ambientalmente aceptable e implica severos riesgos para la salud. Por ello, estamos proponiendo un tratamiento superficial de menor impacto ambiental, el cual se basa en una reacción fotocatalítica propiciada en la superficie del polímero a través de una suspensión de nanopartículas de TiO_2 , la cual es iluminada con una lámpara ultravioleta de una λ inferior a los 400 nm. Posterior al tratamiento superficial del sustrato, se realizó el depósito metálico a través de la técnica electroless y JetMetal™, este último no requiere de la activación de la superficie con iones de Pd a diferencia del proceso electroless. Las muestras preparadas fueron caracterizadas usando SEM, perfilometría mecánica, mediciones de ángulo de contacto y pruebas de adherencia. Se presentan los resultados obtenidos con el tratamiento que se ha desarrollado haciendo la respectiva comparación con aquellos que pueden ser observados a través del proceso convencional.



- [1] J. B. Hajdu, Gerald Krulik, *Electroplating Engineering Handbook*, Van Nostrand Reinhold (1984).
[2] John J. Kuzmik, *Electroless Plating: Fundamentals and Applications*, American Electroplaters and Surface Finishers Society (1990).

PDD-P38

Synthesis, characterization and photocatalytic properties of N-doped TiO₂ Sol-gel films.

Dora A. Solis Casados¹, Enrique Viguera Santiago¹, Marco Antonio Camacho-López^{1*}, Enrique Camps Carvajal², Luis Escobar-Alarcón², Miguel Angel Camacho-López³

¹*Posgrado en Ciencia de Materiales, Facultad de Química-UAEM, Paseo Colón Esq. Paseo Tollocan C. P. 50120, Toluca México.*

²*Departamento de Física, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apartado Postal 18-1027, México DF 11801, México.*

³*Facultad de Medicina-UAEM, Paseo Tollocan Esq. Jesús Carranza S/N C. P. 50180, Toluca México.*

* marcl@uaemex.mx

TiO₂ has received great attention due to their wide range of applications. In particular, this oxide in thin film form has been applied in UV-light photocatalysis. Nowadays, in this area the interest is focused in materials with visible-light photocatalytic activity. In this work we present results on the synthesis and characterization of titanium oxide sol-gel films. To obtain the anatase phase the as-obtained films were thermally treated at 450 °C for 2 hours in air. A set of films were nitrogen doped by using nitrogen plasma generated in a Microwaves Plasma System. The titanium oxide films and the N-doped ones were characterized by Micro-Raman Spectroscopy, UV-Vis Spectroscopy and photoluminescence. Photocatalytic activity probes were done by using a Methylene Blue dye solution and as catalyst TiO₂ and N-doped TiO₂ films. Results show that N-doped TiO₂ films improved significantly the visible-light photocatalysis properties.

This research work was financially supported through the project: UAEM/2215/2006



Characterization of ZnO:Ag thin films deposited by spray pyrolysis

J. G. Santoyo-Morales^{1,*}, C.V. Chacón-Roa¹, S. Carmona-Téllez¹, M. Aguilar-Frutis¹, C. Falcony², J. Guzmán-Mendoza¹, and G. Alarcón-Flores¹

¹ CICATA-IPN, Miguel Hidalgo, 11500 México D.F., México

² CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, 07000 México D.F., México

*pepetonchis@yahoo.com.mx

The optical, structural, and electrical characteristics of ZnO:Ag thin films deposited by ultrasonic spray pyrolysis are reported. The films were deposited on glass slices at temperatures from 400 to 550°C using a chemical solution of zinc acetylacetonate, as source of zinc, and *N, N*-dimethylformamide, as solvent. The addition of silver was done from AgNO₃ and/or Ag-nanoparticles, dissolved in deionised water. The characteristics of the films were determined from X-ray diffraction, scanning electron microscopy, energy dispersive spectroscopy, photoluminescence spectroscopy, spectroscopic ellipsometry, and impedance spectroscopy.

The films as deposited resulted polycrystalline and stoichiometric. The %T was higher than 80%, in the visible range of the electromagnetic spectrum, and seemed to be dependent on the Ag concentration in the films. From the luminescent spectra it is shown two bands located at 380 and 520 nm, due to ZnO, and Ag in the films, respectively. From impedance spectroscopy the ZnO films resulted with a resistance in the range of 10⁶-10⁸Ω.

Acknowledgments

The authors appreciate the technical assistance of J. Garcia-Coronel, R. Fragoso, M. Guerrero, Z. Rivera, and A. Soto of the Physics Department of CINVESTAV-IPN. The authors are also grateful for the financial support from CONACyT México, as well as to SIP-IPN (Project # 20080653), and COFAA-IPN.



Desgaste microabrasivo de tratamientos superficiales dúplex con multicapas TiN/Ti

M. Flores^{1,*}, E. De Las Heras², R. Ruelas¹, E. Rodríguez¹, A. Bautista¹, L. Pazos², P. Corengia³

¹*Centro de Investigación en Materiales, DIP-CUCEI, Universidad de Guadalajara, A.P. 470, Zapopan Jal., C.P. 45101, México.*

²*Grupo de Biomateriales, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Av. Gral. Paz 5445, B1650WAB San Martín, Buenos Aires, Argentina.*

³*INASMET-Tecnalía, Mikeletegi Pasealekua 2, E- 20009 Donostia-San Sebastián, España*
*maflores@dip.udg.mx

El acero inoxidable AISI 316L, es uno de los materiales utilizados por excelencia en la industria alimenticia, química y de biomateriales, entre otras. En este marco, una amplia variedad de procesos superficiales han sido aplicados para mejorar su desempeño frente al desgaste y la resistencia a la fatiga sin por ello disminuir su resistencia a la corrosión. Entre los tratamientos más utilizados actualmente, encontramos la nitruración iónica, los recubrimientos duros mono y multicapas (Ti/TiN), o una combinación de los mismos, denominada tratamientos dúplex [1-2]. Dentro de los métodos para evaluar el efecto de los tratamientos de superficie en el comportamiento al desgaste de aceros, los ensayos de microabrasión, se presentan como una alternativa rápida y eficaz, que ha mostrado ser reproducible [3]. La prueba de abrasión a micro escala permite no sólo obtener el coeficiente de desgaste sino también permite realizar una pre-evaluación del desempeño que los tratamientos superficiales tendrían, por ejemplo, en herramientas de corte [4]. Se aplicaron tratamientos duplex a aceros inoxidables por medio de las técnicas de nitruración iónica y recubrimiento mono y multicapas de Ti/TiN depositados por espurreo magnetrón. Las muestras fueron sometidas al ensayo de desgaste de microabrasión. Se evaluó la influencia de los tratamientos de superficie en el coeficiente de desgaste, y la severidad de contacto con el incremento de la carga aplicada. Las superficies de las muestras ensayadas fueron observadas y analizadas por medio de Microscopía Óptica y Electrónica de Barrido, para identificar el modo de desgaste de dos o tres cuerpos [3].

De los resultados obtenidos se desprende que los recubrimientos dúplex con multicapas presentaron un incremento en la resistencia al desgaste respecto de las muestras dúplex con recubrimiento monocapa. La mayor resistencia de las multicapas no se explicaría por un aumento en la dureza superficial sino por un aumento en la resistencia a la fractura de las capas superficiales.

[1] M. P. Fewell, J. M. Priest, M. J. Baldwin, G. A. Collins, K. T. Short. Surf. & Coat. Techn. **131** (2000) 284



- [2] E. De Las Heras, D.A. Egidi, P. Corengia, D. González-Santamaría, A. García-Luis, M. Brizuela, G. A. López, M. Flores Martínez. Surf. & Coat. Techn. **202** (2008) 2945
[3] M.G. Gee, A.J. Gant, I.M. Hutchings, Y. Kusano, K. Schiffman, K. Van Acker, S. Poulat, Y. Gachon, J. von Stebut, P. Hatto, G. Plint, Wear 259 (2005) 27
[4] V. Imbeni, C. Martini, E. Lanzoni, G. Poli, I.M. Hutchings, Wear **251** (2001) 997

Agradecimientos: Proyecto Conacyt 49172, a la empresa IONAR S. A. por la nitruración iónica de las muestras.

PDD-P41

Síntesis y caracterización de recubrimientos duros de CrN depositados por pulsed DC reactive magnetron sputtering

J. C. Sánchez de Alba^{1*}, D. Segundo Aguilar¹, F. J. Espinoza Beltrán¹.

¹ *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Querétaro, Libramiento Norponiente No. 2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, C.P. 76230, Santiago de Querétaro, Qro., México*

*jsanchez@qro.cinvestav.mx

Los recubrimientos duros han sido utilizados exitosamente para la protección de los materiales y particularmente para incrementar la vida útil de las herramientas de corte desde los años 1970s. Los procesos de producción y sus propiedades son mejorados continuamente, por ejemplo, dureza, resistencia a la oxidación y al desgaste. El uso de recubrimientos protectores en aplicaciones modernas donde esta involucrada la fricción ha sido el detonador en el desarrollo de motores de autos energéticamente más eficientes, tecnologías de maquinado en seco, etc. La reducción de los esfuerzos de corte entre dos superficies deslizándose es un medio para mejorar el desempeño de un sistema que involucre dos o más superficies. En este trabajo se variaron los parámetros de depósito para encontrar las condiciones óptimas del recubrimiento duro, teniendo como primer objetivo mejorar la adherencia del material a sustratos de vidrio y silicio. Para este propósito se utilizó una capa metálica de cromo como acoplamiento entre el sustrato de vidrio y el recubrimiento duro, lográndose reducir el desprendimiento del recubrimiento. Posteriormente, se procedió a medir los espesores de las películas para encontrar la razón de deposición en función de los diferentes parámetros como son la potencia, el tiempo de exposición, el flujo de los gases, y la presión de trabajo. En este análisis se encontró que el espesor de las películas oscila de 0.5 a 3µm, dependiente del tiempo de exposición al plasma. Otro de los parámetros que se analizó fue la proporción de los flujos de Argón y Nitrógeno durante el depósito. Por medio de difracción de rayos X se hizo el análisis estructural de las películas y se encontró que la proporción ideal de los flujos de los gases para obtener la fase CrN cúbica es a partir de Ar 50% - N₂ 50%, hasta Ar 0% - N₂ 100%. Esto se corroboró por espectrometría de energía electrónica dispersiva (EDS) donde se encontró la proporción atómica de 1:1 entre átomos de nitrógeno y de cromo. Finalmente,



la propiedad más importante es la de dureza obtenida por medio de pruebas de nanoindentación, donde se utilizó un rango de cargas entre 400 a 6000 μN ; se encontró la dureza máxima de 17 GPa para una carga de 400 μN para el sistema CrN/Cr/vidrio, depositado a una potencia de 300 W y 4 minutos de exposición al plasma, con una proporción de 1:1 de flujo de argón a flujo de nitrógeno, trabajando a una presión de 1.5×10^{-3} mbar.

Agradecimientos:

Los autores agradecen el apoyo de Pedro García Jiménez, Martín Adelaido Hernández Landaverde, José Eleazar Urbina Álvarez, y Agustín Galindo Sifuentes durante el desarrollo de este trabajo.

PDD-P42

**Síntesis y caracterización de recubrimientos duros por multicapa:
TiN/Ti depositados por “pulsed DC reactive magnetron sputtering”
sobre sustratos de vidrio Corning y acero inoxidable 304**

D. Segundo-Aguilar*, J. C. Sánchez de Alba, F. J. Espinoza Beltrán

*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N., Libramiento Norponiente No.
2000, Fraccionamiento Real de Juriquilla, C.P. 76230, Santiago de Querétaro, Qro.,
México.*

* daniel2do@yahoo.com.mx

Los recubrimientos duros son capas de material de espesores de menos de 1 μm hasta varios μm que recubren las superficies de muchas piezas que se utilizan como herramientas de uso cotidiano, con la finalidad de proporcionarles mayor dureza y resistencia al desgaste. Estos recubrimientos pueden estar constituidos por una monocapa o bien tener una estructura de multicapa para poder combinar las propiedades mecánicas de los materiales distintos involucrados.

Por medio de la técnica de “pulsed DC reactive magnetron sputtering” o de erosión catódica de corriente directa pulsada y reactiva, para depositar películas monocapa de TiN y de Ti metálico, así como para obtener películas multicapa TiN/Ti de períodos nanométricos sobre sustratos de vidrio y acero inoxidable 304. Primero se obtuvo una serie de películas monocapa hasta obtener la fase deseada de TiN (estructura fcc). Esta fue una de las etapas más laboriosas en este trabajo, los parámetros que se variaron y se controlaron al momento del depósito fueron: flujos de gas nitrógeno y argón, temperatura del sustrato, presión de trabajo, presión inicial, tiempo de deposición, potencia, corriente y voltaje de deposición, voltaje de polarización de sustrato, distancia blanco-sustrato, etc. Varios de estos parámetros se controlan automáticamente por computadora. Se usó la técnica de nanoindentación para la medición de la dureza de esta serie de películas monocapa de TiN, promediando entre nueve indentaciones con una carga en el rango de 400 a 6000 μN . Se observó la variación de la dureza versus la razón nitrógeno a argón en la cámara.



Posteriormente se obtuvo una serie de películas multicapa TiN/Ti usando proporciones de flujo de nitrógeno a argón que permiten obtener TiN de alta dureza. Se fabricaron recubrimientos multicapa con períodos de modulación que van desde 5 a 60 nm. Se analizó el efecto de la modulación en la dureza de los recubrimientos multicapa. Se reportan resultados de caracterización de difracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido (SEM-EDS), medición de espesor, microscopía de fuerza atómica, y pruebas de nanoindentación.

Agradecimientos:

Los autores agradecen el apoyo de Pedro García Jiménez, Martín Adelaido Hernández Landaverde, José Eleazar Urbina Álvarez, y Agustín Galindo Sifuentes durante el desarrollo de este trabajo.

PDD-P43

Películas de NiFe utilizadas como sustrato catalizador de nanotubos

W. López*, S. Muhl, D. Mendoza

*Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México,
Circuito Exterior s/n, CU, México, DF 04510, México*

* wolyep@hotmail.com

El sistema de *sputtering* cátodo hueco ha sido utilizado en la producción de películas delgadas de materiales, principalmente los que poseen un alto punto de fusión. La gran aceptación de este método se debe al confinamiento del plasma que permite incrementar la densidad del mismo y con ello el número de iones, aumentando así la posibilidad de colisiones con el blanco.

En el presente trabajo se han empleado las características del sistema cátodo hueco en un blanco magnético de Ni-Fe para obtener un plasma denso sin necesidad de confinarlo magnéticamente y lograr depósitos de *Permalloy* (Ni₈₀Fe₂₀) [1]. Las películas se depositaron sobre sustratos de Si (111) bajo las siguientes condiciones: 20 mtorr, 50 sccm de flujo de Ar, una potencia de 200 W y dos tiempos de depósito 60 y 300 segundos, para obtener espesores de 240 Å y 600 Å respectivamente.

Nos hemos basado en resultados de la literatura, que reportan el uso de materiales magnéticos (Ni, Fe, Co) como catalizadores de nanoestructuras de Carbono [2], para crecer nanotubos sobre las películas antes obtenidas; con el objetivo de mostrar una de las posibles aplicaciones de este tipo de película.

Para producir los nanotubos se ha utilizado un proceso CVD [3] calentando las películas en un horno a 800 °C en una atmósfera de CS₂, a tres tiempos de crecimiento 60, 30 y 5 min para observar las diferencias en la forma y/o longitud de los nanotubos. En todos los casos se comprobó por Microscopía Electrónica de Barrido la existencia de nanofibras y



nanotubos de C, que crecen de forma aleatoria y de gran longitud aún para tiempos cortos, por lo que el tiempo de crecimiento solo influye en la cantidad de material pero no directamente en la forma y diámetro. El espesor de las películas influye un poco en el diámetro observado de los nanotubos, no así en la longitud de los mismos.

Hemos demostrado que películas de Ni₈₀Fe₂₀ producidas en un sistema de cátodo hueco pueden usarse como superficies catalizadoras de nanotubos y que el tiempo de crecimiento puede ser reducido hasta 5 minutos sin afectar la longitud de los mismos. Los detalles de la producción y caracterización de las películas, así como el crecimiento de nanotubos sobre las mismas se exponen en el presente trabajo.

- [1] W. López, S. Muhl, S. Rodil, *Vacuum*, Article in Press
[2] C. Taschner et al., *Surface and Coatings Technology*, 174-175 (2003) 81-87
[3] D Mendoza & P. Santiago, *Rev. Mex. Fis. S* **53** (5) (2007) 9–12

Agradecimientos:

M en C. Omar Novelo Peralta, por las imágenes de MEB

M en C. Leticia Baños López, por el análisis de DRX

C. Rocío Farías, por la asistencia en la fabricación de nanotubos

PDD-P44

Oxygen Deep Donor-Acceptor Pair Recombination In Al_{0.2}Ga_{0.3}In_{0.5}P:Be/GaAs Heterostructures Grown By SSMBE

C. Soubervielle-Montalvo¹, I.C. Hernández² and V.H. Méndez-García^{1,*}

¹ *Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av Karakorum 1470, Lomas 4ª Sección, 78210 San Luis Potosí, S.L.P., MÉXICO.*

² *IPGPhotonics, 50 Old Webster, Oxford, MA. 01540, USA*

* vmendez@cactus.iico.uaslp.mx.

It is known that the P-valved cracker cell is a native source of Oxygen in the solid source molecular beam epitaxial (SSMBE) growth of AlGaInP alloys [1]. Also it is known that Oxygen related defects forms deep states in the band gap, which can trap electrons and holes that affect the performance of light emitting diodes and laser diodes utilizing this material. We are investigating the optical properties of a set of lattice-matched Al_{0.2}Ga_{0.3}In_{0.5}P:Be/GaAs heterostructures grown in a Veeco-Applied Epi GenIII SSMBE system varying the P-cell cracker temperature (PCT). The Be-cell temperature (BeCT) was 1015°C for all samples. Samples P800, P900 and P1000 were grown at PCT 800, 900 and 1000°C, respectively. The samples were analyzed by photoluminescence (PL), electrochemical capacitance voltage (ECV) and secondary ion mass spectrometry (SIMS).



Previous work has produced convincing evidence that Oxygen related deep levels affect the optical properties of these heterostructures when the PCT is high, but it has not analyzed the mechanism through which the radiative Oxygen incorporates in the films neither the activation energy of these sub-levels [2]. Here we report temperature-dependent photoluminescence of sub-band-gap emission to investigate these topics. The results are supported by SIMS and ECV measurements. We observe a broad low-energy peak in the spectra of the samples P900 and P1000, The intensity of this band is weak in the spectra of P800. Large redshift, broadening and quenching of the intensity of the band with increasing temperature was observed. This unusual behavior is attributed to transitions between ordinary acceptor levels and deep, defect-related donor-like states (D^dAP) [3]. In this case the PL of the broad low energy peak was found to be due to radiative transitions from the O-related moderately-deep donorlike states below the bottom of the conduction band at 0.114 eV to Be-acceptor levels located at 0.021 eV above the top of the valence band.

- [1] W.E. Hoke, P.J. Lemonias, A. Torabi, J. Vac. Sci. Technol. B 16 (1998) 3041.
[2] C. Soubervielle-Montalvo, et al, J. Crystal Growth 301302 (2007) 84.
[3] T.H. Gfroerer, C.E. Gillespie, J.P. Campbell and M.W. Wanlass, J. Appl. Phys. 98 (2005) 093708.

Agradecimientos: This work was partially supported by Conacyt-Mexico

PDD-P45

Growth of ZnO Films Using Zinc Acetate and Ozone by SAPCVD system

G. Escalante*¹, H. Juárez¹, M. Pacio², T. Díaz¹, E. Rosendo¹,
G. Romero², A. García² and F. Mora¹

¹ *Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.*

² *Ingeniería Eléctrica, Sección Electrónica del Estado Sólido, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, 07360 México, D. F., MEXICO*

* gertrova@ece.buapmx

ZnO is an important electronic and photonic materials semiconductor because its wide band gap (3.37 eV). Recently, ZnO thin films have been gaining much attention as transparent conducting films because of non-poisonous abundant materials utilized by the obtaining films. ZnO thin films were grown on glass substrate by Atmospheric Pressure Chemical Vapour Deposition (APCVD) system. ZnO films were deposited onto glass substrates. Using zinc acetate ($Zn(CH_3COO)_2$) as precursor of Zn and ozone used as oxidant agent for obtain ZnO films. A solution was prepared with zinc acetate in de-ionized water. The



aqueous solution of zinc acetate was bubbler with nitrogen flow into the reaction chamber. The structural and optical properties of ZnO films were investigated on different deposition conditions. Temperature of deposit at the substrate were 300 to 400° C. X-ray diffraction results show that all deposited films were polycrystalline in (100) orientation. Approximate size of the nanocrystals was determined using the Scherer's formula. The samples show a transmittance in 75% to 90% in the visible range according to temperatures of deposit and the variation of O₂ flows in the inlet of the ozonizer.

PDD-P46

ZnCdTe thin films deposited by RF co-sputtering

A. Martínez-Benítez¹, M.A. Santana-Aranda^{1,*}, M. Zapata-Torres², M. Meléndez-Lira³

¹ *Departamento de Física, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara. Blvd. Marcelino García Barragán 1421, Col. Olímpica 44430 Guadalajara, Jalisco, México*

² *CICATA-IPN, Unidad Legaria, Legaria 694 Col. Irrigación, Del. Miguel Hidalgo 11500 México, D.F., México*

³ *Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco 07360 México, D.F., México*

* miguel.santana@cupei.udg.mx

A two magnetron RF sputtering system was employed to grow ZnCdTe films. Metallic zinc and compressed CdTe powder were employed as target materials. Control of the Zn content was intended by manipulation of the RF power of the zinc target. Structural characterization was performed by means of X ray diffraction (XRD) and micro Raman scattering spectroscopy. Photoluminescence spectra were obtained at room temperature and excited with the 632.8 nm and the 532 nm lines of He-Ne and diode lasers, respectively. Optical transmission in the UV-Vis range was measured also to characterize the electronic structure of the films.

Aknowledgements: Authors want thank the technical assistance of Alejandra García Sotelo and Marcela Guerrero; as well as partial financial support from CONACYT.



Characteristics of SiOF films formed by APCVD with HF as source of F atom

M. Pacio*², H. Juárez¹, G. Romero², G. Escalante¹, T. Díaz¹, E. Rosendo¹, A. García² and F. Mora¹

¹ *Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.*

² *Ingeniería Eléctrica, Sección Electrónica del Estado Sólido, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, 07360 México, D. F. MEXICO.*

* mauriciopcmx@yahoo.com.mx

Fluorinated silicon oxide (SiOF) films have been prepared in a conventional atmospheric pressure chemical vapor deposition (APCVD) reactor. The APCVD technique utilizes tetraethylorthosilicate, ozone and hydrofluoric anhydride as gas sources. The SiOF films are deposited by changing the temperature of the deposit. The temperature of the substrate holder was heated in the range of 200 to 275°C. Characterization of films was carried out accordingly in terms of the gas flow ratios. The chemical bonding structure of the films was evaluated by Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), Raman spectroscopy and refractive index by ellipsometry. FTIR spectra show that the band near 935 cm⁻¹ is for Si-F bonds. The incorporation of fluorine has a minimal contribution to the reduction of the refractive index of the SiOF films. Which are the ranges 1.35 to 1.46, therefore, the main mechanism responsible for this reduction is the porosity generated in the films as fluorine is incorporated in its network. The dielectric constant of the SiOF films was changed from 3.18 to 3.6.



Composición de átomos Co en una película delgada de FeCo

G. Ramírez-Dámaso^{1, 2, 4, 5, *}, F. L. Castillo-Alvarado^{(2), (3)}.

¹ Becario CONACyT.

² ESFM-IPN, Edificio 9, "U.P. ALM.", Zacatenco, C. P. 07738, México D. F., México.

³ Becario COFAA-IPN, EDD-IPN.

⁴ ESIA TICOMAN-IPN, Av. Ticomán 600, C. P. 07330, México, D. F., México.

⁵ TESE, Av. Tecnológico s/n esq. Av Carlos Hank González, Col. Valle de Anáhuac, C. P. 55210, Ecatepec, Edo. de México, México.

* gramirezd@ipn.mx

Con el modelo de Valenta y Suckienniki estudiamos la composición de átomos Co en una película delgada paramagnética de la aleación FeCo, considerando 6 y 7 planos paralelos a la superficie del plano cristalográfico (111). Introducimos la energía libre $F(x) = U(x) - TS(x)$, siendo U la energía interna, T la temperatura, S la entropía configuracional y x la composición de átomos Co. Usamos el principio de mínima energía para determinar los valores de equilibrio de la energía libre con respecto de $x(i)$, donde $1 \leq i \leq n$ y n es el número total de planos paralelos.

Agradecimientos: A COFAA-IPN, EDD-IPN y CONACyT por el apoyo parcial para la realización de este trabajo.

Desarrollo de un reactor para depósito de recubrimientos por Evaporación Resistiva

Gaona-Couto A.^{1*}

¹ Facultad de Ciencias, UASLP, Av. Salvador Nava Martínez, S/N Zona Universitaria, C.P. 78290, San Luis Potosí, S.L.P., Mexico.

coutoad@fciencias.uaslp.mx

El diseño, construcción y puesta en marcha de un Sistema de Depósito de películas delgadas por la Técnica de Evaporación Resistiva son presentados en este trabajo. La obtención de recubrimientos por evaporación en vacío (PVD) permite producirlos de distintos tipos con propiedades bien definidas. Mientras que, las dimensiones de la cámara de vacío de acero inoxidable dan la posibilidad no solo del desarrollo de otras técnicas



dentro de la misma sino también de la asistencia de un plasma y del recubrimiento de piezas de geometría no planar.

- [1] Dinescu G., Ruset C., Dinescu M., *Plasma Processes and Polymers*, vol. 4 (2007) 282-292.
[2] Adolfo Rodrigo, *Procesamiento de Materiales por Plasma*, CNEA-JICA Primer Curso Latinoamericano (1998).

Agradecimientos: Este trabajo fue apoyado por Conacyt-clave CO7-ACIPC-08.3.3, Promep y CO4-FAI-04-13.15 UASLP.

PDD-P50

Depósito y Caracterización Óptica de Películas de ZnO dopadas con Sn.

J. C. Aguayo-Candelas, I. M. Sandoval-Jiménez, J. M. Hernández, M. A. Montoya, S. Hinojosa-Ruiz, J. J. Araiza,

U. A. Física-U. A. Z. Calzada Solidaridad esq. Paseo la Bufa s/n, C. P. 98070, Zacatecas, México. C. Falcony, CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, 07000, México, D. F. México
* araiza@planck.reduaz.mx

En este trabajo se reporta la sintetización y caracterización óptica y estructural de películas delgadas de óxido de Zinc (ZnO) dopado con estaño, los cuales tienen aplicaciones como conductores transparentes. El depósito se realizó sobre sustratos de vidrio corning y silicio de alta resistividad, empleando la técnica de Sol Gel (dip coating) con una modificación al proceso durante el depósito (rotación de sustratos). Se utilizó acetilacetato de Zinc dihidratado (Zn(acac)) como precursor, agua destilada y propanol como solvente en el caso de la solución para obtención de ZnO. Para la solución dopante se utilizó dicloruro de bis-acetilacetato de estaño IV ($\text{Sn}(\text{acac})_2\text{Cl}_2$), en una solución con agua destilada y dimetilformamida como solvente.

La cantidad de Zn(acac) y $\text{Sn}(\text{acac})_2\text{Cl}_2$ en sus respectivas soluciones se eligieron de tal forma que la solución total se mantuvo constante en 0.6M/l. La solución fue agitada a 50 °C, se depositaron las películas y posteriormente se realizaron tratamientos entre 100 y 500 °C. La caracterización de las películas se realizó por Difracción de Rayos de X, Espectroscopía UV-VIS, Perfilometría, y Espectroscopía IR. En los conductores transparentes una de las características importantes es precisamente que la transparencia sea la más alta posible en la región del visible. Asimismo, es importante observar como la incorporación de Zn afecta dicha transparencia, además de revisar como es la estructura del material considerando los enlaces existentes Zn-O y Sn-O.



Elaboración de películas de TiO₂ por sedimentación para el pos-tratamiento de un efluente anaeróbico generado en un relleno sanitario.

