

Séptima Reunión Anual División de Estado Sólido Sociedad Mexicana de Física

**REUNIÓN ANUAL
DE LA
DIVISIÓN DE ESTADO SÓLIDO
SOCIEDAD MEXICANA DE FÍSICA**
**Del 3 al 5 de mayo de 2018
Zacatecas, Zac.**

*Sede: Instalaciones del Consejo
Zacatecano de Ciencia, Tecnología
e Innovación (COZCyT)*

Informes:
desof.smf@gmail.com

Inscripciones:
<http://sites.google.com/site/desolsmf/>

Instalaciones del Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación (COZCyT)

3 al 5 de mayo de 2018, Zacatecas, Zac.

Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido - SMF

Cuidado de la edición

Oracio Navarro Chávez
Juan Carlos Martínez Orozco
Karla Arely Rodríguez Magdaleno

El contenido de los trabajos aceptados para este evento es responsabilidad de los autores



CONSEJO ZACATECANO DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN

Mensaje de bienvenida

Seguimos convencidos que la física ha aportado una cantidad prácticamente innumerable de beneficios a la sociedad y una de las áreas es la física del estado sólido con contribuciones desde el punto de vista teórico y experimental, es aspectos científicos, tecnológicos y de innovación. Hoy en día las aportaciones de la comunidad mexicana en el área de estado sólido son reconocidas a nivel mundial permitiendo el entender aspectos fundamentales de esta área para mejorar dispositivos e innovar en la creación de nuevos y mejores sistemas. Y como sabemos es de suma importancia que en nuestro país existan foros en los cuales podamos discutir sobre los temas de investigación del estado sólido que se encuentran vigentes en la sociedad de científicos mexicanos, además de los foros internacionales. Por esta razón, como ya es tradición, estamos aquí para llevar a cabo la Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido de la Sociedad Mexicana de Física en la Ciudad de Zacatecas, Zacatecas.

En esta séptima edición de la Reunión Anual de la División de Estado Sólido y como parte de las actividades se han incluido: conferencias invitadas, contribuciones orales y una sesión de posters donde convergen reconocidos investigadores, jóvenes investigadores, estudiantes de licenciatura y posgrado. Además, se le otorgará un reconocimiento al Dr. José Luis Moran López, Investigador del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), por sus importantes aportaciones a la física del estado sólido, el cual es el segundo de los muchos reconocimientos que la comunidad de estado sólido hará a los científicos que han realizado aportes importantes a la física del estado sólido en nuestro país, entro los cuales seguramente figuraran en un futuro algunos de los aquí presentes.

Finalmente, no me queda mas que darles la más cordial bienvenida a la muy noble y muy leal Ciudad de Zacatecas, esperando que este foro sea de gran provecho para todos los asistentes y que sirva como punto de partida para establecer colaboraciones, fortalecer las existentes y discutir de temas en común. Así mismo, agradezco a todos y cada uno de ustedes por la presentación de sus trabajos, su asistencia y su colaboración en la realización de esta reunión.

Juan Carlos Martínez Orozco
Presidente de la DES-SMF
2017-2018

Comité organizador local

Isaac Rodríguez Vargas
Antonio Del Río de Santiago
Juan Carlos Martínez Orozco
Karla Arely Rodríguez Magdaleno

Consejo consultivo

Julio Mendoza Álvarez, CINVESTAV-D.F.
Oracio Navarro Chávez, IIM-UNAM (Unidad Morelia)
Miguel Cruz Irisson, ESIME-IPN
Jesús Arriaga Rodríguez, IF-BUAP
Yesenia Arredondo León, ENES-UNAM (Unidad Morelia).

Apoyo Financiero



Contenido

Mensaje de bienvenida	3
Comité organizador local	4
Consejo consultivo	4
Apoyo Financiero	4
Resúmenes pláticas invitadas	14
Diagramas de fase de nanoaleaciones. Sergio Mejía-Rosales	15
Canales de fragmentación en cúmulos de óxidos de Indio. F. Aguilera-Granja	16
Superconductores y semiconductores nanométricos. Luis Antonio Pérez López	17
Simulaciones computacionales para estudiar el nanomundo: adsorción de átomos y moléculas en superficies. Noboru Takeuchi	18
Electrodeposición: una técnica versátil para crecimiento de películas delgadas semiconductoras y luminiscentes. Ma. Estela Calixto	19
Effects of the Geometry on the Electronic Properties in Semiconductor Elliptical Quantum Rings. C. A. Duque	20
Plasmones en sistemas Multicapas de Grafeno. Jesús Madrigal Melchor	22
Celdas solares de perovskitas: retos y oportunidades. Hailin Zhao Hu	23
Diseño Racional de Fotocatalizadores Semiconductores Plasmónicos. José Luis Rodríguez López	24
Resúmenes contribuciones orales	25
DES-01: Sobre la universalidad de las propiedades de transporte y dispersión de sistemas desordenados. J. A. Mendez-Bermúdez¹, A. M. Martínez-Argüello¹, M. Martínez-Mares²	26
DES-02: Cubic $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ Heterostructures. V. D. Compeán García¹, E. López Luna², M. A. Vidal²	27
DES-03: Propiedades electrónicas y magnéticas del compuesto $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ dopado con La. F. Estrada^{1,2}, B. Aguilar³, O. Navarro³, M. Avignon⁴	28
DES-04: Estudio del comportamiento electrónico de la doble perovskita $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ en sus fases ordenada y desordenada dopadas con La. A. M. Reyes^{1,3}, Y. A. León², O. Navarro¹	29
DES-05: Nanoestructuras de carbono helicoidales crecidas sobre láminas delgadas de cobre. Juan Luis Fajardo-Díaz¹, Florentino López-Urías¹; Emilio Muñoz- Sandoval¹	30
DES-06: Doorway states acústicos en sistemas unidimensionales de silicio poroso. Z. Lazcano^{1,*}, A. Díaz-De Anda¹, J. Arriaga¹, G. Monsivais²	31

Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido - SMF

DES-07: The Inverse Isotope Effect in PdH(D). <u>Sergio Villa Cortés</u> , Rafael Baquero Parra.....	32
DES-08: Estructura de bandas electrónica y estados de superficie de semiconductores tipo calcopiritas. <u>J. E. castellanos Águila</u> ¹ , P. Palacios ^{2,3} , P. Wahnón ^{2,3} , J. Arriaga ¹	33
DES-09: Estudio de esponjas de nanotubos de carbono nitrogenados con morfología coaxial sintetizadas mediante un método modificado de deposición química de vapor. <u>Emilio Muñoz-Sandoval</u> ¹ , Juan L. Fajardo-Díaz ¹ , Roque Sánchez-Salas ¹ , Alejandro J. Cortés-López ¹ , Florentino López-Urías ¹	34
DES-10: Condensados cuánticos de polaritones excitónicos en potenciales periódicos acústicos. <u>Edgar A. Cerda Méndez</u> ¹ , Oscar Ruiz Cigarrillo ¹ , Jakov Buller ² , Raul Balderas Navarro ¹ , Luis Felipe Lastras Martínez ¹ , Klaus Biermann ² y Paulo V. Santos ²	35
DES-11: Anclaje de estructuras de plata sobre nanoestructuras de carbono. <u>Claudia C. Quintero-González</u> ¹ , Florentino López-Urías ¹ , Emilio Muñoz-Sandoval ¹	36
DES-12: Estudio del efecto termoelectrico en una superred periódica construida a base de siliceno. <u>E. J. Guzmán</u> ^{1,2} , O. Navarro ² , O. Oubram ³ , I. Rodríguez-Vargas ⁴	37
DES-13: Plasmones en sistemas semi infinitos de multicapas de grafeno-dieléctrico. <u>J. S. Pérez-Huerta</u> ^{1,*} , J. Madrigal-Melchor ¹ , D. Ariza-Flores ² , J. R. Suárez-López ¹	38
DES-14: Transporte electrónico en nanotubos de carbono y otras nanoestructuras: decoherencia, redistribución de energía y disipación. <u>Thomas Stegman</u>	39
DES-15: Highly Porous Al-Ni Foams with Dolomite Foaming Agent Via Powder Metallurgy Technique. <u>A.M. Medina-Ramirez</u> ¹ , R. Vintila ² and <u>R.A.L. Drew</u> ³	40
DES-16: Síntesis y caracterización de perovskitas híbridas para celdas fotovoltaicas <u>B. Aguilar</u> ¹ , O. Navarro ¹ , M. Millán ^{1,2}	41
DES-17: Estudio teórico de las propiedades estructurales y electrónicas de los compuestos APbI ₃ con A = H ⁺ , Li ⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , Rb ⁺ , NH ₄ ⁺ , CH ₃ NH ₃ ⁺ , CH(NH ₂) ₂ ⁺ <u>Iván Ornelas</u> [*] , Rubén Álvarez, Eliel Carvajal, Fernando Salazar, Miguel Cruz-Irisson	42
DES-18: Sintonización del valor de banda prohibida de películas delgadas semiconductoras de CuIn _{1-x} Ga _x Se ₂ por electrodeposición para aplicaciones en celdas solares. <u>M. A. Contreras-Ruiz</u> ¹ , A. Méndez-Blas ¹ , M. E. Calixto ¹	43
DES-19: Detección de Excitones indirectos en Pozos Cuánticos Acoplados Mediante Fotorreflectancia. <u>O. Ruiz Cigarrillo</u> ¹ , L. F. Lastras Martínez ¹ , Edgar A. Cerda Méndez ¹ , G. Flores Rangel ¹ , A. Lastras Martínez ¹ , J. Ortega Gallegos ¹ , K. Biermann ² , P. V. Santos ¹	44
DES-20: Respuesta óptica superficial de materiales basados en Telurio. <u>Gabriela Flores Rangel</u> ^{1,*} , Luis Felipe Lastras Martínez ¹ , Oscar Ruiz Cigarrillo ¹ , Ricardo Castro García ² , Raúl Balderas Navarro ¹	45
DES-21: Problema de Sturm-Liouville en la Física de la Materia Condensada actual. <u>R. Pérez-Álvarez</u> , O. Nazario, M. Despaigne.....	46

Resúmenes Contribuciones Murales	47
Descubriendo las propiedades magnéticas de las nano aleaciones Ag _x Ni _y (x + y = 55) en todo el rango de composición. <u>R. H. Aguilera Del Toro</u> ^{1,2} , P. G. Alvarado-Leyva ³ , A. Vega ²	48
Silver nanoparticles fabricated by laser ablation: from standard optical characterization to SERS applications. <u>J. Álvarez-Martínez</u> , Héctor Reynoso, D. Paola Arenas-Ramírez, G. Gutiérrez-Juárez, G. Ramos-Ortiz and R. Castro-Beltrán*.	49
Adsorción de átomos alcalinos y alcalinotérreos en monocapa de carburo de silicio. <u>L. G. Arellano</u> , A. L. Marcos-Viquez, F. de Santiago, A. Miranda y M. Cruz-Irisson ..	50
Estudio del comportamiento I-V de GaN 3D y 2D. <u>Benjamín Roberto Arrieta Guillén</u> ¹ , E. López Luna ²	51
Fundamental characterization of glyphosate for low-cost sensing applications. A. Castro-Carranza ¹ , W. Seemann ¹ , J. C. Nolasco ² , C. Briones-Jurado ² , <u>Y. A. León</u> ² , J. Gutowski ^{1,3}	52
Diseño de estructuras de silicio poroso para la fabricación de microcavidades ópticas. <u>J. Barranco</u> ¹ , A. Bustamente ¹ , A. Méndez-Blas ¹ , y M. E. Calixto.	54
Preservando el orden unidimensional de nanoestructuras tensadas en el crecimiento de InAs sobre sustratos de alto índice. E. Eugenio-López ¹ , <u>A. Belio-Manzano</u> ¹ , C. A. Mercado-Ornelas ¹ , L. I. Espinosa-Vega ¹ , A. Yu. Gorbachev ² , S. Shimomura ³ , Víctor-Hugo Méndez-García*. ¹	55
Cálculo a primeros principios de susceptibilidades no lineales de segundo y tercer orden. <u>Alan Bernal</u> ¹ , Sean M. Anderson ¹ , Bernardo S. Mendoza ¹	56
Desarrollo de Películas Delgadas de MYF ₄ (M=Li, Na, K) y MYF ₄ :Eu ³⁺ por la Técnica de Electrodeposición. <u>A. Bustamante</u> ¹ , J. Barranco ¹ , A. Méndez-Blas ¹ , M. E. Calixto ¹ . 57	
Estudio del Contraelectrodo en Celdas Solares Sensibilizadas por Puntos Cuánticos. <u>Salvador Cabrera</u> ¹ , C. Rosiles Perez ² , Tzarara Lopez-Luke ² , J. M. Rivas ¹ , Diego Esparza ^{1,*} y Elder De la Rosa ²	58
Localización de Anderson de Ondas Flexionales. J. Calleja-Angel ¹ , J. Arriaga Rodríguez ¹ , J. C. Torres-Guzmán ² , A. Díaz-de-Anda ¹	59
Cálculo de conductividad térmica mediante teoría de medio efectivo para sistemas homogéneos con inclusiones elipsoidales. <u>Ángela Camacho de la Rosa</u> , Raúl Patricio Esquivel Sirvent.	60
Surface Nonlinear Gratings by Direct Multiphoton Microscope Writing. J. Avalos Hernández ¹ , <u>R. Carriles Jaimes</u> ¹ , J. L. Domínguez Juárez ²	61
Producción de esponjas de nanotubos de carbono promovidas por acetona por deposición química de vapor. <u>Alejandro J. Cortés-López</u> ¹ , Emilio Muñoz-Sandoval ¹ , Florentino López-Urías ¹	62

Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido - SMF

Crecimiento y caracterización de películas de TiO_x , TiN_x y TiN_xO_x por depósito de capas atómicas para aplicaciones en dispositivos fotovoltaicos. <u>José María Cuevas Dávila</u> ¹ , E. López Luna ² , Enrique Prado Navarrete ¹	63
Detección con sensibilidad amplificada de la Interleucina-6 utilizando espectroscopía molecular en sustratos grafénicos. Emmanuel de la O Cuevas ^{1,2} , José Manuel Saniger Blesa ² , Cuauhtémoc Araujo Andrade ¹	64
Redes 3-D de nanotubos de Ni interconectados con propiedades estructurales y magnéticas controladas. <u>Joaquín de la Torre Medina</u> ^{1,*} , Tristan da Câmara Santa Clara Gomes ² , Yenni G. Velázquez-Galván ² , Luc Piraux ²	66
TiO_2 dopado con diferentes átomos para modificar sus características catalíticas. <u>Pablo De la Mora</u> ¹ , Gustavo Tavizón ² , Faustino Aguilera Granja ³ , Reinaldo Pis-Diez ⁴	68
Nanoestructuras cuasi-unidimensionales de silicio para la detección de gases. <u>Francisco de Santiago</u> ¹ , José E. Santana ¹ , Álvaro Miranda ¹ , Eliel Carvajal ¹ , Luis A. Pérez ² , Miguel Cruz-Irisson ¹	69
Single-photon emitters in GaSe for on-chip waveguide coupling. <u>Oswaldo Del Pozo-Zamudio</u> ^{1,2} , Philipp Tonndorf ² , Nico Gruhler ² , Johannes Kern ² , Iris Niehues ² , Alexander I. Dmitriev ³ , Anatoly P. Bakhtinov ³ , Alexander I. Tartakovskii ⁴ , Wolfram Pernice ² , Steffen Michaelis de Vasconcellos ² , Rudolf Bratschitsch ²	70
Efecto de la separación de pozos delta dopados de AlGaAs en el desdoblamiento de los estados electrónicos para la formación de una banda intermedia. A. Del Rio-De Santiago ¹ , J. C. Martínez-Orozco ²	72
Estudios de los modos de vibración y propiedades electrónicas de la perovskita $CH_3NH_3CaBr_3$. <u>H. Espinosa</u> , I. Ornelas, A. Trejo, E. Carvajal, M. Cruz-Irisson.	73
Valoración de las transiciones banda-banda e inter-banda de GaNAs para aplicaciones en fotovoltaicos. <u>L. I. Espinosa-Vega</u> ¹ , C. A. Mercado-Ornelas ¹ , F. Belio-Manzano ¹ , I. E. Cortés-Mestizo ¹ , J. A. Espinoza-Figueroa ¹ , A. M. Villegas M. ¹ , C. M. Yee-Rendón ² , L. Zamora-Peredo ³ , J. J. Ortega- Sigala ⁴ , J. J. Araiza-Ibarra ⁴ , Víctor-Hugo Méndez-García ^{1,*}	74
Esponjas de carbono dopadas con nitrógeno sintetizadas a partir de una mezcla de Piridina-Bencilamina. <u>Fajardo-Díaz, Juan Luis</u> ^{1,*} , Muñoz-Sandoval, Emilio ¹ , López-Urías, Florentino ¹	75
Nanoalambre Sr_2FeMoO_6 con CO adsorbido: propiedades electrónicas. D. Fernández, A. Miranda, E. Carvajal, M. Cruz-Irisson.....	76
Estudio de la estructura y resistencia a la polarización potenciodinámica de barreras de Al_2O_3 . J. Mayen ¹ , <u>A. Gallegos-Melgar</u> ² , J. C. Díaz Gullén ²	77
Estudio de las propiedades mecánicas de GaN en fase cúbica. <u>Sergio Agustín García Hernández</u> ¹ , Miguel Ángel Vidal B. ¹ , Vicente Damián Compeán García ²	78

Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido - SMF

Efectos de litio en las propiedades electrónicas del silicio poroso para aplicaciones de almacenamiento de energía: un estudio Ab initio. I. González, A. N. Sosa, A. Trejo, M. Calvino, A. Miranda and M. Cruz-Irison.	79
Preparación y caracterización de capa activa modificada con nanocarbonos para celda solares. Fátima Lizbeth González Gregorio ¹ , Marlen Hernández-Ortiz ¹ , D. A. Contreras Solorio ¹ , V. M. Castaño ² , Claudia Martínez Alonso ³ , M. C. Arenas Arrocena ³	80
Estudio de la influencia en las condiciones de depósitos de capas semillas de ZnO en los hábitos de crecimientos de nanovarillas de ZnO. Walter E. González Medellín ¹ , Jorge L. López Villareal ² Carolina Castro-Peña ¹ , Francisco Solís-Pomar ² , Abel Fundora ³ y Eduardo Pérez-Tijerina ²	81
Difracción de ondas electromagnéticas por una superred de superconductor y dieléctrico. J. González Medrano, S. Cortés López, F. Pérez Rodríguez	82
Cálculo de Primeros Principios de las Propiedades óptico-electrónicas del Fosforo de Indio (InP). Diego Paul Gutiérrez González ^{1,*} , Olguin Melo Rito Daniel ² , María Lucero Gómez Herrera ¹	83
Función de onda en la red de Fibonacci para una dimensión. E. Huipe-Domratcheva ¹ , O. Navarro ²	84
Viscosidad efectiva de metamateriales acústicos. M. A. Ibarias ^{1,*} , J. Arriaga ¹ , A. A. Krokhin ²	85
Efecto de filtro de espín en GaAsN: Dinámica del espín en centros de recombinación Ga. V. G. Ibarra-Sierra ^{1,*} , J. C. Sandoval-Santana ¹ , A. Kunold ² , S. Azaizia ³ , H. Carrère ³ , X. Marie ³ , T. Amand ³ , A. Balocchi ³ , L. A. Bakaleinikov ⁴ , V. K. Kalevich ⁴ , E. L. Ivchenko ⁴	86
Formación de Hierro Bandeado para la Producción Eficiente de Nanotubos y Nanofibras de Carbono dopadas con Nitrógeno. Luis E. Jiménez-Ramírez ¹ , Juan. L. Fajardo-Díaz ¹ , Sanjeet J. Verma ² , Florentino López-Urías ¹ , Emilio Muñoz-Sandoval ¹	87
Crecimiento de nanotubos de carbono sobre SiC. Karla Johana Lamas Martínez ^{1,*} , Isaac Rodríguez Vargas ¹ , Emilio Muñoz Sandoval ² , Florentino López Urías ⁴	88
Estudio de propiedades electrónicas y magnéticas de materiales ferromagnéticos desde primeros principios. Rurick Santos Fregoso ¹ , Diana Laura Dillanes Mora ¹ , María Guadalupe Morales Trejo ¹ , Sergio Salazar A. ¹ , Alonso L. Miranda ¹	89
Photocatalysis time activation of TiO _x , TiN _x y TiO _x N _y films growth by atomic layer deposition. Jorge E. Martínez Salazar ¹ , Gabriela Azuara Tuexi ¹ , E. López Luna ¹	90
Análisis Difusión-Nucleación insitu de Multicapas de Puntos Cuánticos InAs/GaAs en Celdas Solares. C. A. Mercado Ornelas ¹ , F. Belio-Manzano ¹ , L. I. Espinosa-Vega ¹ , J. M. Gracia Jimenez ² , I. Lara-Velázquez ³ , Víctor-Hugo Méndez-García ^{1*}	91

Estudio de los Procesos de Transferencia de Energía en la Emisión de Monocapas de Silicio Poroso Dopado con Tierras Raras. Octavio Meza ¹ , Zorayda Lazcano ¹ , Jesús Arriaga ¹	93
Síntesis química y caracterización estructural de la perovskita CH ₃ NH ₃ PbI ₃ con propiedades fotovoltaicas. M. A. Millán ^{1,2} , B. Aguilar ¹ , O. Navarro ¹	94
¿Por qué no alcanzan altas eficiencias las celdas solares de Kesteritas? <u>Francisco Molina Ramírez</u> , Agustín Enciso Muñoz, D. A. Contreras Solorio.....	95
Propiedades electrónicas y mecánicas de nanoalambres de Si con Li intersticial. <u>Iván Ornelas</u> ^{1,*} , Rubén Álvarez ¹ , Fernando Salazar ¹ , Eliel Carvajal ¹ , Miguel Cruz-Irisson ¹	96
Estudio estructural y electrónico de perovskitas híbridas mediante DFT. Jojhar E. Pascoe, Hailin Zhao Hu, Jesús Muñiz	97
Formación de superredes de hilos cuánticos en direcciones cristalográficas no singulares. F. E. Perea Parrales ¹ , L. I. Espinosa-Vega ¹ , C. A. Mercado-Ornelas ¹ , F. Belio-Manzano ¹ , A. Yu. Gorbachev ² , I. Lara-Velázquez ³ , Víctor-Hugo Méndez-García ^{1,*}	98
Difracción de luz por sistemas periódicos compuestos de metamaterial hiperbólico y dieléctrico. <u>S. Pérez Díaz</u> ¹ , S. Cortés López, F. Pérez Rodríguez.....	99
Comportamiento de recocido de películas de HfO ₂ depositadas por capas atómicas en III-nitruros cúbicos. <u>E. Prado-Navarrete</u> ^{1,*} , V. D. Compeán-García ² , E. López-Luna ² , M. A. Vidal ²	100
Second Harmonic Generation in Metamaterials. <u>Ulises Ramírez-Meza</u> ¹ , Bernardo S. Mendoza ¹ and W. L. Mochán ²	101
Absorción óptica en pozos cuánticos triples delta dopados con resonancia doble. Luisa Fernanda Castaño Vanegas ¹ , <u>R. L. Restrepo</u> ¹ , J. C. Martínez-Orozco ² , A. L. Morales ³ , C. A. Duque ³	102
Fabricación y caracterización de microcavidades de silicio poroso para acople luz-materia fuerte con dicalcogenuros de metales de transición. Edgar Armando Cerda Méndez ^{1,*} , <u>Francisco Rocha Reina</u> ¹ , Denise Estrada Wiese ² , Andrés de Luna Bugallo ³ , Osvaldo del Pozo Zamudio ¹ , Ángel Torres Rosales ¹ , Antonio del Río Portilla ² y Raúl Balderas Navarro ¹	103
Estudios experimentales en la incorporación de nitrógeno en nanoestructuras de carbono. <u>Cristina de L. Rodríguez-Corvera</u> ^{1,*} , Juan L. Fajardo-Díaz ¹ , Emilio Muñoz-Sandoval ¹ , Florentino López-Urías ¹	104
Ruptura de simetrías en estructuras auto-afines de grafeno. <u>R. Rodríguez-González</u> , I. Rodríguez-Vargas.....	105
Amplificación Raman vía un substrato multicapas dieléctrico-grafeno: caso cuasi-periódico, con enfoque en biomoléculas. <u>A. A. Rodríguez-Miramontes</u> , J. R. Suárez-López, J. S. Pérez-Huerta, J. Madrigal-Melchor.....	106

Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido - SMF

Amplificación Raman vía un substrato multicapas dieléctrico-grafeno: caso periódico. <u>P. Rosales-Legaspi</u> , J. R. Suárez-López, J. S. Pérez-Huerta, J. Madrigal-Melchor.	107
Síntesis de la doble perovskita $Sr_{2-y}Nd_yFeMoO_6$. <u>Y. Ruiz Barrera</u> ^{1,2} , B. Aguilar ¹ , O. Navarro ¹ , L. M. Hernández Ramírez ²	108
Partículas submicrométricas de silicio poroso para entrega de DNA. <u>Sergio Víctor Saavedra Acevedo</u> ¹ , Antonio Méndez Blas ¹ , Luz María López Marin ² , María Estela Calixto Rodríguez ¹	109
Propiedades ópticas de un sistema apilado dieléctrico-grafeno con modulación Lorentziana en la energía de Fermi. <u>A. Sánchez Arellano</u> , J. Madrigal-Melchor. ...	110
Desalinización del agua mediante membranas anisotrópicas de óxido de Grafeno. <u>Roque Sánchez Salas</u> ¹ , E. Muñoz Sandoval ^{1,*} , R. Cruz Silva ² , Takeuchi Kenji ² , M. Endo ² , A. Morelos Gómez ² , F. López Urías ¹	111
Dinámica del espín Electrón-Núcleo de las trampas paramagnéticas en GaAsN: Ecuación maestra. <u>J. C. Sandoval-Santana</u> ¹ , V. G. Ibarra-Sierra ¹ , S. Azaizia ² , H. Carrère ² , L. A. Bakaleinikov ³ , V. K. Kalevich ³ , E. L. Ivchenko ³ , X. Marie ² , T. Amand ² , A. Balocchi ² , and A. Kunold ⁴	112
First-principles study of the adsorption of transition metal atoms on siligene. J. A. Santiago, F. de Santiago, A. Miranda.	113
Análisis teórico de las propiedades electrónicas del germanio poroso y el proceso de difusión del Li. A. N. Sosa ¹ , A. Trejo ² , M. Cruz-Irisson ³	114
Síntesis y caracterización del compuesto no estequiométrico $Sr_2Fe_{(1+x)}Mo_{(1-x)}O_6$. T. E. Soto ^{1,2} , O. Navarro ¹	115
Investigación de las propiedades óptico-electrónicas de un punto cuántico de las capas dobles del grafeno, de forma triangular y circular, con los bordes tipo zigzag y armchair. <u>A. Tiutiunnyk</u> ^{1,4} , M. E. Mora-Ramos ¹ , C. A. Duque ² , F. J. Caro-Lopera ³ , J. D. Correa ³ , D. Laroze ⁴	116
Propiedades Optoelectrónicas de Perovskita a base de Cesio ($CsPbX_3$) por Simulaciones en Computadora. <u>Jeevan Torres</u> , Jesús Sanchez-Diaz, Ana Dibert, Ariana García, J. M. Rivas, Diego Esparza.	117
Variación del gap en heteroestructuras 2D G/hBN. R. M. Torres-Rojas ¹ , D. A. Contreras-Solorio ¹ , L. M. Hernández García ² , C. I. Cabrera Perdomo ¹ , A. Enciso ¹ . ..	118
Índice de autores.....	119

Pláticas invitadas

Jueves 3 de mayo de 2018

Sergio Mejía Rosales (10:15-11:00)

Universidad Autónoma de Nuevo León

Faustino Aguilera Granja (12:00-12:45)

Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Luis Antonio Pérez López (16:00-16:45)

Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México

Viernes 4 de mayo de 2018

Noboru Takeuchi (09:00-09:45)

Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México

Ma. Estela Calixto (12:00-12:45)

Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Carlos Alberto Duque Echeverri (13:15-14:00)

Instituto de Física, Universidad de Antioquia

Jesús Madrigal Melchor (16:00-16:45)

Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas

Sábado 5 de mayo de 2018

Hailin Zhao Hu (10:00-10:45)

Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México

José Luis Rodríguez López (12:00-12:45)

Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.

Contribuciones Orales

Jueves 3 de mayo de 2018

- DES – 01 (11:00-11:15) **José Antonio Méndez Bermúdez** – IF-BUAP.
- DES – 02 (11:15-11:30) **Vicente Damián Compeán García** – CIACyT.
- DES – 03 (12:45-13:00) **Francisco Estrada Chávez** – UMSNH.
- DES – 04 (13:00-13:15) **Abdul Mauricio Reyes Usuga** – IIM-UNAM
- DES – 05 (13:15-13:30) **Juan Luis Fajardo Díaz** – IPICyT.
- DES – 06 (13:30-13:45) **Zorayda Lazcano Ortiz** – IF-BUAP
- DES – 07 (16:45-17:00) **Sergio Villa Cortés** – CINVESTAV
- DES – 08 (17:00-17:15) **Jesús Eduardo Castellanos Águila** – IF-BUAP.