A.B. Soto-Guzmán², A. Arango-Parrado¹, D. Rivera-Calvo¹, M.M. Martínez-Salgado¹, C. Falcony-Guajaro², A.K. Carrascal-Camacho³, A.M. Pedroza-Rodríguez^{1*}.

¹ *Laboratorio de Biotecnología Aplicada. Grupo de Biotecnología Ambiental e Industrial. Departamento de Microbiología. Pontificia Universidad Javeriana. Carrera 7 No 43-82 Bogotá. Colombia.*

² *Departamento de Física. Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. CINVESTAV-IPN. Avenida Instituto Politécnico Nacional 2508. México D.F. México.*

³ *Laboratorio de Microbiología de Alimentos. Grupo de Biotecnología Ambiental e Industrial. Departamento de Microbiología. Pontificia Universidad Javeriana. Carrera 7 No 43-82 Bogotá. Colombia.*

* aurapedroza@yahoo.com

Los lixiviados generados en los rellenos sanitarios son líquidos producidos por la degradación anaerobia de la basura, alcanzando una producción diaria de aproximadamente de 300 m³ [1]. Estos lixiviados se tratan por medio de sistemas biológicos para disminuir DQO, sólidos totales y parte de los microorganismos patógenos [1]. Sin embargo, las eficiencias de remoción en cuanto a color y coliformes fecales pueden ser deficientes determinando que los efluentes tengan uso restringido de acuerdo con lo estipulado por la legislación Colombiana [2]. Por esta razón el objetivo de este trabajo fue elaborar películas de TiO₂ USP sobre vidrio, empleando un sencillo método de sedimentación bajo condiciones de acidez (pH 1.3), para evaluarlas a escala de laboratorio en la remoción de DQO, color y coliformes fecales presentes en un lixiviado como tratamiento complementario en búsqueda de mejorar las características del efluente final. De acuerdo con los resultados obtenidos en el diseño factorial 2², la interacción del factor X1 (No de ciclos) y X2 (Tiempo de estabilización del TiO₂) no tuvo un efecto significativo sobre los miligramos de TiO₂ adheridos (p=0.138) Sin embargo, el factor X1 en su nivel alto (Dos ciclos compuestos por: 2 inmersiones de 1 h y 2 sinterizados 1 h a 450° C) si tuvo un efecto significativo sobre la variables dependiente (p<0,0001) logrando adherir 7.42 mg/cm² de TiO₂ con un tiempo total de proceso de 4 h. Las películas obtenidas bajo estas condiciones presentaron una superficie rugosa, irregular y con pequeñas fracturas. Con respecto al patrón de difracción el TiO₂ presento las fases rutilo (110) y anatasa (101, 200 y 004), las cuales se intensificaron después del tratamiento térmico. Las curvas de remoción fotocatalítica se realizaron empleando las películas TiO₂, lámparas UV y vidrio pyrex como material externo para el fotoreactor. Valorando dos cargas iniciales de materia orgánica y sólidos sedimentales (LOTE 1: 10.000 mg/L de DQO, 25 ml/L/h SS y LOTE 2: 2579 mg/L de DQO y 0.5 ml/L/h SS). Los resultados permitieron demostrar que un exceso de materia



orgánica y sólidos afecta negativamente la eficiencia del sistema por una adsorción de material carbonaceo que bloquea los sitios activos del TiO₂.

- [1] Chavarro, M., Garces, J., Guerrerri, J., Salas, D. *Scientia et a Técnica*. 30(2006)0122-1701
[2] Ministerio del Medio Ambiente, Decreto 1584 para aguas. (1994)1-25.

Agradecimientos:

Empresa Bioagrícola del Llano S.A. E.S.P. Villavicencio. Meta. Colombia.

PDD-P52

Aproximación Funcional De Series Infinitas Para Condiciones Periódicas De Sistemas Metal-Dieléctrico (2D)

A. Vidales-Roque, J. Gutiérrez Romero, J. J. Araiza,.

U. A. Física-U. A. Z. Calzada Solidaridad esq. Paseo la Bufo s/n, C. P. 98070, Zacatecas, México.

* vidales@planck.reduaz.mx

En el cálculo de la susceptibilidad eléctrica de un plano infinito de partículas embebidas en un dieléctrico, al cual se le incide un campo electromagnético en el visible. Se utiliza una celda unitaria primitiva y se expande al infinito mediante condiciones periódicas. En tal proceso, para el cálculo del tensor de interacción dipolar entre las partículas, resultan series infinitas de lenta convergencia, a las cuales para su cálculo se les ajusta una aproximación funcional por mínimos cuadrados. La cual muestra un buen ajuste hasta tres cifras significativas.



Deposition of $Pb_{1-x}Sn_xTe$ thin films for PLD-M

M. González-Alcudia^{1,4}, M. Zapata-Torres¹, O. Calzadilla Amaya², S. Cerón-Gutiérrez³, M. Meléndez-Lira⁴

¹ CICATA-IPN Unidad Altamira, Km. 14.5 Carr. Tampico-Puerto Industrial 89600, Altamira, Tamps. México.

² IMRE- Facultad de Física, Universidad de la Habana, San Lázaro y I. Vedado 10400, Habana Cuba.

³ Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica de Estado Sólido (SEES), CINVESTAV-IPN

⁴ Departamento de Física, CINVESTAV-IPN Unidad México. Apdo. Postal 14-740, 07000, México, D.F.

* migoal@yahoo.com ó mgonzalezal@ipn.mx

Lead telluride (PbTe), with a direct and narrow band gap, was viewed as an important technological material for a wide of variety applications in infrared devices. Thin films were deposited by PLD-M [1] of $Pb_{1-x}Sn_xTe$ crystals on to glass, Si and natural NaCl substrates a room temperature. The film preparation procedure developed in this work did not necessitate the use of strict of target solid, which were commonly required for the PLD. EDS analysis showed that films with near stoichiometric composition were obtained at $Pb_{1-x}Sn_xTe$ crystals [2], used in this work. XRD showed that the as deposited films are well crystallized with a preferential orientation along the [200] cubic direction, and derive all the refinement consequently conducted that $Pb_{1-x}Sn_xTe$ films crystallizes in the cubic structure of the NaCl type (O_h space group symmetry), whereas AFM images show uniform morphology. We present, the unpolarized μ -Raman spectra $Pb_{1-x}Sn_xTe$ in the spectral range of $50-200\text{ cm}^{-1}$, at room temperature. μ -Raman scattering spectra are often analyzed with the help of a Lorentzian function and peak frequencies, were consistent with the vibrational modes reported for literature of Te [with space group $P3_121$ (or D_3^4)]. A possible formation mechanism of $Pb_{1-x}Sn_xTe$ films was discussed based on their evolution.

¹M. González-Alcudia, M. Zapata-Torres, M. Meléndez-Lira, O. Calzadilla Amaya, *Superlattices and Microstructures* 43, (2008) 570-574

²O. Calzadilla, O. de Melo, J. Fuentes, S. López, R. Zabala, F. Leccabue, B.E. Watts and P. Franzoi. *J. Cryst. Growth* 110 (1991) 968-972



Efecto de la temperatura de recocido sobre el ZnO sintetizado por baño químico activado por microonda

J. Martínez^{1,*}, R. Galeazzi¹, B. L. Rivera¹, R. Peña-Sierra², G. Juárez², J. Díaz-Reyes³, A. García-Bórquez⁴, J. I. Guzmán⁴

¹ *Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.*

² *SEES- Departamento de Ing. Eléctrica, CINVESTAV, México 07360, México, D. F.*

³ *CIBA-IPN, Ex -Hacienda de San Juan Molino Km. 1.5. Tepetitla, Tlaxcala. 90700., México.*

⁴ *Escuela Superior de Fisico Matemáticas, Instituto Politecnico Nacional, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.*

* javier.martinez@icbuap.buap.mx

Reportamos un análisis de los cambios estructurales y morfológicos que sufren las películas de óxido de zinc (ZnO) cuando son sometidas a un recocido en ambiente de aire. Las películas son crecidas sobre sustratos de vidrio por el método de depósito de baño químico activado por microondas, con una variación en la composición molar de sus precursores (Nitrato de zinc:Urea) en el rango de 0.1:0.1, 0.1:0.2, ..., 0.1:1. Posteriormente fueron sometidas a un recocido en un ambiente de aire a temperatura de 350, 400, ..., 550°C por una hora. La caracterización estructural y morfológica de las películas se realizó, antes y después del recocido, mediante difracción de rayos X (XRD) y microscopía electrónica de barrido. Los resultados de la caracterización muestran que las películas antes del recocido, para las 10 combinaciones de los precursores, presentan una sola fase de ZnO hexagonal tipo Wurzita con tamaños de grano del orden de 22.5 nm para la dirección (100), de 28 nm para la dirección (002) y de 21 nm para la dirección (101), mientras que después del recocido el tamaño de grano se incrementa paulatinamente a partir de una cierta temperatura crítica de recocido, manteniéndose la fase pero variando la dirección cristalográfica preferencial. Por su parte la morfología, antes del recocido presenta estructuras en forma de "flores" con un tamaño promedio de las mismas de alrededor de 1 µm para la relación 0.1:0.1 mientras que para la relación 0.1:1 el tamaño promedio es de 500 nm. Después del recocido las dimensiones de las flores se incrementan pero también sufren una distorsión. La hipótesis de la conclusión del análisis es que los cristalitas tienden a homogenizarse en un tamaño mayor con el recocido y de que existe una temperatura crítica de recocido.

Trabajo apoyado por la VIEP-BUAP (PROYECTO 15/exc/07/)



Utilización del voltaje de descarga en el control de depósitos de ZrO_x por erosión iónica reactiva

V. García-Gradilla^{1,2*}, G. Soto-Herrera¹, R. Machorro-Mejía¹, E. Mitrani-Abenchuchan².

¹ *Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 2681, 22800 Ensenada B.C., México.*

² *División de Física Aplicada, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Km 107 Carr. Tijuana-Ensenada, C.P. 22800 Ensenada B.C., México.*

*vgg@cyn.unam.mx

El depósito de películas de ZrO_x por erosión iónica reactiva no es una tarea sencilla, ya que presenta una región de histéresis debida al envenenamiento del blanco, que no permite manipular la concentración del óxido de zirconio en la película depositada de manera sencilla.

Este trabajo presenta el desarrollo de un sistema de control para depósitos de películas delgadas de óxido de zirconio con estequiometría controlable por la técnica de erosión iónica reactiva. Para lograr esto se aplica un controlador por realimentación de estados, utilizando el flujo de entrada del gas reactivo para modificar la composición de la película en el proceso de depósito, así como la utilización del voltaje de descarga y la presión en la cámara de depósito para estimar la concentración de ZrO_2 en la película depositada y en la superficie del blanco.

Agradecimientos:

Los autores agradecemos a J. Palomares, C. González, J. Peralta, P. Casillas, E. Medina y A. Tiznado por su asistencia técnica. Este trabajo fue financiado con ayuda del proyecto de DGAPA IN120306.



Tl-1223 films synthesized in a one zone furnace on silver substrates and the effect of the addition of silver as dopant in these films

Rosas M J.L.¹, Pérez A. L.², Vázquez A. R.², Falcony C.¹, Milán J.¹

¹ *Department of Physics, CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, 07300, México, D.F. México.*

² *CICATA-IPN, Miguel Hidalgo 11500, México, D. F. México*

* *jrosas@fis.cinvestav.mx*

Tl-1223 films have been synthesized on silver substrates by the two steps process in a one-zone furnace. Precursor Ba-Ca-Cu-Ag films were deposited by ultrasonic spray pyrolysis technique using acetyl-acetonates of this elements dissolved in N-N dimethyl-formamide at a substrate temperature of 565°C without any post-deposition annealing. The Tl diffusion process at 860°C, resulted in a time dependent transformation giving first a Tl-2223 phase, and then evolving into the Tl-1223 phase. The roll of Ag, as dopant, on the structural and superconducting characteristics is also addressed.

Photoluminescence and Raman studies of Bi doped CdTe films

E. Sánchez-Meza¹, O. Vigl-Galán¹, J. Aguilar-Hernández¹, M. Picquart², G. Contreras-Puente¹.

¹ *Escuela Superior de Física y Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional, 07738 México, D. F.,*

² *Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Mexico 09340, D.F., Mexico.*

* *udex_04@yahoo.com*

Low resistivity is desirable for CdTe application mainly in CdTe polycrystalline films based solar cells. Polycrystalline doped Bi CdTe (CdTe:Bi) films grown by close space vapour transport (CSVT) technique under different growth conditions are studied. The influence of the doping, as well as the final gas pressure in the CSVT chamber have been studied from photoluminescence at low temperature and Raman spectroscopies in order to identify the evolution of the recombination centres and vibrational modes associated. Evidence of recombination excitons at 1.58 eV, V_{cd} center at 1.57 eV and important evolution of defect band due Bi atom in CdTe lattice. Raman show important change with pressure around 119 and 123 cm^{-1} .



Spin-on-glass deposition and its influence on the electrical characteristics of MOS capacitors after annealing in N₂

J. Molina Reyes^{1,*}, A. Torres Jacome¹, A. L. Muñoz Rosas¹, M. Landa Vazquez¹.

¹ *Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE).
Electronics Department, Microelectronics Group.
Luis Enrique Erro #1, Tonantzintla, Puebla. C.P. 72000, Puebla, México.
* jmolina@inaoep.mx*

In this work, we report the deposition of spin-on-glass (SOG) solution directly on silicon substrates in order to obtain very thin films of SiO₂ (after curing of the deposited film), and we investigate its possible use as gate dielectrics by comparing MOS capacitors after curing of the SOG at relatively high temperatures ($T \geq 600$ °C). High-temperature annealing of the resulting films inside a N₂ ambient, provides us a tool to reduce the organic content within these films –which is determined by means of Fourier-Transform InfraRed (FTIR) spectroscopy, and thus, the possibility to enhance the electrical characteristics of the MOS capacitors fabricated.

Acknowledgements:

This work was fully supported by the Mexican Council for Science and Technology (CONACYT), Mexico.

Caracterización electro-térmica de película de a-SiGe:H con contacto de plata y su aplicación como material bolométrico.

G. Vera-Reveles^{1,*}, F.J. González-Contreras¹.

¹ *Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av Karakorum 1470, Lomas 4ª Sección, 78210 San Luis Potosí, S.L.P., MÉXICO.*

* gverar@cactus.iico.uaslp.mx

El objetivo de los detectores es medir la intensidad de la emisión infrarroja. Por lo tanto, tienen que estar contruidos de un material que cambie sus propiedades a medida que recibe la radiación. Los materiales usados para la fabricación de bolómetros deben tener un gran coeficiente de resistencia a la temperatura (TRC), esta es la característica eléctrica dominante, puesto que determina la señal eléctrica causada por el cambio de temperatura,



baja resistividad eléctrica es también requerida para obtener un bajo ruido. En este trabajo se caracterizaron las propiedades eléctrico-térmicas de a-SiGe:H con contacto de Plata como detector bolométrico, este consta de una concentración de 82 % de Si y 18 % de Ge, con una variación en el flujo de hidrogeno de 5,10 y 13, haciendo un análisis de su resistividad teniendo una corriente constante, por el método de Van Der Pauw, con los datos obtenidos de la resistividad, obtenemos su resistencia, en la cual se observa una disminución de resistencia eléctrica conforme se le aplica radiación infrarroja. Obtenidos estos valores y sustituyéndolos en ecuaciones matemáticas podemos encontrar la energía de activación y su TCR.

PDD-P60

Study of porosity in Carbon Films deposited on glass coated with Titanium.

M.Gustavo Díaz-Carvajal*, A. Kosarev, A. Torres-Jacome

Institute National for Astrophysics, Optics and Electronics, L .E. Erro 1, Tonantzintla, Puebla 72840.

*moises_gustavo@inaoep.mx

Fast developing technology of organic devices requires barriers with smaller permeability barriers than in microelectronics to protect them from environment. It means that measurement of porosity becomes of principal importance [1]. Si_xO_y , Al_xO_y , Si_xN_y and Si_xNO_y films have been reported as protection barriers for organics devices[2], but these films are deposited at high deposition temperatures ($T_d > 500^\circ\text{C}$). This work reports the study of porosity in amorphous carbon thin films (a-C:H) by optical microscopy images (OMI). The a-C:H films were deposited by low frequency (LF) PECVD at temperature in the range $T_d = 50^\circ\text{C} - 300^\circ\text{C}$, power 250 W, pressure $P = 1.6$ Torr. From gas mixture $\text{CH}_4 + \text{H}_2$ and gas flows $Q_{\text{CH}_4} = 375$ sccm, $Q_{\text{H}_2} = 175$ sccm. The substrates were "Corning - 1737" glass coated by titanium. Experimental set up for pore characterization consisted of an optical microscope with $0.1 \mu\text{m}$ resolution operating in reflective mode, a digital camera from *Pixelink Co.* fixed to the microscope and PC with software for image processing. Resolution of this system is 1 pixel = $0.17 \mu\text{m}$, the analysed area was $8400 \mu\text{m}^2$. The a-C:H deposited on Ti coated substrates were analysed by using a reproducible pores criterion here introduced in order to study small number of pores. We found that increasing deposition temperature T_d results in reducing both mean diameter of pores and the fill factor of the area occupied by pores.

References

- [1] S. Adachi, Phys. Rev. B, 38, (1988)
- [2] J. Humlíček, M. Garriga, M. I. Alonso, and M. Cardona, J. Appl. Phys. 65, No.7, (1989)
- [3] I. H. Malitson, J. Opt. Soc. Am. 55, no. 10 (1965)



- [4]-E.D.Palik, Academic Press.
[5] A.S. da Silva Sobrinho, G.Czeremuskin, M.Latrèche and M.R. Wertheimer, J.Vac. Sci. Technol.A (2000)
[6] W. J. Tropsch and M. E. Thomas in III' Ed. Palik. Academic Press, (1998).
[7] I. H. Malitson, F. V. Murphy, Jr., and W. S. Rodney, J. Opt. Soc. Am. vol.(1958)

M.G.D.Carvajal acknowledges support by CONACYT scholarship No.159473

PDD-P61

Surface Preparation and Coating Strategies in Processing of Nickel Silicide Contacts on Silicon Carbide

S.A. Pérez-García ^{a,b*} and L. Nyborg ^b

^{a)}*Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.; Alianza Norte No. 202, Apodaca, Nuevo León 66600, México.*

^{b)}*Department of Materials and Manufacturing Technology, Chalmers University of Technology, SE-41296, Göteborg, Sweden.*

* alfonso.perez@cimav.edu.mx

Silicon carbide (SiC) exhibits very good electrical, thermal, chemical and mechanical properties. These properties make it suitable for the next generation of wide band gap electronic devices, where silicon (Si) cannot be used due to its limitations with respect to the mentioned properties. The initial stage of the reaction between a given metal and SiC is important for the silicide formation on SiC. The aim of this study is to understand the effect of processing procedures on the properties of nickel silicide onto single-crystal SiC. In order to address this problem experimentally, cleaning of the SiC samples was done by means of the normal RCA method. In a second series, argon ion etching was added as a pre-treatment prior to Ni deposition. Coating was done using, depositing Ni or Ni and Si simultaneously by means of double targets. The Ni/Si ratio was monitored to yield the Ni₂Si phase, being the dominant product formed for the standard Ni/SiC system during subsequent annealing. In this way, studies were performed for all procedures after annealing at 800 and 950°C. The results summarised here were obtained by means of X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), X-ray diffraction (XRD) and characteristic I-V curves of the materials were recorded, a comparison between traditional metallization and co-sputtering technique was done. The development of the contact behaviour is shown to be related to the final characteristic of the Ni-silicide/SiC interface, which in turn is a result of the preparation procedure and coating process. Comparison of the classical Ni/SiC contact formation and a novel Ni+Si co-deposited contact formation was achieved. The latter, results in less good electrical contact behaviour for same annealing characteristics. Still, the co-deposition technique opens new possibilities for tailoring of the contact properties after further optimisation.



Composite nanoestructurado del sistema binario $W-C$ en películas delgadas obtenidas por co – sputtering

N. T. Ramírez-Márquez^{1,*}, A. M. Ardila-Vargas¹, Y. P. Hernández-Díaz², V. J. García³.

¹ *Laboratorio de Innovación Tecnológica, Grupo de Física Aplicada, Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria, Carrera 30 No. 45 - 03, Edificio 405, Bogotá, Colombia.*

² *Laboratorio de Espectroscopia de Resonancia Paramagnética, Grupo de Física Aplicada, Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia, Ciudad Universitaria, Carrera 30 No. 45 - 03, Edificio 405, Bogotá, Colombia*

³ *Laboratorio de Física de La Materia Condensada, Departamento de Física, Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Dr. Pedro Rincón Gutiérrez, La Hechicera, Mérida 5101 Venezuela*

* ntramirez@unal.edu.co

La espectroscopia de dispersión Raman de películas delgadas del sistema $W-C$ que fueron depositadas sobre sustratos de acero austenítico por RF magnetron sputtering sugieren la existencia de un composite nanoestructurado en las películas obtenidas. En los espectros Raman se puede observar que predominan los picos G y D correspondientes al grafito desordenado y ordenado indicando la presencia de dominios grafiticos. Estudios de Energy dispersive X-ray Spectroscopy (EDX) y X-ray Diffraction confirmaron en las diferentes películas la existencia de las fases WC (δ) y W_2C (β) del carburo de tungsteno, así como de la existencia del composite donde se pueden encontrar ambas fases y dominios grafiticos. Medidas de adherencia, dureza y tamaño de grano fueron realizadas por las técnicas de scratch test, microindentación vickers y microscopia de fuerza atómica (AFM), respectivamente. Las propiedades mecánicas y tribológicas de las películas fueron relacionadas como una función de la temperatura de deposición, composición química y tamaño de grano. Cálculos del trabajo de adhesión práctico indica que al incrementarse la temperatura del sustrato mayor es la adhesión películas-sustrato, lo cual puede ser explicado por la difusión de átomos constituyentes de la película en la superficie del sustrato.



Plasmas

PLA-P01

Aluminium surface modification by nitrogen-argon mixture PIII

H. Millán-Flores¹, R. López-Callejas^{1,2,*}, E. E. Granda-Gutiérrez¹, A. E. Muñoz-Castro²,
R. Valencia A.², R. Peña-Eguiluz², A. Mercado-Cabrera², S. R. Barocio²,
A. de la Piedad-Beneitez¹,

¹ Instituto Tecnológico de Toluca, AP 890, Toluca, Estado de México, México

² Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, AP 18-1027, CP 11801 México DF

* rlc@nuclear.inin.mx

A nitrogen argon (pure nitrogen, 65% nitrogen 35% argon, 50% nitrogen 50% argon, 35% nitrogen 65% argon) plasma immersion ion implantation (PIII) process onto aluminium samples was performed at 2 to 6 kV negative bias, 50 to 150 μ s width pulse; the temperature in the samples being established in the 300-500 °C range. Incident fluencies of $\sim 10^{18}$ atoms/cm² were used to investigate the diffusion behaviour and AlN phase formation in the samples. X-ray diffraction (XRD) shows the formation of cubic AlN when any Ar-N mixture is applied whereas the hexagonal AlN appears only when the PIII process was carried out on pure nitrogen and with a 50% nitrogen 50% argon mixture. The characteristic peak of the AlN has been determined by Raman spectroscopy. The microhardness was found to be always maximal with a 50% nitrogen 50% argon mixture.



Laser ablation for PLD-M system

M. González-Alcudia^{1,2}, M. Zapata-Torres¹, M. Meléndez-Lira², O. Calzadilla Amaya³,
J.G. Quiñones Galvan², S. Cerón-Gutiérrez⁴

¹ *CICATA-IPN Unidad Altamira, Km. 14.5 Carr. Tampico-Puerto Industrial 89600,
Altamira, Tamps. México.*

² *Departamento de Física, CINVESTAV-IPN Unidad México. Apdo. Postal 14-740, 07000,
México, D.F.*

³ *IMRE- Facultad de Física, Universidad de la Habana, San Lázaro y I. Vedado 10400,
Habana Cuba.*

⁴ *Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica de Estado Sólido (SEES),
CINVESTAV-IPN*

*migoal@yahoo.com ó, mgonzalezal@ipn.mx

Over the past several years there have been dramatic advances toward the realization of film for many applications. The main interest is, however, in the electronic industry of semiconductors [1], in the production of sophisticated optical and optoelectronic integrated circuits (OICS's and OEIC's). This has resulted very in the assembly a variety of techniques of growth. Research is being conducted on a variety solution, in response to the needs outlined above.

However, the review of work of pulsed-laser deposition (PLD) are only directed to the preparation of films, to cluster formation and is restricted to laser ablation of target solid in environment of vacuum, background gas or liquid. The exploration of laser ablation in pellets and powders alloys is not reported, such information is rarely available, even in the literature. But may also, provide a technologically important method of producing films. Recently [2,3], PLD-M has been developed and compatible with the conventional PLD processing. This technique is versatile, because it allows us to use crystals, powders and target for laser ablation in high-rate deposition. The principle of operation of this system is shown schematically in Ref. [3]. It was considered of interest to see if the PLD-M process can be suitably employed for the deposition of $Pb_{1-x}Sn_xTe$, CdTe, CdS and SiGe films and what properties could be obtained. In this letter, we show that it is possible film prepared by PLD-M technique using crystals, powders and target and we study the structure and surface of the film. Therefore, most of our interpretations are based on phenomenological and microstructural observations.

[1] Nishihara H, Haruna M and Suhara T 1994 *Electro-optics handbook* Waynant R and Edinger M eds (New York: McGraw-Hill Inc) chap 26

[2] M. González-Alcudia, M. Zapata-Torres, M. Meléndez-Lira, O. Calzadilla Amaya, *Superlattices and Microstructures* **43(5-6)**, (2008) 570

[3] M. González-Alcudia, M. Zapata-Torres, M. Meléndez-Lira, O. Calzadilla Amaya, *Adv. in Tech. of Mat. And Mat. Proc. J.* **9(1)**, (2007) 81.



Polímeros

POL-P01

Potenciales angulares en el plegamiento de RNA

O. Taxilaga*, M. D. Carbajal-Tinoco, P. Pliego-Pastrana, F. de Moure-Flores.

*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av.
Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco
México, D.F. CP 07360*

* otaxilaga@fis.cinvestav.mx

Presentamos los resultados de la simulación de cadenas de RNA.

Se lograron crear cadenas de RNA mediante el estudio de potenciales efectivos dependientes de la distancia y potenciales efectivos angulares. Se presentan valores numéricos a uno de los potenciales de Watson y Crick (Citocina-Guanina) y también al potencial de interacción Adenina-Uracilo. Demostramos que aunque estos son los potenciales dominantes que dan forma a las cadenas, se necesitan 9 potenciales de interacción más para dar una forma real a la cadena, además de los potenciales de desdoblamiento y de torsión.

Aunque existen muchos modelos para crear cadenas de RNA, muy pocos dan información clara de la manera en que se pliegan estas cadenas, este trabajo se presenta como una alternativa real para resolver el problema.

Trabajo apoyado parcialmente por CONACyT



Efecto de las condiciones de polimerización sobre el comportamiento mecánico de una resina epoxi RTM

J. F. García-Motolinía^{1,*}, D. Torres¹, R. Estevez², M. P. Villar¹, & D. Araújo¹.

¹ *Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica, Universidad de Cádiz, 11510 Puerto Real, Cádiz, Spain.*

² *MATEIS, UMR 5510, INSA Lyon, 20 Av. Albert Einstein, 69621 Villeurbanne Cedex, France.*

* fabian.garcia@uca.es

Los polímeros termoestables de tipo epoxi constituyen hoy día un grupo de sólidos de ingeniería, con un gran potencial de aplicaciones en sectores como el aeronáutico. Recientemente, se han publicado metodologías para evaluar numéricamente la tenacidad de polímeros amorfos [1,2,3]. Esto requiere parámetros que deben ser extraídos a partir de ensayos, para obtener la ley de comportamiento que explique las deformaciones elástico-viscoplásticas del material. Todo ello depende de factores como la velocidad de carga, la temperatura, la presión hidrostática y polimerización, que influyen en el reblandecimiento y endurecimiento plástico.

En esta comunicación se evidencia el efecto de las condiciones de polimerización sobre este comportamiento. La resina objeto de estudio, es de tipo DGEBA (*Diglycidyl Ether of Bisphenol-A*), utilizadas en procesos de laminados RTM (*Resin Transfer Molding*) del sector aeronáutico [4]. Se estudian tres curados diferentes: *I*) E-I: Polimerización a temperatura ambiente sin proceso de autoclave. *II*) E-II: Polimerización directa en autoclave durante 7 horas a 65 °C. *III*) E-III: Polimerización a temperatura ambiente (22 horas), más proceso de autoclave (7 horas a 65 °C). Se presentan resultados de ensayos a compresión uniaxial (tensión-deformación) a temperatura ambiente, para diferentes velocidades de deformación $\dot{\epsilon}_0$, entre 10^{-5}s^{-1} y 10^{-1}s^{-1} . El ajuste del comportamiento experimental a modelos, desarrollados en su momento para polímeros termoplásticos [5], ha sido posible adecuarlo para un epoxi tipo RTM.

Este trabajo representa el primer paso de obtención de parámetros necesarios de la ley de comportamiento, para poder predecir/simular a futuro distintas condiciones de tenacidad para una resina epoxi utilizada en procesos RTM.

[1] Estevez R., Basu S., *Int. J. Solids & Structures*, (2008) Vol. 45, p.3449-3465.

[2] N. Saad-Gouider. R. Estevez. *Engineering Fracture Mechanics*, (2006). Vol. 73, p. 2503–2522.

[3] Millard F. Beatty. *Mathematics and Mechanics of Solids*, (2005). 10: 167

[4] K.K. Chawla, *Materials Science and Engineering*, (1981). Vol. 48, p.137-141.

[5] Boyce M.C., Parks D.M., Argon A.S. *Mech. Mater.*, (1988). Vol. 7, 15-33.



Regla De Meyer-Neldel En Películas Delgadas De Politiofeno Sintetizadas Por Plasma

J.C. Palacios^{1,2,*}, M.G. Olayo³, G.J. Cruz³

¹Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Calle Loma Real s/n, Conjunto urbano La Loma, Zinacantepec, Estado de México, CP 51355, México.

²Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Cerro de Coatepec, s/n, Ciudad Universitaria, Toluca, CP 50130, México.

³Departamento de Física, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apdo. Postal 18-1027, Col. Escandón, D.F., CP 11801, México.

* cuauh@fi.uaemex.mx

La regla de Meyer-Neldel (MN) se observa en muchos procesos térmicamente activados, como es el caso de materiales semiconductores, en donde la conductividad a corriente directa σ , sigue una expresión tipo Arrhenius. Experimentalmente se ha encontrado una gran dispersión de los valores del prefactor de conductividad σ_0 . Meyer y Neldel encontraron en 1937 una relación entre σ_0 y la energía de activación, E_a :

$$\ln \sigma_0 = \ln \sigma_{00} + \frac{E_a}{kT_M}, \text{ o bien}$$
$$\sigma_0 = \sigma_{00} e^{\frac{E_a}{kT_M}},$$

en donde: $E_M = kT_M$: Energía característica, y T_M = Temperatura característica.

El cumplimiento de esta regla se ha asociado al desorden o a la naturaleza inhomogénea de los materiales, pero la interpretación de E_M y de σ_{00} todavía no es satisfactoria. Si se realiza una composición de estas ecuaciones, se obtiene

$$\sigma(T) = \sigma_{00} e^{E_a \left(\frac{1}{kT_M} - \frac{1}{kT} \right)}$$

donde $\sigma(T_M) = \sigma_{00}$ es independiente de E_a , lo que implica que para muestras diferentes, las gráficas de $\ln \sigma$ vs $1/T$ se corten en el mismo punto, en $T = T_M$. Esto, sin embargo, no concuerda del todo con resultados experimentales. Se han dado varias explicaciones al respecto debido a que E_a puede asociarse con diversos mecanismos de conducción y es además función de la temperatura.

En este trabajo se discute la variación en la conductividad eléctrica a cd de películas delgadas de politiofeno (PTh) sintetizadas por plasma de resplandor sin y con dopantes metálicos, probando que se cumple la regla de MN en este tipo de sistemas. Se evalúan la E_M y T_M para películas de PTh con diferentes tiempos de síntesis y condiciones de humedad.



Los resultados muestran que se satisface la regla de MN, para el PTh, independientemente de la cantidad de humedad absorbida. La presencia de metales a concentraciones mayores a 18% en volumen muestra que la regla de MN deja de ser válida para procesos no térmicamente activados. El cumplimiento de la regla se puede asociar a la coexistencia de procesos múltiples de conductividad, generados por la carencia de ordenamiento a largo alcance del PTh sintetizado por plasma, pero no de factores externos como la humedad. Se encontró para PTh una energía característica $E_{MN} = 32$ meV, correspondiente a una temperatura característica $T_{MN} = 373$ K, típica de semiconductores.

POL-P04

Effect of the carbon black size-particle on electrical properties of cellulose-based composites.

E. Viguera-Santiago, S. Hernández-López*, E. Gutiérrez-Roldán.

*Laboratorio de Investigaciones en Materiales Avanzados, Facultad de Química,
Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón esquina con Paseo Tollocan
s/n, C.P. 50000, Toluca, Estado de México, México.*

* shernan@uaemex.mx

Carbon black (CB) polymer composites based on chemically-modified cellulose were prepared. Electrical properties of these composites were analyzed on an extended range of CB wt% composition and particle sized. Three sizes of carbon black particles were added to the matrix polymer: 8, 32 and 50 nm diameter. Percolation CB concentration were dependent on the conductive nature and size of the conductive CB particles. Even there was a difference in the percolation threshold, 32 nm CB-composites had a percolation less than 3% CB, followed by 50 nm (6.7%CB) and 8 nm (10.6 %CB) composites. This value is much less than traditional oleo-polymers such as polystyrene [1], polyethylene [2], and poly(butylmethacrylate) [3], but near to it measured for acrylated-epoxidized soybean oil [3]. Nowadays these polymers are becoming important since they are derived from natural resources. The unusual low percolation in these composites is possible due to the presence of polar groups as hydroxyl and carbonyl ones on the polymer matrix which interacting with those from 32 μm -CB particles, allowing a better distribution trough the entire polymer host, additionally to its high branched structure in comparison with 8 and 50 μm CB fillers.

[1] San Juan-Farfán, S. Hernández-López, G. Martínez-Barrera, M.A. Camacho-López and E. Viguera-Santiago, Phys. stat. sol. (c) **2** (2005) 3762.

[2] F. Carmona, Phisica A **157** (1989) 461.

[3] S. Hernández-López, E. Viguera-Santiago, J. Mercado-Posadas and V. Sánchez-Mendieta, Adv. in Tech. of Mat. and Mat. Proc. J. **8** (2006) 214.



Acknowledgements: To the Universidad Autónoma del Estado de México for the support under the Project 1981/2004B, and to SEP for the project PROMEP/103.5/05/0204.

POL-P05

Tribological and electrical properties of high density polyethylene + carbon black composites near to the percolation threshold

Omar Lara-Sanjuan¹, E. Viguera-Santiago^{1*}, S. Hernández-López¹, Oscar Olea-Mejía¹ and Witold Brostow²

¹ *Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Materiales Avanzados (LIDMA), Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Colón esquina con Paseo Tollocan s/n. C.P. 50000, Toluca, Estado de México.*

² *Laboratory of Advanced Polymers & Optimized Materials (LAPOM), Department of Materials Science & Engineering, University of North Texas, Denton, TX 76203-5310, USA.*

* viguera@uaemex.mx

It is well known that the electrical properties of polymer + carbon black composites change drastically at the percolation threshold. At this filler concentration, the formation of percolative chains produces the change from a dielectric material to a conductive one. Furthermore, in high density polyethylene (HDPE) with carbon black (CB) composites changes in the frictional behavior as well as in the scratch resistance near the percolation threshold were observed. We show that there is a positive effect on the scratch resistance as well as a reduction in friction near the percolation concentration. These changes can be qualitatively explained in terms of an effective reinforcement of the polymer matrix as we introduce CB particles. Such reinforcement arises from the polymer chain interaction that is affected with the presence of the CB filler.

Acknowledgements: Financial supports by the CONACyT-NSF Grant J110.535/2006, and Universidad Autónoma del Estado de México UAEM 2215/2006, are gratefully acknowledged.



Propiedades Superficiales y Fuerza de Adhesión por AFM

M. Mondragón^{1,*}, R.M. Castro², N. Muñoz Aguirre¹

¹ ESIME- IPN Unidad Azcapotzalco, Av de las Granjas 682, Col. Sta. Catarina, 02550 México, D.F., México.

² ESQUIE-IPN, Edificio 7, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.

* mmondragon@ipn.mx

Se determinaron los ángulos de contacto y energías superficiales de diferentes superficies para buscar una correlación con las fuerzas de adhesión de AFM, y poder usar esta correlación en la posible determinación de propiedades superficiales de fibras de celulosa. Los valores de estas fuerzas se establecieron de las curvas obtenidas por AFM en modo contacto, tanto en vacío como en un ambiente de 40 RH [1]. Se compararon las fuerzas absolutas de adhesión con teorías establecidas. La fuerza experimental determinada en vacío se ajustó a la ecuación propuesta en la teoría establecida por Derjaguin-Muller-Toporov (DMT) para fuerzas de van der Waals entre dos regiones en contacto [2]. La fuerza de adhesión determinada a humedades de 40 RH, se ajustó como una suma del componente DMT y del componente de la fuerza capilar. Ambos ajustes permitieron corroborar que la fuerza de adhesión de AFM no es suficiente por sí sola para determinar simultáneamente el ángulo de contacto y la energía superficial de los sustratos.

[1] A. Pietak, S. Korte, E. Tan, A. Downard, M.P. Staiger. Applied Surface Science, **253** (2007), 3627.

[2] N.A. Burnham, D.D. Dominguez, R.L. Mowery, R.J. Colton. Physical Review Letters, **64** (1990), 1931.

Se agradece el apoyo económico de la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del IPN y la asistencia técnica de J.E. Rivera López (ESIME Azcapotzalco)



Películas delgadas solares selectivas de carbon aglomerado

¹Barrera – Calva E., Cervantes A., Juan C. Martinez F. y ²Ortega – López M.

¹*Departamento de Ingeniería de Procesos e hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa, Av. Purísima Esq. Michoacán, Col. Vicentina, México, D.F., 09340, México, Tels: 5804 4644/4645, Fax 5804 4900.*

²*Departamento de Ingeniería Eléctrica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México DF 07360, México*

* ebc@xanum.uam.mx

Los recubrimientos solares selectivos son necesarios para absorber eficientemente la energía solar incidente, por ello se ha buscado mediante diversas técnicas, dicha preparación .

En este trabajo se analizan las propiedades ópticas de películas delgadas de carbón fijado a un sustrato por medio de una reacción de parte de los reactivos típicos del proceso de síntesis de películas delgadas tipo Pechini (1). Las relaciones molares apropiadas de ácido cítrico a etilén glicol conducen a lograr películas delgadas por inmersión y posterior calcinación en el orden los nanómetros. Los recubrimientos presentan buena uniformidad y presentan potenciales buenas propiedades ópticas para la conversión fototérmica de la energía solar.

Se analiza la composición de las películas por medio de DRX y espectroscopía de Infrarrojo, finalmente las propiedades solares se estiman por determinaciones de la reflectancia especular de las muestras.



Nanocompuestos luminiscentes de Ag₂S – etilenglicol sintetizado en medio acuoso a temperatura ambiente

M. Ortega-López^{1*}, C. D. Gutiérrez-Lazos¹, Y. Matsumoto- Kwabara¹,
J. A. Hernández-De León².

¹*Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica del Estado Sólido, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, 07360 México, D. F. México.*

²*Instituto Tecnológico de Tapachula, Chiapas Km. 2 Carretera a Puerto Madero, C. P. 30700, Tapachula, Chiapas, México.*

* mortega@solar.cinvestav.mx

Nanocristales de Ag₂S fueron sintetizados en solución acuosa a temperatura ambiente usando acetato de plata (AgCH₃COO) y sulfuro de sodio (Na₂S) como precursores de Ag⁺ y S²⁻, respectivamente. El producto resultante de la síntesis fue posteriormente dispersado en etilenglicol (C₂H₆O₂) y sometido a un proceso de reflujo a 92 °C. Después de este proceso el material compuesto muestra notables propiedades fotoluminiscentes a temperatura ambiente, cuya intensidad y color dependen del pH de la solución usada en la síntesis de los nanocristales. En este trabajo se reportan los resultados de la caracterización óptica (absorbancia y luminiscencia) de estos materiales compuestos.



Síntesis y caracterización del copolímero polietilenglicol y polialilamina por plasma

L.M. Gómez^{1,2}, M.P. Morales^{1,2}, G.J. Cruz^{2*}, M.G. Olayo²,
E. Colín², J.C. Palacios^{2,3}, E. Ordoñez², J. Morales⁵

¹*Instituto Tecnológico de Toluca, Av. Instituto Tecnológico s/n, Col. ExRancho La Virgen, Metepec, Mex., CP 52140, México.*

²*Departamento de Física, Departamento de Química, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Apdo. Postal 18-1027, D.F., CP 11801, México.*

³*Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Calle Loma Real s/n, La Loma, Zinacantepec, Mex., CP 51355, México.*

⁴*Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana, Apdo. Postal 55-534, D.F., CP 09340, México.*

* gcc@nuclear.inin.mx

El polietilenglicol y la polialilamina (PEG y PAI) son materiales biocompatibles ya que poseen grupos OH y NH, respectivamente, que pueden acoplarse a algunos grupos químicos en los seres vivos. PEG es un polímero no tóxico, biocompatible y soluble en agua con capacidad para unirse a membranas celulares. PAI es usada para incrementar la biocompatibilidad de diferentes materiales y en la inmovilización de moléculas para aplicaciones médicas. La síntesis por plasma de estos polímeros en los últimos años ha sido estudiada como una técnica alternativa para obtener superficies biocompatibles, biofuncionales y sin contaminantes.

En este trabajo se presenta la síntesis por plasma del copolímero PEG/PAI con la finalidad de reunir en un solo material las propiedades de ambos polímeros. El plasma se produjo como descargas de resplandor a 13.56 MHz, 10^{-1} mBar y potencias de 40, 60, 80, 100 y 120 W durante 240 min. La caracterización del copolímero se realizó a través de Espectroscopia Infrarroja (IR), Termogravimetría (TGA) y evaluación de conductividad eléctrica. Los polímeros se obtuvieron en película con espesor promedio entre 6 y 21 μm .

Los resultados muestran absorciones correspondientes a los enlaces C=C, N-H, C-O, O-H y C-H provenientes de alguno de los monómeros. Se encontraron también grupos C=O producto de la oxidación de los polímeros. Esta oxidación es común en la mayoría de los polímeros por plasma. La conductividad eléctrica fue calculada a través de la resistencia del copolímero entre dos placas de cobre a potenciales eléctricos de 10 a 250 V y temperaturas de 20 a 100 C. La conductividad varía tres órdenes de magnitud para cada potencia. El análisis termogravimétrico muestra tres descomposiciones térmicas. La primera se desarrolla en el intervalo de 0 a 100 C correspondiente a la pérdida de humedad. La segunda degradación y la principal en el material se desarrolla entre 100 y 500 C. La última descomposición sucede a partir de 500°C. Se encontró que la humedad influye grandemente en la conductividad eléctrica de los polímeros.



Polimerización por plasma de hexeno como ruta alternativa para obtener películas delgadas de polietileno

M.P. Morales^{1,2}, L.M. Gómez^{1,2}, M.G. Olayo^{2*}, G.J. Cruz²,
J.C. Palacios,^{2,3} E. Colín², J. Morales⁴, E. Ordoñez²

¹*Instituto Tecnológico de Toluca Av. Instituto Tecnológico s/n, Ex-Rancho La Virgen
Metepac, Mex., C.P. 52140, México.*

²*Departamento de Física, Departamento de Química, Instituto Nacional de Investigaciones
Nucleares, Apdo. Postal 18-1027, D.F., CP 11801, México.*

³*Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Calle Loma Real s/n, La Loma,
Zinacantepec, Mex., CP 51355, México.*

⁴*Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana, Apdo. Postal 55-534,
D.F., CP 09340, México.*

*gog@nuclear.inin.mx

El enorme número de aplicaciones del polietileno (PE) se basan en su estructura sencilla que le proporciona gran pasividad química, baja conductividad eléctrica y un comportamiento preponderantemente hidrofóbico. Estas características dificultan su degradación y lo hacen buen candidato para implantes biomédicos. Los polietilenos comerciales usualmente se obtienen mediante los procesos Ziegler-Natta y Phillips a presiones atmosféricas con catalizadores derivados de Ti, V y Cr. Sin embargo, los productos finales de estos procesos contienen residuos de catalizadores que para algunas aplicaciones biomédicas pueden ser considerados nocivos.

Otras formas de polimerización están siendo estudiadas con el fin de obtener PE sin impurezas y con hidrofobicidad, pasividad química y conductividad eléctrica controlada. Una de estas nuevas técnicas es la polimerización por plasma de alquenos de bajo peso molecular. En este trabajo se presenta el estudio de la síntesis por plasma y caracterización de polihexeno (PHP) como una ruta alternativa para obtener películas delgadas de PE.

El polihexeno se sintetizó partiendo de 1-Hexeno en un reactor tubular de vidrio a 13.5 MHz, 10^{-1} mbar y potencia entre 40 y 120 W durante 180 min. Se obtuvieron películas con espesor promedio de 14 μm . El análisis de la estructura del PHP se realizó a través de espectroscopia infrarroja y análisis termogravimétrico. Los resultados muestran una estructura basada en los enlaces C-C y C-H típicos del PE. Sin embargo, se encontraron también enlaces C=C, C=O y O-H que pueden ser originados en la oxidación del polímero. El PHP presenta un inicio de degradación térmica similar a la del PE tradicional, en aproximadamente 300 C. Sin embargo, a temperaturas mayores de 500 C, el PHP conserva una mayor cantidad de masa, aproximadamente 30%. Lo que sugiere una mayor estabilidad térmica que el PE a altas temperaturas. La conductividad eléctrica se calculó respecto a la temperatura en intervalos de 20 a 100 °C, resultando valores entre 10^{-11} y 10^{-8} S/cm.

Estos resultados sugieren que el PHP es similar al PE en estructura, con lo que la polimerización del 1-hexeno es una ruta alternativa para obtener variedades oxidadas de PE



en forma de película delgada sobre casi cualquier superficie y con mayor resistencia térmica. Estos polímeros por plasma se pueden combinar con otros materiales como halógenos, metales u otros polímeros durante la síntesis para obtener materiales complejos para aplicaciones específicas.



Semiconductores

SEM-P01

The peculiarities of thermoelectric cooling in p-n diodes

Yu. G. Gurevich*, I. Lashkevych

*Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal.
14-740, 07000, México, Distrito Federal, México*
* gurevich@fis.cinvestav.mx

Traditionally the one-temperature approximation, when temperatures of all quasiparticles (electrons, holes, phonons) in each point coincide [1], is used for research of the thermoelectric cooling phenomenon. However, researchers do not discuss the criteria of the applicability of such approximation. Whereas there are many phenomena in which the temperatures of a current carriers and phonons are separated. The theory of hot electrons [2] when mismatch of temperatures is connected with Joule's heating is one of such phenomena.

As is known [3], The Peltier's effect which underlies thermoelectric cooling is the contact phenomenon. It occurs in a subsystem of electrical charged quasiparticles (electrons, holes). That is, the electron and (or) hole cooling takes place near an interface. Then, the lattice is cooled too by means of energy interaction between electrons (holes) with phonons near interface. The latter forms different temperatures in subsystems of current carriers and phonons.

Thus, it is obvious, that the multi-temperature approximation, when each subsystem of quasiparticles is characterized by own temperature, is more general for the investigation of a thermoelectric cooling phenomenon. Meanwhile this problem has not being studied yet.

The peculiarities of thermoelectric cooling in p-n structures of any lengths in two-temperature approximation, when interaction between all quasiparticles (electrons, holes, phonons) is taken into consideration both in the volume and at p-n interface, are studied.

The cooling can take place in a p-n structure when a current passes from an n-layer to a p-layer. The latter depends on both the sign and the magnitude of the surface Peltier's coefficient. The criteria of a thinness of p-n structures are established for thermal thin samples the fulfillment of which secure cooling only in subsystems of charged particles.

It is shown that the temperatures of electrons (holes) can be different of the phonons temperature for thermally thick samples only near the interface on distances of the cooling length.

It is obtained criteria for sizes of the layers of p-n structure in order to we can use one-temperature approximation with isothermal contact at p-n interface. It is shown that temperature distribution does not depend on the surface Peltier's coefficient in this case. The latter fact secures only cooling of a p-n structure takes place.



- [1] G. S. Nolas, J. Sharp, H. J. Goldsmid, Thermoelectrics. Basic Principles and New Materials Development, Springer, Berlin, New York (2001).
[2] Yu. G. Gurevich, F. Perez Rodriguez, Fenomenos de Transporte en Semiconductores, Fondo de Cultura Economica, Mexico (2007), (in Spanish).
[3] Yu. G. Gurevich, G. N. Logvinov, Semicond. Sci. Technol., **20** (2005) R57.

Acknowledgments:

Authors are grateful to CONACYT (México) for partial finance support. One of the authors (I. L.) is grateful to CINVESTAV-I.P.N. for finance support.

SEM-P02

Caracterización óptica de hilos cuánticos de GaAs crecidos sobre sustratos de GaAs en la orientación (6,3,1)

R. Méndez-Camacho*¹, C. Mejía-García^{1,2,3}, M. López-López**, E. Cruz-Hernández**, H. Morales-Cortés¹

¹*Escuela Superior de Física y Matemáticas, Edif. de Física Avanzada, IPN, Av. IPN s/n UPALM, Col. Lindavista C. P. 07738 México D. F.*

^{**}*Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, México D. F.*

* reyna129b@hotmail.com

La investigación del confinamiento cuántico en materiales semiconductores tales como pozos, hilos y puntos cuánticos es importante por sus aplicaciones tecnológicas. En este trabajo se ha realizado una caracterización óptica para una muestra de hilos cuánticos de GaAs crecidos sobre sustratos de AlGaAs en la orientación (6,3,1) por Epitaxia de Haces Moleculares y cubiertos por dos capas de AlGaAs por dos técnicas no destructivas: fotoreflectancia y fotoluminiscencia. Fotoreflectancia variando la temperatura de 8 a 300K y fotoluminiscencia a 8K. Obteniéndose así espectros que describen las transiciones electrónicas de la misma. La técnica de fotoreflectancia en este caso nos dio información para identificar el gap del GaAs de los hilos cuánticos y que teóricamente debe tener un corrimiento a altas energías con respecto al GaAs. La fotoluminiscencia nos dio información de los estados excitónicos de la muestra bajo estudio, así como sus estados de impurezas. También nos sirvió como una herramienta útil para definir la orientación de los hilos cuánticos en función de la intensidad de la señal de fotoluminiscencia.

²Trabajo apoyado con el proyecto SIP No. 20082588.

³ Becario COFAA, SNI, EDI.



Surface miscibility gap of $\text{ZnTe}_x\text{S}_{1-x}$ alloys

V. A. Elyukhin^{1,*}, J. Martinez Juarez².

¹ *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, C.P. 07360, México, D. F., México.*

² *Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C. P. 72570, Cd. Puebla, México*

* elyukhin@cinvestav.mx

Heterostructures with the $\text{ZnTe}_x\text{S}_{1-x}$ alloy layers having the direct band gap from 2.26 to 3.62 eV are the promising candidates for fabrication of blue-green light optoelectronic devices. However, the growth of high quality $\text{ZnTe}_x\text{S}_{1-x}$ films is difficult. One cause of these difficulties is the significant strain energy of $\text{ZnTe}_x\text{S}_{1-x}$ alloys because of the difference between the sizes of Te and sulfur atoms. The strain energy can lead to non-homogeneity if an alloy is in the miscibility gap. Domain structure and phase separation observed in the semiconductor alloy epitaxial films is controlled by the surface diffusion processes since the bulk diffusion processes are "frozen" [1]. The (111)B surface miscibility gap of $\text{ZnTe}_x\text{S}_{1-x}$ alloys developed in this study gaps can be used to explain non-homogeneity.

The ideal (111)B surface is a plane triangular lattice with Te and sulfur constituent atoms. This reconstructed surface should be also a triangular lattice since Te and sulfur atoms remain six-fold coordinated at this surface. The strictly regular and quasichemical approximations and cluster variation method with triangle as a basic cluster of regular solution model were used to describe the surface miscibility gap of the $\text{ZnTe}_x\text{S}_{1-x}$ alloys. The temperature dependencies of the miscibility gaps and compositional dependencies of the Te-S pair concentrations at the miscibility gap temperatures were obtained. The miscibility gap temperatures estimated by the different approximations differ significantly and decrease with the increase of the accuracy of the description. The obtained miscibility gap temperatures (1391 K, 1143 K and 907 K) of the $\text{ZnTe}_{0.5}\text{S}_{0.5}$ (111)B surface layer are higher than the molecular beam epitaxy growth temperature.

The pair concentration dependencies estimated by the quasichemical approximation and cluster variation method demonstrate significant preference of the Te-Te and S-S pairs formation at the miscibility gap temperatures. This preference should lead to an occurrence of the ZnTe- and ZnS-rich surface domains. The reason of such giant preference in the pair formation is the low dimensionality of the plane lattices [2].

[1] T. L. McDevitt, S. Mahajan, D. E. Laughlin, W. A. Bonner, V. G. Keramidis, Phys. Rev. B, **45** (1992) 6614.

[2] J. M. Ziman, Principles of the Theory of Solids, Cambridge University Press (1972).



Grown and characterization of tungsten oxide grown by Hot-Filament Metal Oxide Deposition (HFMOD)

¹ I. Vargas and E. Flores-Mena, ² J. Díaz-Reyes, ³ V. Dorantes-García, ⁴ A. Pérez-Benítez, ⁵ M. Galván-Arellano

¹ FCE-BUAP. 14 Sur y Av. San Claudio. Col. San Manuel. C. P. 72570.
Puebla, Pue., México

² CIBA-IPN, Ex –Hacienda de San Juan Molino Km. 1.5. Tepetitla,
Tlaxcala. 90700., México.

³ Preparatoria “Simón Bolívar”, BUAP. 4 Oriente 408. Col. Centro. C.P. 74200.
Atlixco, Pue., México

⁴ FCQ-BUAP. 14 Sur y Av. San Claudio. Col. San Manuel. C. P. 72570.
Puebla, Pue., México

⁵ Depto. de Ing. Eléctrica, SEES. CINVESTAV-IPN. Apdo. Postal 14-740.
México D. F. 07000. México
* vvargas@ece.buap.mx

After Deb' s discovery [1] of the electrochromism of tungsten oxide (WO₃), it has been one of the most studied electrochromic (EC) materials [2, 3]. The characteristics of WO₃ films make them suitable for EC devices or windows [4]. Depending on the deposition conditions and techniques, films may present considerably different structural, optical and electrical behaviors, and consequently different EC behaviors. Sputtered WO₃ films deposited on substrates are known to be amorphous or polycrystalline. This chapter reports on the study of the deposition conditions and properties of WO₃ films grown by hot-filament metal oxide deposition (HFMOD) used for EC layers in a smart window. These films were characterized by using IR, AFM and XRD. We will discuss the characterization of amorphous WO₃ films grown at RT and after at several temperatures annealing process (100°-600°C). This temperature process is necessary in order to fabricate smart EC windows or other functional multiplayer films.

- [1] S. K. Deb, Appl. Opt. Suppl. 3 (1969) 192.
- [2] C. Trimble, M. DeVries, J. S. Hale, D. W. Thompson, T. E. Tiwald, J. A. Woolam, Thin Solid Films 355 –356 (1999) 26.
- [3] I. Bedja, S. Hotchandani, R. Carpentier, K. Vinodgopal, P. V. Kamat, Thin Solid Films, 247 (1994) 195.
- [4] C. G. Granqvist, Solar Energy Materials & Solar Cells 60 (2000) 201.