Viernes 4 de mayo de 2018

- DES – 09 (09:45-10:00) **Emilio Muñoz Sandoval** – IPICyT.
- DES – 10 (10:00-10:15) **Edgar A. Cerda Méndez** – IICO-UASLP.
- DES – 11 (12:45-13:00) **Claudia Cristina Quintero González** – IPICyT.
- DES – 12 (13:00-13:15) **Eric Jovani Guzmán Ortiz** – IIM-UNAM.
- DES – 13 (16:45-17:00) **José Samuel Pérez Huerta** – UAF-UAZ.
- DES – 14 (17:00-17:15) **Thomas Werner Stegmann** – ICF-UNAM
- DES – 15 (17:15-17:30) **Robin A.L. Drew** – IIM-UNAM

Sábado 5 de mayo de 2018

- DES – 16 (10:45-11:00) **Bertha Oliva Aguilar Reyes** – IIM-UNAM
- DES – 17 (11:00-11:15) **Iván de Jesús Ornelas Cruz** – ESIME-IPN.
- DES – 18 (11:15-11:30) **Miguel Angel Contreras Ruiz** – BUAP.
- DES – 19 (12:45-13:00) **Oscar Ruiz Cigarrillo** – IICO-UASLP.
- DES – 20 (13:00-13:15) **Gabriela Flores Rangel** – IICO-UASLP
- DES – 21 (13:15-13:30) **Rolando Pérez Álvarez** – CIC-UAEM.

Sesión de posters

Jueves 3 de mayo de 2018 (17:30 horas)

Resúmenes pláticas invitadas



Diagramas de fase de nanoaleaciones. | Sergio Mejía-Rosales.

Universidad Autónoma de Nuevo León, CICFIM-Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, San Nicolás de los Garza, N.L. 66455, México.

Para lograr un entendimiento adecuado del comportamiento de nanoaleaciones, es necesario conocer su diagrama de fase, pues es a partir de este diagrama que es posible predecir cuándo una partícula de determinada geometría y composición conservará su estructura cristalina, lo que tiene diversas consecuencias pragmáticas. Por medio de un conjunto de simulaciones de dinámica molecular, investigamos el diagrama de fases de varias nanoaleaciones, considerando la geometría original de la nanopartícula y su composición. En particular, Realizamos un conjunto de simulaciones de Dinámica Molecular para investigar el comportamiento de fusión de nanoestructuras icosaédricas y decaedrales de Cu-Au de hasta 4 nm a varias concentraciones relativas. Cada partícula se utilizó como entrada para una serie de corridas MD canónicas, con una temperatura inicial de 300 K y un aumento de T de 20 K en cada corrida hasta alcanzar 1300 K. Utilizamos el potencial interatómico cuántico de Sutton y Chen para aleaciones en las series MD. Se midieron la energía configuracional media y el criterio de Lindemann para la estimación de las temperaturas de fusión. Se monitoreó la difusión de los dos metales a lo largo del volumen de las partículas y se compararon los resultados con predicciones teóricas y observaciones experimentales. Se encontró que el punto congruente de fusión se corre hacia valores de concentraciones grandes de Cu, en concordancia con las predicciones de Guisbiers et al. basadas en argumentos termodinámicos. Se presentan también resultados para nanoaleaciones de AuPd.

Correo electrónico: sergio.mejiars@uanl.edu.mx



Canales de fragmentación en cúmulos de óxidos de Indio. | F. Aguilera-Granja.

R. H. Aguilera del Toro^{1,2}, F. Aguilera-Granja¹, L. C. Balbás² y Andrés Vega².

¹Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 78000 San Luis Potosí, México

²Departamento de Física Teórica, Atómica y Óptica, Universidad de Valladolid, E-47011, Valladolid, España.

Uno de los óxidos conductores transparentes más estudiados es el óxido de indio debido a su gran relevancia tecnológica. Este compuesto se utiliza en una variedad de aplicaciones tales como células solares, pantallas de emisión de campo, baterías de iones de litio, biosensores a nanoescala y sensores de gas, entre otros. Al reducir el tamaño y la dimensionalidad, las propiedades conductoras y ópticas cambian, ya que la banda prohibida y la adsorción óptica dependen de una estructura electrónica que a su vez está conectada con la disposición atómica y la simetría del potencial iónico. Por lo tanto, las nanopartículas de óxido de indio también son relevantes en una variedad de contextos. Por ejemplo, se ha demostrado que la capacidad de detección del óxido de indio aumenta al disminuir su tamaño y dimensionalidad. Las nanopartículas de óxido de indio han sido sintetizadas por varias técnicas en el contexto de esas aplicaciones. Sin embargo, la investigación sobre nanopartículas de óxido de indio desde el punto de vista fundamental aún es escasa. Elucidar la estructura atómica y electrónica de pequeños grupos de óxido de indio es atractivo para comprender sus propiedades y para diseñar nanopartículas óptimas para diferentes propósitos tecnológicos. Mediante cálculos Teóricos del Funcional de Densidad en la Aproximación de Gradiente Generalizada para intercambio y correlación, investigamos las estructuras atómicas y electrónicas de los cúmulos de óxido de indio neutro y cargado In_nO_m con $n = 1-6$ y $m = 1-8$, así como relacionadas propiedades como el potencial de ionización o la afinidad electrónica. En base a las diferencias de energía total entre los clusters de estado fundamental obtenidos, exploramos los canales de fragmentación respectivos y los comparamos con los observados recientemente en las mediciones de foto-disociación.

Correo electrónico: faustino@ifisica.uaslp.mx

Superconductores y semiconductores nanométricos. | Luis Antonio Pérez López.

Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México

Los materiales superconductores y semiconductores de tamaño macroscópico han sido ampliamente estudiados desde hace muchas décadas, pero el entendimiento de sus propiedades físicas, cuando su tamaño es del orden de nanómetros, ha adquirido mayor relevancia en los últimos años gracias al desarrollo de técnicas experimentales que permiten la síntesis y manipulación de la materia en la nanoescala. En ésta plática presentaremos nuestras investigaciones sobre los efectos que el confinamiento cuántico tiene en las propiedades físicas de superconductores y semiconductores. Por una parte, estudiamos dichos efectos sobre el estado base superconductor a partir del formalismo de Bogoliubov-de Gennes y un modelo de Hubbard [1]. En particular, consideramos un arreglo periódico bidimensional de nanogranos superconductores rodeados por fronteras aislantes, metálicas o superconductoras. Los resultados muestran un claro incremento en la brecha superconductora y la temperatura crítica inducida por el confinamiento de los electrones en los granos, siendo mayor en el caso de la frontera aislante [2]. Por otra parte, el control y modulación de las propiedades electrónicas de nanoalambres semiconductores son importantes para el diseño de dispositivos electrónicos con aplicaciones específicas. En particular, hemos estudiado cómo puede modificarse la brecha semiconductor de nanoalambres de silicio y carburo de silicio por medio de la pasivación superficial y/o el dopaje molecular [3, 4]. Más aún, una posible aplicación de estos nanomateriales consiste en la detección de gases tóxicos. En particular, nuestros estudios teóricos, basados en la Teoría del Funcional de la Densidad, indican que los nanoalambres de silicio pueden ser útiles para detectar moléculas de gases tales como el CO, NO, SO₂ y NO₂ [5], y que dicha capacidad puede incrementarse añadiendo impurezas de B, Al o Ga [6].

Agradecimientos: Apoyo otorgado por medio del programa UNAM-PAPIIT IN107717 y la “Cátedra Marcos Moshinky”. Los cálculos presentados fueron realizados en la supercomputadora Miztli de la DGTIC-UNAM.

- [1] L.A. Pérez, C.G. Galván, C. Wang, J. Supercond. Nov. Magn. 29, 285 (2016).
- [2] C.G. Galván, J.M. Cabrera-Trujillo, L.A. Pérez, C. Wang, Phys. Status Solidi B 253, 1638 (2016).
- [3] A. Miranda, L.A. Pérez, Comp. Mater. Sci. 111, 294 (2016).
- [4] F. de Santiago, A. Trejo, A. Miranda, E. Carvajal, L.A. Pérez, M. Cruz-Irisson, J. Mol. Model. 23, 314 (2017).
- [5] A. Miranda, F. de Santiago, L.A. Pérez, M. Cruz-Irisson, Sensor. Actuat. B Chem. 242, 1246 (2017).
- [6] F. de Santiago, A. Trejo-Baños, A. Miranda, F. Salazar, E. Carvajal, L.A. Pérez, M. Cruz-Irisson, Nanotechnology 29, 204001 (2018).

Correo electrónico: lperez@fisica.unam.mx



Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido - SMF

Simulaciones computacionales para estudiar el nanomundo: adsorción de átomos y moléculas en superficies. | **Noboru Takeuchi**.

Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ensenada, Baja California, México
Departamento de Química, Universidad de California Riverside

Las simulaciones computacionales son una herramienta muy importante para estudiar el nanomundo. En esta conferencia revisaremos algunas líneas de investigación que hemos desarrollado con el uso de simulaciones computacionales basadas en la Teoría del Funcional de la Densidad y presentaremos algunos resultados recientes. Mostraremos como podemos combinar esta teoría con diferentes técnicas experimentales para modificar las propiedades magnéticas de nanopirámides de nitruro de manganeso y de superficies de cobre con la adsorción de moléculas de ácido fórmico e hidracina. También mostraremos como podemos usarla para diseñar sistemas que puedan ser usados para atrapar moléculas contaminantes como el dióxido de azufre usando un sistema bidimensional como el siliceno.

Se agradece a la DGAPA-UNAM proyecto IN100516 por apoyo económico parcial, a la DGAPA-UNAM por una beca para realizar una estancia sabática en la Universidad de California, Riverside. Los cálculos se realizaron en el Centro de Supercómputo de la DGCTIC-UNAM, proyecto LANCAD-UNAM-DGTIC-051.

Correo electrónico: takeuchi@cryn.unam.mx



Electrodeposición: una técnica versátil para crecimiento de películas delgadas semiconductoras y luminiscentes. | **Ma. Estela Calixto**.

Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570, México.

El electrodeposito (ED) es un método químico de preparación de materiales que ha sido mayormente utilizado en recubrimientos metálicos para la industria automotriz, joyería, aeroespacial, petróleo y gas, electrónica, etc., éste se basa en reacciones electroquímicas (redox) donde hay transferencia de electrones de una sustancia a otra. El ED también puede utilizarse para recubrimientos superficiales para protección, decoración, protección + decoración y aplicaciones tecnológicas. Es en este último punto donde el ED adquiere relevancia, ya que al ser una técnica excepcionalmente versátil puede utilizarse no solo para el depósito de metales (Au, Ag, Cu, Ni, etc.) y semiconductores (CdS, $\text{CuIn}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Se}_2$, CdTe, ZnO, etc.) para aplicaciones en celdas solares sino también para materiales dieléctricos, como es el caso de los fluoruros metálicos (NaF , CaF_2 , YF_3 , NaYF_4 , CaYF_5 , etc.) dopados con lantánidos trivalentes para investigación de láseres de estado sólido en dimensiones reducidas. En este trabajo se abordarán varios ejemplos de los materiales semiconductores en película delgada antes mencionados obtenidos por ED y se mostrarán resultados de la conversión espectral de matrices dieléctricas de fluoruros metálicos co-dopadas con iones de Er^{3+} - Yb^{3+} mediante el proceso de conversión ascendente de la luz (up-conversion, en inglés). Teóricamente es posible mejorar las eficiencias de conversión de las celdas solares mediante la absorción adicional de luz en el NIR/IR (alta energía) del espectro solar y emitirla en el VIS (baja energía), donde puede ser aprovechada de manera efectiva en celdas solares tradicionales de silicio y/o de película delgada.

Correo electrónico: ecalixto@ifuap.buap.mx

Effects of the Geometry on the Electronic Properties in Semiconductor Elliptical Quantum Rings. | C. A. Duque.

C. A. Duque*¹, J. A. Vinasco¹, A. Radu², E. Kasapoglu³, R. L. Restrepo⁴, A. L. Morales¹, and M. E. Mora-Ramos⁵

¹Grupo de Materia Condensada-UdeA, Instituto de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia UdeA, Calle 70 No. 52-21, Medellín, Colombia

²Department of Physics, "Politehnica" University of Bucharest, 313 Splaiul Independenței, Bucharest, RO-060042, Romania

³Faculty of Science, Department of Physics, Cumhuriyet University, 58140 Sivas, Turkey

⁴Universidad EIA, CP 055428, Envigado, Colombia and

⁵Centro de Investigación en Ciencias-IICBA, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, CP 62209 Cuernavaca, Morelos, México

The electron states in an elliptically-shaped GaAs quantum ring embedded in an $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ matrix are investigated within the effective mass scheme with the finite element method. The effects of geometry are especially taken into account. Electron energies and wave functions are reported as functions of the geometry.

During the last decades, the improvements in nanotechnology growth techniques have made possible the manufacture of low dimensionality structures, such as quantum wells (QWs), quantum dots (QDs), and quantum rings (QRs). The strong technological interest in these structures is result of the ability of tailoring their electronic properties, by means of size, shape, effect of impurities, and electric and magnetic fields [1-3].

The QRs are particularly interesting, because of their outstanding electronic, magnetic, and optical properties. Although the advances in growth techniques have results in QRs with almost regular geometries, the actual rings have more complex shapes. Therefore, the elliptical QRs are an important focus of study, as they are more realistic. Among the multiple applications are active medium in lasers, solar cells, and THz range detectors [1, 4].

The 3D Hamiltonian in the framework of the effective mass and parabolic band approximation is given by:

$$H = -\frac{\hbar^2}{2} \nabla \cdot \left(\frac{1}{m^*} \nabla_{x,y,z} \right) + V(x, y, z), \quad (1)$$

where m^* and $V(x, y, z)$ are position-dependent parameters. In order to solve the Schrödinger equation for the Hamiltonian in Eq. (1), the finite element method (FEM) was used, with Dirichlet boundary conditions. This method is a powerful tool to solve problems on complex geometry.

In Figure 1, some elliptically-shape QRs stud-ied are depicted. The rows from left to right change the transversal cross section for triangular, parabolic, and square profile. In the columns from top to bottom, the number of hills are taken as ze-ro, two, and four (local hills are considered like QDs, labeled by h_1 and h_2). So, in this work the energy levels of the confined electron in elliptical QRs and wave functions have been calculated.

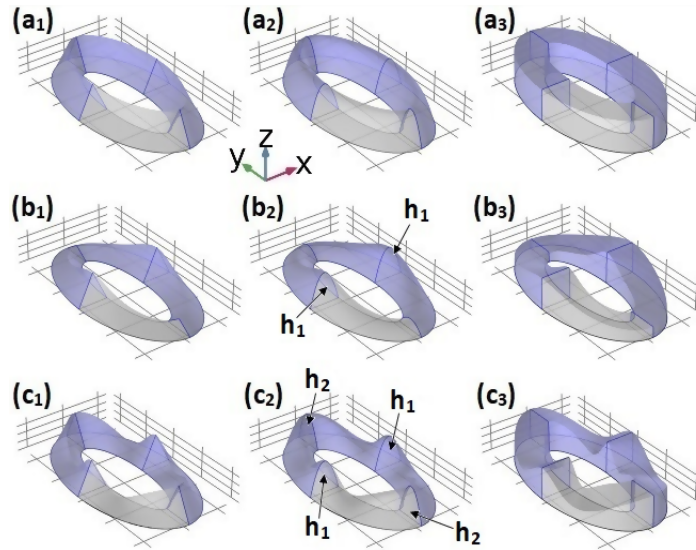


Fig. 1. Schematic representation of select elliptical quantum ring structures considered in this work.

In this study the size, eccentricity, and height of the QRs were also taken into account to investigate the electronic properties. Additionally, the effective band gap, as a function of aluminum concentration- x for several number of hills, and transversal profile section, was calculated.

References

- [1] V. M. Fomin, Physics of Quantum Rings, Springer-Verlag, Berlin (2014).
- [2] A. Lorke, R. J. Luyken, A. O. Govorov, and J. P. Kotthaus, Phys. Rev. Lett. 84, 2223 (2000).
- [3] B. Li, Y. Liu, and J. Liu, Phys. Lett. A 375, 1205 (2011).
- [4] C. Baker, T. Lo, W. R. Tribe, B. E. Cole, M. R. Hog-bin, and M. C. Kemp, P. IEEE 95, 1559 (2007).

Correo electrónico: carlos.duque1@udea.edu.co

Plasmones en sistemas Multicapas de Grafeno. | Jesús Madrigal Melchor.

J. Madrigal-Melchor, J. S. Pérez-Huerta, J. R. Suárez-López.
Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas.

Propiedades ópticas y electrónicas de sistemas multicapas han sido extensamente estudiadas en los últimos años debido a sus aplicaciones directas en dispositivos electrónicos de alto desempeño tales como celdas solares, sensores químicos, biosensores, SERS, entre otras [1]. Por otro lado, las excelentes propiedades de los plasmones superficiales en grafeno, aunado a su alta transparencia óptica, flexibilidad y su capacidad para sintonizar su potencial químico, lo hacen un buen candidato para ser usado en diferentes aplicaciones en electrónica y óptica, tales como tecnología de Thz, almacenamiento de energía, biotecnología, GERS, celdas solares, biosensores, por mencionar algunas [2-4]. En este trabajo estudiamos las propiedades ópticas y los modos plasmónicos TM y TE en sistemas multicapas dieléctrico-grafeno- dieléctrico, usando el método de matriz de transferencia. Para el caso de los modos TM se obtienen las relaciones de dispersión analíticas y numéricas para un sistema de N láminas de grafeno. Se muestra que existe una distancia óptima de separación entre las láminas de grafeno para ser detectados vía reflexión total atenuada (ATR), así como la existencia de un modo plasmónico en la región interbanda. Para el caso de los modos TE se muestran expresiones analíticas hasta para tres láminas de grafeno. Finalmente, se muestran trabajos y resultados adicionales que en el grupo de investigación estamos desarrollando.

[1] J. Zhang, L. Zhang, and W. Xu, "Surface plasmon polaritons: physics and applications," J. Phys. D: Appl. Phys., vol. 45, no. 11, p. 113001, 2012.

[2] F. Bonaccorso, Z. Sun, T. Hasan, and A. C. Ferrari, "Graphene Photonics and Optoelectronics," Nat. Photonics, vol. 4, no. 9, pp. 611–622, 2010.

[3] X. Luo, T. Qiu, W. Lu, and Z. Ni, "Plasmons in graphene: Recent progress and applications," Mater. Sci. Eng. R Reports, vol. 74, no. 11, pp. 351–376, 2013.

[4] Y. V. Bludov, A. Ferreira, N. M. R. Peres, and M. I. Vasilevskiy, "A primer on surface plasmon-polaritons in graphene," Int. J. Mod. Phys. B, vol. 27, no. 10, p. 1341001, Apr. 2013.

Correo electrónico: jmadrigal.melchor@fisica.uaz.edu.mx

Celdas solares de perovskitas: retos y oportunidades. | **Hailin Zhao Hu.**

Instituto de Energías Renovables de la Universidad Nacional Autónoma de México. Temixco, Morelos.

Las celdas solares emergentes han tenido un desarrollo impresionante en la eficiencia de conversión de luz a electricidad gracias a los recientes descubrimientos de las excelentes propiedades fotovoltaicas de las perovskitas. Sin embargo, la inestabilidad y la toxicidad son dos grandes problemas a resolver antes de su posible comercialización. En esta plática, se presenta un resumen sobre los últimos avances en el desarrollo de celdas solares a base de perovskitas, los retos a enfrentar para lograr entender los orígenes de aquellos problemas, y las posibles estrategias de investigación con la finalidad de hacer contribuciones en el tema de celdas solares de bajo costo. La plática contiene las siguientes partes: celdas solares emergentes, estructura y propiedades de perovskitas híbridas, resultados preliminares obtenidos en el IER-UNAM, y retos a enfrentar las celdas solares a base de perovskitas.

Correo electrónico: hzh@ier.unam.mx

Diseño Racional de Fotocatalizadores Semiconductores Plasmónicos. | José Luis Rodríguez López.

Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.

Un principio científico general que se enseña en las áreas de biología y bioquímica es que la estructura determina la función. Este principio y sus consecuencias han permeado en otras áreas y disciplinas, particularmente en la investigación de nanomateriales. Para físicos, químicos e ingenieros que realizan investigaciones en Nanociencia y Nanotecnología, una relación similar entre estructura y función es el leit-motif que impulsa el estudio, la fabricación, la caracterización y las aplicaciones de nuevas estructuras a nanoescala.

En esta charla, presentaré brevemente el concepto de superficie de energía potencial (PES) con respecto a las nanopartículas metálicas, y mediante diversas herramientas de simulación para una exploración efectiva del paisaje de la energía potencial, el cálculo de propiedades ópticas, las tendencias de segregación aleada y de superficie, así como el uso de modelos propuestos para la segregación de superficie; resultan en nanomateriales diseñados con actividad fotocatalítica que trabajan bajo el espectro solar visible, ahora denominados materiales semiconductores fotocatalíticos plasmónicos.

Correo electrónico: jlrdz@ipicyt.edu.mx

Resúmenes contribuciones orales



CONSEJO ZACATECANO DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN

DES-01: Sobre la universalidad de las propiedades de transporte y dispersión de sistemas desordenados. | [J. A. Mendez-Bermúdez](#)¹, [A. M. Martínez-Argüello](#)¹, [M. Martínez-Mares](#)².

¹Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, 72570 Puebla, Pue., Mexico.

²Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Apartado Postal 55-534, 09340 Ciudad de México, Mexico.

En este trabajo mostramos que las expresiones que describen las propiedades de transporte y dispersión de sistemas caóticos, obtenidas mediante la Teoría de Matrices Aleatorias, describen también las propiedades de sistemas desordenados en todos los regímenes de transporte (balístico, difusivo y localizado). Mientras que en el caso de sistemas caóticos las expresiones para las propiedades de transporte y dispersión dependen de la simetría del sistema: ortogonal ($\beta=1$), unitaria ($\beta=2$) y simpléctica ($\beta=4$); las mismas expresiones se aplican a sistemas desordenados si β se interpreta como una localización efectiva..

Correo electrónico: jmendezb@ifuap.buap.mx

DES-02: Cubic $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ Heterostructures. | [V. D. Compeán García¹](#), [E. López Luna²](#), [M. A. Vidal²](#).

¹CONACyT-Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y Tecnología (CIACyT), Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), Álvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, México

²Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y Tecnología (CIACyT), Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), Álvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, México

In the past decades, III-nitrides semiconductors have been used to fabricate electronic and optoelectronic devices based on the hexagonal phase, one of the most important application is solid-state lighting heterostructures between GaN and ternary alloy InGaN. The success of these devices in the hexagonal phase has been the domain of the construction of good heterostructures between InGaN and GaN in spite of the excessive quantity of dislocations present in the films

On the other hand, the cubic phase of III-Nitrides has some advantages over the hexagonal phase, such as the lack of spontaneous and piezoelectric polarization, greater symmetry, and greater structural strength.

However, the growth of cubic InGaN with high structural quality remains a challenge, this is in part for the no existence of native substrates for the growth of cubic InGaN.

In this resume, we present the main difficulties on the heteroepitaxy growth of cubic InGaN alloy. The key role of an intermediate c-GaN buffer layer growth on MgO (100), the role of the growth temperature and fluxes of Ga, In and N atoms is discussed, in order to obtain the cubic phase and minimizing the inclusion of hexagonal phase. We present results of quantum wells of heterostructures among InGaN/GaN with different In concentrations.

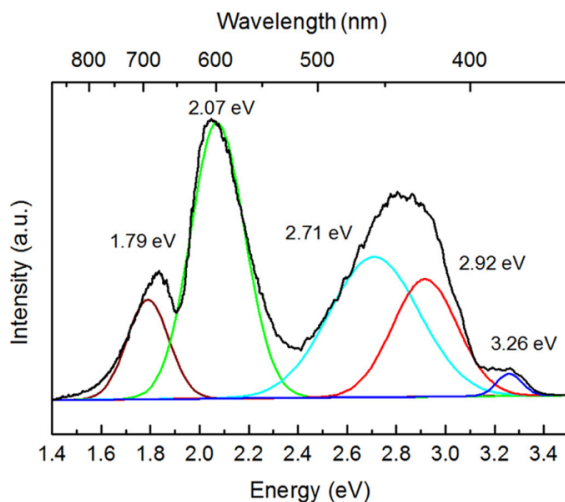


Fig. Sample 4 photoluminescence at 10 K. A fitting of 5 peaks is shown, which includes the GaN signal at 3.26 eV.

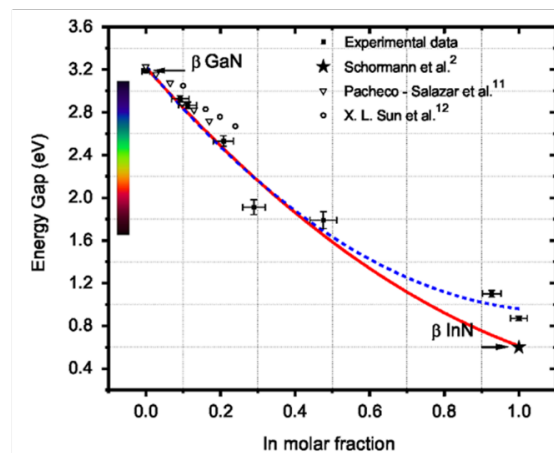


Fig. Variation of band gap with In composition in β -InGaN thin films.

Correo electrónico: damiancompean@gmail.com

DES-03: Propiedades electrónicas y magnéticas del compuesto $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ dopado con La. | [F. Estrada](#)^{1,2}, [B. Aguilar](#)³, [O. Navarro](#)³, [M. Avignon](#)⁴.

¹Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. F. J. Mújica s/n, Cd. Universitaria, Morelia, Michoacán, México.

²Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex-Hacienda de San José la Huerta, 58190 Morelia, Michoacán, México.

³Unidad Morelia, Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex-Hacienda de San José la Huerta, 58190 Morelia, Michoacán, México.

⁴Université Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, Institut Néel 38000, Grenoble, France.

Las dobles perovskitas ferromagnéticas medio-metálicas tienen propiedades que las hacen muy atractivas para una amplia gama de aplicaciones en la espintrónica, en particular, el sistema ferromagnético $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$, el cual tiene una alta temperatura de Curie ~ 450 K, es medio-metálico y posee una polarización total. Sin embargo, los compuestos a base de Fe-Mo usualmente presentan un grado de desorden debido a que los iones de Fe y Mo intercambian sus posiciones cristalográficas. Al dopar con La se consigue incrementar la temperatura de Curie en el sistema, aunque también se induce desorden entre los iones de Fe/Mo, el cual compite con el incremento en la temperatura. En este trabajo, estudiamos el efecto del desorden catiónico en la polarización del espín del compuesto $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ al reemplazar iones de Sr (2+) por La (3+). Presentamos una aproximación electrónica a partir de la técnica de las funciones de Green y el método de expansión de perturbaciones renormalizadas, donde los espines localizados del Fe y los electrones de conducción del Mo interactúan vía un mecanismo de doble intercambio. El modelo también incluye la correlación electrónica entre los electrones de conducción dentro de la aproximación de campo medio dinámico. Nuestros resultados muestran la influencia del desorden en las propiedades electrónicas y magnéticas en función del dopaje con La en el sistema $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$.

Correo electrónico: festrada@iim.unam.mx

DES-04: Estudio del comportamiento electrónico de la doble perovskita $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ en sus fases ordenada y desordenada dopadas con La. | [A. M. Reyes^{1,3}](#), [Y. A. León²](#), [O. Navarro¹](#).

¹Unidad Morelia, Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, 58190, Morelia, Michoacán, México.

²Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, 58190 Morelia, Michoacán, México.

³Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. Francisco J. Múgica S/N, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, México.

Es sabido que la sustitución de Sr por La modifica la estructura cristalina de la doble perovskita $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ (SFMO) y aumenta el número de electrones portadores de carga dentro de la red, con lo cual se espera un aumento de la TC. En este trabajo se presenta un estudio de primeros principios de los efectos electrónicos y magnéticos de este sistema cuando se dopa con La ($y = 0.0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0$) la doble perovskita $\text{Sr}_{2-y}\text{La}_y\text{FeMoO}_6$ (SLFMO), ordenada y desordenada al 25%. Nuestros cálculos fueron realizados dentro de la Aproximación de Gradiente Generalizado incluyendo parámetros de Hubbard en los orbitales Fe 3d y Mo 4d, los resultados muestran una disminución del momento magnético total en ambos casos, es decir, con estructura cristalina ordenada y desordenada. En el caso desordenado al 25%, encontramos que los antisitios de Mo cambian su momento magnético local, favoreciendo el transporte electrónico en los canales espín-up del Fe para $y > 0.25$.

Correo electrónico: reyesabdul@iim.unam.mx

DES-05: Nanoestructuras de carbono helicoidales crecidas sobre láminas delgadas de cobre. | [Juan Luis Fajardo-Díaz¹](#), [Florentino López-Urías¹](#); [Emilio Muñoz-Sandoval¹](#).

¹Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C. Camino a la Presa San José #2055, Lomas 4a. Secc., C.P. 78216.

Nanoestructuras helicoidales de carbono (H-CNS) fueron sintetizadas a través de un sistema de deposición química de vapor (CVD) empleando láminas delgadas de cobre (previamente lavadas) como catalizadores y bajo condiciones inestables de temperatura. La síntesis se realizó usando un tubo de cuarzo como reactor, un flujo laminar de una mezcla de gas de H₂/Ar, una temperatura de 980 °C durante una hora y láminas delgadas de cobre en distintas posiciones dentro del reactor. Estas nanoestructuras tubulares y helicoidales de carbono que crecieron sobre la lámina delgada de cobre fueron caracterizadas mediante microscopía electrónica de barrido (MEB), microscopía electrónica de transmisión (MET), espectroscopia Raman, espectroscopia de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR), difracción de rayos X, espectroscopia fotoelectrones emitidos por rayos X (XPS) y análisis de voltamperometría cíclica. Las estructuras helicoidales que se formaron consisten en láminas de grafeno apiladas que crecen en una dirección. La microscopía electrónica de transmisión revela como el apilamiento de estas capas gráficas promueve la forma de “bamboo” en las estructuras tubulares y favorece la formación de las estructuras helicoidales debido al apilamiento irregular de estas capas gráficas. Cambios estructurales fueron observados a través de espectroscopia Raman donde variaciones en la relación ID/IG muestran los cambios en la formación de grafito (condición de máxima temperatura) hacia un mayor desorden en la formación de estructuras helicoidales (transición de temperatura). Voltametría cíclica muestra variaciones en la actividad óxido-reductora debido a la incorporación de estas nanoestructuras helicoidales.

Correo electrónico: juan.fajardo@ipicyt.edu.mx

DES-06: Doorway states acústicos en sistemas unidimensionales de silicio poroso. | [Z. Lazcano](#)^{1,*}, [A. Díaz-De Anda](#)¹, [J. Arriaga](#)¹, [G. Monsivais](#)².

¹Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

²Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.

En este trabajo se estudia la propagación de ondas acústicas longitudinales con frecuencias de GHz en estructuras de capas de silicio poroso. Las estructuras consideradas son capaces de mostrar el fenómeno de estados de entrada (doorway states) acústicos. Se demuestra, teórica y experimentalmente, la presencia del fenómeno en estos sistemas y se analiza su comportamiento como una función del espesor y la porosidad de la capa doorway, y se observa que la respuesta característica de sistemas análogos estudiados previamente. Los estados de entrada o doorway states, también llamados resonancias gigantes, han sido estudiados recientemente en muchos sistemas, incluyendo: sistemas atómicos y moleculares, clusters, puntos cuánticos y fullerenos. A pesar de que su origen de este cuántico, el fenómeno de doorway states también se ha observado en sistemas cuánticos tales como resonadores de microondas, resonadores ópticos [1], en la respuesta sísmica de sedimentos [2] y, más recientemente, en sistemas elásticos [3]. En todos los casos, se consideran dos estructuras acopladas con distintas densidades espectrales, es decir, unos de estos sistemas tiene una densidad de estados baja, mientras que el otro presenta un espectro con una alta densidad de estados, formado por un “mar” de estados complicado [3]. Los estados del sistema con una baja densidad de estados actúan como doorway states, cuando se acoplan al mar de estados complicados. Cuando un doorway state es excitado, sus amplitudes se extienden sobre los estados complicados siguiendo la forma de una Lorentziana, y esto es conocido como fenómeno de función de fuerza [4]. Aquí se diseñan sistemas basados en silicio poroso (PS) para observar el análogo acústico de este fenómeno en frecuencias de GHz. Se estudia la propagación de ondas longitudinales y se analiza la transmisión acústica de los sistemas para diferentes espesores y porosidades de la capa con doorway states.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por PRODEP-Mexico No. 511-6/17-8017.

[1] A. Díaz-de-Anda, K. Volke-Sepúlveda, J. Flores, C. Sánchez-Pérez, and L. Gutiérrez, *Am. J. Phys.*, 2015, 83, 1012–1018.

[2] J. A. Franco-Villafañe, J. Flores, J. L. Mateos, R. A. Méndez-Sánchez, O. Novaro O. and T. H. Seligman, *EPL*, 2011, 94, 30005.

[3] A. Morales, A. Díaz-de-Anda, J. Flores, L. Gutiérrez, R. A. Méndez-Sánchez, G. Monsivais, and P. Mora, *EPL*, 2012, 99, 54002.

[4] Levin F. S. and Feshbach H., *Reaction Dynamics* (Gordon and Breach, New York) 1973, p. 209.

Correo electrónico: zlazcano@ifuap.buap.mx

DES-07: The Inverse Isotope Effect in PdH(D). | [Sergio Villa Cortés](#), Rafael Baquero Parra.

Departamento de Física. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. Av. Instituto Politécnico Nacional 2508. Col. San Pedro Zacatenco. Ciudad de México. 07360

Replacement of hydrogen by deuterium in palladium hydride results in higher superconducting temperatures and in an anomalous isotope effect that has not been yet fully explained. In this work, we try a new approach to the explanation of the inverse isotope effect in PdH(D). Our approach introduces two new aspects. First, we took into account the experimental evidence that at temperatures below 50 K, the crystal structure of PdH and of PdD is zincblende. Second, we take into account not only the influence of the electron-phonon interaction but also the electron-electron interaction contribution to the isotope coefficient due to the replacement of deuterium in the place of hydrogen. We used the Migdal-Eliashberg theory to perform our ab initio calculations. We found in this picture that the electron-electron interaction is considerably reduced by the isotope substitution and is the most important factor to explain the inverse isotope effect. We found $\Delta T_c = 2.224$ K and $\alpha = -0.3134$ in excellent agreement with the values found experimentally at zero pressure. We also show the behaviour of this coefficient as a function of pressure..

Correo electrónico: svilla@fis.cinvestav.mx

DES-08: Estructura de bandas electrónica y estados de superficie de semiconductores tipo calcopirita. | [J. E. castellanos Águila¹](#), [P. Palacios^{2,3}](#), [P. Wahnón^{2,3}](#), [J. Arriaga¹](#).

¹Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y 18 Sur. C.U. 72570. Puebla, México.

²Dpt. Física Aplicada a las Ingenierías Aeronáutica y Naval, ETSI Aeronáutica y del Espacio, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

³Instituto de Energía Solar, E.T.S.I. Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid, España.

El estudio de los fenómenos físicos involucrados en las uniones entre los diferentes semiconductores que pueden considerarse para formar una interfase, ha sido objeto de creciente actividad durante los últimos años.

En este trabajo se presentan cálculos teóricos de la estructura electrónica de bandas y estados de superficie de los semiconductores tipo calcopirita. Los sistemas considerados son CuGaS_2 , CuAlSe_2 , y CuGaS_2 dopado con Cr. Los cálculos se llevan a cabo utilizando la aproximación Tight-Binding. Se reportan los parámetros Tight-Binding que reproducen el ancho de banda prohibida obtenidos de cálculos ab-initio. Finalmente, se analizan los estados de superficie de los semiconductores semi-infinitos en las superficies (001) y (110).

Correo electrónico: jesusca@ifuap.buap.mx

DES-09: Estudio de esponjas de nanotubos de carbono nitrogenados con morfología coaxial sintetizadas mediante un método modificado de deposición química de vapor. | [Emilio Muñoz-Sandoval](#)¹, Juan L. Fajardo-Díaz¹, Roque Sánchez-Salas¹, Alejandro J. Cortés-López¹, Florentino López-Urías¹.

¹División de Materiales Avanzados, IPICYT, Camino a la Presa San José 2055, Lomas 4ta Sección, San Luis Potosí, S.L.P., 78216, México.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos del estudio realizado en esponjas construidas de nanotubos de carbono coaxiales que contienen átomos de nitrógeno en su estructura grafitica. Estas nano-estructuras se fabricaron mediante deposición química de vapor en la cual se usaron dos vasos que producen diferentes nubes precursoras para el crecimiento de las esponjas de carbono. Los gases que acarrearán estas dos nubes también fueron diferentes. Uno de los vasos contiene etanol, tiofeno y ferroceno y el otro bencilamina y tiofeno. Todas las muestras se caracterizaron mediante microscopía electrónica de barrido y transmisión, difracción de rayos X, espectroscopia de fotoelectrones de rayos X, espectroscopia Raman, por análisis termogravimétrico. Las muestras presentan la propiedad de ser ultra-hidrofóbicas y super-oleofílicas, con posibles aplicaciones en derrames petroleros.

Correo electrónico: ems@ipicyt.edu.mx

DES-10: Condensados cuánticos de polaritones excitónicos en potenciales periódicos acústicos. | [Edgar A. Cerda Méndez¹](#), [Oscar Ruiz Cigarrillo¹](#), [Jakov Buller²](#), [Raul Balderas Navarro¹](#), [Luis Felipe Lastras Martínez¹](#), [Klaus Biermann²](#) y [Paulo V. Santos²](#).

¹Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, S.L.P., México.

²Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlín, Alemania.

El estudio de fases condensadas cuánticas en microcavidades (MC) ópticas semiconductoras es un área de acelerado desarrollo [1-3] debido a su alto potencial para la realización de dispositivos opto-electrónicos avanzados como aislantes topológicos fotónicos y simuladores cuánticos, entre otros. En una MC, los eigenestados (llamados polaritones) son una superposición cuántica de los excitones y fotones confinados en la misma. Debido a su pequeña masa (10^{-4} la masa del electrón), estas cuasi-partículas bosónicas pueden formar condensados cuánticos a altas temperaturas (hasta 300 K). En este trabajo, mostramos los efectos de la modulación del condensado de polaritones por medio de ondas acústicas superficiales (SAWs por sus siglas en inglés).[3,4] Se usan 2 SAWs con longitud de onda $\lambda_{SAW}=8 \mu\text{m}$ propagándose en las direcciones [100] y [010] la superficie de una MC basada en GaAs. Las SAWs modulan periódicamente el espesor de la cavidad y de los pozos cuánticos embebidos en la misma. El condensado es generado por medio de bombeo óptico resonante en la intersección de las dos SAWs, donde se forma una red bidimensional. Un condensado de polaritones sin perturbar tiene una longitud de coherencia $L_c=50 \mu\text{m}$. Bajo la influencia de SAWs que generan un potencial de amplitud de 100-200 μeV , en cambio, el condensado forma un estado auto-localizado de $L_c=25 \mu\text{m}$ donde la acción de las interacciones repulsivas inter-polaritones es compensada por la masa efectiva negativa de los estados en las esquinas de la primera zona de Brillouin. Este estado es conocido como un solitón de gap (SG).[4] Un estudio tomográfico revela un fenómeno de auto-organización al aumentar el número de polaritones, donde el SG es rodeado por un conjunto de condensados de longitud de coherencia y energía menores, así como simetría diferente[4]. Este trabajo muestra que las SAWs son herramientas poderosas para manipular condensados de polaritones en estado sólido.

[1] T. Byrnes, N. Y. Kim, and Y. Yamamoto, "Exciton-polariton condensates," Nat Phys, vol. 10, no. 11, pp. 803–813, Nov. 2014. [2] D. Sanvitto and S. Kéna-Cohen, "The road towards polaritonic devices," Nat Mater, vol. 15, no. 10, pp. 1061–1073, Oct. 2016. [3] E. A. Cerda-Méndez, D. N. Krizhanovskii, M. S. Skolnick, and P. V. Santos, "Quantum fluids of light in acoustic lattices," J. Phys. D: Appl. Phys., vol. 51, no. 3, p. 033001, 2018. [4] J. V. T. Buller, E. A. Cerda-Méndez, R. E. Balderas-Navarro, K. Biermann, and P. V. Santos, "Spatial self-organization of macroscopic quantum states of exciton- polaritons in acoustic lattices," New J. Phys., vol. 18, no. 7, p. 073002, 2016.

Correo electrónico: ecerda@cactus.iico.uaslp.mx



Ciencia y Tecnología
e INNOVACIÓN

DES-11: Anclaje de estructuras de plata sobre nanoestructuras de carbono. | [Claudia C. Quintero-González](#)¹, [Florentino López-Urías](#)¹, [Emilio Muñoz-Sandoval](#)¹.

¹División de Materiales Avanzados, IPICYT, Camino a presa San José 2055, Lomas 4a sección, San Luis Potosí 78216, México.

Las nanoestructuras de carbono como grafeno, nanotubos, esponjas, se han caracterizado por su gran área superficial, estabilidad química y mecánica, buena conductividad térmica y eléctrica, además son usadas como soporte de nanopartículas metálicas. En materia de dopaje, se ha comprobado que el nitrógeno favorece la unión entre tubos y puede mejorar las propiedades eléctricas y catalíticas. Por otro lado, el anclaje con nanopartículas metálicas sobre nanoestructuras de carbono ha sido explorado con la finalidad de realizar una sinergia entre las propiedades de ambos materiales. La plata presenta excelentes propiedades catalíticas, antibacteriales y conductividad. Es por esto que en este trabajo se sintetizaron nanoestructuras de carbono tales como nanotubos de carbono y esponjas de carbono dopados con nitrógeno por el método de deposición química de vapor, mediante la descomposición de ferroceno, bencilamina, tiofeno y etanol. Posteriormente éstas fueron tratadas con ácido gálico, con el objetivo de funcionalizar y facilitar el anclaje de plata. La decoración se llevo a cabo reduciendo de manera in situ iones de Ag⁺ a partir de nitrato de plata. Resultados previos con microscopía electrónica de barrido muestran el anclaje de estructuras de plata sobre las nanoestructuras de carbono, con diferentes tamaños. Mediante el análisis de energía dispersiva de rayos X se confirmó que éstas son de plata. Suponemos que los grupos funcionales oxigenados originados del tratamiento ácido funcionan como semilla de nucleación para la formación del cristal en una primera etapa, posteriormente pequeñas partículas de plata se juntan para formar estructuras polimórficas parecidas a una frambuesa. También se caracterizó por microscopía electrónica de transmisión, difracción de rayos X, espectroscopia Raman y espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos X. El mecanismo de anclaje es discutido.

Correo electrónico: claudia.quintero@ipicyt.edu.mx

DES-12: Estudio del efecto termoeléctrico en una superred periódica construida a base de siliceno. | E. J. Guzmán^{1,2}, O. Navarro², O. Oubram³, I. Rodríguez-Vargas⁴.

¹Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Avenida Francisco J. Múgica s/n, Ciudad Universitaria, 58030 Morelia, Michoacán, México.

²Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, 58190 Morelia, Michoacán, México.

³Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos, México.

⁴Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina con Paseo La Bufa s/n, 98060 Zacatecas, Zacatecas, México.

El siliceno es un material 2-dimensional formado por átomos de silicio distribuidos en una red hexagonal corrugada (low-buckled). Las propiedades electrónicas descubiertas teóricamente en siliceno son similares a las del grafeno pero superiores para las aplicaciones en la nanotecnología, sin mencionar la compatibilidad natural y la relativa facilidad de integración a la electrónica actual basada en silicio. En este trabajo investigamos teóricamente las propiedades del transporte balístico y el efecto termoeléctrico en una superred periódica construida a base de siliceno. La transmisión y la conductancia fueron calculadas usando el método de la matriz de transferencia y el formalismo de Landauer-Büttiker respectivamente. Adicionalmente, hemos analizado el efecto termoeléctrico en el sistema calculando el Coeficiente de Seebeck usando la fórmula de Cutler-Mott y calculando el factor de potencia. En nuestros resultados hemos mostrado la fuerte influencia del ángulo de incidencia en la estructura de mini-bandas de transmisión, y también sobre el valor del coeficiente de Seebeck, ya que este crece hasta dos órdenes de magnitud si se amplía el ángulo. También observamos que el comportamiento oscilante de la conductancia da origen a la aparición de altos valores en el factor de potencia, lo cual se ve reflejado en la mejora de la eficiencia termoeléctrica del sistema. En particular destacamos que los máximos valores del coeficiente de Seebeck y del factor de potencia encontrados en la superred basada en siliceno supera en dos y tres órdenes de magnitud respectivamente, a los valores reportados en superredes construidas a base de grafeno. Finalmente, hemos corroborado que nuestros resultados están estrechamente relacionados con la redistribución de la densidad de estados que surge por la reducción de la dimensión del dispositivo termoeléctrico.

Correo electrónico: jguzman@iim.unam.mx



DES-13: Plasmones en sistemas semi infinitos de multicapas de grafeno-dieléctrico. | J. S. Pérez-Huerta^{1,*}, J. Madrigal-Melchor¹, D. Ariza-Flores², J. R. Suárez-López¹.

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina Paseo a la Bufa S/N, CP 98060, México.

²Instituto de Investigación en Comunicación Óptica CONACYT-IICO, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, San Luis Potosí, SLP 78000, México

El grafeno es un material bidimensional y es un sistema que admite la existencia de modos plasmónicos sobre su superficie. Si varias capas de grafeno se colocan separados por cierta distancia y están rodeados de un medio dieléctrico, el sistema multicapas permite que los plasmones de cada capa interactúen entre si. En este trabajo se estudia el sistema semi infinito unidimensional de capas de grafeno-dieléctrico. Se adapta el método de la impedancia de Bloch para obtener la reflectancia del cristal fotónico semi-infinito de grafenos. Se presenta una comparación de nuestros resultados con cálculos obtenidos usando el método de matriz de transferencia (MMT). Se discute la convergencia de la reflectancia obtenida con MMT a medida que el número de capas crece con la predicha por el método de Bloch..

Correo electrónico: jsperez@fisica.uaz.edu.mx

DES-14: Transporte electrónico en nanotubos de carbono y otras nanoestructuras: decoherencia, redistribución de energía y disipación. | [Thomas Stegman](#).

Instituto de Ciencias Físicas – Universidad Nacional Autónoma de México.

Presentamos un modelo estadístico para los efectos combinados de decoherencia tanto como redistribución y disipación de energía en el transporte electrónico en nanotubos de carbono y otras nanoestructuras. La idea esencial es considerar que la información de la fase de los electrones se pierde solo en regiones elegidas al azar con una distancia promedio correspondiente a la longitud de fase. En estas regiones, la energía del electrón puede ser conservada o redistribuida dentro del sistema de los electrones o disipada a un baño de calor. Los diferentes tipos de dispersión y de decoherencia dejan huellas distintas en las funciones de la distribución de energía. Se pueden interpretar como una mezcla de electrones no termalizados y termalizados. En el caso de una decoherencia débil, la fracción de electrones termalizados muestra resistencias de contacto eléctrico y térmico. En el régimen de transporte decoherente, el modelo propuesto es equivalente a una ecuación de Boltzmann. El modelo se aplica a experimentos con nanotubos de carbono. El excelente acuerdo del modelo con los datos experimentales permite determinar las longitudes de dispersión del sistema.

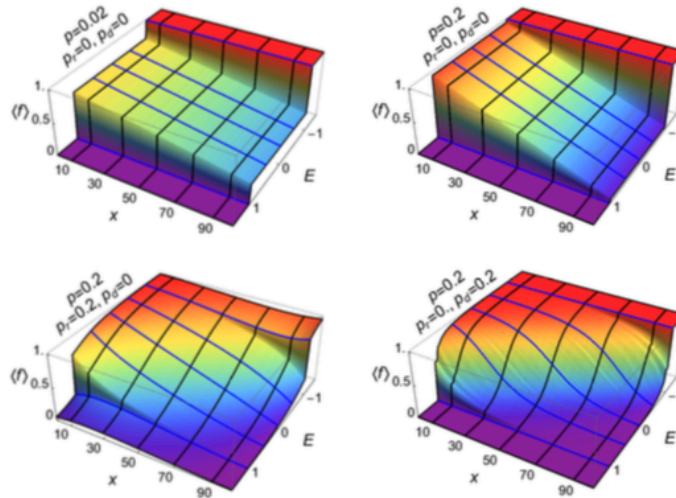


Figura 1: La función de la distribución de la energía en una cadena de amarre-fuerte (100 sitios) para varios grados de decoherencia (parámetro p), redistribución de energía (parámetro p_r) y disipación (parámetro p_d).

T. Stegmann, O. Ujsághy, D. E. Wolf: Nonequilibrium distribution functions in electron transport: Decoherence, energy redistribution and dissipation, *New J. Phys.* (2018, in press), DOI: 10.1088/1367-2630/aab530

Correo electrónico: stegmann@icf.unam.mx

DES-15: Highly Porous Al-Ni Foams with Dolomite Foaming Agent Via Powder Metallurgy Technique. | A.M. Medina-Ramirez¹, R. Vintila² and R.A.L. Drew³

Department of Mechanical Industrial and Aerospace Engineering, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada

Highly porous and low-cost aluminum foams were successfully produced via powder metallurgy route using dolomite as the foaming agent. Nickel additions (5-15wt %) were explored in order to reduce the temperature gap between dolomite decomposition and the melting range of the metallic matrix. Specific Al-Ni compositions provide appropriate viscosities for reducing drainage and trapping of CO₂ gas released from the decomposition of dolomite. A partial-sintering step of compacted precursors was introduced prior to foaming, which resulted in both high porosity levels (~86%) and volume expansion (~250%) in the final product. The partial-sintering technique was a key-determining factor in obtaining stable highly porous cellular structures with homogeneous pore distribution.

Correo electrónico: robin.drew@concordia.ca



DES-16: Síntesis y caracterización de perovskitas híbridas para celdas fotovoltaicas | B. Aguilar¹, O. Navarro¹, M. Millán^{1,2}.

¹Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, 58190 Morelia, Michoacán, México.

²Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, edificio A Ciudad Universitaria. C.P.58000. Morelia, Michoacán, México..

Las perovskitas híbridas, han sido ampliamente estudiadas en los últimos 7 años, debido al gran potencial en la fabricación de celdas solares, ya que se han obtenido eficiencias superiores al 20%. La fórmula general de estas perovskitas es ABX_3 , donde A es un catión orgánico (normalmente metilamina), B es un catión inorgánico (usualmente Pb) y X es un haluro, comúnmente yodo. Para el compuesto $CH_3NH_3PbI_3$, se reporta un valor óptimo de la banda prohibida de 1.6 eV. En este trabajo reportamos la síntesis y caracterización de varios compuestos de tipo ABX_3 , variando tanto el catión orgánico como el catión inorgánico y el haluro. La caracterización por difracción de rayos X, indica una estructura cristalina ya sea cúbica o tetragonal. Se estimó el valor de ancho de banda prohibida para los diferentes compuestos obtenidos, a partir de la caracterización por UV-VIS; para algunos de los compuestos obtenidos, este valor se encuentra en el rango ideal para semiconductores de tipo híbrido.

Agradecimientos: Este trabajo fue parcialmente apoyado por los proyectos No. 252677 del Conacyt y PAPIIT-IN111218 de la UNAM, México

Correo electrónico: baguilar@iim.unam.mx



CONSEJO ZACATECANO DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN

DES-17: Estudio teórico de las propiedades estructurales y electrónicas de los compuestos APbI_3 con $A = \text{H}^+, \text{Li}^+, \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Rb}^+, \text{NH}_4^+, \text{CH}_3\text{NH}_3^+, \text{CH}(\text{NH}_2)_2^+$ | [Iván Ornelas*](#), [Rubén Álvarez](#), [Elieel Carvajal](#), [Fernando Salazar](#), [Miguel Cruz-Irisson](#).

Instituto Politécnico Nacional, ESIME-Culhuacán, Av. Santa Ana 1000, 04430 Ciudad de México.

Los compuestos APbI_3 ($A = \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Rb}^+, \text{Cs}^+, \text{NH}_4^+$) se han utilizado como aditivos en el proceso de síntesis de perovskitas híbridas--orgánicas-inorgánicas (PHOI) para la generación de materiales más complejos, ocupando el sitio A con cuatro distintos cationes, alcalinos y orgánicos. Con esto se busca aumentar la estabilidad y el rendimiento de las PHOI, al implementarlas como materiales fotovoltaicos; hasta ahora, la inestabilidad ha sido un impedimento para utilizar comercialmente a las PHOI, ya que a nivel laboratorio su eficiencia compite, e inclusive supera, a la de las películas delgadas (CIGS y CdTE). En ese contexto, se ha llevado a cabo un estudio enmarcado en la teoría de las funcionales de la densidad (DFT), con la aproximación del gradiente generalizado (GGA) y la funcional de Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE), de las propiedades estructurales y electrónicas de los compuestos APbI_3 , con $A = \text{H}^+, \text{Li}^+, \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Rb}^+, \text{NH}_4^+, \text{CH}_3\text{NH}_3^+, \text{CH}(\text{NH}_2)_2^+$ en la fase δ , la cual se obtiene cuando el factor de Goldschmidt es menor a 0.8. Se reporta el incremento que tienen las magnitudes de las constantes de red y el volumen de la celda unitaria, cuando el radio iónico del catión en el sitio A aumenta. Además, los enlaces Pb-I modifican sus valores y, como consecuencia de esto, las propiedades electrónicas se ven afectadas. La evidencia que respalda esta afirmación es el análisis poblacional de Mulliken, las densidades de estados electrónicos y la dispersión electrónica. Resultaron particularmente interesantes las densidades de estados parciales de los iones de yodo, que tienen coordinación de enlace diferente, pues aportan indicios del incremento de la inestabilidad en los enlaces Pb-I, cuando los cationes CH_3NH_3^+ y $\text{CH}(\text{NH}_2)_2^+$ interactúan con el ambiente octaédrico $[\text{PbI}_6]_4^-$.

Agradecimientos: Este trabajo es financiado por los proyectos multidisciplinarios 2018-1937, 2018-1941 y 2018-1969 de la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN. I. Ornelas agradece a CONACyT y a SENER por la beca proporcionada, así también a SEPI-IPN por la beca BEIFI; R. Álvarez agradece a CONACyT por la beca proporcionada, así también a SEPI-IPN por la beca BEIFI.

Correo electrónico: ivan.ornelas.gin2014@gmail.com



CONSEJO ZACATECANO DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN

DES-18: Sintonización del valor de banda prohibida de películas delgadas semiconductoras de $\text{CuIn}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Se}_2$ por electrodeposición para aplicaciones en celdas solares. | [M. A. Contreras-Ruiz¹](#), [A. Méndez-Blas¹](#), [M. E. Calixto¹](#).

¹Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J48, 72570, Puebla, México.

Recientemente se han reportado eficiencias del 21% en celdas solares de $\text{Cu}(\text{In,Ga})\text{Se}_2$ en película delgada utilizando la técnica de evaporación térmica, dichas eficiencias se lograron mediante la sintonización del valor de banda prohibida y tomando en cuenta el límite Shockley-Queisser (S-Q). Sin embargo el control estricto en la operación del sistema de evaporación térmica, el uso de materiales de muy alta pureza y alto vacío, hace que los costos de operación sean muy altos. Como una alternativa a este proceso, el electrodeposición (ED) se perfila como una buena solución, al ser una técnica de menor costo que opera a temperatura ambiente y presión atmosférica, además de que no es necesario el uso de reactivos de alta pureza puesto que el proceso por sí mismo es autopurificante; todos estos factores reducirían de manera significativa tanto costos de operación y fabricación. La sintonización del valor de banda prohibida se logra haciendo variaciones en $[\text{In}^{3+}]$ y $[\text{Ga}^{3+}]$ en el $\text{CuIn}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Se}_2$. Estudios de voltametría cíclica (VC) nos permitieron conocer los potenciales de depósito adecuados para cada sistema electroquímico además de conocer el coeficiente de difusión del mediante la ecuación de Randles-Sevcik adaptada para un proceso irreversible. En este trabajo se presentarán los resultados de la caracterización de las películas delgadas de $\text{CuIn}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Se}_2$ obtenidos por SEM/EDS, AFM, XRD y espectroscopia Raman.

Correo electrónico: waligon92@gmail.com

DES-19: Detección de Excitones indirectos en Pozos Cuánticos Acoplados Mediante Fotorreflectancia. | [O. Ruiz Cigarrillo](#)¹, L. F. Lastras Martínez¹, Edgar A. Cerda Mendez¹, G. Flores Rangel¹, A. Lastras Martínez¹, J. Ortega Gallegos¹, K. Biermann², P. V. Santos¹.

¹Instituto de Investigación en Comunicación Óptica.

²Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik.

Los pozos cuánticos acoplados en semiconductores (coupled quantum wells CQW) ofrecen un excelente panorama para el estudio de excitones indirectos (IX). Debido a sus propiedades los excitones son candidatos ideales para el almacenamiento y procesamiento basados en semiconductores de información fotónica [1]. En este trabajo se reportan mediciones de Reflectancia Diferencial (RD) y Fotorreflectancia (PR), con las cuales se ha logrado detectar la respuesta de las transiciones de los excitones indirectos en los pozos cuánticos acoplados.

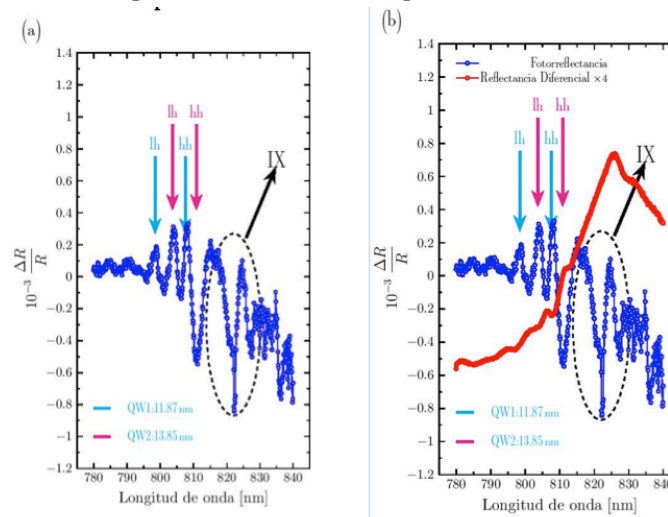


Fig. 1. (a) Se muestra el resultado de la fotorreflectancia en una de las muestras estudiadas, donde se resaltan las transiciones directas e indirectas. (b) Comparación de las mediciones de RD y PR.

[1] Hubert, C., et al. "Indirect excitons in (111) GaAs double quantum wells." *Superlattices and Microstructures* 108 (2017): 51-56.
 [2] Sanvitto, Daniele, and Stéphane Kéna-Cohen. "The road towards polaritonic devices." *Nature materials* 15.10 (2016): 1061.
 [3] Kasprzak, Jacek, et al. "Bose-Einstein condensation of exciton polaritons." *Nature* 443.7110 (2006): 409.
 [4] Carusotto, Iacopo, and Cristiano Ciuti. "Quantum fluids of light." *Reviews of Modern Physics* 85.1 (2013): 299.
 [5] Sivalertporn, Kanchana, et al. "Direct and indirect excitons in semiconductor coupled quantum wells in an applied electric field." *Physical Review B* 85.4 (2012): 045207.

Correo electrónico: ruizoscar@cactus.iico.uaslp.mx

DES-20: Respuesta óptica superficial de materiales basados en Telurio. | [Gabriela Flores Rangel](#)^{1,*}, [Luis Felipe Lastras Martínez](#)¹, [Oscar Ruiz Cigarrillo](#)¹, [Ricardo Castro García](#)², [Raúl Balderas Navarro](#)¹.

¹Instituto de Investigación en Comunicación Óptica UASLP.

²CONACyT-Instituto de Investigación en Comunicación Óptica UASLP.