Transporte de portadores de carga fuera de equilibrio en semiconductores bipolares

G. Espejo-López¹, Yu. G. Gurevich^{2,*}

¹ *Escuela de Ingeniería y Arquitectura, ITESM-Puebla, Vía Atixcáyotl 2301, San Andrés Cholula, Puebla 72800, México.*

² *Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Avenida IPN 2508, C.P. 14-740, México*

* gurevich@fis.cinvestav.mx

En este trabajo se presentan resultados relacionados con las ecuaciones fundamentales del transporte de portadores de carga en estructuras semiconductoras. Se discute un modelo correcto de la recombinación que no viola la ley de la conservación de la carga. Se concluye que bajo condiciones estacionarias y tasas de generación de electrones y huecos iguales, las tasas de recombinación de ambos tipos de portadores deben coincidir. En condiciones de baja excitación (en el régimen lineal) la tasa de recombinación se puede expresar como una combinación lineal de los excesos en concentración de electrones y huecos y solo en situaciones muy específicas se puede definir el tiempo de vida. Se realizaron los cálculos explícitos de variación de la carga dentro del modelo de banda-banda y la estadística de Shockley-Read-Hall. Se muestra que la carga espacial de bulto a distancias del orden de la longitud de Debye no influye en las características corriente-voltaje de los aparatos en el régimen lineal. También se muestra que los contactos meta-p semiconductor son esencialmente diferentes a los del tipo metal-n semiconductor. Lo anterior debe ser considerado como si tuviera una estructura semiconductor bipolar y los procesos de recombinación no pueden dejar de tomarse en cuenta. Se presentan las condiciones de frontera para la ecuación de Poisson.

[1] Yu. G. Gurevich, J. E. Velázquez-Pérez, G. Espejo-López, I. N. Volovichev, O. Yu. Titov, *Journal of applied physics*, **101** (2007) 23705.

Agradecimientos:

Los autores agradecen el apoyo brindado al CONACYT México para la realización de esta investigación.



SEM-P06

Analysis of Incorporation of impurities in Epilayers Grown GaAs for MOCVD and Arsenic-metallic.

S. Manrique Moreno, M. Galván Arellano and R. Peña-Sierra,
CINVESTAV-IPN, Depto. de Ing. Eléctrica, SEES. Apdo. Postal 14-740, CP 07000.
FAX: 5747114 México, D. F. México
* mans24mx@yahoo.com.mx

The mechanisms of incorporation of residual impurity are discussed in layers epitaxial of grown GaAs by chemical deposit in phase vapor (MOCVD) with source of metallic arsenic (As-m) and trimethylgallium (TMG) or triethylgallium (TEG) as sources of Ga. A model is presented to describe the incorporation of residual impurity. The results of the electric characterization of the layer of GaAs show a change in the conductivity of the epilayers, of type p to n, when varying the V/III reason temperature of constant growth or when varying the temperature of growth a reason constant V/III. The behavior of the conductivity indicates that the incorporation of impurity can be controlled with the partial pressure of arsenic, just as it happens with the arsine in the process traditional MOCVD. In the traditional process the atomic hydrogen that generates the arsine limits to the minimum the levels of not wanted impurity, especially the carbon and hydrogen. The study of processes MOCVD that AsH₃ doesn't use is important because they reduce risks, and they can be used to obtain high levels of concentration of impurities.

SEM-P07

Propiedades ópticas y estructurales de películas de CdS crecidas por evaporación libre

M. Zapata-Torres^{1,*}, E. Zaleta-Alejandre¹, M. Meléndez-Lira;², O. Calzadilla-Amaya³,

¹ *CICATA-IPN unidad Legaria, Legaria 694 Col. Irrigación Del. Miguel Hidalgo C.P. 11500, México D.F*

² *Departamen de Física, CINVESTAV-IPN, Apdo. Postal 14-740, 07000, México D.F.*

³ *IMRE- Facultad de Física, Universidad de la Habana, San Lazaro y L. Vedado 10400, Habana Cuba*

*mzapatat@ipn.mx

Las películas delgadas de CdS policristalino han sido objeto de un extenso trabajo de investigación debido a sus aplicaciones como diodos emisores de luz, celdas solares fotovoltaicas y sensores de gas. En su preparación han sido utilizadas diversas técnicas, tales como baño químico, rocío pirólítico, Deposito por laser pulsado, Transporte de vapor en espacio reducido, evaporación libre, etc. La estructura cristalina de las películas



delgadas de CdS son la hexagonal y la cúbica. Esta reportado en la literatura que la estructura cristalina con que crece el CdS depende de la técnica que se utilice; así como si esta tiene transiciones de fase a determinadas temperaturas.. En este trabajo se crecieron películas de CdS utilizando la técnica de evaporación libre variando la temperatura de sustrato de 200 °C a 400 °C. Estas muestras fueron tratadas térmicamente a una temperatura de 500 °C durante una hora en un atmosfera de Nitrogeno. Las muestras fueron caracterizadas utilizando transmisión óptica, Difracción de rayos-X y espectroscopía Raman. Los resultados mostraron que existe una dependencia de la estructura cristalográfica y el ancho de energía prohibida con respecto a la temperatura de sustrato utilizada en su crecimiento, pero presentaron estabilidad en sus propiedades ante tratamientos térmicos.

Agradecimientos: Este proyecto fue financiado por CONACYT y la Secretaria de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional.

SEM-P08

Resistividad de películas policristalinas de PbS

I. Morales^{1,2,*}, R. Ramírez¹.

1. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro

Apdo. Postal 1-798, 76001 Querétaro, Qro. México

2. Departamento de Física de la Universidad de Sonora

Apdo. Postal 1626, 83000 Hermosillo Son México

** imorales@qro.cinvestav.mx , irma@fisica.uson.mx*

El sulfuro de plomo es un semiconductor que tiene múltiples aplicaciones dentro del campo de la ciencia y la tecnología. En años recientes se ha reportado el uso de películas de PbS como parte activa de algunos dispositivos heteroestructurales. En el presente trabajo, se estudia la resistividad de películas policristalinas de PbS obtenidas mediante Depósito por Baño Químico. Se complementa el estudio con mediciones de microscopía de fuerza atómica.



Optical and thermal analysis of Nd⁺³ doped ZnO-CdO-TeO₂ glasses

C. Ruvalcaba-Cornejo^{1a}, Ma. E. Zayas^{1b}, R. Lozada^{2*}, G. Lopez², M. Pérez- Tello^{1c}, C. G. Diaz³, O. Zelaya- Ángel⁴, I. Pancardo Rodríguez², R. Palomino², O. Portillo^{2b}, J. Carmona Rodríguez⁵, F. Rodríguez Melgarejo⁵, J. Eleazar Urbina Álvarez⁵, M. A. Hernández Landaverde⁵, J. A. Muñoz Salas⁵, S. Jiménez Sandoval⁵, A. B. Soto⁴.

^{1a}Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales de la Universidad de Sonora,

^{1b}Departamento de Investigación en Física de la Universidad de Sonora, Edificio 3I,

^{1c}Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora; Rosales y Blvd., , Edificio 5 E, Luis Encinas s/n, Col. Centro, 83000. Hermosillo, Sonora, México.

²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Posgrado en Optoelectrónica. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas. Av. 14, San Claudio, Col. San Manuel, Puebla, México.

^{2b}Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

³Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, B. C. México.

⁴Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, P.O. Box 14-740, México 07360 D.F.

⁵Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro A. post 1-798, Querétaro, Qro. México.

*rlozada@fcfm.buap.mx.

Multi-component oxide glasses 10ZnO-XCdO-(90-X)TeO₂ were prepared at three compositions X = 10, 20, and 30 wt. %. The growing solution was completed with 5 wt. % of NdCl₃ in order to obtain Nd doped oxide. The glasses were grown using a conventional melt quenching method. The matrix doped with Nd⁺³ shows in general amorphous structure with inclusions of a crystalline phase related with CdO and CdTeO₃ oxides. The infrared transmission spectra present characteristic bands at 665, 670, 675 cm⁻¹ corresponding TeO₃ pyramid trigonal structure. The typical transitions of the ion Nd⁺³ are observed in the visible and infrared regions of spectra by optical absorption. Photoluminescence data show light emission due to the transition ⁴I_{9/2} → ⁴I_{15/2}. Finally Differential Thermal Analyses experiments reveal very small and exothermic bands in 465°C and 485°C, likewise, more intensive and exothermic bands are also observed between 800°C-1000°C which are related with the formation small crystalline phase of CdTeO₃.



Raman spectroscopy characterization on a glassy matrix of TeO₂-CdO-Cu

I. Pancardo Rodríguez¹, J. Carmona Rodríguez², Ma. E. Zayas³, G. Lopez¹, R. Palomino¹, O. Portillo⁴, R. Lozada Morales^{1*}, O. Zelaya⁵, F. Rodríguez Melgarejo², J. Eleazar Urbina Álvarez², M. A. Hernández Landaverde², J. A. Muñoz Salas², S. Jiménez Sandoval²

¹*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria. Puebla Pue., 72570, México.*

²*Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro A. post 1-798, Querétaro, Qro. México.*

³*Universidad de Sonora, Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Rosales y Luis Encinas s/n, colonia centro 83000, Hermosillo, Sonora, México.*

⁴*Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.*

⁵*Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, México DF.*

*rlozada@fcfm.buap.mx.

Studies of this compound have been made in form of thin films [1], with the fabrication of a bulk glass and its characterization we pretend to compare the physical properties obtained from them, in this particular case using micro-Raman spectroscopy complementing it with X-ray diffraction and energy dispersion spectroscopy.

Samples were fabricated by fast quenching in the 1000°-1200°C range, taking as the starting point a high concentration (70% and 80%) of Tellurium (as for being the glass former). And varying the concentrations of Cu and Cd (and also replacing Cu for Cu+1 and Cu+2).

We observed a very wide band, characteristic of glassy materials, centered around $2\theta \sim 30.4^\circ$. We can assume this band is very probable to be associated to the oxide TeO₂ in its amorphous phase, and some other oxides as oxides as CdTeO₃, CdTe₂O₅ or CuTeO₃.

In the Raman spectra of the samples, the most intense band is centered around 735.24cm^{-1} , which is associated to TeO₃ [2] and CdTeO₃ structural units (which are formed by TeO₃ structural units [4]). There is also a shoulder centered around 660.08cm^{-1} corresponds to tpb structural units of TeO₄ [2]. The addition of metal oxides distorts the TeO₄ structural units, favoring bond cleaving (Te-O-Te in TeO₄) resulting in TeO₃ structural units[4]. A wide band around 455cm^{-1} corresponds to the bending modes of O-Te-O [4]. A peak observed at 479cm^{-1} can tentatively be associated to the vibrational modes of Te₂O₇ structural units [2]. Also modes below 174cm^{-1} can be related to TeO₂ and CdTeO₃ oxides [1].

Energy dispersion spectroscopy showed that the compounds are very homogeneous and the variation in composition in this samples does not change this property.

[1] S. Jiménez Sandoval, J. Santos-Cruz, G.E. Garnett Ruiz, R. Castanedo Pérez, G. Torres Delgado, O Jiménez Sandoval, Journal of Crystal growth 294 (2006) 243-249



- [2] Tarek A. Mohamed, I. Shaltout, K.M. Al Yahyaei, *Spectrochimica Acta Part A* 64 (2006) 106 -115
- [3] M. Mazzauca, J Portier, B. Tanguy, F. Romain, A. Fadli, S. Turrell, *Journal of Molecular Structure* 349 (1995) 413-416
- [4] C. Duverger, F. Romain, S. Khatir, M. Bouazaoui, S. Turrell, *Journal of Molecular Structure* 410-411 (1997) 285-289.

SEM-P11

Preparacion Y Caracterizacion De Peliculas Semiconductoras De CdSe Para Los Nuevos Dispositivos Para Conversión De Energia Solar

¹Hilda Esparza Ponce, ²Jorge Hernández Borja, ³Yuri V. Vorobiev, ⁴Rafael Ramírez Bon, ⁵Manuel Cervantes Sanchez, ⁶Jesús González Hernández, ⁷Pavel Vorobiev

^{1,2,3,4,5} *Unidad Querétaro del CINVESTAV-IPN, Libramiento Norponiente #2000, Fracc. Real de Juriquilla, Querétaro, C.P. 76230, QRO, MÉXICO, Tel. (442)-2119900, FAX (442)2119938,*

⁶ *CIMAV, Miguel de Cervantes 120, Chihuahua, C.P. 31109, Chih., MÉXICO Tel. (614) 439 11 72,*

⁷ *Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, Centro Universitario, C.P. 76010 Querétaro, QRO, MÉXICO, Tel. (442) 2522800,*

* vorobiev@qro.cinvestav.mx

Las películas de CdSe fueron obtenidas por deposición de baño químico sin amoníaco. Las condiciones de preparación tales como la concentración de solución, temperatura de baño, número de ciclos de inmersión y el valor de pH fueron optimizados para obtener el material prácticamente stoichiometrico y nanocristalino. Las películas aproximadamente de 500 nm de espesor pueden ser

3--crecidas en un ciclo durante 3 o 4 horas. La fase cristalina de las películas fue hexagonal (wurtzita) con tamaño promedio de cristalitas de 10 nm. Las aplicaciones posibles de material obtenido en los dispositivos nuevos de conversión de energía solar esta discutiendo. La eficiencia de conversión de las celdas solares basados sobre CdSe esta estimado, así como la eficiencia de dispositivo híbrido de dos etapas de conversión, de donde la segunda etapa esta trabajando bajo la radiación concentrada y a temperaturas altas. La conclusión es que el material CdSe es interesante y prometedor para aplicaciones de éste tipo.



SEM-P12

The effect of annealing temperature on structural properties of WO₃ grown by resistive heating of a tungsten filament

J. Díaz-Reyes^{1,*}, M. Galvan-Arellano², M. A. Solís-Sánchez¹, V. Dorantes-García³ and A. Pérez-Benítez⁴

¹*CIBA-IPN, Ex-Hacienda de San Juan Molino Km. 1.5. Tepetitla, Tlaxcala. 90700. México.*

²*Depto. de Ing. Eléctrica, SEES. CINVESTAV-IPN. Apdo. Postal 14-740. México DF 07000. México*

³*Preparatoria "Simón Bolívar", BUAP. 4 Oriente 408. Col. Centro. C.P. 74200. Atlixco, Pue., México*

⁴*FCQ-BUAP. 14 Sur y Av. San Claudio. Col. San Manuel. C. P. 72570. Puebla, Pue., México*

* jdiazr2001@yahoo.com

We have studied the effect of annealing temperature on the structural properties of WO₃ using Raman spectroscopy. The WO₃ samples were annealing from 300 to 600°C. The Raman spectra show that the peaks sited at 807, 716, 326, 271 and 74 cm⁻¹ enhance and increase their intensity. The peaks at 807 and 716 cm⁻¹ are typical Raman peaks of crystalline WO₃ (m-phase), which corresponds to the stretching vibrations of the bridging oxygen. These peaks are assigned to W-O stretching (ν) and W-O bending (δ) modes respectively.

SEM-P13

Electroluminiscencia en Silicio Poroso con recubrimiento de SnO₂:F

F. Severiano¹, G.G. Salgado², A. Mendez-Blas^{1,*}, J.M. Gracia y Jimenez¹

¹*Instituto de Física "Luis Rivera Terrazas", Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 18 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.*

²*Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México*

* amendez@sirio.ifuap.buap.mx

El Silicio poroso obtenido por ataque electroquímico presenta electroluminiscencia en la región visible del espectro (680 nm) [1]. Los electrodos en la mayoría de los casos, son metálicos y presentan algunas dificultades especialmente en el cátodo, ya que se requiere un recubriendo metálico transparente en la región visible. En este trabajo se ha crecido un monocapa conductora y transparente de SnO₂:F por el método de spray-pirólisis, sobre una



monocapa de SP de 82% de porosidad. La primera se obtuvo a partir de SnCl_2 y NH_4F aplicado a 600°C y su espesor aproximado es de $1.2\ \mu\text{m}$; mientras que la de SP se obtuvo por ataque electroquímico en una celda de teflón, con una solución electrolítica de HF y etanol en proporción 1:2. La respuesta electroluminiscente del sistema se obtiene al aplicar corriente con valores entre 15-40 mA. Dicha emisión es tenue pero perceptible a simple vista. Los espectros obtenidos muestran clara similitud con la fotoluminiscencia tal como se ha reportado [2]. La versatilidad del método para obtener tanto SP, como el recubrimiento transparente, permite dar viabilidad a emisores de luz basados en Silicio con amplias perspectivas en optoelectrónica.

[1] L. T. Canham, W. Y. Leong, M.I. J. Beale, T. I. Cox, y L. Taylor, *Applied Physics Letters*, **61** (1992), pp. 2563-2565

[2] Amato G, Delerue C, von Bardeleben H.J., *Opto-Electronic Properties of Semiconductors and Superlattices: Optical and Structural Properties of Porous Silicon Nanostructures*, Gordon and Breach (1997).

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto PROMEP-PTC-133

SEM-P14

Influence of dislocations on the infrared reflectance anisotropy of wurzite GaN

M.C. Rodríguez, A.G. Rodríguez*, H. Navarro-Contreras and M.A. Vidal

*Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO),
Universidad Autónoma de San Luis Potosí,
Álvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, S.L.P., México
agabriel@cactus.iico.uaslp.mx

We evaluate the influence of dislocation density on the infrared reflectance anisotropy of bulk wurzite (0001) GaN. Reflectance difference (RD) spectra are obtained from the experimental reflectance for light polarization along the sample axes $[\bar{1}100]$ and $[0\bar{1}10]$. The dislocation density was determined from the full width at half maximum of different diffraction peaks measured by High Resolution X-Ray Diffraction. There is a good correlation between the infrared reflectance and the dislocation density. The peak amplitude of the RD spectra is sensitive to the structural defects density, increasing with lower crystal quality.



Defecto localizado en espejos omnidireccionales 1-D construidos con multicapas de silicio poroso

J. Octavio Estevez¹, J. Arriaga¹, A. Méndez Blas^{1*}, V. Agarwal²

¹Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48,
C.P. 72570, Cd. Puebla, México.

²CIICAP, Universidad Autónoma del Estado de Morelos,
C.P. 62209, Cuernavaca Mor., México

*amendez@sirio.ifuap.buap.mx

Los cristales fotónicos (CF) son estructuras periódicas artificiales. Cuando inciden ondas electromagnéticas con frecuencia dentro de la banda fotónica prohibida (gap fotónico), sobre un CF omnidireccional 1-dimensional (1-D), toda la radiación será reflejada independientemente de su polarización y ángulo de incidencia. Se pueden obtener modos localizados dentro de la región de omnidireccionalidad al introducir un defecto de capa, esto es, al romper la periodicidad del CF con una capa de espesor diferente y/o índice de refracción diferente al de las capas periódicas que lo preceden. En este trabajo se calcula la estructura de bandas para dos CF 1-D con la introducción de un defecto en la región de omnidireccionalidad. Después, ambas estructuras de multicapas se construyen experimentalmente utilizando silicio poroso (SP) y considerando su respuesta omnidireccional en la región del cercano infrarrojo del espectro. Estos CF se construyen alternando dos partes, A y B , con anchos d_A y d_B respectivamente. Para la primera estructura, el índice de refracción de la parte A varía de acuerdo a la envolvente de una función Gaussiana [1], mientras que en B es constante y tiene un valor n_B . La segunda estructura, consiste de capa A y B , con índices de refracción n_A y n_B respectivamente. En ambas estructuras, el defecto de capa tiene índice de refracción n_B y espesor d_z [2] y se introduce a la mitad de un total de diez periodos AB . Los espectros de reflectividad experimentales demuestran la existencia de un estado localizado que se atribuye al defecto de capa. Estos dispositivos pueden ser usados como filtros TM/TE, *splitters* [3] y biosensores [4].

[1] J. Arriaga and X. I. Saldaña, J. Appl. Phys., **100**, 044911 (2006)

[2] J. D. Joannopoulos, R. D. Meade, and J. N. Winn, "Photonic Crystals: Molding the flow of light", Princeton University Press, (1995)

[3] Hyun-Yong Lee and T. Yao, J. Appl. Phys., **93**, No. 2 (2003)

[4] Michael J. Sailor et al., Science, **278**, 5339 (1997)

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto PROMEP-PTC-133



SEM-P16

***In-situ* measurements of the critical thickness for strain relaxation
in β -GaN/MgO structures**

M. Pérez Caro, Alfredo Campos Mejía, A.G. Rodríguez, H. Navarro-Contreras,
M. A. Vidal

*Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO), Universidad Autónoma de San
Luis Potosí, Alvaro Obregón 64, San Luis Potosí, S L P 78000, México.*

*mavidalborbolla@yahoo.com.mx

It is demonstrated by *in situ* reflection-high-energy-electron-diffraction (RHEED) studies that the growth of cubic GaN on MgO occurs in a layer-by-layer mode under Ga-rich conditions, and growth rates of 0.25 and 0.30 ML/sec with substrate temperature of 700 °C. From streaks spacing analysis of the observed RHEED patterns, is possible to deduct that the GaN layer grows pseudomorphically on MgO until 3 mono-layers (ML). After that a relaxation process is produced and the layer by layer or 2 dimensional growth change to a columnar growth or a 3 dimensional growth, as evidencing by RHEED patterns change from streaky to spotty. The experimental critical thickness (h_c) of 3 ML is close to the Frank-van der Merwe classical model that predicts a value of 2.5 ML, another model of h_c found into 3 to 6 factor of experimental value obtained.

SEM-P17

**Changes in the growth mode of β -GaN/MgO by GSMBE induced by high
quantities of Silicon atoms**

M. Perez Caro, A.G. Rodriguez, H. Navarro-Contreras, M. A. Vidal

*Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO), Universidad Autónoma de San
Luis Potosí, Alvaro Obregón 64, San Luis Potosí, S L P 78000, México.*

*mavidalborbolla@yahoo.com.mx

Synthesis of GaN on MgO by gas source molecular beam epitaxy (GSMBE) produces cubic growth. β -GaN with a high concentration of Si was grown in cubic sheet forms, obtained by directly growing on β -GaN/MgO. The presence of Si atoms during growth modifies β -GaN/MgO surface morphology. Adding Si produces considerable changes in GaN surface morphology, as seen by scanning electron microscopy (SEM) and the crystallographic structure was observed using high resolution X-ray diffraction (HRXRD). The new structures formed by incorporating Si show alternating rods of β -GaN this rods have nanometric structures.



Espectroscopia Raman y Curvas I-V características en películas de GaAs/GaAs(100)

A. Pulzara-Mora^{1*}, S. Molina-Valdovinos², M. Bernal-Salamanca M¹, M. Meléndez-Lira²,
A. Rosales-Rivera¹, López-López M³.

¹ *Laboratorio de Magnetismo y Materiales Avanzados, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, A.A. 127.*

² *Physics Department, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN No. 2508, Apartado Postal 14-740, 07000 México D.F, México.*

³ *Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 1-1010, Querétaro 76000, México*

* aopulzaram@unal.edu.co

En este trabajo reportamos las propiedades ópticas y eléctricas de películas de GaAs crecidas por R.F. magnetron sputtering sobre un sustrato de GaAs(100), variando la temperatura de crecimiento. Medidas de curvas características I-V a temperatura ambiente utilizando el método de cuatro puntas se llevaron a cabo para determinar la concentración de portadores en presencia de campo magnético bajo. Espectroscopia micro-Raman utilizando una configuración estándar se realizó para analizar la calidad estructural y los modos fonónicos de las muestras de GaAs. Los resultados mostraron la existencia de modos fonónicos vibracionales TO(Γ) y LO(Γ) asociados con la matriz de GaAs, localizados en 292 cm^{-1} y 268 cm^{-1} , respectivamente. El modo vibracional localizado en 532 cm^{-1} corresponde a un modo resonante de Segundo orden $2\text{TO}(\Gamma)$ del GaAs[1]. El modo fonónico adicional localizado en 340 cm^{-1} , se debe probablemente a un modo vibracional de óxido de galio (GaOx), por la presencia de oxígeno residual en la cámara de crecimiento. Las curvas características de I-V mostraron un comportamiento no lineal, para campo bajo. La magnitud de la resistencia Hall (R_{Hall}) mostró un comportamiento lineal como función del campo aplicado, y su valor disminuyó al aumentar la corriente de polarización. La densidad de portadores calculado a partir de la resistencia Hall es del orden de 10^{18} cm^{-3} [2].

[1] A. Pulzara, E. Cruz, J. Rojas, R. Contreras, M. Melendez, C. Falcony, M. A. Aguilar, M. López. *Journal of Crystal Growth* 301–302 (2007) 565–569.

[2] X. Yanga, J. Wua, Z. Chena, Y. Pana, Y. Zhangb, Z. Yanga, T. Yua, G. Zhanga. *Solid State Communications* 143 (2007) 236–239.

Agradecimientos:

-Este trabajo fue financiado parcialmente por CONACyT-México, ICTDF-México, y la DIMA-Manizales, Colombia.



-Los autores agradecen la asistencia técnica de Alejandra Sotelo, Marcela Guerrero, y Rogelio Fragozo. MLL agradece a CONACYT por el apoyo económico durante el año sabático.

SEM-P19

Lateral distribution and cluster formation of MnAs at GaAs:Mn growth by Molecular Beam Epitaxy.

S.Gallardo¹, R. Contreras², I. Martínez², M. Ramírez², J.S. Rojas²,
J. Hernández², E. Cruz², M. López-López², Yu.Kudriavtsev¹.

¹Electrical Engineer Department- SEES, ²Physics Department, Cinvestav-IPN.

Av.IPN # 2508, México, D.F.

* sgh1977@hotmail.com

Although GaAs:Mn is one of the most important diluted magnetic semiconductor (DMS), there is still a lack of experimental data about physical and chemical properties.

In the present work we studied the Manganese incorporation in GaAs (100) grown by molecular beam epitaxy. The substrate temperature in the growth of GaAs:Mn layers was varied between 250°C and 350°C. A low temperature growth regime was considered in order to achieve best incorporation of Manganese atoms in the GaAs matrix [1]. Magnetic Force Microscope technique gave us helpful information about lateral distribution of Manganese, as a main result of these measurements a lateral distribution of Manganese by MnAs was obtained.

In addition a structural characterization of samples were performed employing a Magnetic sector Spectrometer (IMS CAMECA 6F) using a special low energy oxygen regimen. The high depth resolution achieved by this regimen allowed us to obtain by the first time a detailed in depth Manganese distribution.

[1] H. Ohno, Science 281, 951 (1998).



Non-equilibrium charge carriers effect on the thermoelectric cooling

C. Cortés*, Yu. G. Gurevich.

*Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Avenida IPN 2508, C.P. 14-740, México D. F.
07000, México.*

* ccortes@fis.cinvestav.mx

A new approach to the thermoelectric cooling based on the Peltier effect [1, 2] taking into account the non-equilibrium charge carriers effect is presented in this work. In a p-n semiconductor structure if an electric current flows from region-n to region-p, the heat drift fluxes of majority charge carriers are both directed from the p-n interface towards the edges of the structure [3]. The thermal generation and extraction of minority carriers take place near the interface so that electric current circulates [4], and making thus a current of non-equilibrium charge carriers to arise [5].

In our model the heat balance equation is considered in the linear approximation to the electric current density, because of the thermoelectric cooling manifests itself in the pure state only at small values of current. The heat source linked to the recombination processes is also taken into account. Moreover, it is supposed that the recombination rates for electrons and holes are finite and equal, depending on the non-equilibrium charge carriers and the non-equilibrium temperature. Finally, as the current of minority carriers has the same order of magnitude as the current of majority carriers at the p-n interface, the current of minority charge carriers has to be included in the heat balance equation.

The general approach to the problem of the thermoelectric cooling also requires the solution of the continuity equation for the electron and hole current densities, and the Poisson equation. For simplicity the quasi-neutrality approximation is assumed, so the Poisson equation becomes unnecessary. The appropriate boundary conditions at the p-n interface have been established to solve the set of differential equations.

Here it is shown that the set of equations and their solutions allow us to determine the cooling effect in a p-n structure. It is also shown that the existence of the non-equilibrium charge carriers is a required condition for a thermoelectric cooling process.

[1] Peltier J. C. A., Ann. Chim. Phys., **56** (1834) 371.

[2] Nolas G. S., Sharp J., Goldsmid H. J., Thermoelectrics. Basic Principles and New Materials Development, Springer (2001).

[3] Yu. G. Gurevich, G. N. Logvinov, Semicond. Sci. Technol., **20** (2005) R57.