Los materiales con propiedades exóticas siempre han sido de gran interés para aplicaciones particulares, tal es el caso de los aislantes topológicos bidimensionales, los cuales en 2005 se predijo su comportamiento, para en 2006 demostrarlo experimentalmente; estos materiales son aislantes en el bulto y tienen estados metálicos exóticos en sus superficies [1], por lo cual resultan ser óptimos para aplicaciones en el campo de espintrónica y computación cuántica [2]

En este trabajo se presentan espectros de Reflectancia diferencial (RDS) de materiales tales como CdTeZn, CdTe, ZnTe y HgCdTe en el rango de 2eV a 6eV. Con el objetivo de caracterizar las anisotropías ópticas y poder detectar mediante esta técnica el particular comportamiento en las bandas de los denominados Aislantes Topológicos.

Correo electrónico: gflores@cactus.iico.uaslp.mx

DES-21: Problema de Sturm-Liouville en la Física de la Materia Condensada actual. | [R. Pérez-Álvarez](#), [O. Nazario](#), [M. Despaigne](#).

¹Centro de Investigación en Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Hacemos una recapitulación de lo que ha significado el problema de Sturm-Liouville en la Física, particularmente en la Física de la Materia Condensada. Presentamos un breve catálogo de problemas actuales que adoptan la forma de Sturm y Liouville. Encontramos que aún en los problemas estudiados por estos dos científicos pioneros, es conveniente una pequeña generalización al problema clásico cuando la propagación no es perpendicular a las intercaras. Aportamos ejemplos relativos a la reconstrucción del espectro energético de electrones y oscilaciones de la red en estructuras de baja dimensionalidad. La generalización consiste en que aparece una forma lineal en el término de derivadas encajadas en lugar del término usual en la derivada del campo. Esta forma lineal es continua a través de toda la estructura y usualmente tiene una interpretación física directa en los diversos problemas. A partir de una densidad lagrangiana que proponemos se recuperan distintos problemas clásicos de distintas ramas de la Física y demostramos que siempre llevan a problemas de Sturm-Liouville pero que en general conlleva la presencia de la forma lineal que constituye la pequeña generalización que hemos encontrado..

Correo electrónico: rpa@uaem.mx



Resúmenes Contribuciones Murales



Descubriendo las propiedades magnéticas de las nano aleaciones AgxNiy ($x + y = 55$) en todo el rango de composición. | [R. H. Aguilera Del Toro](#)^{1,2}, [P. G. Alvarado-Leyva](#)³, [A. Vega](#)².

¹Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

²Departamento de Física Teórica, Atómica y Óptica, Universidad de Valladolid, Spain.

³Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

El níquel y la plata son metales con interesantes propiedades de relevancia tecnológica: el níquel es un elemento ferromagnético bien conocido y la plata tiene propiedades antibacterianas. Ambos existen en la fase cúbica centrada en la cara pero son inmiscibles. En el contexto de las aleaciones a nano escala, se puede jugar con el tamaño para ajustar una propiedad deseada o para lograr nuevas propiedades y funcionalidades que no existen, en el régimen macroscópico. En este trabajo, exploramos cómo la interacción sutil entre Ni y Ag desencadena el orden químico, la estructura electrónica y las propiedades magnéticas de una nano aleación AgNi de 55 átomos, un tamaño que puede acomodar configuraciones core/shell con partes considerables.

Los cálculos se llevan a cabo dentro de la teoría del funcional de densidad en la aproximación de gradiente generalizada para el intercambio y la correlación. Determinamos, en todo el rango de composición, el orden químico, las estabilidades absolutas y relativas por medio de energía de enlace, exceso de energía y segunda diferencia de energía, así como densidades electrónicas de espín polarizado por centrifugación total y parcialmente proyectada, y distribución de momentos magnéticos de carga y espín locales. Las estructuras Ni-core / Ag-shell son particularmente estables, pero al contrario de lo que uno esperaría simplemente extrapolando las propiedades de los clústeres puros de Ag y Ni o de los bulks de fcc puros, encontramos comportamientos inesperados a lo largo del rango de composición, como el enfriamiento de momento magnético en Ni, momentos magnéticos totales esencialmente contribuidos en algunos casos por Ag, o transferencia de carga electrónica que cambia su signo dependiendo de la estequiometría. Estos comportamientos conducen a transiciones magnéticas en función de la composición, y difieren, en algunos casos, de los de las pequeñas nano aleaciones AgNi de 13 átomos de la misma simetría con las que comparamos, una demostración más de la naturaleza compleja de las nanos estructuras, las tendencias anteriores son robustas contra la ionización y la captura de electrones.

Correo electrónico: rodrigo@ifisica.uaslp.mx



Silver nanoparticles fabricated by laser ablation: from standard optical characterization to SERS applications. | [J. Álvarez-Martínez](#), Héctor Reynoso, D. Paola Arenas-Ramírez, G. Gutiérrez-Juárez, G. Ramos-Ortiz and R. Castro-Beltrán*.

¹División de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guanajuato

²Centro de Investigaciones en Óptica. A. C.

Silver nanoparticle fabricated by laser ablation (LA) process were optically characterized and applied for surface enhanced Raman spectroscopy (SERS) . In this work UV-VIS, SEM and digital image processing were used to know the optical features of colloidal solution, substrate deposition and geometrical aspects. Three different times of laser exposure were considering as a protocol for optical comparison measurement. By SEM images, particle size ranges from 5 to 20 nm with spherical geometry. The deposited of NPs on silica substrates allowed us to fabricated hybrid photonic substrates for Raman spectroscopy studies. We were able to achieve SERS effect on Rodhamine 6G (R6G), an standard fluorescent molecule, at four different concentrations: $10^{-3}M$, $10^{-4}M$, $10^{-6}M$ and $10^{-8}M$. In colloidal solution for longer exposure to laser time, more homogeneous particle distribution and better SERS sensitive were obtained.

Correo electrónico: cbrigoberto@fisica.ugto.mx

Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido - SMF

Adsorción de átomos alcalinos y alcalinotérreos en monocapa de carburo de silicio. | [L. G. Arellano, A. L. Marcos-Viquez, F. de Santiago, A. Miranda y M. Cruz-Irisson](#) .

Instituto Politécnico Nacional, ESIME-Culhuacán, Av. Santa Ana 1000, C.P. 04430, Ciudad de México, México.

Durante los últimos años los sistemas bidimensionales (2D) similares al grafeno han atraído la atención debido a sus propiedades estructurales, electrónicas, de transporte, ópticas y de otros efectos cuánticos. Cuando el silicio y el carbono se disponen en la estequiometría 1:1 forman carburo de silicio, esta combinación maximiza el número de enlaces Si-C que conducen a formar estructuras 2D tipo grafeno, donde predomina la hibridación sp^2 . El carbono y otros elementos del grupo IV como Si, Ge y Sn se organizan en una red hexagonal formando estructuras 2D. El carburo de silicio (SiC) es un material que es adecuado en aplicaciones de dispositivos de alta temperatura y potencia, debido a su brecha prohibida de energía amplia. Las nanoestructuras dopadas pueden exhibir diferentes propiedades en comparación con sus formas prístinas. El dopaje químico por adsorción de átomos y moléculas es un instrumento adecuado para modificar las estructuras 2D, obteniéndose nuevas propiedades electrónicas, ópticas y magnéticas. En este trabajo se estudia la adsorción de los átomos alcalinos (Li, Na y K) y alcalinotérreos (Be, Ca y Mg) en monocapas de SiC (SiC-M), a través de cálculos de primeros principios. Se calcularon sus propiedades estructurales, electrónicas y magnéticas. Los resultados muestran que el sitio tipo "Top" los alcalinos y alcalinotérreos en SiC-M presentan una mejor adsorción. Lo cual es relevante para aplicaciones en el almacenamiento de hidrógeno, catálisis, baterías y sensores químicos.

Agradecimientos: Este trabajo fue parcialmente apoyado a través de los proyectos multidisciplinarios 2018-1937 y 2018-1941. Del mismo modo L.G. Arellano, J.A. Santiago, A.L. Marcos-Viquez y F. de Santiago agradece la beca de posgrado otorgada por CONACYT y BEIFI-IPN.

Correo electrónico: lucia.arellano.gin2017@gmail.com



CONSEJO ZACATECANO DE
Ciencia y Tecnología
e INNOVACIÓN

Estudio del comportamiento I-V de GaN 3D y 2D. | [Benjamín Roberto Arrieta Guillén¹](#),
E. López Luna².

¹Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

²Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología (CIACyT), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

Se presentan los crecimientos de Nitruro de Galio (GaN) mediante la técnica de depósito de capas atómicas (ALD) sobre un sustrato de Silicio intrínseco. Los crecimientos fueron de 20, 15, 10, 5 y 1 ciclos de crecimiento en el ALD, donde cada ciclo corresponde a $\frac{1}{4}$ de la constante de red del GaN Hexagonal. Después éstos fueron caracterizados mediante Microscopía de Fuerza Atómica (AFM), Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y curvas I-V.

En las imágenes de SEM obtenidas de la muestra de 5 ciclos de crecimiento pueden observarse estructuras hexagonales, esto sirve para confirmar que en efecto se creció GaN, ya que la estructura cristalina esperada en este tipo de crecimientos es hexagonal. Además de las estructuras hexagonales, es posible observar condensaciones de crecimiento.

Estas condensaciones también pueden encontrarse en la muestra de 20 ciclos. Dentro de las condensaciones de crecimiento se puede apreciar una estructura cúbica, que podría ser Óxido de Galio (GaO_x).

Las curvas I-V se midieron en un rango de -0.5 a 1 V con la muestra a oscuras y expuestas a la luz blanca, y se obtuvo la Resistencia Diferencial (DR) de las muestras para después compararse entre las muestras y con un sustrato de silicio. Las curvas presentan una diferencia notable entre todas las muestras, con la excepción de las muestras de 1 y 5 ciclos, cuyas curvas son muy similares.

En la DR obtenida de las muestras de 1 y 5 ciclos se puede observar que la resistencia es constante con V negativo, después conforme se acerca al 0 empieza a disminuir, para después aumentar cuando V se aleja de 0 y vuelve a ser constante en V positivo.

Además, la muestra de 15 ciclos se observa que la resistencia es constante con V negativo, después de 0 empieza a disminuir y vuelve a ser constante después de 1 V.

En la DR de la muestra de 20 ciclos de crecimiento se observa que la resistencia de la muestra cuando se encuentra a oscuras es constante, pero cuando es iluminada, la resistencia es constante en V negativo, pero después del 0 empieza a disminuir, se observa que en el límite cuando V se aproxima a 1 empieza a aumentar, pero es necesario aumentar el rango para observar mejor el comportamiento.

Correo electrónico: blacklight.2025@gmail.com

Fundamental characterization of glyphosate for low-cost sensing applications. | A. Castro-Carranza¹, W. Seemann¹, J. C. Nolasco², C. Briones-Jurado², Y. A. León², J. Gutowski^{1,3}.

¹Institute of Solid State Physics, Semiconductor Optics, University of Bremen, Bremen 28359, Germany

²Science of Sustainable Materials, National School of Higher Studies Unit Morelia, National Autonomous University of Mexico (ENES Morelia UNAM), 58190, Morelia, Mexico

³MAPEX Center of Materials and Processes, University of Bremen, Bremen 28359, Germany.

Nowadays, due to both a large-scale demand of food production and an extensive use of raw materials transformed into commercial products for massive consumption, the use of harmful substances in our daily life has been substantially spread. Specifically, a wide variety of pesticides are applied on food, e.g. on fruits, vegetables, wheat, corn, rice, olives and canola; and on non-food crops such as cotton, grass, flowers, etc. [1]. Among them, toxic herbicides such as glyphosate are highly used in fruits, vegetables and cereals despite that it has been demonstrated this pesticide is carcinogenic and that it leads to severe birth defects in humans [2]. In some countries regulations have been established to limit the amount of pesticides applied on crops; however, the increase of chronic diseases, mainly cancer, has been correlated to the increased use of harmful pesticides [3]. Therefore, pesticide detection techniques are becoming a necessity to determine their presence in food. The most widely used method is the mass spectrometry combined with gas and/or liquid chromatography, e. g., single and multi-residue methods with selective sample treatment methodologies [4-6]. However due to the high cost and time consumption of these techniques, they might not be affordable for all communities worldwide and much less for individuals who care about their health [7]. For this reason, the development of novel, sensitive and stable detection techniques capable of monitoring food using faster, simpler and less expensive detection methods is a major challenge [8]. In this poster, fundamental electronic, optical and electrical properties of glyphosate are discussed as groundwork to develop a semiconductor pesticide sensor. For this purpose, molecular simulations of glyphosate were performed via DFT using Quantum Espresso [9] where a band gap HOMO-LUMO of 6.48 eV was obtained. To analyse its properties when combined with semiconducting materials, the well-known organic semiconductor Poly(3-hexylthiophene), P3HT, is applied to form a hybrid composite. Thin films of such a composite are deposited on glass substrates and on indium thin oxide (ITO) conductive substrates, as shown in Fig. 1, to be characterized structurally and optically. Specifically, the photoluminescence spectrum of P3HT is obtained whose intensity is affected by glyphosate. Using In-Ga as cathode material, composite heterojunctions (diodes) are formed on the ITO substrates as shown in Fig. 2. The devices are electrically characterized and the charge transport occurring at the composite heterojunction is analysed. Specifically, the passivating characteristics of glyphosate in P3HT are discussed in terms of its application as semiconductor pesticide sensors.

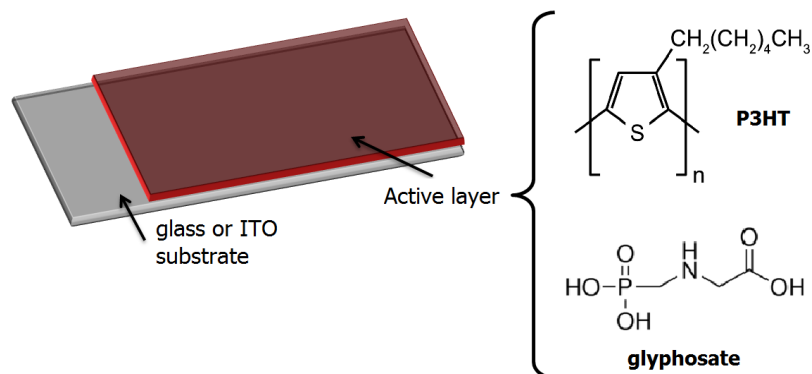


Fig 1. To perform structural and optical characterization, active layers based on the hybrid composite are deposited by spin coating on glass and ITO conductive substrates.

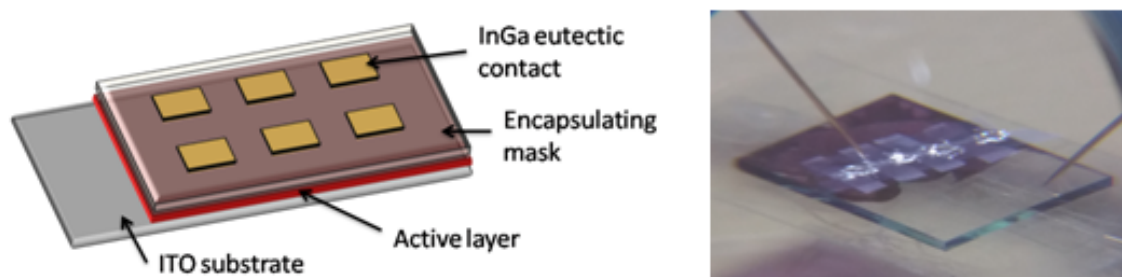


Fig. 2 Schematic view (left) and real (right) diode structure where electrical measurements of the composites are performed.

Acknowledgements: The authors acknowledge PAPIIT-DGAPA-UNAM support, project IA107417 and IA107517. A. Castro-Carranza and acknowledges CONACYT for the postdoctoral funding. W. Seemann acknowledges MAPEX for the outgoing grant.

- [1] <https://water.usgs.gov/nawqa/pnsp/usage/maps/county-level/>
- [2] A.J. De Roos, A. Blair et. al, Environ Health Perspect. 113(1): 49-54 (2005).
- [3] S. Grimalt and P. Dehouck, J. Chromatography A, 1433, 1-23 (2016).
- [4] European Committee for Standardization, Foods of plant origin-Multi-residue methods for the gas chromatographic determination of pesticide residues, EN 12393-1 (2008).
- [5] European Committee for Standardization, Foods of plant origin-Determination of pesticide residues using GC-MS and/or LC-MS/MS following acetonitrile extraction/partitioning and clean-up by dispersiveSPE-QuEChERS-method, EN 15662 (2008).
- [6] M. Mezcuca, O. Malato, et al, Anal. Chem. 81 (3), 913-929 (2009).
- [7] <https://www.naturalproductsinsider.com/articles/1995/02/pesticide-testing--whats-the-best-way.aspx>
- [8] H. Chen, R. Yada, Trends Food Sci. Technol. 22, 585-594 (2011).
- [9] P. Giannozzi, S. Baroni, N. Bonini, M. Calandra, et al., J. Phys.: Condens. Matter, 21 (2009) 395502.

Correo electrónico: yesenia@enesmorelia.unam.mx

Diseño de estructuras de silicio poroso para la fabricación de microcavidades ópticas. | [J. Barranco](#)¹, [A. Bustamente](#)¹, [A. Méndez-Blas](#)¹, y [M. E. Calixto](#).

¹Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue.
72570, México.

El Silicio poroso (SiP) es un material nanoestructurado que debido a su porosidad permite la modulación de sus propiedades ópticas, es posible obtenerlo por un proceso de anodización electroquímica de obleas de silicio cristalino. Las condiciones del proceso de anodización como son la composición del electrolito utilizado, tipo de silicio (n o p), densidad de corriente y tiempo, permiten un control preciso de la porosidad y espesor de la capa de SiP. En este trabajo aprovechamos las propiedades del SiP para controlar su índice de refracción y con ello diseñar cristales fotónicos en una dimensión para ser utilizados como espejos reflectores en la fabricación de microcavidades ópticas, utilizando como material ópticamente activo películas delgadas de CaF_2 o NaYF_4 dopadas con iones lantánidos. La principal propiedad que se busca en la microcavidad óptica es alcanzar súper-luminiscencia por emisión estimulada, como un paso previo a la emisión laser. La amplificación eficiente de esta emisión puede lograrse con una configuración adecuada de espejos que permitan múltiples reflexiones de una emisión específica del medio activo logrando ganancia óptica o amplificación. La luz obtenida abandona la cavidad ya sea porque se supera un umbral de intensidad o por algún sistema electro-óptico que hace transparente a uno de los espejos. En este trabajo se presenta un estudio amplio del diseño y fabricación de estructuras de SiP con el fin de optimizar sus propiedades ópticas que favorezcan la súper-luminiscencia en la microcavidad, tomando en cuenta que solo una banda espectral muy estrecha debe prevalecer en su interior.

Correo electrónico: Jacob@ifuap.buap.mx

Preservando el orden unidimensional de nanoestructuras tensadas en el crecimiento de InAs sobre sustratos de alto índice. | E. Eugenio-López¹, A. Belio-Manzano¹, C. A. Mercado-Ornelas¹, L. I. Espinosa-Vega¹, A. Yu. Gorbachev², S. Shimomura³, Víctor-Hugo Méndez-García^{*1}

¹Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y Tecnología (CIACyT), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

²Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

³Graduate School of Science and Engineering, Ehime University, Japan.

Durante la última década, las nanoestructuras semiconductoras han sido objeto de diversos estudios ya que se espera que a través de estas se desarrollen dispositivos en el futuro con características ventajosas. Para la correcta implementación de las mismas, se exploran mecanismos de control durante su autoensamble. Por ejemplo, el uso de sustratos de índice alto (HIS) en el crecimiento por epitaxia de haces moleculares (MBE) de semiconductores compuestos III-V ha demostrado ser una excelente alternativa para la obtención de superficies nano-onduladas, lo que ha atraído mucho interés debido a los fenómenos de autoorganización durante la síntesis de estructuras de baja dimensionalidad (LDS). En este trabajo, estudiamos el crecimiento de InAs para preservar la autoorganización de nanoestructuras en sistemas con constante de red desacoplada, en particular InAs/GaAs. Las superficies de GaAs bajo estudio fueron (221), (631) y (775). Para las estructuras InAs/GaAs, demostramos que bajo condiciones de crecimiento adecuadas, el orden unidimensional de LDS tales como rayas cuánticas, hilos cuánticos y puntos cuánticos se puede lograr a pesar de la tensión introducida por InAs. Este hallazgo es relevante. En el crecimiento en sustratos de alto índice se observa frecuentemente que la presencia de tensión debida al crecimiento de capas de InAs pseudomórficas suprime el orden 1D bajo el argumento de que la tensión superficial obliga al sistema a encontrar un nuevo mínimo en la energía libre, propiciando una nucleación estocástica de nanoestructuras. Nuestros resultados indican que el sistema tensado InAs/GaAs puede alcanzar otro mínimo de energía libre donde la geometría InAs-QDs se ha modificado pero su disposición unidimensional prevalece. Este orden 1D se discute en términos de la formación de facetas estables {110} y microfacetamiento que conducen a la autoalineación de nanoestructuras.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo financiero de CEMIE-SOL 22, FRC-UASLP y CONACYT-Mexico a través de los proyectos: INFR-2015-01-255489, CB 2015- 257358 and PNCPN2014-01-248071.

Correo electrónico: victor.mendez@uaslp.mx



Cálculo a primeros principios de susceptibilidades no lineales de segundo y tercer orden. | [Alan Bernal](#)¹, [Sean M. Anderson](#)¹, [Bernardo S. Mendoza](#)¹.

¹Centro de Investigaciones en Óptica, León, Guanajuato, México,.

En este trabajo se presentará la revisión del desarrollo teórico de primeros principios para la generación de segundo armónico en superficies semiconductoras y se establecen las bases para un desarrollo similar en la derivación teórica de absorción de dos fotones.

En trabajos pasados¹⁻³ se desarrolló la teoría relativa a la generación de segundo armónico en superficies semiconductoras a través del formalismo *Length Gauge* y la aproximación de partícula independiente, considerando además hasta ese momento una formulación única que toma en cuenta tres correcciones: (i) el operador tijeras, que corrige el valor de la energía del bandgap del sistema, (ii) la contribución de la parte no local del pseudopotencial y (iii) la función de corte, el cual nos permite extraer la información del material capa por capa. Al hacer las consideraciones anteriores se obtuvo la susceptibilidad no lineal de segundo orden $\chi(-2\omega; \omega, \omega)$ relacionada a la generación de segundo armónico en superficies, se calculó numéricamente los valores para esta susceptibilidad aplicándola al material semiconductor Si(001)(2×1) comparándola con resultados teóricos y experimentales anteriores.

Debido al reciente interés en el fenómeno de absorción de dos fotones, es necesaria una formulación teórica adecuada. En este sentido se pretende extender el desarrollo para generación de segundo armónico expuesto anteriormente y aplicarlo al cálculo de absorción de dos fotones que es un fenómeno no lineal de tercer orden. Se calcularán las susceptibilidades no lineales de tercer orden considerando (i) operador tijeras, (ii) parte no local del pseudopotencial y (iii) función de corte para aplicar este formalismo a materiales semiconductores.

¹ S. M. Anderson, N. Tancogne-Dejean, B. S. Mendoza and V. Vénard, Phys. Rev. B 91, 075302 (2015).

² S. M. Anderson, N. Tancogne-Dejean, B. S. Mendoza and V. Vénard, Phys. Rev. B 93, 235304 (2016).

³ S. M. Anderson, Ph.D. thesis, Theoretical Optical Second-Harmonic Calculations for Surfaces, Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. (2016).

Correo electrónico: bms@cio.mx

Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido - SMF

Desarrollo de Películas Delgadas de MYF_4 ($M=Li, Na, K$) y $MYF_4:Eu^{3+}$ por la Técnica de Electrodeposición. | [A. Bustamante¹](#), [J. Barranco¹](#), [A. Méndez-Blas¹](#), [M. E. Calixto¹](#).

¹Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J48, 72570, Puebla, México.

Actualmente las celdas solares cumplen un papel importante para la generación de energía eléctrica debido al aprovechamiento de la radiación solar, sin embargo, diversos fenómenos físicos disminuyen su eficiencia de conversión, por ello se han implementado tecnologías para el mayor aprovechamiento del espectro de irradiación solar implementando el uso de películas anti- reflejantes que permitan una mayor absorción. Asimismo, para mejorar el rango espectral de absorción, se propone la contribución de procesos up-conversión (conversión ascendente) mediante el dopado con lantánidos, que consiste en la absorción de fotones de menor energía llevando a los electrones a niveles excitados y finalmente emitiendo fotones de mayor energía para ser aprovechados por la capa absorbente en celdas solares de película delgada o bien en celdas solares de silicio. Así pues, materiales dopados con lantánidos cumplen funcionalmente esta propiedad debido a la presencia de niveles 4f. En este trabajo, se plantea desarrollar la metodología que nos permita realizar la obtención de fluoruros metálicos de MYF_4 ($M=Li, Na, K$) en película delgada por la técnica de electrodeposición. Además de obtener películas delgadas de MYF_4 dopadas con iones lantánidos (Eu^{3+}) para estudiar primero la incorporación de lantánidos en la matriz mediante estudios de fotoluminiscencia, y establecer si la técnica de electrodeposición es viable o no para realizar el co-dopado de estos materiales en película delgada (p.ej. $NaYF_4:Yb^{3+}, Er^{3+}$) con el fin de obtener la respuesta de up-conversión.

Correo electrónico: alexabc@ifuap.buap.mx



Estudio del Contraelectrodo en Celdas Solares Sensibilizadas por Puntos Cuánticos. | Salvador Cabrera¹, C. Rosiles Perez², Tzarara Lopez-Luke², J. M. Rivas¹, Diego Esparza^{1,*} y Elder De la Rosa²

¹Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México.

² Grupo de Nanofotónica y materiales avanzados, Centro de Investigaciones en Óptica, León, México.

Las celdas solares de tercera generación son una opción viable para las nuevas tecnologías de energía solar, los puntos cuánticos son materiales semiconductores que presentan el fenómeno de confinamiento cuántico cuando el tamaño de la partícula es del orden del radio de Bohr del material, por lo que sus propiedades ópticas (absorción y emisión) dependen del tamaño de la partícula, con estas propiedades ópticas pueden ser utilizados en el desarrollo de diodos emisores de luz o celdas solares. En este trabajo se hablará de celdas solares sensibilizadas con puntos cuánticos en la configuración de TiO₂/CdS/ZnS, estudiando su eficiencia variando las técnicas en el pulido del contraelectrodo. Comúnmente la mejora del contraelectrodo contribuye en un aumento en el factor de llenado, esto nos indica que el contraelectrodo mejora la inyección de electrones en el dispositivo y de esta forma mejora el rendimiento de la celda solar obteniendo hasta 3% de eficiencia.

Correo electrónico: desparza@uaz.edu.mx

Localización de Anderson de Ondas Flexionales. | J. Calleja-Angel¹, J. Arriaga Rodríguez¹, J. C. Torres-Guzmán², A. Díaz-de-Anda¹.

¹Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, P.O. Box J-48, 72570 Puebla, Pue., México.

²Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, Atizapán de Zaragoza, 52926, Estado de México, México.

Estudiamos el fenómeno de localización de Anderson en un sistema elástico unidimensional, que consta de vigas acopladas de diferentes longitudes. Resolvemos el sistema con el método de la matriz de transferencia, para estudiar la localización de ondas flexionales, que se rigen, o bien, por una ecuación diferencial de cuarto orden (ecuación de Timoshenko), o por dos ecuaciones diferenciales de segundo orden tipo Navier. Además comparamos nuestros resultados con simulaciones numéricas hechas con FEM. Mostramos experimentalmente que los modos normales se localizan en diferentes regiones del sistema dependiendo de la frecuencia y que el índice de participación inverso (IPR) depende de la frecuencia. Encontramos un buen acuerdo entre teoría, simulación y experimento.

Agradecimientos: Este trabajo fue parcialmente apoyado a través de los proyectos multidisciplinarios 2018-1937 y 2018-1941. Del mismo modo L.G. Arellano, J.A. Santiago, A.L. Marcos-Viquez y F. de Santiago agradece la beca de posgrado otorgada por CONACYT y BEIFI-IPN.

Correo electrónico: arriaga@ifuap.buap.mx

Cálculo de conductividad térmica mediante teoría de medio efectivo para sistemas homogéneos con inclusiones elipsoidales. | [Ángela Camacho de la Rosa](#), Raúl Patricio Esquivel Sirvent.

Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 20-364, México D.F. 01000, México.

Se calcula la conductividad térmica efectiva κ_{ef} para sistemas homogéneos de conductividad térmica κ_m con inclusiones elipsoidales cuya conductividad es κ_i mediante teoría de medio efectivo. Se considera el problema de conducción estacionario modelado por la ecuación de Laplace $\nabla^2 T = 0$ en coordenadas elipsoidales, valiéndose de la generalización de los coeficientes de despolarización se determina κ_{ef} usando la aproximación de Maxwell-Garnett para después ser corregida con la aproximación de Bruggeman. Finalmente se usan ambas expresiones para aproximar numéricamente κ_{ef} de resina epoxy con inclusiones de carbón y aire (sistema poroso). Se observa que κ_{ef} puede modularse vía el control de la dirección del flujo de calor y la orientación en las inclusiones, oblatos y prolatos.

Correo electrónico: angela.84@ciencias.unam.mx

Surface Nonlinear Gratings by Direct Multiphoton Microscope Writing. | J. Avalos Hernández¹, R. Carriles Jaimes¹, J. L. Domínguez Juárez².

¹Centro de Investigaciones en Óptica A.C.

²Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México.

Patterning of organic films is an important tool for many applications and studies of surfaces. Organic materials are attractive because they offer versatility and liquid state processing, among other. Different methods have been used for modifying the nonlinear optical response of an organic film [1]. We demonstrate that periodic patterning of surface properties can be accomplished using a Multiphoton Microscope. We deposited thin molecular films of crystal violet or Rhodamine onto microscope slides. The solution concentration was 8×10^{-4} molar in 1-propanol. A laser scanning microscope, Zeiss LSM-710_NLO equipped with a 140fs, 80kHz, Coherent Chameleon laser was used to pattern the films using a 10X/0.2 objective. The focused beam was scanned following a predetermined pattern to generate a homogeneous 2D structure. We recorded patterns consisting of a periodic arrangement of lines to produce a nonlinear diffraction grating; however, this technique can be used to record other patterns.

We measured Second Harmonic Generation in reflection from the molecular gratings recorded on the surface [2]. We show that the nonlinear diffraction orders can be manipulated by the characteristics of the surface periodic patterning [3]. The ability to write different patterns onto the $\chi^{(2)}$ films could find applications as couplers [4] into waveguide structures enabling resonant wavelength conversion.

[1] J. L. Domínguez-Juárez, R. Macovez, M. Ujue González, and J. Martorell, Appl. Phys. Lett. 97, 023307 (2010).

[2] I. Frund, Phys. Rev. Lett. 21, 19, 1404 (1968).

[3] R. W. J. Hollering and W. J. O. V. Teesselink, Opt. Commun. 79, 224 (1990).

[4] B. E. Little, J. Lightwave Technol. 12, 774 (1994).

Correo electrónico: ramon@cio.mx

Producción de esponjas de nanotubos de carbono promovidas por acetona por deposición química de vapor. | [Alejandro J. Cortés-López¹](#), [Emilio Muñoz-Sandoval¹](#), [Florentino López-Urías¹](#).

¹División de Materiales Avanzados, IPICYT, Camino a la Presa San José 2055, Lomas 4ta Sección, San Luis Potosí, S.L.P., 78216, México.

Recientemente las esponjas de nanotubos de carbono han despertado un especial interés debido a que presentan propiedades físicas y químicas tales como superhidrofobicidad, elasticidad y conductividad eléctrica, que las hacen atractivas para el desarrollo de aplicaciones energéticas y ambientales. En el presente trabajo, se muestran los resultados de la síntesis y caracterización de esponjas de nanotubos de carbono obtenidas por pirolisis de los siguientes precursores químicos: bencilamina, ferroceno, tiofeno, etanol y acetona. Las esponjas se obtuvieron en un sistema de deposición química de vapor alimentado por dos nebulizadores conectados de manera independiente a un tubo de cuarzo colocado dentro de un horno tubular. La síntesis fue llevada a cabo a una temperatura de 1020 °C por 4 h bajo un flujo dinámico de Ar y Ar/H₂, respectivamente. Las esponjas se caracterizaron por difracción de rayos X, espectroscopia Raman, espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos X, espectroscopia de energía dispersiva, espectroscopia de infrarrojo con transformada de Fourier, análisis termogravimétrico y microscopia electrónica de barrido y de transmisión. Las esponjas están constituidas por nanotubos de carbono bien alineados y nanotubos curvados, ambas estructuras presentan un recubrimiento de nanofibras de carbono. Los nanotubos están ordenados de manera intrincada formando un arreglo tipo tridimensional, presentan dopaje con nitrógeno y funcionalización superficial, también, nanopartículas metálicas fueron encontradas. Las esponjas exhibieron alta hidrofobicidad y fueron probadas en la absorción de aceites y compuestos orgánicos, mostrando que la capacidad de absorción está relacionada con la hidrofobicidad, porosidad y funcionalización química superficial de los nanotubos de carbono.

Correo electrónico: alejandro.cortes@ipicyt.edu.mx

Crecimiento y caracterización de películas de TiO_x , TiN_x y TiN_xO_x por depósito de capas atómicas para aplicaciones en dispositivos fotovoltaicos. | [José María Cuevas Dávila](#)¹, E. López Luna², Enrique Prado Navarrete¹

¹Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

²Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y la Tecnología.

Se presenta el Nitruro de Titanio plasmonico y Oxido de Titanio como materiales para la fabricación de una celda solar. Se crecieron películas delgadas de Nitruro de Titanio, Oxido de Titanio, y $TiN-TiO_x$ por el método de Deposito de Capas Atómicas (ALD por sus siglas en inglés, Atomic Layer Deposition). El dispositivo absorbe en el espectro visible y en el cercano infrarrojo. El uso de lo que se conoce como “Hot Electrons” generados por el decaimiento de los plasmones de superficie es una nueva tecnología que presenta futuro en el campo de las tecnologías de transformación de energía solar.

Las películas se crecieron de tal forma que se obtuvieron heteroestructuras con unión tipo Metal-Dieléctrico-Metal y Metal-Dieléctrico, donde Oxido de Titanio después de la caracterización resulto tener vacancias de Oxigeno que interfieren con el sustrato de tipo p y el Nitruro de Titanio presentó propiedades plasmonicas. A su vez, se creció una aleación de TiO_x-TiN para la cual el método de crecimiento fue crecer un ciclo de Oxido de Titanio y después un ciclo de Nitruro de Titanio, y así sucesivamente hasta terminar la estructura. Las heteroestructuras se crecieron sobre sustratos de silicio tipo N y tipo P para su aplicación potencial en la transformación de energía por medio de energía solar. Los experimentos para determinar la eficiencia de esta propuesta de heteroestructuras da como resultado una eficiencia máxima de 0.5 %.

Se presentaron voltajes de circuito abierto entre 80 mV y 400 mV con corrientes entre $2\mu A$ y $150\mu A$ bajo 1 sol.

Correo electrónico: jm.cuevas.davila@gmail.com

Detección con sensibilidad amplificada de la Interleucina-6 utilizando espectroscopía molecular en sustratos grafénicos. | Emmanuel de la O Cuevas^{1,2}, José Manuel Saniger Blesa², Cuauhtémoc Araujo Andrade¹

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas.

²Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México

Profundizar nuestro conocimiento actual sobre los principios fisicoquímicos que rigen las interacciones molécula/sustrato y aplicarlo al desarrollo de plataformas analíticas basadas en sustratos nano-estructurados para la detección de marcadores biológicos con alta sensibilidad y especificidad es el reto que se presenta actualmente con el fin de ser utilizados para el diagnóstico clínico.

El óxido de grafeno (GO) y óxido de grafeno reducido (rGO), a los que en lo sucesivo denominaremos sustratos grafénicos, son considerados como una forma química derivada del grafeno [1], los cuales pueden ser producidos utilizando grafito de bajo costo como materia prima y mediante métodos químicos que sean rentables, con alto rendimiento y que sean amigables con el medio ambiente. Estos sustratos grafénicos son altamente hidrofílicos y pueden formar dispersiones acuosas estables para facilitar el montaje de estructuras macroscópicas mediante procedimientos sencillos y baratos [1]. Se han reportado varias bio-moléculas para ser integradas con nanomateriales basados en el grafeno, tales como proteínas, ácidos nucleicos, células, bacterias, etc. [2].

Como marcador biológico se seleccionó la interleucina-6 (IL-6), ya que numerosas enfermedades asociadas a problemas metabólicos o de desorden del sistema inmune, cursan con un incremento de su concentración en fluidos biológicos (plasma sanguíneo, orina, saliva [3]) por lo que un diagnóstico temprano de estas enfermedades se vería facilitado mediante el uso de una plataforma analítica que permita su detección selectiva en un intervalo de concentraciones típicamente del orden de los pg/mL.

Como técnica de detección e identificación se usó la espectroscopía Raman, la cual permite identificar a través de su perfil espectral (huella digital) una gran variedad de bio-marcadores, sin embargo es necesario amplificar la respuesta natural a la dispersión Raman de las bio-moléculas en estudio y, en su caso, buscar mecanismos de apagamiento de la fluorescencia si es que esta se presenta. Este doble efecto se puede conseguir mediante la promoción de la interacción adecuada de las bio-moléculas en estudio con sustratos amplificadores de la señal Raman, ya sean arreglos de nanopartículas de Au o Ag (efecto SERS), o alternativamente con soportes grafénicos (efecto GERS)[4][5].



En este trabajo se lograron detectar concentraciones de hasta 1 pg/mL de IL-6 satisfactoriamente, dejando en claro la implementación que se les puede dar a los diversos sustratos grafénicos, los cuales son fáciles de sintetizar, baratos (ya que se obtienen a partir del grafito natural) y amigables con el medio ambiente ya que se utiliza como agente reductor el citrato de sodio.

[1] S. C. Ray., "Applications of Graphene and Graphene-Oxide Based Nanomaterials.," in Application and uses of graphene oxide and reduced graphene oxide., Oxford, William Andrew Publishing, 2015, pp. 39-55.

[2] L. L. a. F. L. Jijun Zhao, "Application of GO in biotechnology," in Graphene Oxide: Physics and Applications, Springer, 2015, pp. 137-151.

[3] A. W., W. R., T. Hughes M. G. Cullen and Thomas., "The relationship between interleukin-6 in saliva, venous and capillary plasma, at rest and in response to exercise.," Cytokine, vol. 2, no. 71, 2015.

[4] Zannan, W. Zhang Jin Xu and Mao., "Graphene: A plataforma for surface-enhanced raman spectroscopy," Small, vol. 9, no. 04, 2013.

[5] Xi, L. Liangbo, S. Yi, F. Wenjing, Z. Jin, K. Jing, M. Vincent, S. Dresselhaus Mildred S. Huang and Ling., "Molecular selectivity of graphene-enhanced raman scattering," Nano Letters, vol. 15, no. 05, 2015.

Correo electrónico: emmanuel.delao@hotmail.com

Redes 3-D de nanotubos de Ni interconectados con propiedades estructurales y magnéticas controladas. | [Joaquín de la Torre Medina^{1,*}](#), [Tristan da Câmara Santa Clara Gomes²](#), [Yenni G. Velázquez-Galván²](#), [Luc Piraux²](#).

¹Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, México.

²Institute of Condensed Matter and Nanosciences, Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Bélgica.

En los últimos años, el estudio de las propiedades magnéticas y de magneto-transporte en nano-objetos tridimensionales (3-D) realizados como formas curvas y arquitecturas complejas se ha vuelto el centro de una intensa actividad de investigación [1]. Por ejemplo, las memorias de pistas 3-D [2], la magneto-electrónica adaptable y los sensores de magneto-resistencia anisotrópica flexible (AMR) [3] se encuentran entre las aplicaciones de dispositivos que actualmente aprovechan el nanomagnetismo 3-D. Un tipo interesante de nanomateriales 3-D recientemente estudiados son los nanoalambres cruzados (CNW) debido a su uso potencial como sensores magnéticos 3-D, dispositivos robustos de micro-ondas autosoportados y dispositivos lógicos [4]. Por lo tanto, comprender la influencia de las características topológicas de las nano-arquitecturas 3-D en sus propiedades magnéticas y de magneto-transporte es de suma importancia para el desarrollo de aplicaciones de dispositivos con respuestas ajustables precisas. En este trabajo reportamos la fabricación de redes 3-D de nanotubos de Ni eléctricamente interconectados a gran escala, mediante un método de des-aleación electroquímica, dentro de los nanoporos cruzados de membranas huésped de policarbonato. Este método prepara el camino para la fabricación fácil, rápida y económica de redes 3-D de nanotubos distribuidos espacialmente de manera precisa y con diámetro y espesor de pared de 10-100 nm controlados individualmente. El excelente control sobre los parámetros geométricos y las características topológicas de las redes de nanotubos de Ni conduce a propiedades magnéticas y de magneto-transporte ajustables. Particularmente, el comportamiento de magneto-transporte a campos magnéticos bajos es consistente con los estados esperados de vórtice formados en diferentes segmentos de las redes de nanotubos, mientras que la nucleación de paredes de dominio en la intersección de los segmentos de nanoalambres juega un papel dominante en su contraparte de redes 3-D de nanoalambres sólidos cruzados. Las redes 3-D de nanomagnetos en este trabajo son de especial interés debido a su potencial aplicación en dispositivos de memoria, arquitecturas informáticas, detección y aplicaciones biomédicas.

Este trabajo ha sido apoyado parcialmente por el proyecto de investigación IA101617 de DGAPA-PAPIIT-UNAM 2017, CONACyT CB-252677, la Fédération Wallonie-Bruxelles (ARC 13/18-052, Supracryst) y por Fonds de la Recherche Scientifique - FNRS Grant n° T.0006.16, Bélgica.



Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido - SMF

- [1] A. Fernández-Pacheco, et al. "Three-dimensional nanomagnetism". Nat. Commun. 8, 15756 (2017).
- [2] S. Parkin, & S.-H. Yang, "Memory on the racetrack". Nat. Nanotechnol. 10, 195 (2015).
- [3] D. Makarov, et al, "Shapeable magnetoelectronics". Appl. Phys. Rev. 3, 011101 (2016).
- [4] Tristan da Câmara Santa Clara Gomes, J. De la Torre Medina, Y. Velázquez-Galván, Juan Manuel Martínez-Huerta, A. Encinas, and L. Piraux, J. Appl. Phys. 120, 043904 (2016).

Correo electrónico: delatorre@iim.unam.mx



CONSEJO ZACATECANO DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN

TiO₂ dopado con diferentes átomos para modificar sus características catalíticas. | Pablo De la Mora¹, Gustavo Tavizón², Faustino Aguilera Granja³, Reinaldo Pis-Diez⁴.

¹ Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

² Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

³ Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

⁴ Departamento de Química, Universidad de la Plata, Argentina.

El TiO₂ tiene características fotocatalíticas con una brecha prohibida de 2.9eV. Esta brecha es muy grande, por lo que solo puede ser usado en casos muy específicos. Al introducir ciertos elementos la brecha puede ser modificada. De esta forma las propiedades fotocatalíticas del TiO₂ pueden ser modificadas.

Los cálculos de estructura electrónica basados en la teoría de funcionales de la densidad subestiman la brecha prohibida. Esto puede resolverse con la aproximación GW, pero es computacionalmente muy demandante. Recientemente Becke y Johnson propusieron un potencial para hacer estos cálculos, Tran y Blaha encontraron una modificación que reproduce la brecha prohibida con gran precisión y computacionalmente poco demandante, pero el proceso es torpe y necesita muchas iteraciones para convergir.

En este trabajo, se muestra como se modifica la brecha prohibida al introducir diferentes cationes y en diferentes arreglos geométricos en Ti_{1-x}A_xO₂.

Agradecimientos: Este trabajo fue apoyado por PAPIIT IN225217 y IN115618

Correo electrónico: delamora@unam.mx

Nanoestructuras cuasi-unidimensionales de silicio para la detección de gases. | [Francisco de Santiago](#)¹, [José E. Santana](#)¹, [Álvaro Miranda](#)¹, [Eliel Carvajal](#)¹, [Luis A. Pérez](#)², [Miguel Cruz-Irisson](#)¹.

¹Instituto Politécnico Nacional, ESIME-Culhuacán, Av. Santa Ana 1000, Ciudad de México, C. P. 04430, México

²Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 20-364, 01000 Ciudad de México, México.

Los efectos de superficie y el confinamiento cuántico dan a los semiconductores nanoestructurados cualidades distintivas que los hacen diferentes y frecuentemente mejores que los materiales en bulto para ciertas aplicaciones, por ejemplo, la detección de especies químicas en un ambiente dado. Dado que es ampliamente sabido que los efectos de superficie juegan un rol determinante en los sensores químicos, un estudio del efecto del confinamiento cuántico en las propiedades de detección del silicio nanoestructurado no está presente en la literatura. En este trabajo se analiza el efecto del confinamiento cuántico en las propiedades de detección del silicio unidimensional y cuasi-unidimensional frente a moléculas de gases tóxicos (CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂). La teoría de funcionales de la densidad es usada para encontrar la estructura atómica y electrónica de nanoalambres y nanoporos de silicio, ambos con las mismas superficies, tras la adsorción de las moléculas de gas. Los resultados sugieren que el cuasi-confinamiento presente en los nanoporos tiene un impacto débil en las propiedades de adsorción y detección. Sin embargo, para la adsorción de CO, los nanoporos muestran comportamiento metálico, en contraste con el comportamiento semiconductor de los nanoalambres. Estos resultados pueden ser significativos en el estudio de los fenómenos cuánticos tras el funcionamiento de sensores basados en semiconductores nanoestructurados.

Correo electrónico: fdesantiagov0900@alumno.ipn.mx

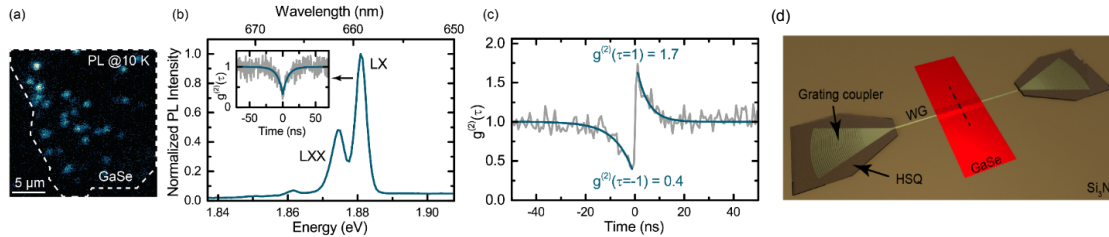
Single-photon emitters in GaSe for on-chip waveguide coupling. | [Osvaldo Del Pozo-Zamudio](#)^{1,2}, [Philipp Tonndorf](#)², [Nico Gruhler](#)², [Johannes Kern](#)², [Iris Niehues](#)², [Alexander I. Dmitriev](#)³, [Anatoly P. Bakhtinov](#)³, [Alexander I. Tartakovskii](#)⁴, [Wolfram Pernice](#)², [Steffen Michaelis de Vasconcellos](#)², [Rudolf Bratschitsch](#)².

¹Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, UASLP, 78210 San Luis Potosí, S.L.P., Mexico.

²Institute of Physics and Center for Nanotechnology, University of Münster, 48149 Münster, Germany.

³I. M. Frantsevich Institute for Problems of Material Science, NASU, Kiev-142, Ukraine.

⁴Department of Physics and Astronomy, University of Sheffield, Sheffield S3 7RH, United Kingdom.



Single-photon sources are important building blocks for quantum technology. Recently, non-classical light emitters have been found in the transition metal dichalcogenide WSe2 [1]. Here, we report on single-photon emitters in the transition metal monochalcogenide Gallium selenide. GaSe belongs to the group of layered semiconductors and is a well-known material for non-linear optics. GaSe flakes with a thickness of a few tens of nanometers and a size of tens of micrometers are fabricated by mechanical exfoliation. The photoluminescence emission shows several bright emission centers (Fig. 1a). Their spectra typically exhibit two emission maxima (Fig. 1b), which are due to the localized exciton (LX) and biexciton (LXX) [2]. The photon statistics of the LX emission (inset in Fig. 1b) proves the single-photon character of the localized light sources. The emission is stable and does not show spectral wandering or bleaching. By measuring the cross-correlation between LX and LXX, we find antibunching for small negative times and bunching for small positive times (Fig. 1c). This behavior is typical for an exciton-biexciton cascade and renders these light emitters promising for entangled photon sources. The origin of the single-photon emitters is investigated with the help of atomic force microscopy and energy-dispersive x-ray spectroscopy. Additionally, we present waveguide-coupling of the described emitters. GaSe crystals with a thickness below 100 nm are placed on Si₃N₄ rib or slot waveguides (Fig. 1d), resulting in a modified mode structure efficient for light coupling. Using optical excitation from within the waveguide, we find non-classicality of generated photons routed on the photonic chip. Thus, our work represents a first step towards easy-to-implement and robust on-chip quantum communication and computing [3].

Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido - SMF

- [1] Tonndorf et al, "Single-photon emission from localized excitons in an atomically thin semiconductor" *Optica* 2, 347 (2015).
[2] Tonndorf et al, "Single-photon emitters in GaSe" *2D Materials* 4, 021010 (2017)
[3] Tonndorf and Del Pozo-Zamudio et al, "On-chip waveguide coupling of a layered semiconductor single-photon source" *Nano Lett.*, 17 (9), 5446-5451.

Correo electrónico: odelpozo@cactus.iico.uaslp.mx



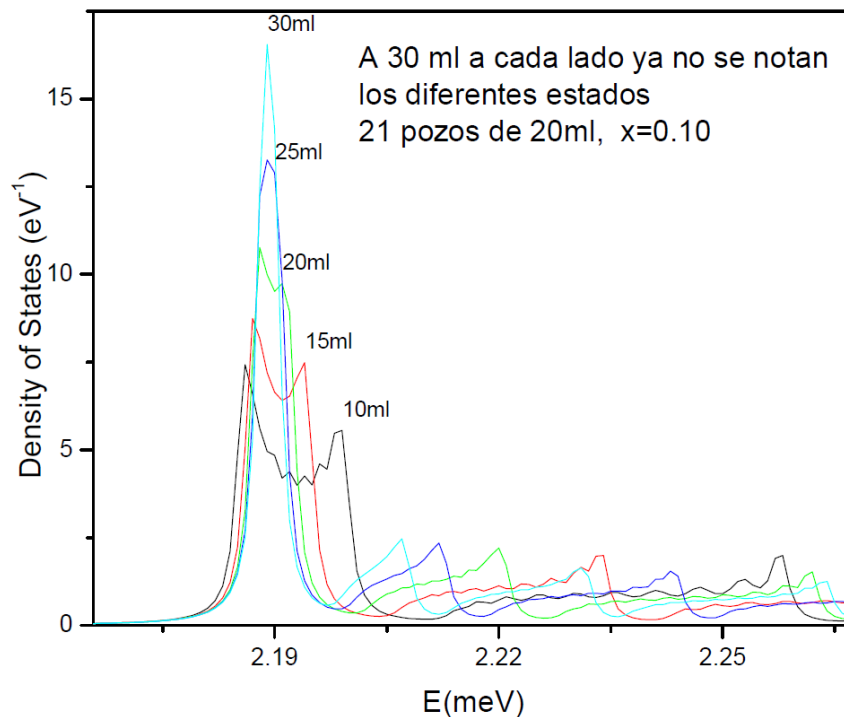
CONSEJO ZACATECANO DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN

Efecto de la separación de pozos delta dopados de AlGaAs en el desdoblamiento de los estados electrónicos para la formación de una banda intermedia. | A. Del Rio-De Santiago¹, J. C. Martínez-Orozco².

¹Unidad Académica de Ingeniería, Universidad Autónoma de Zacatecas, Ramón López Velarde 801. C.P. 98000, Zacatecas, Zac., México.

²Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina Paseo a La Bufa S/N. C.P. 98060, Zacatecas, Zac., México.

En este trabajo presentamos el cálculo de la densidad de estados local para una superred de pozos delta-dopados trabajando con el modelo de enlace fuerte semi-empírico dentro del formalismo de las funciones de Green aplicando el método SGFM. Consideramos interacciones hasta primeros vecinos en la base sp^3s^* tomando en cuenta el espín. En los cálculos numéricos consideramos el material $Al_xGa_{1-x}As$ como mezcla ternaria, para las barreras, en la aproximación del cristal virtual para $x=0.10$. Las anchuras de los pozos son de 20 monocapas y variamos la distancia entre ellos separando con material en bulto $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$. Concluimos que con una separación de 30 monocapas de material volúmico los estados electrónicos de los pozos ya no interactúan comportándose como pozos aislados.



Correo electrónico: adelrio22@gmail.com

Estudios de los modos de vibración y propiedades electrónicas de la perovskita $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{CaBr}_3$. | [H. Espinosa](#), [I. Ornelas](#), [A. Trejo](#), [E. Carvajal](#), [M. Cruz-Irisson](#).

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-Culhuacán, Instituto Politécnico Nacional

Los perovskitas híbridas orgánicas-inorgánicas emergen como un nuevo material en la industria de la energía fotovoltaica de siguiente generación, con eficiencias de 22.1%. Sin embargo, en las celdas solares de perovskita de haluro de plomo actuales, la toxicidad es una limitación para su comercialización, por lo tanto, el desarrollo de nuevas perovskitas haluro sin plomo es de gran interés. Entre los cationes divalentes adecuados para el sitio B en la estructura de perovskita, el calcio (Ca^{2+}) surgió como un ion atractivo para sustituir el plomo, debido a la similitud de los radios iónicos. En el presente trabajo se estudian las propiedades vibracionales y electrónicas, la espectroscopía infrarroja (IR) y Raman de la perovskita $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{CaBr}_3$. Todos los cálculos se realizaron utilizando la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT), en el marco de la aproximación del gradiente generalizado con pseudopotenciales de conservación de la norma [1,2]. El estudio vibracional se realizó dentro de la aproximación fonón armónico utilizando constantes de fuerza de segundo orden obtenidas a partir de la Teoría de Perturbación del Funcional de la Densidad (DFPT). Se probaron múltiples orientaciones de la molécula orgánica para lograr todos los estados de fonones positivos, indicando una estructura estable, luego se analizaron los modos vibracionales, densidad de estados (DOS), IR y Raman para determinar qué vibración de enlace contribuye a qué modo en el espectro fonón. Además, la estructura de bandas electrónicas y la densidad de estados (DOS) se calculan para observar en primera instancia, la viabilidad del material para su uso en celdas solares. Los resultados de las propiedades electrónicas muestran una brecha prohibida amplia alrededor de 3eV, sin embargo, sus propiedades podrían hacer que esta perovskita sea atractiva en el desarrollo de celdas solares tándem. Los cálculos indican que hay una orientación específica de la molécula orgánica que estabiliza la estructura, no se observa una clara diferenciación de los intervalos de los modos de fonón, excepto los modos de estiramiento H que tienen frecuencias alrededor de 3000 cm^{-1} que muestran una fuerte actividad Raman.

Agradecimientos: Este trabajo fue parcialmente apoyado por proyectos multidisciplinarios SIP-IPN 2018- 1941,2018-1969 and 2018-1937

[1] J. Pilo, A. Trejo, E. Carvajal, R. Oviedo-Roa, M. Cruz-Irisson, and O. Navarro, Microelectronic Engineering, 162, 110-113 (2016).

[2] A. Trejo, A. Miranda, L. K. Toscano-Medina, R. Vázquez-Medina, and M. Cruz-Irisson, Microelectronic Engineering, 159, 215-220 (2016).

Correo electrónico: horacio_f1@hotmail.com



Valoración de las transiciones banda-banda e inter-banda de GaNAs para aplicaciones en fotovoltaicos. | [L. I. Espinosa-Vega¹](#), [C. A. Mercado-Ornelas¹](#), [F. Belio-Manzano¹](#), [I. E. Cortés-Mestizo¹](#), [J. A. Espinoza-Figueroa¹](#), [A. M. Villegas M.¹](#), [C. M. Yee-Rendón²](#), [L. Zamora-Peredo³](#), [J. J. Ortega- Sigala⁴](#), [J. J. Araiza-Ibarra⁴](#), [Víctor-Hugo Méndez-García^{1,*}](#)

¹ Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y Tecnología (CIACyT), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

² Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, México.

³ Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Boca del Río, Veracruz, México.

⁴ Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México.

En los últimos años se han realizado grandes esfuerzos para mejorar la eficiencia de los dispositivos fotovoltaicos, lo que ha llevado a extensos estudios teóricos y experimentales de materiales novedosos y nuevos diseños de celdas solares. Hasta la fecha, las eficiencias de conversión de potencia más altas se han logrado con celdas solares multiunión, denominadas celdas tandem. Esta tecnología involucra la absorción de fotones de varias energías permitiendo capturar una mayor región del espectro solar. Una alternativa para lograr este mismo propósito es la utilización de aleaciones altamente desacopladas (HMA) en donde el desacople en electronegatividad y tamaño de los radios atómicos, genera un desdoblamiento de la banda de conducción. A la banda de menor energía se le denomina banda intermedia (BI). Así, el desdoblamiento permitiría la absorción de fotones de tres energías diferentes: BV-BI, BI-BC y BV-BC. Una ventaja importante en comparación con las celdas solares tándem es que la absorción múltiple de fotones se logra en una sola unión p-n. En este trabajo, estudiamos la epitaxia por haces moleculares (MBE) de GaNAs. Variamos el flujo de N₂ y la potencia de N-RF induciendo cambios de %N de 0.41 a 1.825, lo que nos permite manipular las transiciones BV-BI de 1.140 hasta 1.395 y BV-BC de 1.727 hacia 1.825 eV. Fotorreflectancia y elipsometría se utilizaron para obtener información complementaria acerca de las propiedades ópticas de las muestras; en particular, sobre los puntos críticos E₀, E₀+Δ₀, E₁, E₁+ Δ₁ de GaAs y GaNAs. El desorden reticular introducido por N en la matriz de GaNAs se manifiesta como cambios en la forma de línea de las transiciones E₁, E₁+ Δ₁ en torno a 3.0eV. Estos efectos de desorden fueron corroborados mediante, espectroscopía Raman a través de la razón de los modos vibracionales LO/TO y sus corrimientos en frecuencia.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo financiero de CEMIE-SOL 22, FRC-UASLP y CONACYT-Mexico a través de los proyectos: INFR-2015-01-255489, CB 2015- 257358 and PNCNP2014-01-248071.

Correo electrónico: victor.mendez@uaslp.mx



Esponjas de carbono dopadas con nitrógeno sintetizadas a partir de una mezcla de Piridina-Bencilamina. | [Fajardo-Díaz, Juan Luis^{1*}](#), Muñoz-Sandoval, Emilio¹, López-Urías, Florentino¹.

¹ Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C. Camino a la Presa San José #2055, Lomas 4a. Secc., C.P. 78216.