[4] Seeger K., Semiconductor Physics, Springer (1985).

[5] Yu. G. Gurevich, G. N. Logvinov, O. Yu. Titov, J. Giraldo, Surface Review and Letters, **9** (2002) 1703.

Acknowledgments: This work is carried out within the frame of the Project of CONACyT, Mexico, 46261.



Photoluminescence and X-ray diffraction study of porous SiC

T. V. Torchynska¹, J.A. Yescas Hernandez² and M. Morales Rodriguez³

¹ *ESFM-National Polytechnic Institute, Mexico D.F. 07738, Mexico,*

² *UPIITA-National Polytechnic Institute, Mexico D.F. 07738, Mexico,*

³ *PCIM, Univ. Auto'noma Metropolitana, Azcapotzalco, Mexico D.F. 02200, Mexico*

Porous SiC has been intensively studied as an attractive alternative substrate for the heteroepitaxial growth of GaN, AlGa_N, AlN films as well homoepitaxial growth of SiC for different optoelectronics devices. It is the reason which stimulated the porous SiC (PSiC) investigation and the development of characterization techniques. This paper presents the results of porous SiC characterizations using photoluminescence and X-ray diffraction (XRD) techniques.

The samples studied were PSiC specimens with nano-porous structure. The porous SiC layer was formed by surface anodization of n-type 6H-SiC substrate with resistivity of 0.052 Ω cm and orientation (0001) in 3% aqueous solution of HF at variable dc current densities and constant process durations without external illumination. XRD study shows that porous SiC layers have the 6H-SiC crystal type with the inclusions of 4H-SiC and 15R-SiC polytypes. Simultaneously with increasing of porosity and porous layer thickness the new XRD band appears and grows, that is assigned to the amorphous graphite phase on the porous SiC surface.

PL spectra of studied PSiC samples are obviously a superposition of strongly overlapping sub-bands and could be deconvoluted on a set of individual PL components in the spectral range of 1.40 – 3.26 eV. The nature of elementary PL bands and the reason of stimulation of PL bands (2.16-3.26 eV) in PSiC are discussed. A comparative optical spectroscopy study on bulk SiC and porous SiC layers has shown a number of features specific for nano-crystallite materials. The effect of SiC nanocrystal sizes on PL spectroscopy data in porous SiC is discussed.



Study of reflectance of porous silicon.

E. Osorio¹, G. García-Salgado*¹, H. Juárez¹, E. Rosendo¹,
Tomás Díaz¹, J. Carrillo¹, F. Nieto² and R. Peña-Sierra³

¹*Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores, Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur and Av. San Claudio, San Manuel 72000, Puebla, MEXICO.*

²*Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur and Av. San Claudio, San Manuel 72000, Puebla, MEXICO.*

³*Ingeniería Eléctrica, Sección Electrónica del Estado Sólido, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, 07360. D. F., MEXICO*

*godgarcia@yahoo.com

The study of UV-vis reflectance of porous silicon layers obtained by electrochemical anodization of n-type crystalline silicon using an ethanoic solution of hydrofluoric acid is presented. The concentration and current density of the solution was modified, with the aim of determinate the behavior of the reflectance for different process conditions of the porous layer. The results shown that exist a dependence of the minimum in the reflectance spectrum with the current density and porosity, this last obtained by a gravimetric method. From these results is presented a correlation to calculate the refraction index of the porous layer as function of the minimum of the reflectance spectrum.

Study and modelling of Si-SiO₂ interphase, using MOS structures

H. Juárez*¹, T. Díaz¹, M: Pacio², G. García, E. Rosendo¹, A. García², C. Morales², F. Mora¹ and G. Escalante.

¹*Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores, Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur and Av. San Claudio, San Manuel 72000, Puebla, MEXICO*

²*Ingeniería Eléctrica, Sección Electrónica del Estado Sólido, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, San Pedro Zacatenco, 07360, D. F., MEXICO*

*hjuarez@cs.buap.mx

Starting from the theory of the processes of recombination and generation of Shockley-Read-Hall is presented a model of the generation of minority carrier in the Si-SiO₂ interface. Shown that the superficial generation is maximum in $t=0$, and later decrease to its minimum value in four constants of time. The generation plots of Metal-Oxide-Semiconductor (MOS) structures was obtained, the which one presented an increment in



the generation reason, where this increment depends on the initial conditions of polarization. According to the proposed model and the generation experimental plots, the parameters were calculated to characterize the interface traps, such as, traps density, emission coefficient and activation energy.

SEM-P24

Estudio de defectos superficiales en el semiconductor GaAs dopado con Si fabricado por MBE.

A. Villada^{1,*}, S. Jiménez-Sandoval¹, M. López-López², Alicia Del Real³, M. E. Rodríguez-García³.

¹ *CINVESTAV-Querétaro, Libr. Norponiente No. 2000, Fracc. Real de Juriquilla, CP 76230 Querétaro, México*

² *Departamento de Física, CINVESTAV, Av. IPN 2508 col. San Pedro Zacatenco, México D.F., México*

³ *Departamento de nanotecnología, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, UNAM Apartado Postal 1-1010 76000 Querétaro, Qro., México.*

*Jalex_v@msn.com

En este trabajo se presenta un estudio detallado de la morfología de defectos formados en la superficie de GaAs dopado con Silicio. Las muestra estudiadas se fabricaron por la técnica de epitaxia por haces moleculares (MBE). Todos los parámetros de crecimiento tales como temperatura de las celdas efusoras de Ga y As, temperatura del sustrato, y tiempo de crecimiento permanecieron constantes. El único parámetro variado fue la temperatura de la celda efusora de Silicio (desde 1120°C hasta 1330°C) con lo cual se espera lograr una mayor concentración de Si en el material fabricado. En total se estudiaron 8 muestras fabricadas a diferentes temperaturas de la celda de Silicio. Utilizando mediciones de efecto Hall en las ocho muestras se determinó la relación entre concentración de portadores efectivos y la temperatura de la celda efusora de Si, se encontró que para valores de temperatura superiores a 1240°C se inicia el proceso de auto compensación ya reportado en este material. Mediante microscopia electrónica de barrido (SEM) se hace un estudio de la morfología y densidad de los defectos formados en la superficie del material GaAs dopado con Si al igual que para el sustrato utilizado en la fabricación. Se encuentra que tanto como el tamaño y la densidad de defectos están relacionados con la temperatura de la celda de Si al momento de crecimiento, a mayor temperatura, mayor densidad de defectos y menor tamaño de los mismos. Las imágenes de SEM también muestran que estos defectos tienen una orientación preferencial sobre la superficie producto de la difusión anisotrópica de los átomos en la superficie durante el crecimiento. Mediante difracción de rayos x en la configuración de haz rasante se hace un estudio de las estructuras cristalinas que se encuentran cerca o sobre la superficie. Se encuentra que la dirección [311] esta relacionada con estas estructuras.



Sol - Gel

SGE-P01

A simple method to synthesize CdS nanoparticles and their optical properties in a SiO₂ matrix

G. A. Martínez-Castañón^{1,*}, Facundo Ruiz², J. R. Martínez-Mendoza², J. González-Hernández³

¹ *Maestría en Ciencias Odontológicas, Facultad de Estomatología, UASLP, Av. Manuel Nava 2, Zona Universitaria, C. P. 78210, San Luis Potosí, S. L. P., México*

² *Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, Col. Centro, C. P. 78000, San Luis Potosí, S. L. P., Mexico.*

³ *Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Ave. Miguel de Cervantes 120 Complejo Industrial Chihuahua C.P. 31109, Chihuahua, Chih., México.*

* mtzcastanon@fciencias.uaslp.mx

Thiol stabilized CdS nanoparticles were synthesized using an aqueous precipitation method; this method is simple, fast and can be developed at room temperature. The obtained particles were characterized using XRD, TEM, thermal and spectroscopic techniques. TEM images show well dispersed particles. The particle size was estimated by two different methods (Rietveld and optical absorption), it resulted to be below 4 nm with a good agreement between both techniques. CdS nanocrystals show an emission band with a maximum in 640 nm. When these nanoparticles are embedded in a silica matrix they conserve their luminescence.

SGE-P02

Caracterización de compositos de CdS-TiO₂ crecidos por sol-gel.

L. Rojas Blanco^{1,*}, J. M. Gracia y Jiménez², N. R. Silva González².

¹ *Cinvetav-Querétaro del Instituto Politécnico Nacional, Libramiento Norponiente No. 2000 Fraccionamiento Real de Juriquilla C.P. 76230 Santiago de Querétaro, Qro., México.*

² *Instituto de Física de la BUAP, 14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.*

* smile_liz18@hotmail.com

En los últimos años los materiales compositos han cobrado gran importancia debido a que, estando formados por dos o más compuestos, tienen características mejores que las de los compuestos que los forman [1]. En este trabajo se crecieron películas compositas de CdS y



TiO₂ por el método Sol-Gel. Con este composito se pretende sensibilizar al TiO₂ a través del CdS. El depósito del composito fue sobre sustratos de vidrio y para estudiar la influencia del tratamiento térmico en su formación, se sometieron a tratamientos térmicos a 250 °C durante 0.5, 4, 12, 32 y 64 hrs. Las películas se caracterizaron por Microscopía Electrónica de Barrido, Espectroscopía de Energía Dispersada de Rayos-X, Absorción Óptica, Fotocorriente y Fotoluminiscencia, y con ellas se determinó la influencia del tiempo de tratamiento sobre la morfología, concentración atómica, absorción, mecanismos de emisión y respuesta espectral de dichas películas. La morfología de las películas revela una superficie no uniforme con tres distintas regiones, las cuales son características de los semiconductores crecidos por separado. La composición atómica muestra que el CdS no es estequiométrico, pues la relación Cd/S se desvía de la unidad. En los espectros de absorción óptica se observa que las bandas presentan un incremento a partir de la energía de la banda prohibida del CdS. La fotoluminiscencia y la fotocorriente muestran señales que indican claramente la formación del composito. De acuerdo a los resultados obtenidos, se permite decir que se ha logrado sensibilizar al TiO₂ a través del CdS y que el composito formado tiene características mejores que las de los materiales que lo forman.

[1] L. E. Nielsen, R. F. Landel. Mechanical Properties of Polymers. Marcel Dekker Inc., E.U., 1994.

SGE-P03

Influencia de resina acrílica en recubrimientos híbridos vía sol gel.

N.A. Guerrero-Guerrero^{a,*}, J.F.Pérez-Robles^a, LuzMa.R.Avilés-Arellano^a

^aCINVESTAV-Querétaro, Libramiento Norponiente 2000, Fracc. Real de Juriquilla, CP.76230. Querétaro, Qro. México.

* Nawarrior2@yahoo.com.mx

En este trabajo se realizaron recubrimientos híbridos de sílice vía sol gel 40% (sílice hidrofóbica) molar de agua. Con la adición de resina comercial acrílica (50%, 25% y 5% en peso.) y un modificador de superficie al 2% en volumen. Con el fin de evaluar el efecto de la resina acrílica. Se realizaron recubrimientos en cobre pulido, por ser este uno de los materiales mas usados dentro de la industrial y en particular en el área artesanal que es el primer campo de aplicación pensado; con tratamientos térmicos de 100 °C por 15 minutos y a temperatura ambiente por un día. Se caracterizo el tamaño de partícula (en solución), espesores, microscopia de fuerza atómica (AFM) y en propiedades mecánicas para recubrimientos comerciales se realizo el test de adhesión según la norma ASTM D 3359 y de dureza lápiz según la norma D 3363; así como micro dureza.

Los tamaños de partícula promedio fueron del orden de 230 - 280 nm, manteniéndose constante durante una semana de evaluación. Los espesores obtenidos estuvieron en un rango de 0.9 a 1.5 micras, siendo mayores a temperatura ambiente. Todos los



recubrimientos híbridos pasaron con éxito la norma ASTM D 3359 (valor de 5B) y obtuvieron valores de dureza lápiz (norma D 3363) entre de 5H y 8H. Se obtuvieron dureza Vickers mayores a las del cobre comercial (68.5 HV) oscilando de 63 a 104 HV, en ambas durezas fueron mayores a tratamientos térmicos de 100 °C. Y rugosidades promedio de 17 a 49 nm, además se realizaron la modalidad de AFAM donde se aprecia la distribución de acrílico dentro de la matriz de sílice.

SGE-P04

Optical Properties of Silica-pmma Hybrid matriz Doped with Rhodamine 6G

Jordan Lima Gutiérrez^{1*}, Margarita Galindo Mentle¹, Rodolfo Palomino Merino¹, Efraín Rubio Rosas³, Rosendo Lozada Morales¹, Luis Arroyo Carrasco², Javier Martínez Juárez⁴, Gabriel Juárez Díaz⁴, Oscar Portillo Moreno⁴

¹ *Materials, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, Puebla, Mexico.*

² *Fotonics, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, Puebla, Mexico.*

³ *CUV, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, Puebla, Mexico.*

⁴ *SIU, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, Puebla, Mexico.*
*jordan.mx@gmail.com

Sol-Gel process and polymerization of PMMA is used to growth and deposit a film over glass substrates and doped with Rhodamine 6G with several concentrations. Those samples are characterized using UV-VIS, Fluorescence and Photoluminescence Spectroscopy; Z-scan and Scanning Electron Microscopy. For the UV-VIS spectroscopy showing an absorption band around 528 nm and a narrow emission band proper of Rhodamine 6G and very intensive around 558 nm. When the samples are measured using the Z-scan technique shown non linear optical properties.



Síntesis y evaluación de resistencia a la corrosión de recubrimientos híbridos orgánicos-inorgánicos aplicados en una aleación de aluminio.

G. Carbajal de la Torre^{1*}, I.E. Muñoz², I. Espitia², M.E. Estevez³, M.A. Espinosa-Medina⁴

¹ *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo UMSNH, Facultad de Ingeniería Mecánica, Santiago Tapia 403. Centro C.P. 58000. Morelia Michoacán México.*

² *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Ingeniería Química. Ave. Francisco J. Mújica s7n, Edif. M.*

³ *CFATA, Campus UNAM Juriquilla, Querétaro, Qro.*

⁴ *Programa de Investigación en Ductos, Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas No. 152, Col. San Bartolo Atepehuacan, México, 07730 D.F. México.*

* georginacar@gmail.com

La necesidad de aplicar técnicas viables y económicas en la búsqueda de solución contra la corrosión ha generado experimentar con diversas técnicas de aplicación de recubrimientos protectores. Un tipo de estos sistemas de recubrimientos corresponde a la aplicación de óxidos metálicos y otro incluye la combinación de materiales orgánicos e inorgánicos para formar un sistema híbrido. El mejor método para sintetizar estos sistemas de recubrimientos es vía el proceso sol-gel [1-4]. En el método sol-gel, una de las aplicaciones más importantes es la deposición de capas delgadas del material sean en fase de óxidos simples o en forma de híbridos aplicados sobre sustratos de vidrio, cerámicos o metales, los cuales se desee modificar alguna de sus propiedades de la superficie. La inmersión (dip-coating) por sol-gel es muy útil para aplicar el sol y generar un recubrimiento con características físicas deseadas, con la finalidad de modificar, por ejemplo, un área de superficie grande y proporcionar sustratos con nuevas propiedades activas. De acuerdo a lo anterior, se llevó a cabo la síntesis y aplicación de recubrimientos híbridos sobre probetas de una aleación de aluminio comercial para realizar el estudio de protección ante la corrosión promovida por ambientes salinos mediante el uso de técnicas electroquímicas. La síntesis del recubrimiento híbrido se realizó por el proceso sol-gel y la polimerización por una reacción de esterificación. Se obtuvo un recubrimiento de características translúcidas y como barrera física y resistente a la corrosión. Los recubrimientos presentaron una buena resistencia a la corrosión en las soluciones salinas promoviendo protección a la aleación de aluminio que típicamente es susceptible a la corrosión por picaduras en estos ambientes. Adicionalmente se realizó una caracterización metalográfica y química mediante microscopía electrónica de barrido y espectroscopia de infrarrojo.

- [1] Maki, T. and Sakka, S., *J. Non-Cryst. Solids* **100**, (1988), 303.
- [2] Lucuta, P.G., Haliday, J.D., and Christian, B., *J. Mater. Sci.*, **27** (1992), 6053.
- [3] Ikoma, H., Katayama, S., Sekine, M., and Nomiya, Y., *Am. Ceram. Soc., Annual Meeting, Indianapolis*, 1989.
- [4] Yogo, T., Kodama, S., and Iwahara, H., *J. Mater. Sci.*, **28**, (1993), 105.



Utilización De TiO_2 Y $\text{TiO}_2\text{-SO}_4^-$ En Reacciones De Fotodegradación De Fenol.

T.J. Del Ángel-Sánchez,¹ R. García-Alamilla^{1*}, A.R. Torres-Sosa,¹ R. Silva Rodrigo¹, G. Sandoval R.¹, C.E. Ramos-Galván¹, Edgar Moctezuma Velazquez²

¹ *Depto. de Ingeniería Química. Instituto Tecnológico de Cd. Madero. J. Rosas y J.Urueta. Col. Los Mangos, Cd. Madero Tamaulipas, México.*
Tel.01 (833) 2 15 85 44.

² *Centro de Investigación y Estudios de Posgrado/FCQ, UASLP. Av. Dr. Manuel Nava No. 6, Zona Universitaria, San Luis Potosí, SLP, México*
* rgalamilla@aol.com

Actualmente los residuos líquidos y sólidos de las industrias, se vierten sin ningún control en los ríos, lagos, lagunas, esteros y mares provocando la contaminación de estos cuerpos de agua. De éstos residuos tóxicos orgánicos que se encuentran presentes principalmente en el agua están los fenoles y algunos de sus derivados, éstos compuestos se encuentran presentes en aguas residuales de industrias químicas, petroquímicas, textiles, papeleras y muchas más.⁽¹⁾ La fotocatalisis heterogénea es un método alternativo que ha sido investigado en los últimos años.⁽²⁾ El catalizador comúnmente utilizado en fotocatalisis heterogénea es el TiO_2 , el cual tiene propiedades químicas superficiales excepcionales, en este proyecto de investigación el TiO_2 se preparó mediante el método Sol-Gel analizando el efecto del pH de síntesis (pH 3, 5, 7, y 9) sobre la degradación de fenol en presencia de luz UV y oxígeno. Estos mismos catalizadores fueron sulfatados con H_2SO_4 , y se controló el pH de la solución con la finalidad de analizar el efecto de estos parámetros (pH, del ión sulfato y pH de la solución), sobre la degradación de fenol y se compararon contra TiO_2 Degussa P25. Las pruebas de fotodegradación se realizaron en un reactor tipo Batch irradiado con 4 lámparas UV, se uso en todas las pruebas una solución de 50 ppm de fenol, 90 cm^3/min de O_2 y 0.25 gramos de catalizador. Las reacciones fueron llevadas a seis horas, se tomaron muestras cada 15 minutos durante la primera hora, cada 30 la segunda y cada 60 minutos durante el tiempo restante. En todos los casos se obtuvieron intermediarios de reacción como hidroquinona, benzoquinona, catecol y benzenotriol; siendo la hidroquinona la que se produjo en mayor proporción. Los fotocatalizadores más activos fueron los preparados a pH ácido, alcanzando un porcentaje de degradación de fenol de entre el 70 y 80% y un 70% de mineralización a CO_2 y agua, en 6 horas de reacción; en el caso de los materiales sulfatados, el catalizador preparado a pH 5 degradó el 100 % de la solución en las primeras 4 horas de reacción y el preparado a pH 3 tuvo un 95% de mineralización. En las pruebas en las que se ajustó el pH de la solución a 3 se obtuvo un 98% de degradación.

(1) Krijgsheld, K. R. y Van der Gen, A., Assessment of the Impact of the Emission of Certain Organochlorine Compounds on the Aquatic Environment, Part I: Monochlorophenols and 2,4-dichlorophenol, Chemosphere: 15 (7),825-860,(1986).



(2) Borzelleca, J.F., J.R.Hayes, L.W.Condie y J.L.Egle, Acute Toxicity of monochlorophenols, Dichlorophenols and Pentachlorophenols in the Mouse, Toxicology Letters: 29, 39-42(1985).

SGE-P07

Deposition of Carbon doped TiO₂ films by sol-gel method

Erik R. Morales^{1,2}, N.R Mathews^{1*}, X . Mathew¹.

¹*CIE-UNAM, 62580, Temixco, Morelos, México:*

²*CIMAv, Chihuahua, Chi; México*

* nrm@cie.unam.mx

In the present work nano structured undoped TiO₂ and carbon doped TiO₂ films were deposited on glass substrates by sol gel dip coating technique. In our study we have prepared sols with different concentrations of C: 0, 1, 2, 3, and 4 wt % by adding different amounts of nanotubes of carbon. The structural, morphological and optical characterizations of the as deposited and annealed films were carried out using X-ray, AFM, Raman spectroscopy, and UV-VIS transmittance spectroscopy. The as deposited films were amorphous, and the X-ray patterns showed that the formation of anatase phase was initiated at about 400°C. The grain size estimated from the X-ray spectrum was in the range 20-30 nm. The band gap of the as deposited film was estimated as 3.42 eV and no significant change was observed in the band gap with the percentage of carbon. The room temperature electrical resistivity in the dark was found to decrease with increasing concentration of carbon. The electrochemical measurements showed a decrease in the corrosion potential with the incorporation of carbon. The corrosion current was also lower for the C: films.



Actividad Fotocatalítica de películas de TiO₂ dopadas con níquel obtenidas por sol-gel: Efecto del contenido de níquel

M. G. Astudillo-Esquivel¹, M. García-Vargas^{1*}, D. Solís-Casados², M. A. Camacho-López²

¹*Estudiantes de la Licenciatura en Química, Facultad de Química-UAEM, Paseo Tollocan esq. Paseo Colon, C.P. 50,120, Toluca*

²*Facultad de Química, UAEM, Paseo Tollocan esq. Paseo Colon, C.P. 50,120, Toluca Estado de México, México.*

* miriam_ht@yahoo.com.mx

El estudio de la degradación de contaminantes en aguas residuales ha incrementado en los últimos años. Para degradar compuestos orgánicos en aguas residuales se han empleado fotocatalizadores como películas de TiO₂ en fase anatasa [1,2]; no obstante que la titania ha mostrado ser un buen fotocatalizador para este tipo de reacciones, es necesario mejorar su desempeño. Una manera de mejorar el desarrollo fotocatalítico puede ser adicionando agentes dopantes. Este trabajo presenta la evaluación de la actividad fotocatalítica de películas de TiO₂ dopadas con níquel. Para ello se prepararon películas delgadas a base de TiO₂ por la técnica de sol-gel dopadas con diferentes cantidades de níquel (1, 5 y 10 % en peso). Las películas se depositaron usando el método de depósito por giro sobre sustratos de vidrio, se secaron y trataron térmicamente a 450 °C por 5 h en aire, con el fin de obtener TiO₂ dopado con níquel en fase anatasa. Estas películas se usaron como catalizadores en la fotodegradación catalítica del colorante azul de metileno (10 µmol/l) usando irradiación ultravioleta ($\lambda = 254$ nm) y una densidad de energía de 1000 µJ/cm². El porcentaje de fotodegradación se calculó a través de la intensidad de la banda de absorción del azul de metileno localizada a 658 nm. Los resultados indicaron un porcentaje de fotodegradación de 75 % para TiO₂; mientras que la adición de níquel (1%) incrementa la actividad fotocatalítica hasta 91 %. A mayores cantidades de níquel, las películas de TiO₂ mostraron una disminución, obteniéndose porcentajes de fotodegradación de 89 y 88 % para 5 y 10 %. Los resultados así obtenidos nos permiten concluir que la adición de un agente dopante tal como es el níquel en las películas de TiO₂ en cantidades no mayores al 1 % en peso, permiten mejorar la actividad fotocatalítica.

[1] Dhananjay S Bhatkhande, Vishwas G. Pangarkar, and Anthony ACM Beenackers, *Journal of chemical Technology and Biotechnology* 77 (2001) 102-116

[2] Wei, T.Y., Kuo C.Y., Hsu Y.J., Chang Y. C. *Microporous and mesoporous materials* 112, 1-3 (2008) 580-588.

Agradecimientos: Este trabajo se ha llevado a cabo con financiamiento de los proyectos: UAEM/2638 y PROMEP 103.5/07/2572



Obtención de monolitos de SiO₂ dopados con iones de Vanadio por el método de solgel

Abel Torres de la Cruz¹, A. López Rodríguez¹, M.G. Garnica-Romo², O. Gómez Guzmán⁴,
J.M. Yáñez-Limón³ y L.L. Díaz-Flores^{1*}

¹*División Académica de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México*

²*Facultad de Ingeniería Mecánica, UMSNH, Santiago Tapia 403, col. Centro, Morelia, Mich. Mex.*

³*Cinvestav-Unidad-Querétaro, Real de Juriquilla, Qro. México.*

⁴*Instituto Tecnológico de Querétaro Av. Tecnológico S/N Esq. M. Escobedo Col. Centro, C.P. 76000 Querétaro, Qro. México.*

* laura.diaz@daia.ujat.mx

En este trabajo se obtuvieron monolitos de sílice a partir de sales de vanadio introducidas al solgel preparado por el método tradicional de los precursores de alcóxidos metálicos. Estos monolitos tienen apariencia transparente y coloraciones diversas desde el azul hasta tonalidades con efecto de opalescencia por efecto de la adición en diferentes porcentajes en peso iones Vanadio, así como del tiempo de secado, y de la temperatura de tratamiento térmico. Los monolitos fueron analizados óptica, estructural y morfológicamente, para estudiar la evolución de las bandas de absorción en el rango del visible, así como sus principales bandas de emisión y excitación en ciertas longitudes de onda. Morfológicamente en su conformación se aprecian esferas de tamaño regular dispersas uniformemente en tamaños nanométricos y en su estructura, se presentan las bandas características del SiO₂ y los enlaces V-O-Si, V=O están presentes.



Estudio de cerámicos PZT obtenidos por la ruta ácido acético en el proceso sol-gel, su respuesta piroeléctrica

M.G. Garnica-Romo^{1,*}, F. Sánchez-Albarrán², J.M. Yáñez-Limón³, L.L. Díaz-Flores⁴, L. García-González⁵

¹*Facultad de Ingeniería Mecánica, UMSNH, Santiago Tapia 403, col. Centro, Morelia, Mich. Mex.*

²*Facultad de Químico-Farmacobiología, UMSNH, Santiago Tapia 403, col. Centro, Morelia, Mich. Mex.*

³*Cinvestav-Unidad-Querétaro, Real de Juriquilla, Qro. México*

⁴*División Académica de Ingeniería, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.*

⁵*Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana*

* gromar05@yahoo.com.mx

En este trabajo se utilizó el método sol-gel y la ruta del ácido acético para sintetizar polvos de PZT ($\text{Pb}(\text{Zr}_x\text{Ti}_{1-x})\text{O}_3$) en las composiciones: 57/43, 53/47, 45/55, 40/60 (Zr/Ti). Estos polvos fueron caracterizados por Difracción de Rayos X, Microscopía electrónica de barrido y Calorimetría diferencial de barrido. Se obtuvieron las fases cristalinas esperadas de acuerdo al diagrama de fases con pequeñas trazas de PbO en todas las muestras calcinadas a 700°C, dicha fase desaparece con temperaturas de sinterización de 900°C. Las muestras obtenidas presentaron una estructura policristalina con un tamaño de cristal de 8.5 nm para las composiciones tetragonales y de 9.2 nm para las composiciones romboédricas. La temperatura de Curie para estos materiales se encuentra cercana a 320 °C. Con los polvos obtenidos se elaboraron muestras en forma de pastillas las cuales se sinterizaron a 900, 1000 y 1100 °C, posteriormente las muestras se pulieron hasta un grosor cercano a 500µm, se colocaron contactos de Ag y se polarizaron con campos de hasta 6 kV/mm para evaluar su respuesta piroeléctrica. Las muestras que presentaron mejor respuesta piroeléctrica fueron las composiciones más cercanas a la línea morfotrópica, concretamente la composición 53/47.