En este trabajo esponjas de carbono dopadas con nitrógeno fueron sintetizadas empleando un sistema de deposición química de vapor a 1020 °C durante 4 horas utilizando un sistema de doble nebulizador y un mezcla gaseosa de H₂/Ar a 1.0 L/min como gas de arrastre. En un nebulizador A se empleó una mezcla de bencilamina, piridina, ferroceno y tiofeno, mientras que en el nebulizador B integra una solución de etanol, tiofeno y ferroceno. Las esponjas de carbono fueron caracterizadas mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), microscopía electrónica de transmisión (TEM), difracción de rayos-X, espectroscopia Raman, espectroscopia de infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR), espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos-X (XPS) y análisis termo-gravimétrico. Como resultado se observa que la esponja de carbono está formada de tres tipos de nanoestructuras de carbono: (1) nanotubos de carbono de gran diámetro (~200 nm) cuya ramificaciones favorecen continuas interacciones. (2) Nanotubos de carbono de menor diámetro (~ 120 nm) entrelazados hasta la formación de nudos. (3) Nanofibras de carbono cuyos diámetros varían entre los 100 nm y los 250 nm y cuya estructura aparenta un efecto de compresión. Análisis de XPS muestra que la esponja de carbono presenta principalmente un dopaje pirrólico y cuaternario, además de observarse señales referentes a la funcionalidades de nitrógeno. FTIR muestra vibraciones referentes a la presencia de grupos amina, amida, y C=O como funcionalidades. La esponja de carbono presenta superhidrofobicidad y propiedades oleofílicas.

Correo electrónico: juan.fajardo@ipicyt.edu.mx

Nanoalambre $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ con CO adsorbido: propiedades electrónicas. | D. Fernández, A. Miranda, E. Carvajal, M. Cruz-Irisson.

Instituto Politécnico Nacional, ESIME-Culhuacán,
Av. Santa Ana 1000, Ciudad de México 04430, México.

La perovskita doble $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_6$ (SFMO) es usada como un componente de las celdas de combustible de óxido sólido (SOFC), debido a que sus conductividades iónica y electrónica y la actividad catalítica, pueden adaptarse a la funcionalidad de la celda. Adicionalmente, el SFMO resulta ideal para el desarrollo de dispositivos espintrónicos, pues es medio-metálico y tiene asociada una gran polarización del espín electrónico [1, 2]. Para este trabajo se modeló un nanoalambre de SFMO crecido en la dirección cristalográfica [001]; el valor típico del diámetro se mantuvo alrededor del parámetro de red más pequeño, pero las especies atómicas en el nanoalambre de la superficie se cambiaron. Considerando los gases que constituyen el entorno de los electrodos de una SOFC (oxígeno molecular y óxidos de carbono), se colocaron diferentes moléculas en la superficie del nanoalambre, para estudiar su influencia sobre el comportamiento electrónico del nanoalambre. Se optimizó la geometría y se calcularon las propiedades físicas, en el marco de la teoría del funcional de la densidad, con la aproximación de la densidad local y el funcional CA-PZ. Los resultados permiten identificar múltiples áreas de aplicación; no únicamente para los elementos de las celdas de combustible, en los que el confinamiento permitiría mejorar el rendimiento. Sin embargo, el estudio de la difusividad iónica en estos nanoalambres permitiría definir la posibilidad de usarlos como sensores de moléculas tóxicas, como las incluidas en el modelo propuesto.

Agradecimientos: Apoyo de los proyectos IPN-SIP-2018 1937 y 1293. D. Fernández reconoce la beca CONACYT y el apoyo BEIFI.

[1] J. Pilo, et al., IEEE Magnetics Letters 7(1), 4106403 (2016).

[2] J. Pilo, et al., J. Mol. Model. 23(11), 322 (2017).

Correo electrónico: eliel.carvajal@gmail.com

Estudio de la estructura y resistencia a la polarización potenciodinámica de barreras de Al_2O_3 . | J. Mayen¹, [A. Gallegos-Melgar](#)², J. C. Díaz Gullén²

¹CONACYT-CIATEQ, Unidad San Luis Potosí, Eje 126 No. 225, Zona Industrial, C.P. 78395, San Luis Potosí, S.L.P, México.

²CONACYT-COMIMSA, Blvd. Oceanía No. 190, Fracc. Saltillo 400 C.P. 225290, Saltillo, Coahuila, México.

En el presente trabajo, se formaron por síntesis electroquímica en una solución de H_2SO_4 barreras de Al_2O_3 resistentes a la polarización potenciodinámica. Se realizó un diseño de experimentos de respuesta de superficie de tipo Box-Behnken de orden aleatorio, para estudiar el efecto de los parámetros de síntesis en la estructura obtenida de Al_2O_3 y en la resistencia a la polarización potenciodinámica en cloruros. Se determinó un modelo empírico para describir la relación entre los parámetros de anodizado y la resistencia a la polarización.

Correo electrónico: adriana.gallegos@ciateq.mx

Estudio de las propiedades mecánicas de GaN en fase cúbica. | [Sergio Agustín García Hernández¹](#), [Miguel Ángel Vidal B.¹](#), [Vicente Damián Compeán García²](#).

¹Coordinación para la Innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología (CIACYT), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, S.L.P., México.

²CONACyT—Coordinación para la Innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología (CIACYT), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, S.L.P., México.

El uso de semiconductores en dispositivos optoelectrónicos y electrónicos está teniendo gran impacto en la actualidad, el semiconductor GaN en fase cúbica es uno de los más importantes por lo cual se busca incrementar su eficiencia, resistencia y durabilidad. Usando α -GaN y α -InGaN (fase hexagonal) fue posible construir un diodo emisor de luz (LED) azul¹. Por medio del método de MBE (Molecular Beam Epitaxy) se desarrollaron películas delgadas del semiconductor GaN sobre sustratos de MgO (100)², Los resultados de XRD muestran un pico de difracción dominante para el plano (002) de la estructura Zinc-blenda de GaN, y la microscopía de fuerza atómica muestra una morfología de mosaicos asociada a la estructura cristalina cúbica. Mediante la técnica de Nanoindentación, con una punta de diamante tipo Berkovich, se obtuvieron las curvas de carga-desplazamiento. Estas curvas fueron analizadas utilizando el método propuesto por Oliver-Pharr³ para obtener la Dureza y Módulo de Young, que es el principal interés de esta investigación, debido a que estas propiedades mecánicas no han sido estudiadas experimentalmente para β -GaN (fase cúbica). Fenómenos de transición elástico-plástico fueron observados en las curvas de carga-desplazamiento, estas transiciones se deben principalmente a las dislocaciones de nucleación. Los valores obtenidos de la dureza y módulo de Young fueron 21.1 ± 3.1 GPa y 254.7 ± 17.7 GPa, respectivamente.

¹G. F. · S. Nakamura, S. Pearton, “The Blue Laser Diode,” pp. 1–450, 1997.

²V. D. Compeán García, I. E. Orozco Hinostraza, A. Escobosa Echavarría, E. López Luna, A. G. Rodríguez, and M. A. Vidal, “Bulk lattice parameter and band gap of cubic $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ (001) alloys on MgO (100) substrates,” J. Cryst. Growth, vol. 418, pp. 120–125, 2015.

³W. C. Oliver and G. M. Pharr, “Measurement of hardness and elastic modulus by instrumented indentation: Advances in understanding and refinements to methodology,” J. Mater. Res., vol. 19, no. 1, pp. 3–20, 2004.

Correo electrónico: sergioagustin.ghdz@gmail.com

Efectos de litio en las propiedades electrónicas del silicio poroso para aplicaciones de almacenamiento de energía: un estudio *Ab initio*. | I. González, A. N. Sosa, A. Trejo, M. Calvino, A. Miranda and M. Cruz-Irisson.

Instituto Politécnico Nacional, Esime-Culhuacan Av.Santa Ana 1000, 04430, Ciudad de México, México.

Hoy en día, existe una urgente necesidad de satisfacer de manera eficiente el enorme consumo de energía eléctrica por parte de la población mundial, por esta razón, dispositivos de almacenamiento de energía tales como las baterías de iones de litio representan actualmente un interesante medio para almacenar corriente continua a voltaje constante. Cabe añadir que aunque la aplicación de estas baterías alimenta a casi todos los dispositivos portátiles que usamos, es un hecho que su implementación en aplicaciones más exigentes aún se encuentra restringido debido a la rápida degradación de su ánodo. Un material que podría generar ánodos de mayor capacidad es el Silicio, el cual es especialmente interesante debido a que posee una alta capacidad de carga teórica de 4200 mAh/gr (más de diez veces superior a la capacidad de los actuales ánodos de grafito con 372 mAh/gr), sin embargo, la dramática expansión volumétrica de este material de hasta 400%, ocasiona su degradación y da como resultado una considerable disminución de su capacidad de almacenamiento. Recientemente se ha descubierto que una alternativa interesante para superar esta limitación es el empleo de silicio poroso (pSi), el cual ha sido estudiado principalmente de manera experimental, mientras que los estudios teóricos son aun escasos y más aún cuando se trata de modelar los efectos de Li sobre sus propiedades electrónicas. Por estas razones, el presente trabajo estudia el efecto del Li intersticial y de superficie sobre las propiedades electrónicas del Si poroso utilizando el enfoque sustentado en la teoría del funcional de la densidad y la aproximación del gradiente generalizado. Los poros fueron modelados eliminando columnas de átomos Silicio cristalino en la dirección [001] y todos los enlaces superficiales creados fueron pasivados con átomos de H. Se ha insertado Li en posiciones intersticiales en la pared del poro, y se ha comparado con el reemplazo de átomos de H con Li, los resultados muestran que el Li intersticial crea efectos similares a un dopaje de tipo n donde el nivel de Fermi se desplaza hacia la banda de conducción con cruces de banda de dicho nivel adquiriendo así características metálicas, mientras que la inclusión de Li superficial presenta estados similares a trampas en la estructura de banda electrónica que aumentan a medida que aumenta el número de Li y muestran una tendencia a volverse metálico. Estos resultados podrían ser interesantes para la aplicación de pSi en la nueva generación de materiales anódicos para baterías de iones de litio.

Correo electrónico: israel.ipn.esime@gmail.com



Preparación y caracterización de capa activa modificada con nanocarbonos para celda solares. | [Fátima Lizbeth González Gregorio](#)¹, [Marlen Hernández-Ortiz](#)¹, [D. A. Contreras Solorio](#)¹, [V. M. Castaño](#)², [Claudia Martínez Alonso](#)³, [M. C. Arenas Arrocena](#)³.

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas.

²Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Campus Juriquilla, UNAM.

³Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León, UNAM.

En este trabajo se llevó a cabo la preparación y caracterización de la capa activa de una celda solar compuesta de poli-3-octiltiofeno (P3OT) modificada con nanocarbonos (nC), los cuales fueron mezclados mediante el uso de diclorobenceno (DCB) para asegurar la disociación. El tratamiento superficial de los nC tiene un amplio campo de acción, debido a la generación de propiedades en el material que optimizan su uso. Específicamente, los nC funcionalizados depositados en materiales para celdas solares. Las nanoestructuras de carbono usadas son nanotubos de carbono (nC) y carbón vulcan (CV), ambos funcionalizados y sin funcionalizar. El depósito de la mezcla entre nC y el polímero orgánico sobre el sustrato fue realizado bajo el método del goteo. Las medidas de caracterización en el caso de nC fueron: resistencia eléctrica, topografía de la capa y absorción. Se observa mejor absorción con nC funcionalizados. Asimismo, se observó mayor dispersión homogénea en la capa y un aumento en la corriente eléctrica en el polímero modificado con nC funcionalizados en comparación con la mezcla de nC sin funcionalizar. Para el caso del CV se obtienen resultados similares.

Correo electrónico: narusefalix@gmail.com

Estudio de la influencia en las condiciones de depósitos de capas semillas de ZnO en los hábitos de crecimientos de nanovarillas de ZnO. | [Walter E. González Medellín¹](#), [Jorge L. López Villareal²](#) [Carolina Castro-Peña¹](#), [Francisco Solís-Pomar²](#), [Abel Fundora³](#) y [Eduardo Pérez-Tijerina²](#)

¹Universidad Tecnológica Gral. Mariano Escobedo, Libramiento noreste km 33.5, Escobedo, 66050, NL

²Universidad Autónoma de Nuevo León, CICEFIM-FCFM. Av. Universidad S/N, Ciudad Universitaria, 66451 San Nicolás de Los Garza, NL

³Instituto de Ciencias y Tecnología de Materiales (IMRE), Universidad de La Habana, San Lázaro y L, 10400, La Habana, Cuba.

En este trabajo las capas semillas de ZnO fueron crecidas por la técnica erosión iónica asistida por radio frecuencia (RF Sputtering), variando las condiciones de depósito a partir de los siguientes parámetros de crecimientos: potencia incidente, flujo de argón y tiempo de depósito. Se obtuvieron capas semillas de ZnO con estructura Wurtzita hexagonal con orientación preferencial en las direcciones (002) y (103). Las nanovarillas de ZnO fueron sintetizadas por el método solvotermal con concentraciones de 0.025 M de Hexamina y Nitrato de Zinc durante 4 horas. Las nanovarillas de ZnO mostraron un crecimiento preferencial en la dirección (002).

Las capas semillas y las nanovarillas de ZnO fueron caracterizadas mediante difracción de rayos X, microscopia electrónica de barrido y UV-VIS.

Correo electrónico: waligon92@gmail.com

Difracción de ondas electromagnéticas por una superred de superconductor y dieléctrico. | [J. González Medrano](#), [S. Cortés López](#), [F. Pérez Rodríguez](#)

Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Post. J-48, Puebla, Pue.

En este trabajo se presenta un estudio teórico y numérico del fenómeno de difracción de ondas electromagnéticas por un arreglo periódico de capas alternantes de superconductor de alta temperatura crítica (SATC), específicamente el conocido como Bi2212, y dieléctrico (aire). Para dicho estudio se consideró que el arreglo yace sobre un sustrato de vidrio y que las ondas que se propagan son monocromáticas planas con una frecuencia en el rango de los THz (infrarrojo). Se desarrolló un método analítico para describir el comportamiento de los campos E y H dentro del arreglo periódico basado en el formalismo de Fourier. Además, dada la periodicidad del sistema, se aplicó el teorema de Bloch. Debido a la anisotropía inherente del SATC, su respuesta dieléctrica puede modelarse con un tensor de permitividad efectivo, el cual en el límite de grandes longitudes de onda y en el sistema de ejes principales es diagonal. Dicho tensor es dependiente de la frecuencia de la radiación incidente, así como de la frecuencia de plasma de Josephson característica del SATC, que en el caso de Bi2212 se encuentra en el rango de los THz. Se estudió la difracción cuando la luz incide normalmente a la superficie del sistema. Los resultados obtenidos, mediante simulación numérica, muestran que los espectros de las intensidades relativas de los haces difractados presentan cambios abruptos en las frecuencias de corte de cada modo difractado, las cuales corresponden a la aparición de haces difractados no especulares.

Correo electrónico: javiergm@ifuap.buap.mx

Cálculo de Primeros Principios de las Propiedades óptico-electrónicas del Fosfuro de Indio (InP). | [Diego Paul Gutiérrez González^{1,*}](#), [Olguin Melo Rito Daniel²](#), [María Lucero Gómez Herrera¹](#), [Julio G. Mendoza-Álvarez²](#).

¹ Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ingeniería.

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

En este trabajo, se presentará el cálculo de primeros principios, bajo el marco de la Teoría de los Funcionales de la Densidad (DFT) y el método de Ondas Planas Aumentadas (APW) implementado en el programa de cálculo ABINIT, de las propiedades electrónicas y ópticas del semiconductor de la familia III-V, Fosfuro de Indio (InP). Se realizó el cálculo del parámetro de red, módulo de bulto, primera derivada, estructura de bandas electrónicas, densidad total y parcial de estados, relación de dispersión de fonones, función dieléctrica y JDOS, con el objetivo de estudiar las propiedades óptico-electrónicas y analizar la precisión del cálculo con aquellos reportados en la literatura. Posteriormente, se trabajará con sistemas de baja dimensionalidad (nanocristales) del mismo semiconductor.

Correo electrónico: dgutierrez08@alumnos.uaq.mx

Función de onda en la red de Fibonacci para una dimensión. | E. Huipe-Domratcheva¹, O. Navarro².

¹Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, 58190, Morelia, Michoacán, México.

²Unidad Morelia, Instituto de Investigación en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, 58190, Morelia, Michoacán, México.

Los compuestos cuasiperiódicos han sido ampliamente estudiados por sus aplicaciones y sus simetría exótica, en la cual se puede encontrar la propiedad de autosimilaridad. El comportamiento electrónico ha sido de particular interés. Debido a lo anterior, el objetivo de este trabajo es analizar a detalle el comportamiento electrónico en un red de Fibonacci en una dimensión, utilizando el Hamiltoniano de amarre fuerte en conjunto con el método de la matriz de transferencia. Con la metodología mencionada, se reproduce el comportamiento crítico de la función de onda y se discuten los resultados obtenidos al variar algunos parámetros en la cadena. Se calculó igualmente el coeficiente de Lyapunov en función de la energía.

Correo electrónico: ernesto.h.957@gmail.com

Viscosidad efectiva de metamateriales acústicos. | [M. A. Ibarias^{1,*}](#), [J. Arriaga¹](#), [A. A. Krokhn²](#).

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

2 Department of Physics, University of North Texas, P.O. Box 311427, Denton, Texas 76203, USA.

Un metamaterial es un arreglo o estructura artificial, típicamente periódica, cuyas propiedades efectivas son totalmente diferentes a las de sus componentes individuales. El término se originó del campo de los materiales electromagnéticos (EM), en donde los metamateriales fueron diseñados para controlar la propagación de la luz y ondas de radio. Posteriormente los estudios se extendieron hacia ondas acústicas y en 2004, se publicó la primera propuesta teórica que mostraba la existencia de un metamaterial acústico con índice de refracción negativo.

Hoy en día, tanto para el caso EM como en el acústico han surgido muchas propuestas experimentales y teóricas con el fin de mejorar sus propiedades físicas o bien obtener otras distintas. Por ejemplo, en el caso EM, expandir el campo de estudio hacia otras regiones de frecuencias, y en el caso acústico construir metamateriales acústicos con propiedades determinadas. Por otro lado, de forma general, es bien sabido que aquellos medios elásticos que presentan disipación y por ende un decaimiento de las ondas, están descritos por parámetros complejos. Una forma de introducir la parte imaginaria, es considerar parámetros de viscosidad dependientes de la posición en las ecuaciones de movimiento.

En el presente trabajo se muestra la deducción de una expresión matemática que describe la naturaleza estructural de un metamaterial compuesto por columnas sólidas inmersas en un fluido. Se presenta una solución analítica y un análisis riguroso de la viscosidad efectiva de sistema mencionado.

Correo electrónico: mibarias@ifuap.buap.mx

Efecto de filtro de espín en GaAsN: Dinámica del espín en centros de recombinación Ga. | [V. G. Ibarra-Sierra](#)^{1,*}, [J. C. Sandoval-Santana](#)¹, [A. Kunold](#)², [S. Azaizia](#)³, [H. Carrère](#)³, [X. Marie](#)³, [T. Amand](#)³, [A. Balocchi](#)³, [L. A. Bakaleinikov](#)⁴, [V. K. Kalevich](#)⁴, [E. L. Ivchenko](#)⁴.

¹ Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, 09340 Ciudad de México, México.

² Área de Física Teórica y Materia Condensada, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa-Tamaulipas, 02200 Ciudad de México, México.

³ Université de Toulouse, INSA-CNRS-UPS, LPCNO, 135 avenue de Rangueil, 31077 Toulouse, France.

⁴ IoffePhysical-TechnicalInstitute, 194021 St. Petersburg, Russia.

Las propiedades en muestras de GaAs dopadas con pequeñas cantidades de Nitrógeno han tenido un importante interés debido a su alto grado de polarización del espín en la banda de conducción a temperatura ambiente. La adición de átomos de N provoca que los Ga ocupen sitios intersticiales en la red cristalina y formen estados localizados en la banda prohibida. A estos estados se le conoce como centros de recombinación Ga y son capaces de filtrar selectivamente electrones de la banda de conducción cuando estos poseen un espín antiparalelo al electrón ligado en los Ga.

En este trabajo, presentamos un estudio de la dinámica del espín acoplado electrón-núcleo en estos centros Ga y la influencia en el efecto del filtro de espín en la banda de conducción [1]. Abordamos este problema a través de un modelo teórico basado en la ecuación maestra de un sistema cuántico abierto [2]. Se incluye el efecto de la excitación óptica, el efecto Zeeman debido a un campo magnético externo, interacción hiperfina entre el electrón-núcleo en los Ga y los principales mecanismos de relajación del espín electrónico-nuclear. El enfoque actual reproduce los principales resultados experimentales en configuración de Faraday [3].

[1] X. Wang, et al. Room-temperature defect-engineered spin filter based on a non-magnetic semiconductor, *Nat. Mater.*, vol. 8, pp. 198–202, 2009.

[2] H. Breuer and F. Petruccione, *The theory of open quantum systems*, New York: Oxford University Press, 2006.

[3] V. K. Kalevich, et al. Amplification of spin-filtering effect by magnetic field in GaAsN alloys, *Phys. Rev. B*, vol. 85, 2012.

Correo electrónico: vibarra@xanum.uam.mx

Formación de Hierro Bandeado para la Producción Eficiente de Nanotubos y Nanofibras de Carbono dopadas con Nitrógeno. | [Luis E. Jiménez-Ramírez¹](#), [Juan. L. Fajardo-Díaz¹](#), [Sanjeet J. Verma²](#), [Florentino López-Urías¹](#), [Emilio Muñoz-Sandoval¹](#).

¹División de Materiales Avanzados, IPICYT, Camino a la Presa San José 2055, Col Lomas 4a sección, San Luis Potosí S.L.P., 78216, México (Luis.jimenez@ipicyt.edu.mx)

²División de Geociencias Aplicadas, IPICYT, Camino a la Presa San José 2055, Col Lomas 4a sección, San Luis Potosí S.L.P., 78216, México.

Nanotubos de carbono multicapa dopados con nitrógeno (N-MWCNT) y nanofibras de carbono se sintetizaron en polvos de formación de hierro con bandas (FHB) en un método de deposición de vapor químico asistido por aerosol (AACVD). Los polvos FHB se expusieron a un proceso de molienda de bolas bajo una atmósfera de etanol durante 1, 2 y 3 h. Se crecieron diferentes N-MWCNT cuando los polvos BIF se expusieron a una solución atomizada que contenía bencilamina a 850 ° C durante 40 min. Los perfiles de morfología y composición de la muestra se analizaron por microscopía electrónica de barrido (SEM), microscopía electrónica de transmisión (TEM), difracción de rayos X (XRD), espectroscopía de fotoelectrones de rayos X (XPS), espectroscopía Raman y análisis termogravimétrico (TGA). Demostramos que el polvo prístino BIF (tal como se recibió) está formado principalmente por hematita (Fe₂O₃) y cuarzo alfa-SiO₂. Después del tratamiento de molienda con bolas, también se detectó carburo de hierro debido a la descomposición del etanol. Encontramos que los N-MWCNT con diámetros variaron en 40-800 nm. Aparentemente nanotubos de menor diámetro se cultivaron en pequeñas nanopartículas de Fe₃C y Alpha-Fe mientras que las fibras de carbono fueron robustas en nanopartículas de cuarzo alfa-SiO₂ grandes. Descubrimos que el diámetro y la forma de los nanotubos de carbono dependen del momento de la molienda. XRD reveló la presencia del plano cristalográfico (002), típico de los materiales de grafito, el cuarzo alfa-SiO₂ y las fases cristalinas Fe₃C, desapareciendo cualquier rastro de hematita. Las mediciones TGA revelaron que las temperaturas de oxidación más altas y los residuos más bajos para los N-MWCNT crecieron en los polvos BIF de molienda de bolas. Se discute el mecanismo de crecimiento de N-MWCNTs. Adicionalmente se muestran curvas de voltamperometría cíclica para demostrar sus capacidades electroquímicas.

Correo electrónico: luis.jimenez@ipicyt.edu.mx

Crecimiento de nanotubos de carbono sobre SiC. | [Karla Johana Lamas Martínez^{1,*}](#), [Isaac Rodríguez Vargas¹](#), [Emilio Muñoz Sandoval²](#), [Florentino López Urías⁴](#).

1 Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina Con Paseo La Bufa S/N, 9800 Zacatecas, Zac., México.

2 División de Materiales Avanzados, IPICYT, Camino a la presa San José 2055, Lomas 4a sección, San Luis Potosí 78216, México.

En el presente trabajo, se realizó la síntesis de nanotubos de carbono multicapa dopados con nitrógeno (N-MWCNT, por sus siglas en inglés), empleando el método de deposición química de vapores. Se utilizó como catalizador un substrato de polvo prensado de carburo de silicio, y como única fuente de carbono y nitrógeno piridina, la cual es nebulizada y transportada por un flujo de 2.5 L/min de Ar/H₂ (95%/5%) durante 40 min, a una temperatura de 850 °C. Se presenta la caracterización morfológica y composicional de la muestra mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), difracción de rayos-X (XPS), espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayo-X (XPS), espectroscopía Raman y análisis termogravimétrico (TGA). Encontrando que los N-MWCNT producidos tienen un porcentaje de nitrógeno de aproximadamente 6.9%. En el espectro Raman se presentan los picos D y G correspondientes a los nanotubos de carbono con una relación ID/IG alrededor de 0.79. La caracterización de difracción por rayos-X muestra las fases cristalinas del grafito y del SiC. Generando por lo tanto N-MWCNT sin la utilización de catalizadores metálicos.

Correo electrónico: karla.lamas@fisica.uaz.edu.mx

Estudio de propiedades electrónicas y magnéticas de materiales ferromagnéticos desde primeros principios. | Rurick Santos Fregoso¹, Diana Laura Dillanes Mora¹, María Guadalupe Morales Trejo¹, Sergio Salazar A.¹, [Alonso L. Miranda¹](#).

¹Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería.
Carretera a Chichimequillas S/N, Ejido Bolaños, 76140 Santiago de Querétaro, Qro.

Los compuestos semi-metálicos han tenido una gran importancia en los últimos 20 años por su potencial en el diseño de nuevos materiales para su aplicación en espintrónica y materiales magneto-calóricos [1-4], entre estos compuestos se encuentran las aleaciones tipo Heusler. Las aleaciones tipo Heusler son materiales que exhiben diferentes comportamientos magnéticos como son: magnetismo localizado e itinerante [5], antiferromagnetismo [6], helimagnetismo [7] o magnetismo no-colineal [1, 5], gracias a esto pueden ser utilizados para el diseño de nuevos dispositivos para la aplicación en semiconductores [6,7], superconductores [1], materiales termoeléctricos [1], celdas solares [1,5], aislantes topológicos [7] y materiales de memoria de forma [8], por mencionar algunos. Entre los compuestos mas importantes dentro de la familia de los Heusler-completo que se usan para aplicación en espintrónica son los que contienen base Hierro Fe_2YZ y los que tienen estructura inversa con base Manganeseo Mn_2YZ .

En este trabajo nos interesa la caracterización teórica de diferentes materiales que son prototipos para la aplicación en espintrónica, a partir de cálculos de primeros de principios. En particular, utilizaremos la Teoría Funcional de Densidad (DFT) como marco teórico básico para este proyecto. Se estudiarán la densidad de estados y energía de intercambio magnético de los compuestos tipo Heusler con base Hierro y Manganeseo, Fe_2YZ (Y=Cr, Ti, Z = Si, Al) y Mn_2YZ (Y=Cr, Ti, Z = Al y Ga).

Agradecimientos: Los autores agradecen al Laboratorio de Matemáticas Aplicadas y Cómputo de Alto Rendimiento, CINVESTAV-EDOMEX (ABACUS), por los recursos computacionales, el apoyo y la asistencia técnica brindados, a través del proyecto No. 13-2017.

- [1] I.Ztic, S. J. Fabian, and Das Sarma. Rev. Mod. Phys., 76:323, Jan 2004.
- [2] Axel Ho_mann and Sam D. Bader. Phys. Rev. Applied, 4:047001, Oct 2015.
- [3] A. V. Chumak, V. I. Vasyuchka, A. A. Serga, and B. Hillebrands. Nature Physics, 6:453,2015.
- [4] E. Saitoh, G. E. W. Bauer, and B. J. van Wees. Nature Materials, 11:391{399, 2012.
- [5] A. Hirohata and K. Takanashi. J. Phys. D Appl.Phys., 47:109001, 2014.
- [6] S.A. Wolf. Science, 294:1488, 2001.
- [7] G. A. Prinz. Science, 282:1660, 1998.
- [8] G. A. Prinz. J. Magn. Mater, 200:57, 1999.

Correo electrónico: ja.lopez.miranda@gmail.com



Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido - SMF

Photocatalysis time activation of TiO_x , TiN_x y TiO_xNy films growth by atomic layer deposition. | [Jorge E. Martínez Salazar](#)¹, [Gabriela Azuara Tuexi](#)¹, [E. López Luna](#)¹.

Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y Tecnología (CIACyT), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

This work presents an analysis of the photocatalytic time activation and efficiency in TiO_x , TiN_x y TiO_xNy thin films grown by atomic layer deposition (ALD). The study was done using the time-dependent degradation of color units for methylene-blue solutions and inactivation percentages for E. coli bacteria, this films have a potential applications in sewage purification. To determine the optoelectronic properties of the films, the optical, structural, surface, and thickness characterizations were carried out by photoluminescence (PL), atomic force microscopy (AFM), and scanning electron microscopy (SEM), respectively.

Correo electrónico: jorgedomasalaza@gmail.com



CONSEJO ZACATECANO DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN

Analisis Difusión-Nucleación insitu de Multicapas de Puntos Cuánticos InAs/GaAs en Celdas Solares. | [C. A. Mercado Ornelas¹](#), [F. Belio-Manzano¹](#), [L. I. Espinosa-Vega¹](#), [J. M. Gracia Jimenez²](#), [I. Lara-Velázquez³](#), [Víctor-Hugo Méndez-García^{1*}](#).

¹Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y Tecnología (CIACyT), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Sierra Leona #550, Col. Lomas 2a Secc. 78210. San Luis Potosí, México.

²Instituto de Física "Ing. Luis Rivera Terrazas", Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y Blvd. 18 Sur, Col. San Manuel, Puebla Puebla.

³Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Mecatrónica, Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, México.

La investigación de puntos cuánticos (QDs) ha permitido la mejora de las propiedades optoelectrónicas y electrónicas en nuevos nano-dispositivos. Particularmente durante esta última década ha habido el interés por la aplicación los QDs para celdas solares de tercera generación. [1] Sin embargo, aún se estudia experimentalmente el mejorar el autoensamble y la auto-alineación vertical, ambos procesos relacionados con la difusión y nucleación de los QDs. Para este trabajo se crecieron por Epitaxia de Haces Moleculares (MBE) celdas solares de QDs las cuales consisten de multicapas intrínsecas de QDs insertados en la interfaz de una unión p-n. A través de la técnica de caracterización de reflexión de electrones difractados de alta energía (RHEED) y aplicando un modelo matemático basado en ecuaciones modificadas de difusión [2, 3] estimamos relaciones entre el espesor crítico, la densidad y longitud de difusión de los QDs. Es importante recalcar que las observaciones se realizan in-situ, es decir durante el proceso mismo de autoensamble de los QDs y durante su crecimiento secuencial. Observamos que el espesor crítico del sistema InAs/GaAs disminuye para la 4a película de QDs hasta un 40% con respecto al 1er depósito de QDs, no obstante que las condiciones experimentales son idénticas. Esto es asociado a la tensión acumulada durante el crecimiento de las multicapas. Por otro lado, los parámetros de difusión de los adatomos se mantuvieron inalterados, siendo entonces independientes del número de capa secuencial crecida de QDs. La explicación de este hallazgo reside en el fenómeno de auto alineación vertical de los QDs: la tensión residual de una capa de QDs propicia centros de nucleación justo encima de cada QD, por lo que la densidad de los mismos permanece constante.

Por otro lado, se realizaron mediciones de fotoluminiscencia (PL) confirmando transiciones de los estados confinados de los QDs en un rango muy estrecho de energía lo cual sugiere que las características ópticas y morfológicas de los QDs en las muestras son muy similares entre sí. Por último, se caracterizaron eléctricamente las celdas solares para calcular la eficiencia, el voltaje en circuito abierto y la corriente en corto circuito. Los espectros de eficiencia cuántica externa (EQE) indican que la

absorción de portadores inicia en 852nm, por lo que en este caso las barreras de los QDs son las principales proveedoras de portadores fotogenerados.

Referencias:

- [1] Yeongho Kim, Keun-Yong Ban, and Christiana B. Honsberg. Appl. Phys. Lett. 106, 222104 (2015).
- [2] A. Fleet, D. Dale, A. R. Woll, Y. Suzuki, and J. D. Brock. Phys. Rev. Lett. 96, 055508 (2006)
- [3] E. Eugenio-López, et al, Physica E 95, 22–26 (2018).

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo financiero de CEMIE-SOL 22, FRC-UASLP y CONACYT-México a través de los proyectos: INFR-2015-01-255489, CB 2015- 257358 and PNCNP2014-01-248071.

Correo electrónico: victor.mendez@uaslp.mx

Estudio de los Procesos de Transferencia de Energía en la Emisión de Monocapas de Silicio Poroso Dopado con Tierras Raras. | [Octavio Meza¹](#), Zorayda Lazcano¹, Jesús Arriaga¹.

¹Instituto de Física “Ing. Luís Rivera Terrazas”, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Calle 4 Sur 104, Centro Histórico, 72000, Heroica Puebla de Zaragoza Puebla, México.

Se estudiaron las propiedades luminiscentes de tierras raras (TR) en monocapas de silicio poroso (SP). Típicamente, en los trabajos que reportan estos nuevos materiales se describen las síntesis y se proponen de manera cualitativa sus propiedades, sin embargo, generalmente no se determinan los parámetros luminiscentes de estos materiales, algunos de los parámetros más importantes son: la eficiencia cuántica, la transferencia directa de energía TR->TR, la tasa de emisión fonónica y fotónica. En este trabajo: Se llevarán a cabo estudios teóricos con el fin de entender la dinámica luminiscente, se sintetizarán muestras de SP:TR diseñadas en base a los estudios teóricos, se caracterizarán sus propiedades estructurales, y se medirán sus propiedades luminiscentes para corroborar nuestras estimaciones. El entendimiento fundamental del comportamiento óptico de SP:TR será de gran utilidad para el diseño de sistemas electrónicos con posibles aplicaciones en iluminación y comunicaciones ópticas..

Correo electrónico: omeza@ifuap.buap.mx

Síntesis química y caracterización estructural de la perovskita $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ con propiedades fotovoltaicas. | [M. A. Millán](#)^{1,2}, [B. Aguilar](#)¹, [O. Navarro](#)¹.

¹Unidad Morelia del Instituto de Investigación en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua carretera a Pátzcuaro No 8701, Col Ex Hacienda San José de la Huerta. C.P.58190, Morelia, Michoacán, México.

²Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, edificio α Ciudad Universitaria. C.P.58000. Morelia, Michoacán, México.

Mediante síntesis química se obtuvo la perovskita híbrida $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$, utilizando precursores de yoduro de plomo (II) al 99% y yoduro de metilamonio al 98%, en una mezcla con concentración 1M. Posteriormente, se realizó la caracterización estructural mediante difracción de Rayos-X, con la cual se obtuvieron parámetros de red $a=b=8.8943 \text{ \AA}$ y $c=12.6796 \text{ \AA}$, para la estructura tetragonal. El análisis por microscopia electrónica de barrido, permitió observar la topografía de los cristales formando cubos y agujas. Mediante espectroscopia de energía dispersiva se obtuvieron concentraciones del I, Pb, N, C, con relaciones cercanas a las estequiométricas. Estos resultados nos permiten considerar la posibilidad de incorporar este compuesto como recubrimiento, para una posible aplicación en celdas solares.

Correo electrónico: mario_millan@iim.unam.mx

¿Por qué no alcanzan altas eficiencias las celdas solares de Kesteritas? | [Francisco Molina Ramírez, Agustín Enciso Muñoz, D. A. Contreras Solorio.](#)

Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas. Blvd. Solidaridad esq Paseo La Bufa, Col. Hidráulica, 98068 Zacatecas, Zac.

En los últimos años ha habido mucha investigación sobre las celdas solares de perovskitas, y en poco tiempo han alcanzado altas eficiencias. Sin embargo, no se ha podido superar el problema de su poca estabilidad. Además, tienen el problema de contener el problemático plomo. Una opción alternativa son las celdas solares de kesteritas, en particular las del material cobre zinc estaño sulfo-selenuro $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S}_x\text{Se}_{1-x})_4$ o CZTSSe. Tienen la ventaja de ser fabricadas con materiales baratos y abundantes, y que, además, no tienen problemas de contener elementos peligrosos para la salud. Por otra parte, se pueden fabricar con una variedad de métodos que no son complicados ni caros. Y tienen bastante estabilidad. El problema es que no han podido alcanzar altas eficiencias en los últimos años, y no se ha podido superar una eficiencia de alrededor del 12 %. El problema esencial es que tienen un bajo voltaje de circuito abierto V_{oc} . Parece ser que esto es causado por desorden introducido por el intercambio entre sitios Cu/Zn debido a la similaridad entre estos átomos. En este trabajo analizamos los defectos estructurales que aparecen y que parecen limitar el desempeño de las prometedoras celdas fotovoltaicas de kesteritas.

Correo electrónico: dacs10@yahoo.com.mx

Propiedades electrónicas y mecánicas de nanoalambres de Si con Li intersticial. | [Iván Ornelas^{1,*}](#), [Rubén Álvarez¹](#), [Fernando Salazar¹](#), [Eliel Carvajal¹](#), [Miguel Cruz-Irisson¹](#).

¹Instituto Politécnico Nacional, ESIME-Culhuacán, Av. Santa Ana 1000, 04430 Ciudad de México.

En este trabajo se presenta un estudio de las propiedades electrónicas y del modulo de Young de nanoalambres de Si pasivados con hidrogeno, crecidos en la dirección cristalográfica [111] con Li intersticial. El estudio se desarrolla usando la teoría del funcional de la densidad (DFT) en la aproximación de la densidad local (LDA) incorporada en el código SIESTA. Los resultados muestran que la presencia de un solo Li intersticial cierra la brecha de energía semiconductor, mostrando un comportamiento metálico. La contribución de los átomos de Li en la densidad de estados electrónica es constante en las bandas de valencia y de conducción. Por otro lado, el análisis de la energía de formación revela un aumento como función de la concentración de Li lo que indica que el nanoalambre se desestabiliza. Asimismo, la energía de enlace promedio de los átomos de Li sugiere que se rompen enlaces Si-Si y se forman nuevos enlaces Si-Si y Si-Li. Finalmente, el módulo de Young alcanza valores superiores al del nanoalambre pasivado únicamente con H para concentraciones de 1, 2, 4 y 6 átomos de Li por celda unitaria, mientras que para concentraciones mayores (8, 10 y 12 Li) su valor disminuye sin fracturar el nanoalambre. Estos resultados indican que los nanoalambres de Si pasivados con hidrógeno toleran las deformaciones debido a la inserción de Li, por lo que podrían incorporarse como materiales anódicos en baterías recargables de Li.

Agradecimientos: Agradecimientos: Este trabajo es financiado por los proyectos multidisciplinarios 2018-1937, 2018-1941 y 2018-1969 de la Secretaria de Investigación y Posgrado del IPN. Los cálculos se realizaron en Miztli del departamento de supercómputo de la UNAM. I. Ornelas agradece a CONACyT y a SENER por la beca proporcionada, así también a SEPI-IPN por la beca BEIFI; R. Álvarez agradece a CONACyT por la beca proporcionada, así también a SEPI-IPN por la beca BEIFI.

Correo electrónico: ivan.ornelas.gin2014@gmail.com



Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido - SMF

Estudio estructural y electrónico de perovskitas híbridas mediante DFT. | Jojhar E. Pascoe, Hailin Zhao Hu, Jesús Muñiz .

Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México. Priv. Xochicalco s/n, Col. Temixco Centro, Temixco, Morelos. México.

Se estudió la relación de las estructuras de distintas combinaciones en perovskitas híbridas, así como su estabilidad. Las cuales se basan en la fórmula ABX_3 ; donde A, es el catión orgánico, para el cual se propusieron tres Moléculas orgánicas distintas (metilamonio, Guanidinio y Formamidnio), B es el catión metálico, para el cual se escogió plomo, germanio y titanio. X es el anión (para el cual se propusieron yodo y oxígeno). También se calcula las densidades de estados junto con la brecha de energía de los materiales estudiados. Aunado a dicho estudio se determinó la transferencia de carga en dichos sistemas por el método de Mulliken además de un estudio por isosuperficies tratando el mismo tema y con ello corroborando la veracidad de ambos métodos al determinar la repetitividad de los resultados adquirido, y con ello la fiabilidad de la transferencia entre el catión y el cristal que lo contiene.

Correo electrónico: jms@ier.unam.mx



CONSEJO ZACATECANO DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN

Formación de superredes de hilos cuánticos en direcciones cristalográficas no singulares. | [F. E. Perea Parrales¹](#), [L. I. Espinosa-Vega¹](#), [C. A. Mercado-Ornelas¹](#), [F. Belio-Manzano¹](#), [A. Yu. Gorbachev²](#), [I. Lara-Velázquez³](#), [Víctor-Hugo Méndez-García^{1,*}](#).

¹ Coordinación para la Innovación y Aplicación de la Ciencia y Tecnología (CIACyT), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

² Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

³ Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Mecatrónica, Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, México.

Una de las heteroestructuras de mayor impacto científico y tecnológico para la construcción de dispositivos de estado sólido y que dio origen a un sinnúmero de estudios sobre las propiedades cuánticas de sistemas confinados, sin duda es la superred. Las superredes son heteroestructuras electrónicas multicapa, formados por capas alternas de grosor nanométrico de dos materiales semiconductores, e.g. AlGaAs y GaAs. La diferencia con la formación de multipozos cuánticos, es la separación de las barreras de confinamiento. Si estas son suficientemente delgadas, existirá un traslape entre las funciones de onda de los pozos, dando origen así a la formación de minibandas de energía. En este trabajo se estudia experimentalmente la formación de superredes de hilos cuánticos (QWRs) de AlGaAs/GaAs 631. El control preciso sobre el espesor de cada una de los pozos, el de las barreras de confinamiento, y los parámetros de crecimiento para propiciar la formación de QWRs, es de fundamental importancia. Para ello recurrimos a la técnica de epitaxia de haces moleculares. Se demuestra que los QWRs se autoensamblan en la dirección [113] formando un ángulo de 65.1 grados con respecto a la dirección [120]. Las líneas de emisión y por tanto su autoformación depende de los parámetros de crecimiento: conforme aumenta la razón de presión de los haces moleculares de As y Ga, PAs/Ga, de 10 a 40, la energía de emisión se incrementa cerca de 40meV, indicando que el tamaño de los QWRs disminuyo, lo cual es asociado a cambios en el ancho de terraza del AlGaAs. Asimismo, observamos que manteniendo PAs/Ga=22, pero variando el ancho de los pozos, las líneas se extinguen a 4.5nm, mientras que para un espesor de la superred tan delgado como 2nm, se aprecian corrimientos de aprox. 50meV de las líneas de emisión hacia mayor energía. Estos corrimientos en las líneas de emisión son comparados con modelos de hilo cuántico cilíndrico simple de GaAs dentro de barreras de AlGaAs.

Agradecimientos: Los autores agradecen el apoyo financiero de CEMIE-SOL 22, FRC-UASLP y CONACYT-Mexico a través de los proyectos: INFR-2015-01-255489, CB 2015- 257358 and PNCNP2014-01-248071.

Correo electrónico: victor.mendez@uaslp.mx



Difracción de luz por sistemas periódicos compuestos de metamaterial hiperbólico y dieléctrico. | [S. Pérez Díaz¹](#), [S. Cortés López](#), [F. Pérez Rodríguez](#).

Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Post. J-48, Puebla, Pue..

Los metamateriales son, en general, materiales artificiales con estructura periódica (cristales) que poseen propiedades físicas que no tienen los materiales “naturales” o que encontramos en la naturaleza, por ejemplo, índice de refracción negativo o densidad de masa negativa. En los trabajos dedicados al estudio de los metamateriales de índice de refracción negativo (MIN), se han investigado principalmente los conocidos como doblenegativos, que presentan índice negativo debido a que tanto la permitividad como la permeabilidad son negativas. Sin embargo, el fenómeno de refracción negativa también puede observarse en materiales anisótropos con permeabilidad positiva. Tal es el caso de los MIN hiperbólicos, los cuales presentan dispersión negativa cuando dos de sus componentes del tensor de permitividad efectivo, característico del material, tienen signos opuestos. En lo que se refiere al estudio de las propiedades ópticas de los MIN, la reflexión especular y la transmisión coherente han sido ampliamente investigadas, no así el fenómeno de difracción. En este trabajo se presenta un estudio del fenómeno de difracción por una superred compuesta de metamaterial hiperbólico y dieléctrico. Dicho metamaterial hiperbólico es, a su vez, una superred de dos metales (Al y Ag) que se alternan un número finito de veces y a la cual se aplica un método de homogenización para calcular las componentes de su tensor de permitividad efectivo. Específicamente, se propone y aplica un método basado en el formalismo de Fourier y el teorema de Bloch para calcular los espectros ópticos de los haces de luz difractada por la superred propuesta. A partir del desarrollo de un programa en Fortran se obtuvieron las intensidades de los haces difractados, tanto en el sustrato de vidrio como en el vacío, en función de la frecuencia. Estas intensidades se calcularon para dos diferentes geometrías variando los valores del factor de llenado. Los resultados muestran el cambio abrupto de las intensidades de los haces debido a la anisotropía del metamaterial.

Correo electrónico: sperez@ifuap.buap.mx

Comportamiento de recocido de películas de HfO_2 depositadas por capas atómicas en III-nitruros cúbicos. | [E. Prado-Navarrete](#)^{1,*}, [V. D. Compeán-García](#)², [E. López-Luna](#)², [M. A. Vidal](#)²

¹ Facultad de Ciencias, Campus Pedregal, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), Av. Chapultepec #1570., Priv. del pedregal, San Luis Potosí, S.L.P., México.

² Coordinación para la Innovación y la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología (CIACYT), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, S.L.P., México.

Los materiales ferroeléctricos (FE) muestran una polarización espontánea que los hace particularmente atractivos para aplicaciones de memorias no volátiles y en transistores de campo ferroeléctrico (FeFET). Se han reportado varios métodos para lograr la ferroelectricidad en el HfO_2 , como el dopaje de cationes o aniones¹. Se encontró que el dopaje puede causar la transición de la fase monoclinica a la fase ortorrómbica $\text{Pca}21$ no centrosimétrica. Otra opción para obtener la fase ortorrómbica $\text{Pca}21$ es a través de un crecimiento epitaxial. La disparidad entre las redes de $\text{Pca}21$ HfO_2 y la InN cúbica es del 1.7%. En este trabajo, las películas de HfO_2 se han depositado en sustratos de III-nitruros epi-cúbicos mediante deposición por capa atómica (ALD) con la temperatura del sustrato de 250 a 290°C. Después de la deposición, se realizó un recocido en atmósfera de N_2 para cristalizar las películas de HfO_2 . La calidad estructural y la identificación de fase se llevaron a cabo con difracción de rayos X con ángulo de incidencia rasado (GI XRD) y espectroscopía Raman. El grosor y la estructura de las muestras se estudiaron mediante reflectividad de rayos X.

¹Lun Xu, Tomonori Nishimura, Shigehisa Shibayama, Takeaki Yajima, Shinji Migita, and Akira Toriumi, J. Appl. Phys. 122, 124104 (2017)

Correo electrónico: enrique-pranav@hotmail.com

¹Centro de Investigaciones en Óptica, León, Guanajuato, México.

²Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuernavaca, Morelos, México.

In this work, we present a theoretical study of second harmonic generation (SHG) from structured metamaterials; particularly, an array of cross-shaped vacuum inclusions within a silver host. We calculate the nonlinear susceptibility tensor, $\chi_{ijk}^{(2)}(2\omega)$, for a large number of geometrical configurations for the inclusions. We demonstrate that both the SHG intensity and the resonance peaks are highly sensitive to even subtle changes in the geometry that break the centrosymmetry of the array of inclusions. Finally, we present a number of optimal configurations for maximizing SHG output within the infrared-optical range of energies, determined from this systematic study. These results indicate that these types of metamaterials are extremely promising for SHG, and warrant further study with different configurations and combinations of materials.

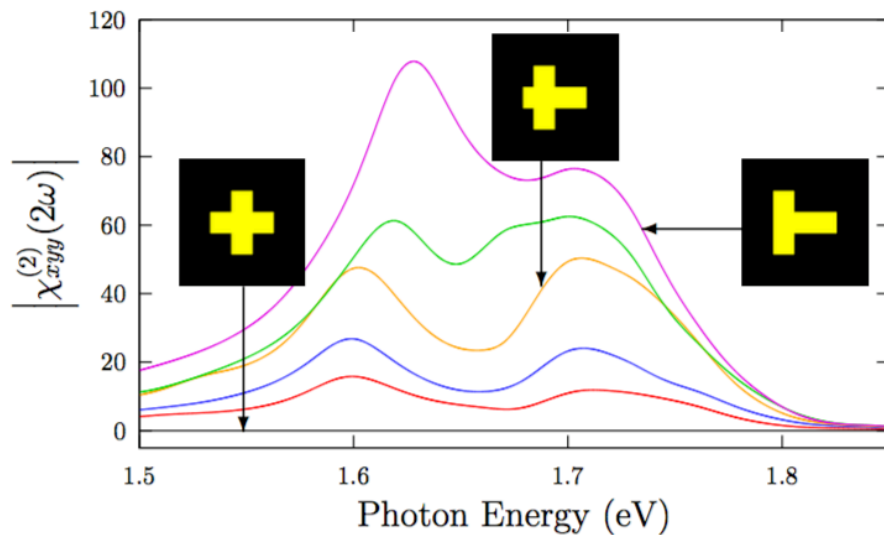


Fig. 1 presents $\chi_{ijk}^{(2)}(2\omega)$ for six different positions of the vertical cross-bar; the normal cross is totally centrosymmetric and thus the calculated response is exactly zero.

Correo electrónico: ulisesrojo@cio.mx

Absorción óptica en pozos cuánticos triples delta dopados con resonancia doble. | Luisa Fernanda Castaño Vanegas¹, R. L. Restrepo¹, J. C. Martínez-Orozco², A. L. Morales³, C. A. Duque³.

¹Universidad EIA, Envigado, Colombia.

²Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México.

³Materia Condensada-UdeA, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Se presentan los cálculos teóricos de las transiciones inter-sub-banda para un electrón en un pozo cuántico triple de AlGaAs/GaAs con el delta dopado aplicado en el centro de cada pozo, bajo los efectos de campos eléctricos y magnéticos externos. Seguimos las reglas de selección para garantizar que las transiciones sean las permitidas en la nanoestructura, también se calcularon los elementos de matriz de dipolo. Los resultados se dan como dependientes del nivel de dopado en el pozo cuántico sencillo y en los pozos dobles acoplados, respectivamente. Se discuten los efectos del campo eléctrico y el magnético por separado sobre las transiciones y en los términos lineales y no lineales de la absorción óptica, se obtiene un corrimiento hacia el azul debido al campo magnético y un corrimiento al rojo por el campo eléctrico. Las transiciones se sintonizan en el régimen del espectro del infrarrojo medio, se encuentra que este sistema se comporta como un fotodetector cuando ocurren transiciones doblemente resonantes, primero en el pozo sencillo y luego en los pozos dobles acoplados.

Correo electrónico: ricardo.restrepo@eia.edu.co

Fabricación y caracterización de microcavidades de silicio poroso para acople luz-materia fuerte con dicalcogenuros de metales de transición. | Edgar Armando Cerda Méndez^{1,*}, [Francisco Rocha Reina](#)¹, Denise Estrada Wiese², Andrés de Luna Bugallo³, Osvaldo del Pozo Zamudio¹, Ángel Torres Rosales¹, Antonio del Río Portilla² y Raúl Balderas Navarro¹

¹ Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

² Instituto de Energías Renovables UNAM, Temixco, Morelos, México

³ CINVESTAV unidad Querétaro, Santiago de Querétaro, Querétaro, México.

El acople luz materia fuerte (ALMF) consiste en el acople de fotones en una microcavidad óptica y los excitones de una monocapa de un dicalcogenuro de metal de transición (DMT) embebida en la misma para formar nuevas cuasi-partículas llamadas polaritones. El ALMF en MC con DMT ha sido reportada recientemente en diversas estructuras de microcavidad[1]–[3]. En este trabajo presentamos los avances realizados en el IICO-UASLP para la fabricación de MC con DMTs basadas en silicio poroso. Se presentan resultados de reflectancia, fotoluminiscencia, microscopía de barrido de electrones y espectroscopía Raman de monocapas de MoS₂ y WS₂ en reflectores de Bragg y MC de silicio poroso. El estudio de las propiedades espinoriales en el régimen de ALFM es un novedoso campo en donde se busca aprovechar las propiedades topológicas de los DMT en dispositivos opto-electrónicos novedosos.

[1] Z. Sun et al., “Optical control of room-temperature valley polaritons,” Nat Photon, vol. 11, no. 8, pp. 491–496, Aug. 2017.

[2] S. Dufferwiel et al., “Valley-addressable polaritons in atomically thin semiconductors,” Nat. Photonics, vol. 11, no. 8, pp. 497–501, Jul. 2017.

[3] S. Dhara et al., “Anomalous dispersion of microcavity trion-polaritons,” Nat. Phys., vol. 14, no. 2, pp. 130–133, Feb. 2018.

Correo electrónico: ecerda@cactus.iico.uaslp.mx

Estudios experimentales en la incorporación de nitrógeno en nanoestructuras de carbono. | [Cristina de L. Rodríguez-Corvera^{1,*}](#), [Juan L. Fajardo-Díaz¹](#), [Emilio Muñoz-Sandoval¹](#), [Florentino López-Urías¹](#).

¹ División de Materiales Avanzados, IPICYT, Camino a la Presa San José 2055, Lomas 4ta Sección, San Luis Potosí, S.L.P., 78216, México.

En este trabajo se sintetizaron esponjas de nanotubos de carbono dopados con nitrógeno a partir de diferentes precursores tales como bencilamina, urea, piridina y acetonitrilo mediante el método de deposición química de vapor (CVD). Las esponjas se obtuvieron a una temperatura de 1020 °C durante un tiempo de cuatro horas empleando un flujo de arrastre de 1 litro por minuto de una mezcla de gas argón-hidrógeno empleando como sustrato un tubo de cuarzo y ferroceno como molécula catalizadora. La caracterización de las esponjas se realizó mediante microscopía electrónica de barrido y de transmisión, espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos X, así como análisis termogravimétrico, difracción de rayos X, espectrometría infrarroja por transformada de Fourier y espectroscopia Raman. Las esponjas de nanotubos de carbono presentan dopaje por nitrógeno, así como funcionalización en la superficie. Se observó que los nanotubos presentan morfologías curvas, parcialmente rectas y estructuras tipo listón recubiertos con fibras de carbono y de diámetros que van de los 150-400 nm. Además, las esponjas de carbono presentan propiedades de superhidrofobicidad por lo que se realizaron pruebas de absorción de diferentes solventes orgánicos, encontrando que factores como la rugosidad y la funcionalización de la superficie influyen en la capacidad de absorción de los solventes orgánicos.

Correo electrónico: cristina.rodriguez@ipicyt.edu.mx

Ruptura de simetrías en estructuras auto-afines de grafeno. | [R. Rodríguez-González, I. Rodríguez-Vargas.](#)

Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina con Paseo la Bufa, Zacatecas, Zac., 98060, México.

En este trabajo nos enfocaremos en el estudio de las propiedades de los electrones de Dirac en estructuras auto-afines basadas a grafeno tipo Cantor (CGSs). En particular, analizaremos las peculiaridades de la auto-similitud y escalamiento en CGSs. Además, abordaremos tres CGSs distintas o, en otras palabras, las barreras de potencial que constituyen cada una de las CGSs se generan aplicando tres diferentes mecanismos: i) por sustratos nanoestructurados, ii) campo electrostático y iii) efectos magneto-eléctricos. Dichas estructuras acarrear sus propias peculiaridades sobre las características del grafeno y sus portadores de carga. El método de la matriz de transferencia ha sido implementado para indagar las propiedades de transmisión. Nuestros principales resultados muestran un comportamiento auto-similar en los espectros de la transmitancia. Adicionalmente, estos espectros se pueden conectar con otros a diferentes escalas a través de expresiones de escala bien definidas. Hasta donde sabemos, es la primera vez que una estructura especial auto-afín junto con efectos de sustratos nanoestructurados o magneto-eléctricos dan lugar a patrones de transmisión auto-similares. También es importante señalar que, según nuestro conocimiento, es fundamental romper la simetría del grafeno para obtener espectros auto-similares. De hecho, en nuestro caso, la simetría de las subredes y la simetría de inversión temporal se rompen gracias a los efectos del sustrato y del campo magnético, respectivamente. Finalmente, podemos afirmar que las propiedades físicas heredan, bajos los efectos de sustratos nanoestructurados y magneto-eléctricos, las propiedades geométricas (auto-similitud) del sistema.

Correo electrónico: rodriguezglez.r@fisica.uaz.edu.mx



Amplificación Raman vía un sustrato multicapas dieléctrico-grafeno: caso cuasi-periódico, con enfoque en biomoléculas. | [A. A. Rodríguez-Miramontes](#), [J. R. Suárez-López](#), [J. S. Pérez-Huerta](#), [J. Madrigal-Melchor](#).

Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad, Esquina con Paseo "La Bufa" S/N, 98060, Zacatecas, Zacatecas.

La espectroscopía Raman es una herramienta muy importante en la caracterización de materiales. Sin embargo, su respuesta es generalmente débil, por lo que se buscan mecanismos que permitan amplificarla; los más importantes son: El mecanismo electromagnético, por medio de excitación plasmónica y, el mecanismo químico, a través de transferencia de carga. Es sabido que el grafeno es un material 2D con propiedades electrónicas, ópticas, y químicas extraordinarias. Es importante resaltar que una lamina de grafeno presenta una absorción del orden del 2.3% independiente de la frecuencia. La respuesta Raman se puede ver amplificada a través de la excitación plasmónica en un sustrato rugoso metálico. Por otro lado, una lámina de grafeno soporta modos plasmónicos TM en la región de THz y lejano infrarrojo. No obstante, en este trabajo se muestra que si se considera un sistema multicapas grafeno-dieléctrico con un arreglo cuasi-regular tipo Cantor, es posible excitar plasmones en el IR cercano, así este multi-sustrato puede ser usado para amplificar la respuesta Raman en esta región del espectro. En el sistema se dispone depositar biomoléculas sobre el sustrato multicapas dieléctrico-grafeno. La secuencia cuasi-regular se aplica vía el potencial químico del grafeno, el cual es sintonizado vía dopamiento o por un voltaje de compuerta. Los cálculos son obtenidos vía matriz de transferencia y DFT.

Correo electrónico: andrea.rodriguez@fisica.uaz.edu.mx

Amplificación Raman vía un sustrato multicapas dieléctrico-grafeno: caso periódico. | P. Rosales-Legaspi, J. R. Suárez-López, J. S. Pérez-Huerta, J. Madrigal-Melchor.

Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad, Esquina con Paseo "La Bufa" S/N, 98060, Zacatecas, Zacatecas.