Agradecimientos: Agradecemos a Coordinación de Investigación Científica de la UMSNH y a Coecyt por su soporte económico. A CONACYT proyecto 52429



Degradación fotocatalítica de fenol mediante empleando TiO₂-PO₄

Mayda Lam L¹, S. Robles Andrade¹, G. Sandoval Robles¹, E. Moctezuma Velazquez², J. M. de Oca Valero³, J. L. Rivera A¹, R. García Alamilla^{1*}

¹*Instituto Tecnológico de Cd. Madero. J. Rosas y J. Urueta. Col. Los Mangos, C.P.89440, Cd. Madero, Tamaulipas, México.*

²*Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Dr. Manuel Nava No. 6, Zona Universitaria, San Luis Potosí S.L.P.*

³*Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Unidad Altamira, Km 14.5 Carretera Tampico-Puerto Industrial Altamira, Altamira, Tamps.*

* rgalamilla@yahoo.com.mx

La emisión de productos químicos y sus derivados al medio ambiente provoca la contaminación de mantos freáticos afectando a la flora y fauna, de esta manera llega al hombre en el cual causa problemas en pulmones e hígado, trastorno sanguíneo, irritación de mucosas de la boca, garganta, esófago y tracto intestinal [1]. Entre los residuos tóxicos presentes en el agua están los fenoles y sus derivados, los cuales son difíciles de degradar y que además son peligrosos por sus características corrosivas, inflamables, reactivas, explosivas, tóxicas o biológico-infecciosas [2]. La remoción de este tipo de compuestos del por consiguiente es una prioridad para proteger el medio ambiente. La fotocatalisis empleando titania degussa P25 ha demostrado ser una tecnología eficiente para solventar este tipo de problemas, sin embargo la recuperación de la titania degussa es un problema que limita su aplicación a nivel comercial. Debido a la problemática expuesta en este trabajo se reporta la preparación de TiO₂ mediante el proceso sol-gel impregnándose con iones fosfato y evaluándose en la degradación del fenol, los resultados se compararon contra el catalizador Degusta P25. Las pruebas de fotodegradación se realizaron en un reactor intermitente irradiado con 1 lámpara UV (25 watts), se uso en todas las pruebas una solución de 50 ppm de fenol, 100 ml/min. de aire y se vario la concentración de catalizador entre 0.5g/l, 1g/l y 1.5 g/l. La degradación se monitoreo utilizando un espectrofotómetro Spectronic 21D Milton Roy. Los catalizadores preparados por el método sol gel, presentaron en su estructura cristalina la fase anatasa. La cantidad óptima de catalizador en todos los casos fue de 1g/l. Con el catalizador TiO₂-PO₄ (7% en peso de PO₄) se obtuvo 56% de degradación de fenol, superando al TiO₂ puro el cual degrado 51% de fenol, sin embargo no superaron la actividad del catalizador de referencia, por otra parte, la adición del ión PO₄ mejoró la eficiencia del dióxido de titanio puro preparado por sol-gel, adicionalmente, la precipitación del TiO₂-PO₄ y TiO₂ puro preparado por sol-gel fue más rápida que el TiO₂ degussa P25.

[1] Ficha internacional de seguridad química (ICSC: 0070), CCE, IPCS, 1994. <http://www.mtas.es/insht/ipcsnspn/nspn0070.htm>

Agradecimientos: Al proyecto DGEST no. 615.07P



Vacio

VAC-P01

Cámara de vacío para crecer películas en sustratos de 60x90 cm por el método de sputtering.

H. Cruz-Manjarrez Flores^{1*}, L. Flores-Morales², F. Alba-Andrade¹

¹*Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la Investigación s/n, Ciudad Universitaria, CP 04510, Coyoacán, D.F., México*

²*Facultad de Ciencias, Edificio Tlahuizcalpan, Universidad Nacional, Autónoma de México. Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria CP 04510, Coyoacán, D.F., México*

*hector@fisica.unam.mx

En el marco del proyecto de preparación de películas y recubrimientos multicapa en sustratos de área grande, se diseñó y construyó una cámara cilíndrica de acero inoxidable tipo 304 de 120 cm de longitud y 50 cm de diámetro interior. El diseño contempla la instalación de cuatro fuentes de sputtering tipo magnetrón de 15 cm de ancho y 60 cm de longitud dispuestos en forma radial.

Los sustratos de pvc de 60 cm x 90 cm se fijan en un porta sustratos rotativo fabricado a partir de un tubo de acero inoxidable 304 de 30 cm de diámetro; el cambio de sustratos se realiza sacando el porta sustratos rotativo por la tapa superior, por lo que fue necesario diseñar y construir una brida superior con la capacidad de contener la tubería refrigerante, los sistema de introducción de gas y la alimentación eléctrica. La cámara es única y se mantiene en operación en el Laboratorio de Alto Vacío y Películas Delgadas del Instituto de Física. En el sistema se pueden instalar hasta cuatro materiales.

Agradecimientos.

Al Ing. Marco Antonio Veytia, Jefe de Taller del Instituto de Física

A los Técnicos Mecánicos del Taller del Instituto de Física



Programa

Divulgación

de la Ciencia



Programa

**SIMPOSIO DE DIVULGACION DE LA CIENCIA
SOCIEDAD MEXICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE SUPERFICIES Y
MATERIALES**

Boca del Rio Veracruz, 29 de Septiembre A 3 de Octubre de 2008

DIA : LUNES 29 DE SEPTIEMBRE	
HORARIO	ACTIVIDADES
10:00-10:30	Inauguración
10:30-11:30	Plática Invitada: Dr. Enrique Martínez Martínez (II-UV)
11:30-11:45	Café y Galletas
11:45-12:15	Plática Invitada 1: Dr. Ángel Saucedo Carvajal (MICRONA-UV) “Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología de la Universidad Veracruzana”
12:15-12:45	Plática Invitada 2: Ramiro Escudero García (IIM-UMSNH) “Efecto de las características de una dispersión de gas en el funcionamiento de la etapa de hidrogenación en la aceitera Aarhuskarlshamn-México”
12:45- 13:15	Plática Invitada 3: M. Pineda Becerril (FES-UNAM) “Valoración del desgaste del sistema acero 1010-pintura empleando primarios a base de ácido tánico y ácido fosfórico”
13:15-13:45	Plática Invitada 4: Claudia Hernández Aguilar (SEPI-ESIME) “Estudio de las propiedades del agua al pasar por un Dispositivo Ionizador de imanes permanentes”
13:45-16:00	Comida
16:00-18:00	Taller 1: Dr. Ángel Saucedo Carvajal (MICRONA-UV) “Luz-Ciencia-Tecnología”



DIA: MARTES 30 DE SEPTIEMBRE	
HORARIO	ACTIVIDADES
10:00-11:00	Plática Invitada: Dr. Miguel A. Meléndez Lira (Depto. Física CINVESTAV-IPN) “Nuevos materiales para resolver necesidades añejas y futuras: El caso fotovoltaico y la computación empleando fotones”
11:00-12:00	Plática Invitada: Dr. Severino Muñoz Aguirre (FCFM-BUAP) “Desarrollo de una nariz electrónica para detección, reconocimiento y discriminación de vapores orgánicos”
12:00-12:15	Café y Galletas
12:15-13:15	Plática Invitada: Dr. Wilfrido Calleja Arriaga (INAOE) “Microelectrónica: ciencia de materiales y oportunidades de desarrollo”
13:15-13:45	Simultanea 5: Ramiro Escudero García (IIM-UMSNH) “Cleaning of lead polluted residual water by flotation”
13:45-14:15	Plática Invitada 6: Hugo Sánchez Torres (FI-UV) “Proceso de fabricación de mi primer superconductor cerámico”
14:15-16:00	Comida
16:00-18:00	Taller 2: Dr. Adrián Vidal Santo (FI-UV) “Título Pendiente”

DIA: JUEVES 1 DE OCTUBRE	
HORARIO	ACTIVIDADES
10:00-11:00	Plática Invitada: Dr. José Mireles Jr. (UACJ) “Sandia’s Microsystems Packaging Project, a Catalyst for Research Collaboration with Mexican Institutions”
11:00-12:00	Plática Invitada: Dr. Facundo Ruiz (UASLP) “Preparación, caracterización y aplicaciones de nanopartículas”
12:00-12:15	Café y Galletas
12:15-14:15	Taller 3: Dr. Andrés López Velázquez (FIME-UV) “Tribología”
14:15-16:00	Comida
16:00-18:00	Taller 3: Dr. Ricardo Galván/Dr. Ricardo Orozco (II-UV)



DIA: VIERNES 2 DE OCTUBRE	
HORARIO	ACTIVIDADES
10:00-11:00	Plenaria 1: Dr. Asdrúbal Flores Martínez (COVECYT) “Estructuras de Innovación”
11:00-12:00	Plenaria 2: Dr. Ruy Pérez Tamayo (Jefe del Departamento de Medicina Experimental de la Facultad de Medicina en el Hospital General de México)
12:00-12:15	Café y Galletas
12:15-14:15	Taller 5: Dr. Leonel Corona Ramírez/M.C. Álvaro Anzueto Ríos “Empleo y desarrollo de nuevas tecnologías en la elaboración de robots de dimensiones pequeñas”
14:15-14:30	Clausura



Plenarias

Plenary Lectures



Estructuras de Innovación

Asdrúbal Flores López

Consejo Veracruzano de Ciencia y Tecnología (COVECYT)
Jefe del Área Tecnológica

Río Tecolutla No. 20, 2^{do} piso, CP 91069, Tel. (228) 8 41 36 70, Xalapa, Veracruz
asdrubalfl@hotmail.com

La historia de la difusión de la ciencia está ligada íntimamente a la del método científico y a la de la tecnología. De hecho, hoy es difícil hablar de ciencia (como un conocimiento escolástico y ajeno al desarrollo de la sociedad) a menos que se desee dar un exclusivamente carácter histórico a la plática. Mejor, parece, relacionar ahora la difusión de la ciencia con la innovación y, a través de ésta, con la tecnología, la economía y la política.

Por esta razón, los ejes de esta plática son 2: el método científico y la innovación y, a través de este último concepto, los de tecnología, política y economía.



Platicas Invitadas

Invited Talks



Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología de la Universidad Veracruzana

Angel Saucedo Carvajal

Centro de Investigaciones en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Calz. Ruiz Cortínez, Cp. 94292, Bocal del Río Ver. México.

* www.uv.mx/mmicrona.

En esta plática se da a conocer el Centro de Micro y Nanotecnología de la Universidad Veracruzana. Se describen las actividades sustanciales para las que ha sido creado y sus perspectivas a corto mediano y largo plazo, incluyendo la exposición del proyecto de posgrado de reciente creación: Maestría en Ciencias en Micro y Nanosistemas. Se discute el impacto de este tipo de Centros en el avance científico y tecnológico de la región y su impacto en el ámbito nacional; promoviendo la generación de conocimiento nuevo encausado a la solución de problemas específicos de la región y del país [1].

[1] Maestría en Ciencias en Micro y Nanosistemas, Centro de Micro y nanotecnología, UV. (2008).



**Nuevos materiales para resolver necesidades añejas y futuras:
El caso fotovoltaico y la computación empleando fotones**

M. Meléndez-Lira^{1*}, S. Cerón-Gutiérrez², F. de Moure-Flores¹, M. González-Alcudia⁴, A. Hernández-Hernández³, E. Mota-Pineda¹, José G. Quiñones-Galván¹, M. Zapata-Torres⁴.

¹*Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco 07360 México D.F., México.*

²*SEES-Departamento de Ingeniería Eléctrica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco 07360 México D.F., México.*

^{3,4}*Escuela Superior de Físico Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional, Edificio 9, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.*

⁴*CICATA-IPN Unidad Legaria, Legaria 694, Col. Irrigación, 11500, México D.F., México.*

* mlira@fis.cinvestav.mx

La importancia de los materiales en la humanidad ha quedado plasmada con términos como: la edad de piedra, la edad de bronce, etc. Históricamente los materiales han permitido realizar avances notables que permiten acelerar las etapas de desarrollo. En la actualidad es tan acelerado el desarrollo de los materiales que habrían varios términos para describir esta etapa de la humanidad, quizá: ¿la edad de los semiconductores?, ¿la edad de los polímeros?.

En esta plática abordaremos en una manera general la importancia de estudiar los materiales empleando las herramientas de las ciencias duras: física, química, matemáticas y biología. Después haremos énfasis en la necesidad de desarrollar nuevos materiales para aumentar la eficiencia de las celdas solares y para aumentar la velocidad de procesamiento de la información en los dispositivos electrónicos. Finalmente, brevemente, reseñaremos las líneas de investigación de nuestro grupo y presentaremos algunos de nuestros resultados relacionados con celdas solares basadas en la heteroestructura ITO/CdS:F/CdSTe, nanoestructuras de Si y aleaciones SiGeC.



Desarrollo de una nariz electrónica para detección, reconocimiento y discriminación de vapores orgánicos

S. Muñoz-Aguirre^{*}, G. Beltrán-Pérez, J. Castillo-Mixcóatl

*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
14 Sur y San Claudio, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Cd. Puebla, México.*

** smunoz@fcfm.buap.mx*

El hombre siempre ha buscado imitar a la naturaleza para desarrollar sistemas que le faciliten explorar el mundo que le rodea, como es el caso de los sentidos. Así, hablando del sentido de la vista, ha desarrollado poderosos “ojos” para explorar tanto el microcosmos como el macrocosmos, además de ampliar su rango de visión con detectores que le permiten “ver” longitudes de onda que de manera normal no podría. De la misma manera, puede imitar a la perfección el sentido del oído con micrófonos de alta potencia y así poder “escuchar” sonidos ininteligibles o registrar sonidos emitidos a grandes distancias. Se cuenta, además, con sensores de presión que imitan en un muy buen grado el sentido del tacto. Sin embargo, ¿qué sucede con el sentido del gusto y el sentido del olfato? Así como tenemos en el mercado telescopios, cámaras fotográficas o de video con altas resoluciones, micrófonos de todos tipos, no existe en el mercado una **nariz electrónica**. Los actuales robots, diseñados con la más alta tecnología carecen de olfato. Uno de los robots más populares en Japón es el Aibo [1], un robot en forma de perro que hace las veces de una mascota electrónica e interactúa con el humano en diferentes formas puesto que está lleno de sensores: Cámaras, micrófonos, sensores de tacto, de proximidad, etc. Sin embargo, carece de una de las características más importantes en un perro, el olfato.

Una de las razones por las cuales el estudio e investigación del olfato está muy retrasada en comparación de los demás sentidos, digamos la vista o incluso el gusto, es la complejidad de su funcionamiento debida al número de células receptoras. En el caso del sentido de la vista, únicamente se tienen 3 diferentes receptores, cada uno de los cuales detecta un color de los tres primarios, con lo que se puede obtener la enorme gama de colores existentes en la naturaleza. En el caso del gusto, existen 29 tipos de células receptoras con las cuales es posible detectar y reconocer los 5 sabores primarios o básicos. Esto ya es más complejo que el caso del ojo. Sin embargo, en el olfato existen del orden de 900 tipos de células receptoras, lo cual es una gran variedad aunadas a la complejidad de los olores.

De lo anterior, se desprende que el desarrollo de sistemas detectores y evaluadores de olores y mezclas complejas de gases [2] es necesario e interesante debido a la enorme gama de aplicaciones que van desde el control de calidad de alimentos y bebidas, la industria cosmetológica, el monitoreo de la calidad del aire y aplicaciones en diagnósticos médicos.



[1] <http://www.sony.net/Products/aibo/>

[2] **S. Munoz-Aguirre**, A. Yoshino, T. Nakamoto and T. Moriizumi, Odor Approximation of Fruit Flavors Using a QCM Odor Sensing System, *Sensors and Actuators B*, Vol. 123 (2007) pp. 1101-1106.

Agradecimientos: Proyecto Conacyt clave 61126

PI-04

Microelectrónica: Ciencia de Materiales y Oportunidades de Desarrollo

Wilfrido Calleja Arriaga

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)

Laboratorio de Microelectrónica y Centro de Diseño de MEMS

AP 51, CP 72000, Tel. (222) 2 66 31 00, Puebla, Pue.

*wcallega@inaoep.mx

La Microelectrónica es una tecnología dedicada a la producción de circuitos integrados (chips), sensores y diversos sistemas electrónicos inteligentes que pueden realizar funciones que son de gran utilidad en áreas tales como medicina, telecomunicaciones, industria automotriz y entretenimiento, entre diversas aplicaciones. Específicamente es común observar en nuestro entorno diversos equipos electrónicos modernos tales como los juegos de video portátiles, cámaras de video digitales, relojes, teléfonos celulares con cámara fotográfica y diversas funciones vía satélite, reproductores de disco compacto y DVD, y otros productos electrónicos avanzados. Estos modernos equipos electrónicos son posibles con la Microelectrónica, rama de la Electrónica en la que se producen chips, cuyo elemento básico es el transistor. El prefijo "Micro" se refiere a que las dimensiones físicas del transistor, son del orden del micrómetro ó micra. Los términos microelectrónica y microchip siguen vigentes aún cuando en la actualidad los transistores tienden hacia el tamaño nanométrico.

En las últimas décadas, el importante progreso de la Micro(Nano)Electrónica ha impactado significativamente nuestra vida cotidiana, se ha manifestado principalmente en el desarrollo de las computadoras. En base a este desarrollo tecnológico se han creado sistemas electrónicos inteligentes para monitorear variables tales como Temperatura, Presión, Aceleración, Humedad, Radiación, etc. La Microelectrónica posibilita la fabricación de sistemas con sensores y actuadores que ofrecen soluciones técnicas a precios bajos con altos volúmenes de producción.

Se ha identificado que los Recursos Humanos especializados en la Ciencia de Materiales y Microelectrónica, son un requisito fundamental para el avance de la Tecnología y que la industria Electrónica los demanda como un factor clave para construir sus plantas de investigación, desarrollo tecnológico y producción. En tanto este requisito es vigente en todas las áreas de la Ciencia y Tecnología, es particularmente relevante para la Nanotecnología y la Nanoelectrónica, que siendo tecnologías de vanguardia, además influyen en todas las áreas de la Investigación Científica. Estudios realizados en los Estados



Unidos de Norteamérica y en los principales países de Asia, arrojan como resultado la necesidad de técnicos especializados en Nanotecnología, para las próximas décadas, del orden de cientos de miles de especialistas. Por lo anterior, si se atiende esta tendencia tecnológica mundial, el establecimiento de un sistema educativo especializado en México será esencial para que sea posible desarrollar Nanotecnología y Nanoelectrónica Nacional, tecnologías que darán lugar al desarrollo innovador de nuevos materiales, procesos de manufactura y sistemas electrónicos modernos. En esta conferencia se aborda la importancia de la

Micro(Nano)Electronica en México y su influencia en el sistema educativo y la Economía.

PI-05

Sandia's Microsystems Packaging Project, a Catalyst for Research Collaboration with Mexican Institutions

J. Mireles Jr.

*Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,
Av. Del Charro 450 N., Col. Partido Romero, Cd. Juárez Chihuahua, C.P. 32310,
jmireles@uacj.mx

The proposed presentation aims to briefly present the state of the art of MEMS Technology, but also the results of an study, fabrication and assembly experiments developed at the Universidad Autonoma de Ciudad Juarez for the Electromechanical Engineering Department from Sandia National Laboratories regarding alignment methods and processes required to interface and align optical fibers with silicon surface micromachined mirror structures. The study corresponds to the request of services having document number 9602, and by Amended Statement of Work to the Purchase Order #659783.

Through the development of this project, collaboration of Mexican institutions, as well as further collaborations with other Mexican institutions and international institutions has just being initiated. This is project resulted as a catalyst for more Microsystems research in Mexico.

Acknowledgements

Dr. Ernest J. Garcia, Sandia National Laboratories



Preparación, caracterización y aplicaciones de nanopartículas

G. A. Martínez-Castañón¹, N. Niño-Martínez², Facundo Ruiz^{2,*}

¹ *Maestría en Ciencias Odontológicas, Facultad de Estomatología, UASLP, Av. Manuel Nava 2, Zona Universitaria, C. P. 78210, San Luis Potosí, S. L. P., México*

² *Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, Col. Centro, C. P. 78000, San Luis Potosí, S. L. P., Mexico.*

* facundo@fciencias.uaslp.mx

Las nanopartículas son partículas cuyo tamaño oscila entre 1 y 100 nm y han sido utilizadas desde las primeras civilizaciones, un ejemplo de ello son los vitrales coloreados fabricados en la antigua Roma. Los primeros reportes formales pertenecen a Michael Faraday con su trabajo sobre oro coloidal en la década de 1850, pero no fue sino hasta principios de 1980 cuando los investigadores se dedicaron de manera exhaustiva a investigar a estos materiales debido a que observaron propiedades muy interesantes y diferentes a la de los materiales convencionales. Los primeros trabajos se dedicaron a desarrollar métodos de síntesis que produjeran nanopartículas de calidad para poder estudiar sus propiedades, cuando se logró esto las investigaciones se enfocaron a modificar la superficie de las nanopartículas para observar cambios en sus propiedades y de esta forma tener un control sobre éstas. Finalmente, en los últimos años, se busca llevar a las nanopartículas a la “vida real”, es decir, encontrar aplicaciones prácticas y directas que contribuyan a mejorar nuestra calidad de vida. En este trabajo se presentan de forma clara y accesible algunos conceptos relacionados con nanopartículas como su definición, porqué son tan especiales, métodos de preparación y análisis y algunas aplicaciones con ejemplos de nanomateriales preparados en el Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ciencias de la UASLP.



Talleres

Workshops



T-01

Taller: Luz-Ciencia-Tecnología

Angel Saucedo Carvajal, J. Luis Cid Tepole, Francisco Domínguez Seba.

*Centro de Investigaciones en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Calz.
Ruiz Cortínez, Cp. 94292, Bocal del Río Ver. México.*

Este taller tiene el propósito de exponer en forma sistemática, por medio de un conjunto de experimentos, los avances científicos relacionados con la naturaleza de la luz, su contribución al conocimiento científico y sus consecuencias en el desarrollo tecnológico. Con el propósito de acentuar los casos en los que la luz tiene un comportamiento eminentemente ondulatorio, en el taller se describen experimentos relacionados con la interferencia, la difracción y la polarización [1], así como también, se describen los fenómenos que han permitido el uso de la luz para transportar información a distancia, es decir, las telecomunicaciones ópticas [2]. De la misma manera, se describen experimentos que involucran fenómenos de absorción y emisión de Luz, los cuales evidencian la naturaleza corpuscular de ésta [3].

[1] Salvador Gil y Eduardo Rodríguez, Física Recreativa, Prentice-Hall, (2008).

[2] Eugene Hecht and Alfred Zajac, Adison Wiley, (1999).

[3] Optical Fiber communications, J.M. Senior, Prentice Hall, (2005).

T-02

Simulación, diseño, construcción y operación de prototipos experimentales

A. Vidal

*Facultad de Ingeniería-Región Veracruz, Universidad Veracruzana, Calz. A. Ruiz Cortines
455, Fracc. Costa Verde, C.P. 94294, Boca del Río, Veracruz
avidal@uv.mx*

La modelación matemática y simulación de los procesos en ingeniería es una forma analítica de predecir el desempeño y comportamiento de los sistemas de dicho procesos. Sin embargo, estos modelos se desarrollan aplicando muchas suposiciones, que aunque, facilitan la resolución de las ecuaciones algunas ocasiones no se aproximan al desempeño real de los dispositivos.

Para validar los modelos matemáticos y de simulación se tienen que comparar con el desempeño real de los dispositivos, para después ajustar y correlacionar con los resultados



medidos de las experimentaciones. Sólo así los modelos de simulación pueden ser confiables y muy útiles para el diseño de procesos de grandes magnitudes.

En este taller se presentarán algunos pasos a seguir, con base en el conocimiento heurístico, para el diseño, construcción y operación de prototipos experimentales tales como el de un sistema de refrigeración por absorción, una cámara de combustión y una microturbina de gas, mostrando las ventajas que proporcionan a los proyectos de investigación científica.

T-03

Máquina para pruebas de desgaste y lubricación de engranes

A. López-Velázquez^{1,*}, M. Méndez-Hernández¹, R. A. Luna-Palafox¹.

¹ *Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana, Circuito Dr. Gonzalo Aguirre Beltrán S/N, Zona Universitaria, C.P. 91000, Cd. De Xalapa, Veracruz, México.*

* andlopez@uv.mx

En este proyecto se presenta una máquina para desarrollar pruebas de desgaste y lubricación de engranes diseñada y construida por alumnos de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Veracruzana, campus Ciudad de Xalapa, Veracruz. Esta máquina consiste en un versátil aparato de laboratorio para la medición de las propiedades de desgaste y lubricación de engranes bajo condiciones selectas de carga, velocidad y temperatura.

La máquina está acorde con la norma DIN 51354 (ASTM D5182) [1,2]. Se cuenta con un sistema de engranes helicoidales, con ejes paralelos, los cuales se encuentran lubricados dentro de un cárter, el cual consta con un sistema de calentamiento, que permite evaluar el comportamiento del aceite lubricante a elevadas temperaturas. Mediante un sistema de transmisión de potencia por banda y poleas se suministra potencia a los engranes, dicha potencia, a su vez es suministrada por un motor trifásico de 1 Hp. La velocidad del motor se controla mediante el empleo de un variador de frecuencias. La carga (torque) se aplica a través de un sistema de Freno Prony.

Se implementó un centro de control, el cual acciona una bomba de gasolina situada dentro del tanque de combustible, que trabaja como un limpiador del sistema de engranes para eliminar todos los residuos de aceite contenidos en el carter.

La cantidad de desgaste en los engranes se determina mediante el método gravímetro, el cual consiste en la medición apropiada de la masa de los engranes antes y después del ensayo.

La evaluación del desempeño del lubricante se determina mediante la medición de su viscosidad durante la prueba, la cual se obtiene a través de un viscosímetro.



- [1] ASTM D 5182 - DIN 51 354 Standard test method for evaluating the scuffing load capacity of oils (fzg visual method).
[2] Höhn, B. R. and Winter, H., Laboratories at Work: Institute for Machine Elements, Gear Research Centre (FZG). Tribotest journal 3-3, March 1997, p. 325–340.

Agradecimientos:

Al Honorable Patronato Pro-equipamiento de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Campus Ciudad de Xalapa, por su apoyo para la realización de esta máquina.

T-04

Fricción, Desgaste, Lubricación.... ¿Tribología?

A. López-Velázquez^{1,*}

¹ *Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana, Circuito Dr. Gonzalo Aguirre Beltrán S/N, Zona Universitaria, C.P. 91000, Cd. De Xalapa, Veracruz, México.*

* andlopez@uv.mx

Hoy en día, con el enorme volumen de conocimientos y la creciente complejidad de los sistemas, procesos y productos, es prácticamente imposible para una sola persona comprender y resolver todos los problemas que aparecen en el nuevo desarrollo industrial. El secreto consiste en encontrar los especialistas adecuados, dirigirles en su conjunto y formular acertadamente la prioridad de los problemas. Tarea que exige, frecuentemente, un gran tacto, tanto humano como profesional. En realidad se precisa un tratamiento multidisciplinario para la solución de, prácticamente, todos los problemas.

El estudio de la fricción, siempre ha sido un tema difícil, para los investigadores ingenieriles, sobre todo porque no es un fenómeno independiente. Está íntimamente relacionado con el desgaste y la lubricación. Esto fue lo que dio origen a una nueva ciencia la TRIBOLOGÍA que basada a partir de dos raíces griegas Tribos (fricción) y Logos (estudio) que en español significa estudio ó tratado de la fricción [1,2].

Es por ello que para entender a la TRIBOLOGÍA se requiere de conocimientos de física, de química y de la tecnología de materiales, entre otros saberes. Las tareas del especialista en tribología (tribólogo) son las de reducir la fricción y desgaste para conservar y reducir energía, lograr movimientos más rápidos y precisos, incrementar la productividad, reducir el mantenimiento y proteger al medioambiente.

Por tanto a la TRIBOLOGÍA comenzó a reconocerse como fuente de un gran potencial para economizar recursos financieros, materias primas y materiales energéticos, de aquí su gran importancia, haciéndose efectiva por muchos países la estimulación de las investigaciones en la fricción, la lubricación y el desgaste.



- [1] Albarracin, Pedro. Tribología y Lubricación Industrial y Automotriz: Fallas en dientes de engranajes. Segunda Edición. Bucaramanga: Litochoa 1993.
[2] Martínez, Pérez F. La Tribología, Ciencia y técnica para el mantenimiento, Editorial Limusa, 2002.

T-05

Tribómetro de Cilindros Cruzados

A. López-Velázquez^{1,*} E. Soto Romero¹

¹ *Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Campus Xalapa, Universidad Veracruzana, Circuito Dr. Gonzalo Aguirre Beltrán S/N, Zona Universitaria, C.P. 91000, Cd. De Xalapa, Veracruz, México.*

* andlopez@uv.mx

El proyecto que se presenta consiste de un Tribómetro de Cilindros Cruzados que permite realizar experimentos tribológicos, los cuales consisten en desgastar de manera acelerada dos probetas cilíndricas en contacto cruzado y en presencia de un lubricante. Los ensayos se realizan bajo condiciones específicas de velocidad, carga y temperatura. Esta máquina fue diseñada y construida por miembros de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica (FIME) Campus Xalapa, Veracruz.

La máquina cumple con la norma internacional ASTM G83-96. [1,2]. Este aparato está constituido por un sistema de transmisión de potencia el cual consiste de un motor eléctrico de corriente alterna, ½ Hp, 60 Hz, a 2,300 RPM.

Debido a que la velocidad (RPM) ,durante los ensayos, debe controlarse y permanecer constante se utiliza un variador de frecuencias MicroMaster 410.

Esto permite reducir la velocidad del motor de 2300 a 350 RPM. A la flecha del motor se acopla de forma directa un cilindro (probeta móvil), fabricado con un material de referencia de relativa dureza, la cual al girar, se lubrica mediante una pequeña cuba que aloja el aceite lubricante.

Un sistema de palancas conformado por dos brazos de aluminio acoplados de forma perpendicular entre sí, uno de ellos aloja a otro cilindro (probeta fija), fabricado con el material a ensayar, así se logra obtener un modelo de contacto tribológico del tipo cilindros cruzados. La presión o carga en el contacto se logra al aplicar al sistema de palancas varias pesas del mismo peso y tamaño.

Las dos probetas cilíndricas (una estática y otra giratoria), fueron maquinadas y pulidas con lijas finas hasta obtener una superficie con una rugosidad que oscila entre los 0.25-0.35 micrómetros.

Para medir la temperatura máxima alcanzada se utiliza un pirómetro y para monitorear las revoluciones de la máquina se emplea un tacómetro.



Se desarrollaron dos experimentos, en el experimento No. 1 se evalúa el desempeño de dos aceites lubricantes (Lubricante A y Lubricante B) considerando el mismo material (bronce SAE 40) y en el experimento No. 2 se evalúa el desgaste adhesivo de tres materiales diferentes (bronce SAE 40, latón H02, aluminio), utilizando el mejor lubricante del ensayo No. 1 (Lubricante A). Con lo cual queda demostrado lo útil de este equipo.

[1] Norma ASTM G83-96, Standard Test Method for Wear Testing With a Crossed Cylinder Apparatus.

[2] Friction and Wear Testing, Source Book; Selected References from ASTM Standards and ASM Handbooks. 1997.

Agradecimientos:

Al personal de “Talleres Carballo” por su apoyo para la fabricación del tribómetro.

T-06

Empleo y desarrollo de nuevas tecnologías en la elaboración de robots de dimensiones pequeñas

A. Anzueto Ríos y L. Corona Ramírez

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnología Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional, Av. I.P.N. 2580, Col. Barrio La Laguna Ticomán, C.P.07340

El club de mini-robótica de UPIITA-IPN tiene como objetivo que sus miembros usen y desarrollen nuevas tecnologías para la fabricación de robots de pequeñas dimensiones. Los miembros del club, en su mayoría alumnos, aplican los conocimientos adquiridos de sus diferentes materias. Una de las principales tareas es el desarrollo de robots capaces de desplazarse y actuar sin intervención humana. Para ello, el robot debe percibir su entorno y adaptarse a los cambios dinámicos y así realizar tareas predeterminadas de manera satisfactoria. Los concursos de mini-robótica nacionales e internacionales, en los cuales hemos participado satisfactoriamente, tienen la finalidad de realizar innovaciones tecnológicas que pueden ser aplicadas para dar solución a problemas en la industria como también a problemas sociales. Dichos eventos representan un foro Juvenil para el fomento a la investigación de la Robótica en México.



Sesiones Orales Oral Sessions



Divulgación de la Ciencia

DCI-01

Efecto de las características de una dispersión de gas en el funcionamiento de la etapa de hidrogenación en la aceitera aarhuskarlshamn-méxico

Francisco J. Tavera ¹, Ramiro Escudero ¹, Taurino Contreras ²

¹ *Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Santiago Tapia 403, Morelia, Michoacán 58000, México.*

² *AarhusKarlsHamn, Heroes de Nocupetaro 1022, Morelia, Michoacán 58130, México.*
*regarcia@zeus.umich.mx

Se simuló en laboratorio la operación de un reactor de hidrogenación de aceites, dispersando burbujas de aire en aceite vegetal mediante tres sistemas diferentes de dispersión de gas: un dispersor de tubo perforado, un dispersor de rejilla de acero y una tobera con orificio de descarga de dimensión variable. La evaluación del sistema de dispersión se hizo en términos de la fracción de gas retenido en el aceite y de su distribución radial.

Las mediciones de laboratorio indicaron que los valores mas altos de la fracción de gas retenido y la distribución radial de aire mas uniforme se obtienen cuando se usa el dispersor de rejilla de acero. Con el objeto de validar en la planta los resultados obtenidos en el laboratorio, se construyó, instaló y operó un dispersor de rejilla de acero en el reactor de hidrogenación industrial. Dependiendo del tipo de aceite vegetal, el tiempo de residencia del reactor puede ser disminuido hasta 23.1%, y su productividad puede aumentarse tan alto como 21.2%, en comparación con el anterior sistema de inyección de hidrógeno.

Palabras clave: reactor de hidrogenación, dispersor de gas, gas retenido, tiempo de residencia, productividad.



Cleaning of lead polluted residual water by flotation

Francisco J. Tavera Miranda, Ramiro Escudero García

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones Metalúrgicas
Morelia, Michoacán, México
*regarcia@zeus.umich.mx

The colloid flotation of lead carbonate precipitates in aqueous media is studied at a pH of 7. The flotation system consisted of five sparged flotation cells in a serial array. The flotation system was operated under controlled conditions of superficial air velocity, superficial liquid velocity, frother concentration, and collector concentration. The measured variables were gas hold-up, bubble size, superficial bubble surface flux, and lead recovery (reported to the concentrate). The experimental data show that it is possible to separate as much as 97% (w/w) lead from the aqueous media when the superficial gas velocity is 1 cm/s and the superficial liquid velocity is 0.19 cm/s.

Key words: colloid flotation, sparger, flotation cell, frother, collector.



Valoración del desgaste del sistema acero 1010-pintura empleando primarios a base de ácido tánico y ácido fosfórico

A. Aguilar-Márquez¹, M. Pineda-Becerril^{1,*}, F. M. León Rodríguez¹, J. C. Axotla García¹, O. García León¹.

¹*Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, Colonia San Sebastián Xhala. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C. P. 54714.,*

*mnazarethp@hotmail.com

En el presente trabajo se evaluó el desempeño que tiene el ácido tánico y el ácido fosfórico en la protección de acero 1010, al utilizar distintos tratamientos primarios (convertidores de óxido) aplicados a pintura epoxica, poliuretano y vinil-acrílica. Esta técnica es una alternativa que utiliza ácidos naturales como el ácido tánico que se obtiene de algunas plantas, que inhiben la corrosión, utilizándolos como primarios, previos a una capa de pintura. Los ácidos fueron diluidos y mezclados con alcoholes como el iso-propílico y el terbutílico que ayudaron a la penetración sobre la superficie del metal, su composición química es materia orgánica, estos ácidos se aplicaron en la superficie de metal, en este caso en probetas de acero 1010. Previamente las placas de acero al carbono fueron limpiadas por el proceso de limpieza (sand blast cleaning) con arena, esta limpieza fue por medio de un ataque de arena sílica a presión que choca contra la placa de acero produciéndole cierta rugosidad y dejándola emblanquecida, seguido de esto se limpiaron las probetas de acero con acetona y alcohol para remover todo tipo de suciedad, posteriormente en solución aireada al 3.5% de NaCl se provocó una corrosión de grado C, se limpiaron los polvos de óxido y se les aplicó el convertidor de óxido a diferentes concentraciones de ácido tánico y ácido fosfórico diluidos en una mezcla 50-50 de alcohol ter-butílico con iso-propílico. Se estudio el efecto que tienen los ácidos como inhibidores de la corrosión sobre la superficie metálica aplicando 4 esquemas de pintura sobre estos, los esquemas de pintura fueron epoxica, poliuretano, vinil-acrílica y sólo convertidor de óxido. Tomando en cuenta los resultados obtenidos en las pruebas electroquímicas por medio de curvas Tafel, se puede concluir que, las diversas formulaciones de convertidores de óxidos pueden modificar la resistencia a la oxidación, la velocidad de corrosión del acero 1010, llevándola a valores bajos. Los ácidos tánico y fosfórico al ser disueltos en proporciones diferentes en una mezcla de alcoholes isopropílico con terbutílico, mostraron sus propiedades como inhibidores de la corrosión.

REFERENCIAS

- [1] Arroyave C.E., Barrero C.A., Ocampo L.M. *Possible improvements in the action of some rust converters*, Corrosion Science, June 2001, vol. 43, no. 6, pp 1003-1018.
- [2] G. Walter, *Critical analysis of some electrochemical techniques including polarization resistance, for the study of zinc coating performance in near neutral chloride solutions*. Corporate Research and Technology, John Lysaght limited, Newcastle, N.S.W., Australia.



- [3] Matamala, W. Smelter. *Comparison of steel anticorrosive protection formulated with natural tannin extracted from acacia and from pine bark*. Corrosion Science. 42p. 1351
- [4] Meath A. R., *Handbook of adhesives*. Van Nostrand Reinold, New York, 1990,
- [5] W. J. Lorenz. *Determination of corrosion rates by electrochemical DC and AC methods*. Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry, University of Karlsruhe, W. Germany Rockwell International Science Center. Thousand Oaks, California, USA 2003

NORMAS.

- [1] ASTM G5-94 “*Estándar Reference Test Method for Making Potentiostatic and Potentiodynamic Anodic Polarization*”
- [2] ASTM G 102-89 “*Standard Practice for Conventions Applicable to Electrochemical Measurements in corrosion Testing*”
- [3] D1193-91 “*Estándar Specification for Reagent Water*”
- [4] UNE-EN 971-1 “*Pinturas y barnices. Términos y definiciones*”

DCI-04

Proceso de Fabricación de mi primer superconductor cerámico

H. Sánchez-Torres¹, Y. Yépez-Gómez¹, I. Gutierrez-Delgado¹, F. Vásquez-Hernández, L. García-González², C. Mendoza-Barrera^{2,*}

¹Facultad de Ingeniería-Región Veracruz y ²Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana, Av. Ruiz Cortines 455, Fracc. Costa Verde, C.P. 94294, Boca del Río, Veracruz, México

*cmendoza_barrera@hotmail.com

Desde su descubrimiento por Heike K. Onnes a principios del siglo XX, la superconductividad ha despertado gran interés en la comunidad científica no solo por su propiedad de resistencia eléctrica nula y su capacidad de presentar el efecto Meissner-Oschenfeld, sino por sus potenciales aplicaciones tecnológicas. En este trabajo presentamos los resultados de fabricar un superconductor cerámico $Y_xBa_yCu_zO_{1-x-y-z}$ [1]; su caracterización de envejecimiento empleando microdureza, campo magnético, morfología mediante microscopía electrónica de barrido SEM y su aplicación en un experimento sencillo demostrativo del efecto Meissner-Oschenfeld. Los precursores empleados fueron óxido de itrio Y_2O_3 , carbonato de bario $BaCO_3$ y óxido cúprico CuO .

[1] Patente de Daniel Esparza y Claudio D’Ovidio en:
<http://www.cnea.gov.ar/tecno/patentes/hoja2.htm>



Agradecimientos:

Este trabajo fue financiado por CONACyT (Proyecto 50399).

Los autores agradecen a Ana B. Soto Guzmán, Marcela Guerrero (Depto. de Física, CINVESTAV-IPN) y Angélica Gutiérrez (MICRONA-UV) por los análisis mediante SEM-EDS, XRD y microdureza, respectivamente.

DCI-05

Estudio de la formación de carboxilatos por espectroscopia de Infrarrojo en la síntesis de (Ni, Zn)Fe₂O₄

L. Pérez-Nicolás^{1,*}, I. Espinosa-Ramírez¹, Y. Zepeda-Mendoza¹, E. Palacios-Beas¹

¹ *Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, Instituto Politécnico Nacional, CEPROMIM, U. P. Adolfo López Mateos, 07730, México D.F., México.*

* lety_perez_nicolas@yahoo.com

Ferritas magnéticas pueden ser sintetizadas por hidrólisis de carboxilatos metálicos mediante despojado hidrolítico[1]. La naturaleza de los sólidos precipitados depende fuertemente de la composición y estructura de los carboxilatos metálicos involucrados en la reacción[2]. En el presente trabajo se utiliza espectroscopia de infrarrojo (IR) para caracterizar soluciones carboxiladas metálicas de Fe, Zn, Ni y sus mezclas, con el fin de analizar el efecto de las especies presentes en el medio orgánico sobre la precipitación de (Ni,Zn)Fe₂O₄ por despojado hidrolítico. Las soluciones carboxiladas de Fe, Zn y Ni se prepararon por extracción por solventes a partir de reactivos analíticos. Soluciones de varias relaciones molares Fe/Zn/Ni, preparadas por mezcla de las soluciones unimetálicas, fueron sometidas a despojado hidrolítico a 200°C. Todas las soluciones orgánicas involucradas fueron analizadas por espectroscopia IR. Se utilizó difracción de rayos X (DRX) y un magnetómetro de muestra vibrante (VSM) para caracterizar los sólidos precipitados.

En todos los casos se obtienen ferritas Ni_xZn_{1-x}Fe₂O₄ como fase cristalina principal, cuya respuesta magnética depende del valor de x obtenido. Los espectros IR de las soluciones de Fe, Ni y Zn muestran bandas específicas a 1578, 1599 y 1587 cm⁻¹ respectivamente. En las mezclas de los tres metales dichas bandas desaparecen, dando paso a la aparición de dos bandas a 1617 (ν₁) y 1591 (ν₂) cm⁻¹, cuya intensidad depende de la relación molar Fe/Zn/Ni en la solución orgánica, tanto antes como después de la reacción de hidrólisis. De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos, se puede afirmar que en las mezclas carboxiladas se forma una especie compleja entre los 3 metales en solución, donde la banda ν₁ corresponde a la coordinación octaédrica y la ν₂ a la tetraédrica, similares geoméricamente a los sitios A y B ocupados por los cationes metálicos en la estructura cristalina de las ferritas espínel.

[1] Zepeda Mendoza Yemi, Tesis Maestría, ESQIE-IPN(2005).

[2] E.Palacios, G. Juárez-López, A..J.Monhemius, Hydrometallurgy 72 (2004) 139–148.



Carteles

Posters



Divulgación de la Ciencia

DCI-P01

Características De Una Dispersion De Gas Generada Mediante Un Burbujeador Externo Tipo Ventury Para Su Uso En Una Celda De Flotacion

Ramiro Escudero G., Francisco J. Tavera M., Ileri Pola Castañeda

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones Metalúrgicas
Morelia, Michoacán, México
*regarcia@zeus.umich.mx

Los equipos de dispersión como celdas mecánicas y columnas de flotación, diseñadas para concentrar minerales, han visto ampliada su utilización hacia aplicaciones no minerales como son el tratamiento de efluentes, recuperación de suelos, reciclado de papel, entre otras.

Lo anterior refuerza el hecho de que es necesario el “diseño” de burbujas para cada determinada aplicación de los sistemas de dispersión que incrementa su rendimiento.

Se instaló un generador de burbujas externo tipo ventury a una celda de flotación para establecer el rango de diámetros de burbuja y de área superficial de burbujas que se pueden obtener, para diferentes valores de tensión superficial de líquido y de los flujos de aire y pulpa alimentada al ventury.

Los resultados muestran que para tensiones superficiales mayores a 61 dinas/cm el diámetro de burbuja no se ve afectado por esta variable, mientras que la cantidad de aire y de pulpa alimentada al generador de burbujas es directamente proporcional al número de burbujas e inversamente proporcional al diámetro de las mismas.



Control De Tamaño De Burbujas Mediante Un Dispensador De Gas Tipo Jet En Líquidos

Francisco J. Tavera Miranda, Ramiro Escudero García

*Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Instituto de Investigaciones Metalúrgicas
Morelia, Michoacán, México*

En reactores de burbujeo multifase, gas-líquido y gas-líquido-sólidos, los tamaños de las burbujas (y su distribución radial-axial) determinan la eficiencia de esos procesos; por lo tanto, es importante desarrollar técnicas que permitan fijar y controlar los tamaños de burbuja que se generan en esos reactores. En este trabajo se presenta el desarrollo y aplicación de un dispensador de gas tipo jet, con el cual se puede controlar el valor de la energía cinética disipada durante la formación de las burbujas. El tamaño de las burbujas, la fracción de gas retenido y las velocidades superficiales del gas y del líquido son estimados mediante una sonda construida para ese propósito. Esta aplicación es validada en una celda de flotación piloto provista con ese tipo de dispensadores de gas.



Estudio de las propiedades del agua al pasar por un Dispositivo Ionizador de imanes permanentes.

A. Domínguez -Pacheco¹, Guillermo Carrillo-Castañeda²,
C. Hernández Aguilar¹, A. Cruz-Orea³, Rumen Ivanov⁴, Efraín Martínez Ortiz¹

¹*Instituto Politécnico Nacional, Sepi-Esime, Zacatenco. Unidad Profesional “Adolfo López Mateos”. Col. Lindavista. México D.F., México. CP 07738*

²*Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo Km 36.5 Carretera Fed. México-Texcoco, Montecillo, Méx. CP 56230*

³*Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-IPN, A.P.14740. 07360, D.F., México*

⁴*Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, A.P. 580, Zacatecas, Zac., 98068, México*

*clauhaj@yahoo.com

El campo magnético se ha empleado en diferentes etapas fenológicas de la semilla: en semilla, en plántula, en planta y en el agua de riego, para mejorar el establecimiento de las plantas y así su producción. En esta investigación se estudio el cambio de algunas propiedades del agua al pasar por un dispositivo ionizador formado por imanes permanentes, encapsulados en cobre y el cobre cubierto por pvc; ya que dependiendo de las propiedades del agua y del elemento ionizador, los resultados son positivos o negativos al tratar el agua con campo magnético en la Agricultura. Las medias de los valores de pH de 30 muestras de agua tratada magnéticamente y agua no tratada fueron 7.610 y 7.604 respectivamente con un coeficiente de variación de 0.1703. Los resultados no tuvieron diferencias estadísticas significativas. La cantidad de sales recuperada en muestras tratadas y sin tratar, después de la evaporación de muestras de 100 ml fue de 29.5 mg y 29.7 mg respectivamente, de acuerdo al análisis estadístico, el coeficiente de variación fue de 5.039 y las medias no fueron diferentes estadísticamente. Para la resistencia eléctrica, las medias obtenidas de 30 muestras fueron 231.933 K Ω y 207.523 K Ω , para agua tratada y sin tratar respectivamente, de acuerdo a la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), hubo diferencias estadísticas significativas y estas diferencias se modificaron de acuerdo a la velocidad de paso del agua por el elemento ionizador magnético.



Índice De Autores

- Abarca Avila, G., 238, 239, 240, 241
Acevedo Contla, P., 71, 185
Aceves Mijares, M., 74, 194, 197
Aceves, Mariano, 8
Agarwal, V., 319
Aguayo Candelas, J.C., 283
Aguilar Frutis, M., 75, 258, 273
Aguilar Hernández, J., 289
Aguilar Márquez, A., 360
Aguilar Santamaría, M.A., 30
Aguilar, D., 266
Aguirre Tostado, F. Servando, 6, 92
Alarcón Flores, G., 75, 273
Alarcón, P., 189
Alba Andrade, F., 337
Albella, J.M., 7, 18
Alcantara Iniesta, Salvador, 186, 187, 191
Alfaro, P., 201
Alonso Núñez, Gabriel, 41
Alonso, J.C., 267
Altuzar, V., 27, 29
Alvarado Gil, J.J., 182
Alvarado Leyva, P.G., 126, 130
Alvarado Méndez, Edgar, 14
Alvarado Murguía, M.C., 239
Alvarez Chavez, J.A., 184
Alvarez Lopez, B., 103
Álvarez Mejía, A.L., 102
Alvarez, G., 44, 48, 136
Alvarez, J., 270
Alvarez, J.M., 189
Angeles Chavez, C., 223
Antonio Martínez, R., 83
Anzueto Ríos, A., 356
Apam Martínez, J.C., 142, 143
Aperador, W., 88, 248
Araiza, J.J., 210, 255, 283, 285
Arango Parrado, A., 284
Araujo, C., 59, 171, 172, 173
Araújo, D., 297
Arce Estrada, E.M., 220
Arceo, E., 171
Ardila Vargas, A.M., 293
Arellano Peraza, J.S., 37, 132
Arenas Alatorre, Jesús A., 123
Arey, B.W., 8
Arizpe Chávez, H., 79, 205
Arriaga, J., 218, 319
Arriaga, L.G., 247
Arroyo Carrasco, Luis, 329
Asomoza, R., 109, 265, 267
Aspiroz, J., 102
Astudillo Esquivel, M.G., 333
Avendaño Ibarra, M., 108
Ávila García, A., 64, 183
Avilés Arellano, LuzMa R., 328
Avilés, F., 253
Axotla García, J.C., 360
Baer, D.R., 8
Balbuena Alonso, M.G., 242
Balderas López, J.A., 43, 57, 58, 60, 169, 170, 174, 175, 176, 177, 180, 181
Barocio, S.R., 294
Barrales Guadarrama, V.R., 122, 158
Barrera Calva, E., 302
Barrera Domínguez, M.C., 138
Barreto Patraca, L.L., 238, 240
Barrón López, F., 137, 262
Bartola Pérez, P., 49
Bartolo Pérez, Pascual, 217, 235
Bassim, N.D., 11
Bautista Hernández, A., 133
Bautista Quijano, J.R., 253
Bautista Ramírez, Maria Esther, 57, 175
Bautista, A., 274
Bautista, B., 270
Becerra, F., 235
Becerril Juárez, Ignacio G., 123
Becerril, M., 207, 232, 249
Bello, Igor, 3
Beltrán Pérez, G., 347
Bernal Salamanca, M., 321
Blanca Romero, A., 32
Blanco Esqueda, I.G., 234
Boisson, L.A., 201
Borjanovic, V., 16



- Brostow, Witold, 300
Bueno Baques, D., 93
Cabañas Moreno, J.G., 83, 107
Cabrera Llanos, A.I., 149, 150
Caicedo, J.C., 88, 248
Cajero Vázquez, Pablo, 121
Calderón Piñar, F., 156
Caldiño, U., 86, 244, 245
Calleja Arriaga, Wilfrido, 76, 189, 348
Calzada Coco, M.L., 152
Calzadilla Amaya, O., 286, 295, 312
Camacho García, J.H., 133
Camacho López, Marco A., 61, 123, 230, 272, 333
Camacho López, Miguel A., 61, 121, 123, 272
Camacho Lopéz, S., 28, 61
Camacho Ramirez de Arellano, Nashelly Y., 181
Campa Castilla, A., 267
Campos González, E., 207, 232
Campos Mejía, Alfredo, 320
Camps, E., 24, 201, 247, 248, 252, 270, 272
Camps, I., 254
Candelas Ramírez, J., 267
Canul Puc, A., 255
Carbajal De la Torre, G, 25, 330
Carbajal Tinoco, M.D., 296
Cardona, D., 252
Carlos, N., 189
Carmona Rodríguez, J., 52, 99, 314, 315
Carmona Tellez, S., 75, 273
Carrascal Camacho, A.K., 284
Carreón, Manuel Z., 188
Carrillo Castañeda, Guillermo, 366
Carrillo Delgado, E.A., 224
Carrillo López, J., 8, 74, 197, 325
Castañeda Guzmán, Rosalba., 191
Castaño, Víctor M., 14
Castillo Alvarado, Fray de Landa, 35, 282
Castillo Lopez, S., 237, 239
Castillo Mares, A., 115
Castillo Mixcóatl, J., 347
Castillón Barraza, F.F., 79, 123, 205
Castro Ocampo, E.H., 233
Castro Peña, C., 55
Castro Rodríguez, R., 93, 161, 163, 266
Castro, R.M., 301
Cauich, W., 164, 266
Ceballos, J.C., 268
Ceh, O., 253
Cerón Gutiérrez, S., 54, 166, 210, 255, 286, 295, 346
Cervantes Contreras, Mario, 181
Cervantes Jauregui, J., 97
Cervantes Sanchez, Manuel, 316
Cervantes Sanchez, N., 208
Cervantes, A., 302
Chacón Roa, C.V., 273
Chávez Chávez, A., 114
Chigo Anot, E., 125
Chiñas Castillo, Fernando, 41
Cid Tepole, J. Luis, 352
Cifuentes Quintal, E., 33
Cisneros, A., 29
Colín, E., 304, 305
Conde, A., 178
Conde, Gallardo, 49
Contreras Guerrero, Rocio, 82, 107, 147, 214, 215, 216, 222, 228, 229, 321
Contreras Puente, G., 249, 289
Contreras Rascón, J.I., 237, 238, 239, 240
Contreras Villegas, M., 129
Contreras, Taurino, 358
Corengia, P., 274
Coreño Alonso, O., 96
Cornejo Monroy, D., 180
Corona Organiche, E., 142, 143
Corona Ramírez, L., 356
Corona, J.E., 204, 253
Correa Pacheco, Z., 209
Cortés Ibarra, María de Lourdes, 118, 140
Cortés Jácome, M.A., 138
Cortés, C., 323
Coyotl Mixcoatl, F., 193
Cruz Hernández, E., 82, 214, 222, 308
Cruz Irisson, M., 128, 129, 201
Cruz J., M.P., 51
Cruz Manjarrez Flores, H., 337



- Cruz Orea, A., 59, 168, 171, 172, 173, 178, 209, 366
Cruz, G.J., 98, 102, 298, 304, 305
Cuevas, J.L., 128
D. Díaz, A.Alanís, 189
Damiani, L., 65
Dávalos de la Cruz, K., 30, 119
De Anda, F., 108, 212
de Coss, R., 33
De la Hidalga Wade, F.J., 76
de la Piedad Benitez, A., 294
de la Rosa García, E.G., 207
De Las Heras, E., 274
de León Hidalgo, H., 72
de Moure Flores, F., 54, 166, 210, 255, 296, 346
Del Angel Sánchez, T., 227, 331
del Castillo Mussot, Marcelo, 193
Del Real, Alicia, 326
Del Río Santiago, A., 226
Delgado Macuil, R.J., 177
Diaz Badillo, A., 29
Díaz Carvajal, M. Gustavo, 291
Díaz Flores, L.L., 334, 335
Díaz Guillén, J.C., 267
Díaz Hernández, J.A., 143
Díaz Reyes, Joel, 60, 160, 169, 174, 177, 287, 310, 317
Díaz Ruiz, A., 102
Diaz Sanchez, Alejandro, 190
Diaz, C.G., 314
Díaz, T. 279, 325
Domínguez Crespo, M.A., 260
Domínguez Jiménez, M., 76
Domínguez Pacheco, A., 366
Domínguez Seba, Francisco, 352
Dorantes García, V., 310, 317
Dorantes Rosales, H.J., 220
Dorantes, E.A., 204
Dorantes, H.J., 268
Durán H., A.C., 51
Durán, Alejandro, 50
Durruthy Rodríguez, M.D., 156, 157
Eddy, C.R. Jr, 11
Elyukhin, Vyacheslav, 4, 309
Encarnación Gómez, C., 223
Endrino, J.L., 7
Escalante, G., 279, 281, 325
Escalona Delgado, A., 102
Escobar Aguilar, J., 138
Escobar Alarcón, L., 24, 61, 201, 247, 248, 270, 272
Escobar, M., 189
Escobedo Morales, A., 81, 104
Escudero Derat, R., 49
Escudero García, Ramiro, 358, 359, 364, 365
Esparza García, A., 108, 136
Esparza Ponce, H.E., 25, 316
Espejo López, G., 311
Espinosa Medina, M.A., 330
Espinosa Ramírez, I., 46, 362
Espinosa, G., 142
Espinoza Beltrán, F.J., 68, 88, 157, 207, 208, 213, 246, 275, 276
Espitia, I., 330
Esquivel, K., 247
Estevez, M.E., 330
Estevez, R., 297
Estrada Flores, M., 112
Estrada Lerma, M., 165
Evans, R., 28
Faddeeva, S., 90
Falcony, C., 75, 86, 197, 244, 245, 258, 261, 273, 283, 284, 289
Farias Sanchez, M., 79, 205
Fariás, M.H., 143
Feigelson, B.N., 11
Fernández Beltrán, José, 143
Fernández del Castillo, F., 168
Fernandez Parra, J.M., 81
Flores Acosta, M., 79, 80, 205, 208
Flores Desirena, B., 221
Flores González, M.A., 86
Flores Gracia, Francisco, 224
Flores López, Asdrúbal, 343
Flores Mena, E., 310
Flores Mena, J.E., 160
Flores Morales, L., 337



- Flores Nava, L.M., 64, 183
Flores Riveros, A., 32, 40
Flores Valenzuela, J., 208
Flores, F., 89
Flores, M., 274
Font, Reynaldo, 50
Fragoso, R., 143
Franco Ayala, M.F., 184
Frazier, R.M., 11
Freitas, J.A. Jr, 11
Fung Chung, Ting, 3
Galeazzi, R., 89, 287
Galindo Maldonado, A.P., 176
Galindo Mentle, M., 186, 329
Gallardo Hernández, S., 82, 147, 214, 222, 229, 265, 267, 322
Galván Arellano, Miguel, 174, 202, 203, 304, 310, 312, 317
Gamboa Perera, F., 42
Gaona Couto, A., 282
Garces4, N.Y., 11
García Alamilla, R., 115, 227, 331, 336
García Bórquez, A., 89, 287
García Cano, Giovanna F., 118, 140
García González, L., 72, 246, 335, 361
García Gradilla, V., 288
García Hipólito, M., 258
García León, O., 360
García Liñan, G., 215, 216
García Lobato, M.A., 93
García Miranda, J., 24
García Motolinía, J.F., 297
García Ramírez, Pedro J., 69, 72
García Salgado, G., 325
García Sánchez, M.F., 160
García Serrano, J., 95, 96
García Serrano, L.A., 227
García Serrano, O., 202, 203
García Serrano, R., 105
García Sotelo, A., 107
García Torija, J.O., 110
García Vargas, M., 333
García, A., 279, 281, 325
García, A.J., 129
García, M., 86, 244, 245
García, V.J., 293
Gariglio Vidal, P., 29
Garnica Romo, M.G., 334, 335
Garza Gómez, A., 267
Gaskill, D.K., 11
Gaspar, D.J., 8
Gervacio, J.J., 68
Godínez Fernández, J.R., 122
Godínez García, Andrés, 219
Godínez, Luis A., 247
Godínez, R., 26, 98
Goldhahn, R., 84
Golzarri, J.I., 142
Gómez Aleixandre, C., 7
Gómez Alvarado, M.Y., 238
Gómez González, C., 66, 192
Gomez Guzman, O., 176
Gómez Guzmán, O., 334
Gómez Quiróz, L.E., 26
Gómez Rosas, G., 110
Gómez y Gómez, Yolanda de la Mercedes, 57, 175
Gómez Yáñez, C., 153
Gómez, L.M., 304, 305
Gómez, O., 161
González Alcudia, M., 54, 166, 210, 255, 286, 295, 346
González Contreras, F.J., 196, 290
Gonzalez de la Cruz, G., 84, 176, 210
González Díaz, O., 195
González Hernández, Ismael, 119
González Hernández, J., 200, 316, 327
González Sánchez, D., 114
González Vidal, J.L., 64, 183
González, H.J., 269
Gopar Castillo, A.A., 64, 183
Gowda, M, 11
Gracia Jiménez, J.M., 112, 162, 165
Gracia y Jimenez, J.M., 317, 327
Gracios Marin, Carlos Arturo, 190
Granda Gutiérrez, E.E., 267, 294
Grossman, Jeffrey C., 3
Guajardo Pacheco, J.M., 114



- Guerrero Guerrero. N.A., 328
Guerrero, Ma., 143
Guha, Subhendu, 12
Gurevich, Yu G., 103, 176, 311, 323
Gutierrez Delgado, I., 361
Gutiérrez Franco, A., 246
Gutiérrez Juárez, G., 172
Gutiérrez Lazos, C.D., 101, 303
Gutiérrez Roldán, E., 299
Gutiérrez Romero, J., 285
Gutierrez Ruiz, M.C., 26
Gutiérrez, M.P., 47, 139
Guzmán J.I., 89, 287
Guzmán Mendoza, J., 75, 258, 273
H. May, A. Leobardo, 187
Heiras, Jesús, 50
Henry, R.L., 11
Hens, S., 16
Hernández Aguilar, C., 366
Hernández Borja, J., 163, 316
Hernández Cocoltzi, Gregorio H., 32, 39, 105, 127
Hernandez Cordero, E., 237, 239, 240
Hernández De León, J.A., 303
Hernández Díaz, Y.P., 293
Hernández Enríquez, J.M., 227
Hernández García, M., 156
Hernández Hernández, A., 54, 166, 210, 255, 346
Hernandez Hernandez, M., 239, 240, 241
Hernández Landaverde, M.A., 99, 314, 315
Hernández Lara, J.M., 27
Hernández López, S., 201, 230, 299, 300
Hernández Montelongo, M., 243
Hernández Rodríguez, E., 91
Hernández Rosas, J., 82, 214, 215, 216, 222, 229
Hernández Torres, M.E., 112, 162, 165
Hernandez Zarate, Jorge Arturo, 190
Hernández, D., 89
Hernandez, I.C., 15
Hernández, I.C., 278
Hernández, Ivan C., 148
Hernandez, J., 225, 322
Hernández, J.M., 283
Hernández, L., 178
Hernández, M.G., 47
Hernández, M.P., 143
Hernández, P.H., 105
Herrera Gomez, A., 92
Herrera May, A.L., 72
Herrera, Ana M., 95, 96
Herrera, M., 161, 163
Hidalga, J., 189
Hinestroza, Juan P., 123
Hinojosa Ruiz, S., 283
Hite, J.K., 11
Holm, R.T., 11
Hooke, W.M., 5
Huerta Cantillo, R., 103
Huerta Ruelas, J.A., 45
Huerta, F., 235
Hurtado Maldonado, M., 30
Ibarra Torres, J.C., 233
Ibarra, Juan L., 188
Ipaz, L., 88, 248
Ivanov, Rumen, 59, 171, 172, 173, 366
Jasso Montoya, J., 124
Jelev Vlaev, S., 34, 224, 226
Jeon, J., 92
Jiménez Riobóo, R., 152
Jimenez Rojas F., 29
Jiménez Sandoval, O., 52
Jiménez Sandoval, S., 52, 99, 110, 314, 315, 326
Jiménez, I., 7
Juárez Diaz, G., 108, 110, 329
Juárez Moran, L.A., 160
Juárez, G., 89, 287
Juarez, H., 279, 271, 325
Juarez, I., 189
Kanai, Yosuke, 3, 33
Kim, M.J., 92
Kosarev, A., 265, 291
Kudriavtsev, Y., 109, 265, 267, 322
Lam L., Mayda, 336
Landa, M., 189, 290



- Lara Romero, Javier, 41
Lara Sánchez, R., 250
Lara Sanjuan, Omar, 300
Lashkevych, I., 307
Leal Romero, R., 194
Lee, Shuit-Tong, 3
Lee, T., 92
Lemus Ruiz, José, 134
León Martínez, Mireille, 57, 60, 169, 170
León Rodríguez, F.M., 360
Leon Sarabia, E. 205, 208
Lew, K-K., 11
Licea Jiménez, L., 236
Lima Gutierrez, Jordan, 329
Lima Lima, H., 242, 243, 263, 264
Linares Aranda, M., 189, 195
Lira Negrete O., 97
Liu, Yingkai, 3
López Aldrete, A., 100
López Busian Natta, M.G., 146
López Callejas, R., 294
López Chávez, Ernesto, 35
López Estopier, R. 197
López López, M., 82, 84, 107, 147, 148,
214, 215, 216, 222, 225, 225, 228, 229,
233, 308, 321, 322, 326
López Luna, E., 109
López Ramírez, L.M., 158
López Rodríguez, A., 334
López Rodríguez, C.A., 202, 203
López Salinas, F.I., 78
López Suárez, A., 160
López Velázquez, A., 41, 353, 354, 355
López, A.G., 56
López, Francisco, 187
Lopez, G., 99, 314, 315
López, V., 277
López, W., 144, 257, 277
Loya Tafolla, Claudia Ivonne, 143
Loyola Rodríguez, J.P., 199
Lozada Morales, R., 99, 110, 155, 186,
237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 263,
264, 315, 329
Lugo Gámez, G., 111, 200
Luna López, J.A., 74, 154
Luna Palafox, R.A., 353
Luyo Alvarado, S.J., 166
Machorro Mejía, R., 288
Magallón Cacho, L., 271
Maisterrena Epstein, R., 61
Maldonado, A., 94
Maldonado, R.D., 217
Manaud, J.P., 268
Mani Gonzalez, P.G., 92
Manrique Moreno, S., 312
Mansano, R.D., 65
Marín Pineda, C.E., 233
Marin, E., 59, 171, 172, 173
Márquez Islas, R., 221
Márquez Marín, J., 52
Martin, A.R., 5
Martínez Aguila, B.S., 112
Martínez Benítez, A., 280
Martínez Bustos, F., 120
Martínez Castañón, G.A., 78, 111, 199,
200, 327, 350
Martínez Castillo, Jaime., 69, 72, 246
Martínez Correa, F., 30
Martinez F, Juan C., 302
Martínez Guerra, E., 33
Martínez Guerrero, R., 223
Martínez Gutierrez, F., 199
Martínez Juárez, J., 89, 108, 110, 243,
287, 309, 317, 329
Martínez Lara, I., 165
Martínez López, Itzel Shantal, 57, 60,
169, 170
Martínez Martínez, R., 86, 244, 245
Martínez Mendoza, J.R., 199, 234, 327
Martínez Mondragón, M.M., 36
Martínez Montes, G., 105
Martinez Muñoz, J.P., 29
Martínez Orozco, J.C., 226
Martínez Ortiz, Efraín, 366
Martínez Ortíz, L., 120
Martínez Pérez, L., 250, 251
Martínez Piñon, F., 184
Martínez Richa, Antonio, 14
Martínez Salgado, M.M., 284



- Martínez Torres, P., 182
Martínez Valencia, A.B., 25
Martínez Velis, I., 82, 107, 215, 216, 222, 229, 322
Martínez Yolanda, M., 250
Martínez, A.I., 93
Martínez, J.R., 111
Martínez, K., 26
Mastro, M.A., 11
Mata Méndez, Oscar, 134
Mata Zamora, M.E., 136, 137, 262
Mathew, X., 332
Mathews, N.R., 332
Matsumoto, Y., 56, 101, 303
Maya Sánchez, M.C., 194
Maya, F., 85
McGuire, Gary E., 5, 16, 21
Meas Vong, Y., 271
Médina, D., 131
Mejía García, C., 107, 308
Mejía Santibañez, M., 238
Mejía, Ezeta, 220
Meléndez Lira, Miguel, 54, 114, 121, 122, 158, 166, 210, 211, 255, 280, 286, 295, 312, 321, 346
Melo, D., 270
Méndez Blas, A., 317
Méndez Camacho, R., 82, 107, 308
Méndez García, V. H., 107, 148, 215, 216, 222, 225, 228, 278
Méndez González, M., 146, 178, 209
Méndez Hernández, M., 353
Méndez Méndez, R., 267
Méndez Vivar, J., 113
Mendez, Blas, A., 317
Mendez, G., 178
Mendoza Acevedo, S., 64, 183
Mendoza Allende, Alejandro, 193
Mendoza Alvarez, J.G., 29, 210, 214
Mendoza Barrera, C., 27, 29, 361
Mendoza Castrujón, A., 44
Mendoza Cordova, A., 79, 80, 205
Mendoza, D., 277
Mercado Cabrera, A., 294
Michel Uribe, C.R., 114, 233
Milán, J., 289
Millán Flores, H., 294
Mimila Arroyo, J., 103
Miracle, A.L., 8
Miranda, A., 129
Mireles Jr, Jose, 188, 349
Mitrani Abenchuchan, E., 288
Moctezuma Velazquez, Edgar, 331, 336
Molina A., Omar, 192
Molina Reyes, J., 76, 290
Molina Valdovinos, S., 321
Molina, J., 189
Mondragón Lozano, R., 102
Mondragón, M., 301
Monroy, B.M., 160
Monsivais Alvarado, Tania, 169, 181
Montemayor Aldrete, Jorge A., 193
Montes de Oca Valero, A.J., 115, 268, 269, 336
Montiel Sánchez, H., 44
Montiel, H., 48, 136, 137, 139, 262
Montoya, M.A., 283
Mora, F., 279, 281, 325
Morales Acevedo, Arturo, 73
Morales Corona, J., 97
Morales Cortés, H., 107, 308
Morales Fernandez, I.E., 106
Morales Hernández, J., 83
Morales J., 98, 304, 305
Morales Leal, F., 235
Morales Rodríguez, M., 324
Morales Sánchez, E.J., 114
Morales Sanchez, A., 74
Morales, Axayacatl, 102
Morales, Erik R., 332
Morales, I., 105, 313
Morales, J., 26, 102
Morales, M.P., 304, 305
Moreno, I., 59, 171, 172, 173
Moroyoqui Estrella, G., 179
Moser, P., 84
Mota Pineda, E., 54, 147, 166, 210, 211, 255, 346



- Muhl, S., 85, 87, 144, 206, 252, 254, 257, 277
Muñoz Aguirre, N., 250, 251, 301
Muñoz Aguirre, S., 27, 186, 347
Muñoz Castro, A.E., 294
Muñoz Cleofas, J.A., 122
Muñoz Rosas, A.L., 290
Muñoz Salas, J.A., 99, 314, 315
Muñoz Saldaña, J., 88, 152, 156, 157
Muñoz, I.E., 330
Muñoz, Iván, 188
Muñoz, M.L., 29
Murúa Pagola, B., 120
Myers Ward, R.L., 11
Navarrete Espinosa, J., 29
Navarro Contreras, H., 109, 318, 320
Neudeck, P.G., 11
Nieto, F., 325
Niño Martínez, N., 111, 199, 200, 350
Nyborg, L., 292
Ocampo Fernández M., 95, 96
Ochoa Landín, R., 106
Octavio Estevez, J., 319
Olaya, J.J., 259
Olayo, M.G., 98, 102, 298, 304, 305
Olayo, R., 26, 98, 102
Olea Mejía, O.F., 197, 295
Oliva, A.I., 204, 217, 253, 255
Olvera Amador, M. de la L., 166
Olvera, M. de la L., 54, 94
Ordoñez, E., 304, 305
Oropeza Ramos, L.A., 63
Orozco Velazco, J., 129
Ortega López, M., 101, 303
Ortega Zarzosa, G., 111, 200, 234
Ortega Zempoalteca, R., 141
Ortega, M., 56
Ortega, R., 144
Ortíz Alvarado, J.D., 45
Ortiz Landeros, J., 25, 153
Ortiz, A., 160, 177, 267
Oseguera, J., 90, 270
Osorio, E., 325
Pacheco Garcia, F., 66, 192
Pacheco Ríos, Mónica L., 118, 140
Pacheco Sosa, J.G., 138
Pacio, M., 279, 281, 325
Pal, U., 81, 95, 104, 180
Palacio, Carlos, 2, 20, 75
Palacios Beas, E.G., 46, 362
Palacios Lazcano, A.F., 83
Palacios, J.C., 298, 304, 305
Palafox Reyes, J.J., 80
Palmerín, J.M., 269
Palomar Pardavé, M., 220
Palomares Báez, J.P., 36
Palomino Merino, R., 110, 186, 243, 329
Palomino Ovando, M.A., 105
Palomino, R., 39, 99, 314, 315
Pancardo Rodríguez, I., 99, 314, 315
Pardo Mata, L., 152
Patiño Marín, N., 199
Paz Cruz, Ma., 50
Paz del Angel, Vicente, 110
Pazos, L., 274
Pedroza Rodríguez, A.M., 284
Peña Caballero, V., 150
Peña Eguiluz, R., 294
Peña Sierra, R., 108, 202, 203, 287, 312, 325
Peña, J.L., 53, 55, 161, 163, 164, 171, 266
Peña, O., 254, 257
Pérez Aguilar, S.I., 267
Pérez Aguilar, K.S., 162
Pérez Arrieta, L., 261
Pérez Benítez, A., 310, 317
Pérez Bueno, J.J., 271
Pérez Caro, M., 320
Pérez Centeno, A., 233
Pérez García, S.A., 292
Pérez López, I.O., 42
Pérez López, J.E., 100
Pérez Nicolás, L., 46, 362
Pérez Pérez, J. Cristóbal, 74
Pérez Ramírez, G., 29
Pérez Robles, Juan Francisco, 219, 328
Pérez Rodríguez, F., 221



- Pérez Ruiz, Santiago Jesús, 191
Pérez Salas, R., 179
Pérez Sánchez, Gerardo F., 73
Pérez Tejada, E., 98
Pérez Tello, M., 155, 314
Pérez, A.L., 289
Perkins, Craig L., 13
Pescador Rojas, J.A., 231
Pfeiffer, H., 153
Picard, Y.N., 11
Pichardo, J.L., 59, 171, 172, 173
Picquart, M., 289
Pineda Becerril, M., 360
Pino Rivera, Lázaro, 41
Piña Barba, Cristina, 30, 119
Pizano Montoya, Omar, 206
Pliego Pastrana, P., 295
Pola Castañeda, Ileri, 364
Ponce, A., 160
Portelles, Jorge, 50, 154
Portillo Moreno, O., 110, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 263, 264, 314, 315, 329
Posso, A., 248
Powell, J.A., 11
Prieto, P., 248
Puch, F., 131
Puebla, J., 212
Pulzara Mora, A., 225, 321
Quintero Torres, R., 158
Quiñones Galvan, J.G., 54, 166, 210, 255, 295, 346
Quiñones, Fernando J., 189
Ramírez Bon, R., 79, 80, 106, 205, 208, 316
Ramírez Damasco, G., 282
Ramírez Fernández, O., 26
Ramírez Flores, Anabel, 118, 140
Ramírez Jaime, A., 96
Ramírez López, M., 82, 84, 107, 147, 215, 216, 222, 229
Ramírez Márquez, N.T., 293
Ramírez Sotelo, M.G., 149, 150
Ramírez, Alfredo, 127
Ramírez, G., 265, 267
Ramírez, R., 313
Ramos Galván, C.E., 331
Ramos M., V., 51
Ramos, A.E., 128
Rangel, R., 235
Rasia, L.A., 65
Ray, M.A., 5
Raymond, Oscar, 50, 154
Rejón, V., 164, 266
Remolina, A., 160
Reta Pardo, J.L., 115
Reyes Barranca, A., 184
Reyes Barranca, M.A., 64, 183
Reyes Betanzo, C., 76, 194
Reyes Serrato, A., 38
Reyes, C., 189
Reynoso Hernández, J.A., 194
Ricardo Chávez, J.L., 36
Riech, I., 171
Rios Castañeda, C., 102
Rios Flores, Araceli, 53
Rivas Silva, J.F., 32, 40, 133
Rivera A., J.L., 336
Rivera Calvo, D., 284
Rivera Juárez, J.M., 59, 171, 172, 173
Rivera López, J.E., 250
Rivera Rodríguez, C., 24
Rivera Ruedas, M.G., 152
Rivera, B.L., 287
Rivera, M., 144
Rivero, Ignacio A., 143
Robles Andrade, S., 115, 336
Robles Arce, R., 149
Rockett, Angus, 222
Rodil, S.E., 87, 252, 259, 260
Rodríguez Baez, J., 94
Rodríguez García, Mario, 43, 58, 326
Rodríguez López, J.L., 36
Rodríguez Melgarejo, F., 52
Rodríguez Melgarejo, F., 52, 99, 110, 314, 315
Rodríguez Mijangos, R., 179
Rodríguez Ríos, L., 263, 264



- Rodríguez Rodríguez, M.E., 122, 158
Rodríguez Tirado, J.A., 45
Rodríguez Vargas, I., 224, 226
Rodríguez, A., 102
Rodríguez, A.G., 109, 318, 320
Rodríguez, E., 274
Rodríguez, F.J., 247
Rodríguez, H., 235
Rodríguez, M.C., 318
Rodríguez, P., 210
Rojas Blanco, L., 327
Rojas Peláez, P.N., 87
Rojas Ramírez, J.S., 82, 107, 147, 214, 215, 216, 222, 228, 229
Roldan Herrera, J., 182
Román Zamorano, J.F., 79, 205
Romeo, Alessandro, 14
Romero Paredes, G., 202, 203
Romero Romo, M., 220
Romero, G., 279, 281
Rosales Quintero, P., 76, 193
Rosales Rivera, A., 321
Rosales, P., 189
Rosas M, J.L., 289
Rosendo, E., 101, 162, 279, 281, 325
Rubio Rosas, E., 110, 329
Ruelas, R., 274
Ruiz Luna, H., 213
Ruíz Núñez, Benjamín, 261
Ruiz Trejo, E., 159
Ruiz, Facundo, 78, 111, 114, 199, 200, 327, 350
Ruvalcaba Cornejo, C., 155, 314
Rychwalski, R.W., 236
Salas, O., 270
Salazar Amador, R., 66, 192
Salazar Villanueva, M., 125
Salgado Ceballos, H., 102
Salgado, G.G., 317
Salinas Nolasco, M.F., 113
Salmoran Pacheco, M., 241
Sánchez Albarran, F., 335
Sanchez de Alba, J.C., 275, 276
Sánchez Domínguez, I., 71, 185
Sánchez Mendieta, Victor, 123
Sánchez Meza, E., 289
Sánchez R., V.M., 94
Sánchez Ramírez, J.F., 180, 231
Sánchez Sinencio, F., 178
Sanchez Sinencio, F., 29, 209
Sánchez Torres, H., 361
Sanchez, J.E., 88
Sanchez, O.M., 88
Sánchez, R., 164, 266
Sandoval Jiménez, I.M., 283
Sandoval Robles, G., 115, 227, 331, 336
Santamaría, L., 178
Santana Aranda, M.A., 114, 233, 280
Santana, G., 160
Santoyo A., Ma. Teresita, 134
Santoyo Morales, J.G., 273
Sanz, Fausto, 10
Sanz, M.T., 62
Sauceda Carvajal, Angel, 72, 246, 345, 352
Schultz, B.D., 5
Segundo Aguilar, D., 275, 276
Segura Figueroa, Yukari, 118, 140
Serrano, F.A., 128, 201
Serroukh, Ibrahim, 43, 58
Severiano, F., 317
Shenderova, O.A., 16
Silva González, R., 112, 165, 327
Silva Rodrigo, R., 331
Simon Rodriguez, J., 196
Siqueiros B., J.M., 51
Siqueiros, Jesús M., 50, 154
Sodi y Arce, D., 30
Solís Bustos, Sergio, 69
Solís Casados, Dora, 230, 272, 333
Solís Sánchez, M.A., 317
Solis Saucedo, S., 239, 240, 241
Solis, E., 269
Solorio, Francisco, 134
Solorza Feria, Omar, 219
Solorza Guzmán, Misael, 35
Sosa Hernández E.M., 126, 130
Sosa Villanueva, V., 42



- Soto Cruz, B. Susana, 187, 191
Soto Guzmán, A.B., 249, 284
Soto Herrera, G., 288
Soto Romero, E., 355
Soto, A.B., 99, 143, 314
Soubervielle Montalvo, C., 278
Speghini, A., 244, 245
Stahlbush, R.E., 11
Stremsdoerfer, G., 271
Suarez, G., 260
Suarez, M.F., 259
Suárez, Nelson, 50
Suarez, O.J., 259
Sumaya Martínez, J., 124
Swart, Jacobus W., 5
Takeuchi, Noboru, 39
Takeuchi, Noboru, 39, 127
Tamayo Meza, P., 250, 251
Tavera Miranda, Francisco J., 358, 359, 364, 365
Taxilaga, O., 54, 295
Terán Figueroa, Y., 100
Tirado Hernández, J.A., 27
Tirado Mejía, L., 88
Toledo Antonio, J.A., 138
Tomás, S.A., 110, 210
Tomatani Sánchez, A.K., 233
Torchynska, T.V., 324
Torres de la Cruz, Abel, 334
Torres Jacome, A., 76, 193, 290, 291
Torres Sosa, A.R., 331
Torres Torres, R., 195
Torres, A., 189, 265
Torres, D., 296
Tovar Padilla, M.V., 114
Trejo Durán, Mónica, 14
Trunek, A.J., 11
Turcio Ortega, D., 260
Twigg, M.E., 11
Tzuc Millan, C., 255
Ugalde Vélez, Pablo, 193
Urbina Álvarez, J. Eleazar., 99, 314, 315
Ureña Nuñez, Fernando, 123
Valdespino P., D., 51
Valdez Ramírez, O., 159
Valencia Alvarado, R., 270, 293
Valenzuela Monjarás, R., 44, 141, 145
Valenzuela, R., 47
VanMil, B.L., 11
Vargas Camacho, V.I., 160
Vargas García, J.R., 223
Vargas Ortíz, R.A., 157
Vargas Peraza, J. Fernando, 261
Vargas, I., 310
Vargas, J.A., 218
Vásquez Hernández, F., 361
Vázquez Cortés, D., 107, 148, 228
Vázquez López, C., 146, 147, 254
Vázquez Nava, R.A., 34
Vázquez Villanueva, Cristian, 193
Vázquez, A.R., 289
Vazquez, Gerardo, 193
Velásquez, Javier, 170
Velázquez Salazar, J.J., 207
Velera Orozco, B., 137
Vera Graziano, Ricardo, 14
Vera Reveles, G., 290
Verdalet Guzmán, I., 120
Verduzco A., Víctor H., 134
Verduzco Mtz, Jorge A., 134
Vidal, A., 352
Vidal, M.A., 318, 320
Vidales Roque, A., 285
Vigil Galán, O., 106, 249, 289
Viguerras Santiago, E., 201, 272, 299, 300
Villada, A., 326
Villanueva Ibáñez, M., 86
Villar, M.P., 297
Villegas Gasca, A., 97
Villegas Rueda, V.L., 145
Villegas, A., 109, 265, 267
Volovichev, I., 176
Vorobiev, Pavel, 106
Vorobiev, Yuri V., 163, 316
Wang, C., 8
Warner, M.G., 8
Wu, Zhigang, 3
Wünsch, F., 56



Yan, Baojie, 12, 18
Yang, Jeffrey, 12
Yáñez Limón, J.M., 152, 156, 176, 334,
335
Yate, L., 249
Yépez Gómez, Y., 361
Yescas Hernandez, J.A., 324
Yoshida, M., 85, 217
Yu, Z., 56, 74, 197
Yu, Zhenrui, 8
Yue, Guozhen, 12
Zaldivar Huerta, I.E., 194
Zaleta Alejandro, E., 258, 312
Zambrano, G., 88, 248
Zamora Peredo, L., 148, 215, 216, 228
Zamorano Ulloa, R., 44, 145
Zamorano, R., 47, 48
Zapata Navarro, A., 91
Zapata Torres, M., 258, 280, 286, 295,
312, 346
Zapien, Juan Antonio, 3, 19
Zarco, H., 85, 259
Zayas, Ma. E., 99, 155, 314, 315
Zelaya Angel, O., 49, 60, 99, 207, 210,
232, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243,
249, 263, 264, 314, 315
Zendejas Leal, B.E., 142, 143
Zepeda Mendoza, Y.A., 46, 362
Zermeño Resendiz, B.B., 227
Zhen Hua, Chen, 3
Zhu, Z., 8
Zúñiga Islas, C., 76
Zúñiga Romero, C.I., 52
Zúñiga, C., 189