La espectroscopia Raman provee información acerca de las vibraciones moleculares, la cual puede ser usada para identificación y cuantificación de la presencia de cierto tipo de moléculas en una muestra. Sin embargo, su señal generalmente es débil, por lo que se han buscado mecanismos que permitan amplificarla. Los más importantes son el mecanismo electromagnético, mediante excitación plasmónica en el sustrato utilizado, y el mecanismo químico, a través de transferencia de carga. Por tanto, dado que la excitación plasmónica es una técnica sensible a pequeñas variaciones del índice de refracción, se propone un arreglo multicapas para la excitación de plasmones, de tal manera que sea posible amplificar la señal Raman, explotando así el potencial de la técnica para estudios biológicos que involucran soluciones acuosas. Por otro lado, el grafeno soporta medios plasmónicos tanto TE como TM a diferencia de los metales comunes. Sin embargo, para una lámina de grafeno estos se dan en la región de THz y lejano infrarrojo, fuera del rango de frecuencias de respuesta Raman. Esto implicaría que el grafeno no podría ser usado como sustrato para amplificar la señal Raman vía plasmones. En este trabajo se considera un medio biológico depositado en un sustrato compuesto multicapas grafeno dieléctrico, el cuál consiste en una solución acuosa compuesta por Agua y concentraciones variadas de D-Glucosa. Los cálculos son realizados por medio del método de matriz de transferencia y usando DFT la respuesta Raman teórica del sistema. Los resultados muestran que en este sistema multicapas periódicas grafeno-dieléctrico es posible excitar plasmones en el IR cercano, y por lo tanto, puede ser usado para amplificar la respuesta Raman en esta región del espectro.

Correo electrónico: paola.rosales@fisica.uaz.edu.mx

Síntesis de la doble perovskita $Sr_{2-y}Nd_yFeMoO_6$. | [Y. Ruiz Barrera](#)^{1,2}, [B. Aguilar](#)¹, [O. Navarro](#)¹, [L. M. Hernández Ramírez](#)².

1 Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, 58190 Morelia, Michoacán, México

2 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. Francisco. J. Mújica s/n Ciudad Universitaria, 58060, Morelia, Michoacán, México.

Se han estudiado nuevos derivados dopados con electrones de la doble perovskita Sr_2FeMoO_6 con la finalidad de inducir un aumento en la temperatura de Curie, pretendiendo no promover la aparición de defectos de antisitios y de esta manera no reducir la magnetización ni la magneto resistencia. Se llevó a cabo la síntesis del sistema $Sr_{2-y}Nd_yFeMoO_6$ para $y = 0.0, 0.25, 0.5, 0.75$ y 1.0 usando el método de reacción en estado sólido, la caracterización se realizó mediante difracción de rayos X (DRX) utilizando un difractómetro Bruker D2 Phase y radiación α_1, α_2 (Cu). Los patrones de DRX obtenidos muestran la formación de la doble perovskita $Sr_{2-y}Nd_yFeMoO_6$; la cual se obtuvo sintetizando las dos fases precursoras $SrMoO_4$ y $Sr_{1-y}Nd_yFeO_{3-\delta}$. La primera se obtuvo mezclando los óxidos MoO_3 , Fe_2O_3 y Nd_2O_3 con el carbonato $SrCO_3$, primeramente, en un mortero con pistilo de ágata durante 10 min y posteriormente en una molienda mecánica de alta energía durante 4.5 h, con lo que se libera parte de los carbohidratos en forma de CO_2 . El segundo precursor aparece sometiendo los polvos a una calcinación en una mufla a 900 C durante 3 horas; con esta etapa eliminamos los carbonatos restantes y se confirma la transformación completa de los reactivos iniciales. Finalmente, los precursores se trataron a 1200 ° C durante 3 h en un flujo reductor de H_2/Ar (1% / 99%).

Agradecimientos: Este trabajo fue parcialmente apoyado por Conacyt No. 252677 de y PAPIIT-IN104616 de la UNAM México.

Correo electrónico: Yuri_rb5@iim.unam.mx

Partículas submicrométricas de silicio poroso para entrega de DNA. | [Sergio Víctor Saavedra Acevedo](#)¹, [Antonio Méndez Blas](#)¹, [Luz María López Marin](#)², [María Estela Calixto Rodríguez](#)¹.

¹Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, Puebla, 72570, México.

²Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Universidad Nacional Autónoma de México, Boulevard. Juriquilla 3001, Querétaro, Qro. 76230, Mexico.

La entrega de fármacos a tejidos o células específicas en el interior del cuerpo humano se encuentra con múltiples limitaciones: Una gran cantidad de fármacos con resultados prometedores son descontinuados durante sus pruebas clínicas debido a una baja solubilidad en medios acuosos. Otros tienen baja biodisponibilidad oral limitando su eficiencia para llegar al sistema circulatorio, pero incluso cuando lo logran se encuentran en un medio adverso en el cual pueden reaccionar o ser neutralizados por el sistema inmune antes de llegar a las células que se desean tratar. Estas limitantes se superan parcialmente, y no de la mejor manera, incrementando las concentraciones de fármacos, lo cual encarece el tratamiento y perjudica casi siempre al paciente. Un cambio radical de enfoque consiste en el uso de acarreadores los cuales son estructuras submicrométricas para transportar fármacos u otros materiales terapéuticos a los órganos que lo requieren, es decir, una entrega vectorial. Un material empleado como acarreador es el silicio poroso con el cual se pueden diseñar partículas con características específicas de acuerdo a sus condiciones de síntesis. Por ejemplo, puede definirse el tamaño de partícula, el tamaño de poro y la porosidad de la estructura. Cuando este material se oxida puede degradarse en el organismo sin ser tóxico así como emitir fotoluminiscencia según la estructura obtenida y su grado de oxidación. También se pueden obtener grupos funcionales específicos en su superficie y de esta manera enlazarse con diferentes fármacos, proteínas, péptidos, entre otros materiales terapéuticos, así como modificar la emisión de la fotoluminiscencia. Debido a la presencia de poros, los materiales terapéuticos pueden albergarse en estos y protegerse del entorno, a la vez que el control de su tamaño y porosidad define cuales son capaces de entrar, su cantidad, la velocidad de liberación del fármaco y la degradación del acarreador. A diferencia de otros materiales mesoporosos, se ha encontrado que el silicio poroso puede obtenerse con tamaños de poro de talla muy variable, alcanzando los micrómetros, por lo cual es posible que macromoléculas como el DNA puedan entrar en ellos, proveyendo así una mayor capacidad de carga y protección. Se sabe que los estudios in vitro sirven como indicadores de la capacidad de un acarreador para llevar fármacos al interior de células. En este trabajo se presentan resultados sobre la fabricación y funcionalización de partículas de silicio poroso como acarreadores de DNA.

Correo electrónico: saavedra@ifuap.buap.mx



CONSEJO ZACATECANO DE
Ciencia y Tecnología
e INNOVACIÓN

Propiedades ópticas de un sistema apilado dieléctrico-grafeno con modulación Lorentziana en la energía de Fermi. | [A. Sánchez Arellano](#), [J. Madrigal-Melchor](#).

Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad, Esquina con Paseo "La Bufa" S/N, 98060, Zacatecas, Zacatecas.

Los sistemas apilados de forma periódica o aperiódica de medios dieléctricos, han sido estudiados desde el siglo pasado debido a la habilidad que dichos sistemas poseen de modular la propagación de la luz. Otros sistemas que de igual manera se han estudiado es cuando entre cada par dieléctrico es colocada una delgada capa de algún material metálico o semiconductor, dando con esto nuevos fenómenos en la modulación de propagación de ondas electromagnéticas. Un material que ha despertado un gran interés para ser utilizado en este tipo de sistemas es el grafeno, el cual es un material bidimensional de forma hexagonal que trae consigo una gran variedad de fenómenos únicos, como su relación de dispersión lineal y gap cero, así como presentar el tunelaje Klein, por mencionar algunos de los más importantes. Dentro de las propiedades ópticas del grafeno se sabe que la transmisión, reflexión y absorción de una sola lámina son función de una constante universal llamada constante de estructura fina; además se ha reportado que la respuesta óptica del grafeno viene dada en términos de su conductividad σ , la cual toma en cuenta transiciones intra e inter banda. En la actualidad sistemas apilados dieléctrico-grafeno es un tema que ha tomado relevancia, debido a las propiedades ópticas que posee dicho material, en las que destaca que su respuesta óptica puede ser modulada variando el potencial químico μ_g , mediante un voltaje de compuerta. En el presente trabajo se realiza el estudio de las propiedades de transmisión, reflexión y absorción en un sistema apilado dieléctrico-grafeno, donde se varía el potencial químico μ_g , en todas las láminas de grafeno siguiendo un perfil tipo Lorentziano. Se encuentra que a comparación del sistema periódico donde el potencial químico permanece constante, el sistema presenta en un rango de frecuencias una modulación en la absorción que depende del máximo y el mínimo del potencial químico presentes en las láminas de grafeno.

Correo electrónico: arsenio.sanchez@fisica.uaz.edu.mx

Desalinización del agua mediante membranas anisotrópicas de óxido de Grafeno. | Roque Sánchez Salas¹, E. Muñoz Sandoval^{1,*}, R. Cruz Silva², Takeuchi Kenji², M. Endo², A. Morelos Gómez², F. López Urías¹.

¹ Departamento de Materiales Avanzados, IPICYT, San Luis Potosí, México.

² Global Aqua Innovation Center, Shinshu University, 4-17-1 Wakasato, Nagano 380-8553, Japan.

Las membranas anisotrópicas de óxido de grafeno (GO) para la filtración de agua por ósmosis inversa se utilizan para el tratamiento de desalinización en un sistema de flujo cruzado mejor conocido como cross flow. La membrana se ensambla empleando el método de recubrimiento spray-coating; quedando así el GO cubriendo la membrana polisulfona o PSU (GO@PSU) como película de capa delgada. Posteriormente se varían las condiciones de síntesis, las concentraciones de por ciento en peso (wt. %) de las soluciones de GO y otros parámetros tales como el tiempo de síntesis, los tiempos de deposiciones sobre la membrana de PSU y las condiciones de post tratamiento. Finalmente, obtuvimos más del 90% de rechazo de sal al 0.2 Wt. % de concentración de sal en el sistema de filtración cross flow. El óxido de grafeno (GO) sintetizado mediante la oxidación de hojuelas grafiticas utilizando el método modificado de Hummers tiene una estructura similar a una lámina bidimensional que contiene enlaces sp² C=C y varios grupos que contienen oxígeno como el epoxi, hidroxilo y carboxilo; grupos en los planos basales y en los bordes de la lámina grafitica o en los defectos, aquellos hacen una puerta hidrofílica para las moléculas del agua [1]. Por otra parte, el mecanismo de separación de iones y moléculas cargados se basa en el tamizado físico, así como en la interacción electrostática entre los materiales objetivos cargados y las láminas GO cargadas con cargas repulsivas. El tamaño de corte de las membranas de nanofiltración está típicamente en el rango de unas pocas centésimas a milésimas unidad de micrómetros. Por el contrario, el GO se considera como un material novedoso y prometedor para las aplicaciones de purificación de agua debido a su especial microestructura y propiedades fisicoquímicas ya que los oxidantes fuertes se utilizan en el proceso de fabricación, la superficie de GO tiene una variedad de grupos funcionales y multifuncionales. química superficial.

[1] David Cohen-Tanugi, Li-Chiang Lin and Jeffrey C. Grossman, "Multilayer Nanoporous Graphene Membranes for Water Desalination," Nano Letters, vol. 16, no. 2, pp. 1027-1033, 2016.

Agradecimientos: Shinshu University: M. Endo, A. Morelos Gomez, J. Ortiz Medina, R. Cruz Silva; Conacyt (mixed Scholarship); IPICYT: E. Muñoz Sandoval, F. Lopez Urias

Correo electrónico: s.s_roque@icloud.com



CONSEJO ZACATECANO DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN

Dinámica del espín Electrón-Núcleo de las trampas paramagnéticas en GaAsN: Ecuación maestra. | [J. C. Sandoval-Santana](#)¹, [V. G. Ibarra-Sierra](#)¹, [S. Azaizia](#)², [H. Carrère](#)², [L. A. Bakaleinikov](#)³, [V. K. Kalevich](#)³, [E. L. Ivchenko](#)³, [X. Marie](#)², [T. Amand](#)², [A. Balocchi](#)², and [A. Kunold](#)⁴.

¹ Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México D.F.

² Université de Toulouse; INSA-CNRS-UPS, LPCNO, 135 Avenue de Rangueil, 31077 Toulouse, France

³ Ioffe Physical-Technical Institute, 194021 St. Petersburg, Russia

⁴ Área de Física Teórica y Materia Condensada, Universidad Autónoma Metropolitana, México D.F.

La Espintrónica es una tecnología emergente que involucra la manipulación del espín en sistemas físicos. Una de las aplicaciones de la espintrónica son los registros cuánticos [1]. En las últimas dos décadas, han encontrado que los semiconductores con defectos puntuales son excelentes candidatos para modelar registros cuánticos; esto se debe al acoplamiento de los espines electrón y núcleo en los defectos puntuales mediante la interacción hiperfina [2]. Recientemente, se ha mostrado que la interacción hiperfina en las trampas paramagnéticas juegan un papel decisivo en la dinámica del espín del GaAsN [3]. Además se ha encontrado que se puede modificar la polarización del espín nuclear de las trampas en el GaAsN mediante la polarización de espín de los electrones de la banda de conducción [4]. En este trabajo, proponemos un modelo basado en la aproximación de ecuación maestra para describir la evolución de las polarizaciones de espín electrónico y nuclear de las trampas paramagnéticas en régimen pulsado. Además, proponemos un procedimiento experimental para trazar la evolución temporal de las polarizaciones de espín de las trampas paramagnéticas. El método esta basado en un esquema de pulso prueba el cual nos permite monitorear la evolución temporal del espín electrónico y nuclear [5][6]. En contraste con otros métodos de caracterización como la resonancia de espín electrónico no requiere la irradiación de microondas .

[1] Igor Žutić, Jaroslav Fabian, and S. Das Sarma, Rev. Mod. Phys. 76, 323 (2004)

[2] J. J. Pla, K. Y. Tan, J. P. Dehollain, W. H. Lim, J. J. L. Morton, D. N. Jamieson, A. S. Dzurak, and A. Morello, Nature 489, 541 (2012).

[3] E. L. Ivchenko, L. A. Bakaleinikov, and V. K. Kalevich, Phys. Rev. B 91, 205202 (2015)

[4] C. Sandoval-Santana, A. Balocchi, T. Amand, J. C. Hamand, A. Kunold and X. Marie Phys. Rev. B 90 115205 (2014)

[5] arXiv:1702.04129

[6] Eur. Phys. J. Plus (2018) 133:122

Correo electrónico: jcss@xanum.uam.mx



First-principles study of the adsorption of transition metal atoms on siligene. | J. A. Santiago, F. de Santiago, A. Miranda.

Instituto Politécnico Nacional, ESIME-Culhuacán, Av. Santa Ana 1000, C.P. 04430, Ciudad de México, México.

The adsorption characteristics of transition metals on siligene, are analyzed by means of first-principles calculations. In contrast to silicene, interaction between the metal atoms and the siligene surface is quite strong due to its highly reactive buckled hexagonal structure. In addition to structural properties, we also calculate the electronic band dispersion, density of states, and charge transfer of the metal-adsorbed siligene nanosheets. The transition metals Cu and Ag adsorb to the hollow site without any lattice distortion on siligene, in contrast, the Au is absorbed at the bridge site and presents a small deformation of the surface. The distortion is a consequence of the significant charge transfer from transition metals to siligene. The adsorption energy shows a trend directly related to atomic size and adsorption height. For all metal adsorbates the direction of the charge transfer is from adsorbate to siligene, because of its high surface reactivity. Our results indicate that the reactive crystal structure of siligene provides a surface for functionalization at nanoscale.

Correo electrónico: joseant.sant.gin.2016@gmail.com



CONSEJO ZACATECANO DE
Ciencia y Tecnología
e INNOVACIÓN

Análisis teórico de las propiedades electrónicas del germanio poroso y el proceso de difusión del Li. | A. N. Sosa¹, A. Trejo², M. Cruz-Irisson³.

Instituto Politécnico Nacional, ESIME Culhuacán Av. Santa Anna 1000, C. P. 04430 Cd. de México, México.

Muchas de las investigaciones que se están llevando a cabo actualmente se centran en encontrar materiales como electrodos para el desarrollo de dispositivos de almacenamiento de energía como las baterías de iones de litio, especialmente las nanoestructuras de germanio han sido consideradas como una alternativa atractiva para los electrodos. En particular, una de las nanoestructuras más prometedoras para este fin es el germanio poroso (PGe), ya que supera las limitaciones de Ge en bulto cristalino, como la drástica expansión volumétrica. Sin embargo, rara vez hay investigaciones teóricas de este material. En este trabajo se investigó el efecto del Li superficial sobre las propiedades electrónicas del PGe a través de la teoría de los funcionales de la densidad (DFT) y la técnica de superceldas. Los poros se modelaron eliminando columnas de átomos de una supercelda de 72 átomos de Ge cristalino a lo largo de la dirección [001]. Los enlaces superficiales se pasivaron con H. Para modelar los efectos del Li superficial, los átomos de H se reemplazaron por átomos de Li hasta que se logró una cobertura total de la superficie del poro. Los resultados muestran que a medida que la concentración de Li aumenta en la superficie, la brecha de energía prohibida disminuye, lo que favorece la conducción electrónica en estas nanoestructuras, lo cual es conveniente porque también favorece la conductividad electrónica en las baterías. Adicionalmente se estudió la difusión de un átomo de Li, para ello se determinó la estabilidad del Li en diferentes sitios no equivalentes mediante el cálculo de las energías de enlace, se obtuvo la vía de difusión la cual fue a través de una trayectoria Td-Hex-Td y se calcularon las barreras de potencial.

Correo electrónico: asosacamposeco@gmail.com

Síntesis y caracterización del compuesto no estequiométrico $Sr_2Fe_{(1+x)}Mo_{(1-x)}O_6$. | T. E. Soto^{1,2}, O. Navarro¹.

¹Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, Antigua carretera a Pátzcuaro 8701 Ex-hacienda de San José de la Huerta C.P. 58190, Morelia Mich.

²Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, M. en C. en Ingeniería Física, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Ciudad Universitaria, Francisco J. Mújica S/N, Colonia Felicitas del Río, C.P. 58030.

Los óxidos medio metálicos son compuestos que han generado gran interés en la investigación científica por sus aplicaciones en campos como la espintrónica, debido a su alto grado de polarización de espín. La doble perovskita no estequiométrica $Sr_2Fe_{(1+x)}Mo_{(1-x)}O_6$, presenta dichas características con la ventaja de que su TC para $x=0$ es de alrededor de 450 K. Dicho compuesto a base de Fe y Mo posee magnetorresistencia colosal a temperatura ambiente debido a su naturaleza medio metálica. Establecer su ruta de síntesis es una de las tareas más importantes de los investigadores en el ámbito de la ciencia de materiales. Es por ello, que en el presente trabajo se realiza una ardua investigación de la síntesis de este sistema tratando de establecer una metodología, utilizando molienda mecánica y un horno con atmosfera controlada, teniendo en cuenta todos los aspectos que puedan llegar afectar la pureza del compuesto, generando defectos conocidos como antisitios, los cuales modifican de manera significativa las propiedades tanto eléctricas como magnéticas del material.

Agradecimientos. Este trabajo fue parcialmente apoyado por Conacyt No. 252677 de y PAPIIT-IN104616 de la UNAM México.

Correo electrónico: tania@iim.unam.mx



Investigación de las propiedades óptico-electrónicas de un punto cuántico de las capas dobles del grafeno, de forma triangular y circular, con los bordes tipo zigzag y armchair. | [A. Tiutyunnyk](#)^{1,4}, M. E. Mora-Ramos¹, C. A. Duque², F. J. Caro-Lopera³, J. D. Correa³, D. Laroze⁴.

¹ Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

² Grupo de Materia Condensada-UdeA, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

³ Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Medellín, Medellín, Colombia.

⁴ Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.

En este trabajo se empleó un modelo simple de enlace fuerte que incluye la interacción entre puntos cuánticos de grafeno. Estudiamos las propiedades optoelectrónicas de las capas dobles de puntos cuánticos de grafeno rotadas una con respecto a la otra. Exploramos los efectos combinados de la forma, el tamaño y el ángulo de giro de los puntos cuánticos de grafeno sobre los niveles de energía y la respuesta óptica. Nuestros resultados muestran que los niveles de energía de los puntos cuánticos de grafeno se modulan por el ángulo de rotación relativa y la geometría de los puntos cuánticos. Dependiendo de esto, el sistema puede ser tanto semiconductor como metálico. Estos resultados proporcionan una nueva posibilidad para controlar las propiedades optoelectrónicas de los puntos cuánticos de grafeno, con aplicaciones en el desarrollo de nuevos dispositivos optoelectrónicos.

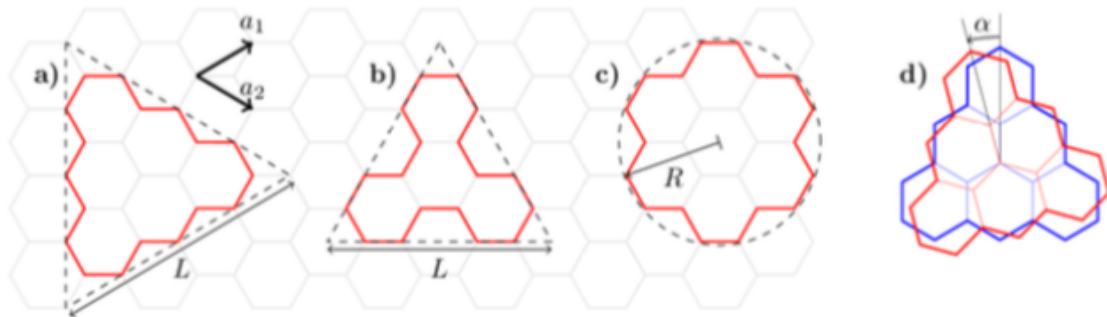


Figura 1. Representación esquemática de los puntos cuánticos de grafeno triangulares y circulares. Para puntos cuánticos triangulares se muestran diferentes bordes a) en zigzag y b) armchair. En c) se muestra un punto cuántico circular. En la lámina d) se muestra un plano de rotación relativo a otro alrededor del centro de simetría, donde α es el ángulo de rotación relativo al estado inicial.

Correo electrónico: tyutyunnyk.a.m@gmail.com

Propiedades Optoelectrónicas de Perovskita a base de Cesio (CsPbX_3) por Simulaciones en Computadora. | [Jeevan Torres](#), [Jesús Sanchez-Diaz](#), [Ana Dibert](#), [Ariana García](#), [J. M. Rivas](#), [Diego Esparza](#).

Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas. Av. Ramon López Velarde 801 Col. Centro, Zacatecas, Zac. CP 98060

Las celdas solares de perovskita se basan en la fórmula ABX_3 donde A corresponde al material orgánico (comúnmente CH_3NH_3 o Cs), B es el material inorgánico (Pb) y X es el halógeno (I, Br o Cl). Este tipo de celdas solares han atraído mucha atención en los últimos años debido a su rápido incremento en la eficiencia de la fotoconversión (~20%) además de excelentes propiedades ópticas y viabilidad económica. En este trabajo, presentamos simulaciones y modelado computacional de las estructuras cristalinas de perovskita CsPbX_3 . Encontramos propiedades optoelectrónicas de las estructuras de perovskita, como la brecha energética. El software de simulación de Materials Studio se usó para diseñar las estructuras cristalinas, mientras que el módulo CASTEP se usó para estimar la banda prohibida. Este módulo emplea un algoritmo basado en la teoría funcional de densidad (DFT). Los resultados de brecha energética (E_g) para CsPbX_3 fueron 1.45 eV, 2.21 eV, 2.73 eV con Iodo, Bromo y Cloro, respectivamente. Finalmente, el objetivo del proyecto es reducir el proceso de optimización en la fabricación de celdas solares de perovskita.

Correo electrónico: desparza@uaz.edu.mx

Variación del gap en heteroestructuras 2D G/hBN. | R. M. Torres-Rojas¹, D. A. Contreras-Solorio¹, L. M. Hernández García², C. I. Cabrera Perdomo¹, A. Enciso¹.

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas. Czda. Solidaridad y Paseo La Bufa S/N, 98060, Zacatecas, Zac., México

²Facultad de Física - Universidad de La Habana. Colina Universitaria 1040, La Habana, Cuba

Hay una gran cantidad de investigaciones relacionadas con materiales bidimensionales, principalmente en Grafeno (G) (semimetal con gap 0 eV) y nitruro de boro hexagonal (h-BN) (aislante con gap ~6 eV). Ambos tienen estructura hexagonal con constantes de red muy similares, que difieren en menos del 2%. Su combinación tiene un gran potencial en dispositivos electrónicos.

En este trabajo estudiamos, en el marco de la teoría del funcional de la densidad (DFT), las propiedades estructurales y electrónicas de heteroestructuras bidimensionales con 2, 3 y 4 capas de G/hBN en diferentes configuraciones. Nuestros cálculos contribuyen a la discusión de la existencia de un pequeño gap en este tipo de estructuras [1, 2]. También hacemos un estudio de heteroestructuras que consisten en una monocapa híbrida con dominios de G y h-BN en la misma hoja. Encontramos que, dependiendo de la configuración y la concentración de h-BN, el gap de la heteroestructura puede modificarse de 0 a 6 eV. Este tipo de heteroestructura puede tener muchas aplicaciones, como por ejemplo en celdas solares.

[1] G. Giovannetti, et. Al., Phys. Rev. B 76, 073103 (2007).

[2] Jung, J. et al. Nat. Commun. 6, 6308 (2015)

Correo electrónico: raulxyzt@gmail.com

Índice de autores

- Aguilar Reyes, B., 28, 41, 94, 108
 Aguilera Del Toro, R. H., 16, 48
 Aguilera Granja, Faustino, 16, 68
 Alvarado Leyva, P. G., 48
 Álvarez Martínez, J., 49
 Álvarez, Rubén, 42, 96
 Amand, T., 86, 112
 Anderson, Sean M., 56
 Araiza Ibarra, J. J., 74
 Araujo Andrade, Cuauhtémoc, 64
 Arellano Sartorius, L. G., 50
 Arenas Arrocena, M. C., 80
 Arenas Ramírez, D. Paola, 49
 Ariza Flores, D., 38
 Arredondo León, Y., 29, 52
 Arriaga, Jesús, 31, 33, 59, 85, 93
 Arrieta Guillén, Benjamín Roberto, 51
 Avalos Hernández, J., 61
 Avignon, M., 28
 Azaizia, S., 86, 112
 Azuara Tuexi, Gabriela, 90
 Bakaleinikov, L. A., 86, 112
 Bakhtinov, Anatoly P., 70
 Balbás, L. C., 16
 Balderas Navarro, Raúl, 35, 45, 103
 Balocchi, A., 86, 112
 Baquero Parra, Rafael, 32
 Barranco Cisneros, Jacob, 54, 57
 Belio Manzano, A., 55
 Belio Manzano, F., 74, 91, 98
 Bernal, Alan, 56
 Biermann, Klaus, 35, 44
 Bratschitsch, Rudolf, 70
 Briones Jurado, C., 52
 Buller, Jakov, 35
 Bustamante Camacho, A., 54, 57
 Cabrera Perdomo, C. I., 118
 Cabrera Robles, Salvador, 58
 Calixto, M. E., 19, 43, 54, 57, 109
 Calleja Angel, J., 59
 Calvino, M., 79
 Camacho de la Rosa, Ángela, 60
 Caro Lopera, F. J., 116
 Carrère, H., 86, 112
 Carriles Jaimes, R., 61
 Carvajal, Eliel, 42, 69, 73, 76, 96
 Castaño Vanegas, Luisa Fernanda, 102
 Castaño, V. M., 80
 Castellanos Águila, J. E., 33
 Castro Beltrán, R., 49
 Castro Carranza, A., 52
 Castro García, Ricardo, 45
 Castro Peña, Carolina, 81
 Cerda Méndez, Edgar A., 35, 44, 103
 Compeán García, V. D., 27, 78, 100
 Contreras Ruiz, M. A., 43
 Contreras Solorio, D. A., 80, 95, 118
 Correa, J. D., 116
 Cortés López, Alejandro J., 34, 62
 Cortés López, S., 82, 99
 Cortés Mestizo, I. E., 74
 Cruz Irisson, M., 42, 50, 69, 73, 76, 79, 96, 114
 Cruz Silva, R., 111
 Cuevas Dávila, José María, 63
 De la Mora, Pablo, 68
 De la O Cuevas, Emmanuel, 64
 De la Rosa, Elder, 58
 De la Torre Medina, Joaquín, 66
 De Luna Bugallo, Andrés, 103
 De Santiago, F., 50, 69, 113
 Del Pozo Zamudio, Osvaldo, 70, 103
 Del Rio De Santiago, Antonio, 72
 Del Río Portilla, Antonio, 103
 Despaigne, M., 46
 Díaz De Anda, Alfredo, 31, 59
 Díaz Gullén, J. C., 77
 Dibert, Ana, 117
 Dillanes Mora, Diana Laura, 89
 Dmitriev, Alexander I., 70
 Domínguez Juárez, J. L., 61
 Drew, R.A.L., 40

Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido - SMF

- Duque, C. A., 20, 102, 116
 Enciso Muñoz, Agustín, 95, 118
 Endo, M., 111
 Esparza, Diego, 58, 117
 Espinosa Juárez, Horacio., 73
 Espinosa Vega, L. I., 55, 74, 91, 98
 Espinoza Figueroa, J. A., 74
 Esquivel Sirvent, Raúl, 60
 Estrada Wiese, Denise, 103
 Estrada, F., 28
 Eugenio López, E., 55
 Fajardo Díaz, Juan L., 30, 34, 75, 87, 104
 Fernández, D., 76
 Flores Rangel, Gabriela, 44, 45
 Fundora, Abel, 81
 Gallegos Melgar, A., 77
 García Hernández, Sergio Agustín, 78
 García, Ariana, 117
 Gómez Herrera, María Lucero, 83
 González Cortéz, I., 79
 González Gregorio, Fátima Lizbeth, 80
 González Medellín, E., 81
 González Medrano, J., 82
 Gorbachev, A. Yu., 55, 98
 Gracia Jimenez, J. M., 91
 Gruhler, Nico, 70
 Gutiérrez González, Diego Paul, 83
 Gutiérrez Juárez, G., 49
 Gutowski, J., 52
 Guzmán, E. J., 37
 Hernández García, L. M., 118
 Hernández Ortiz, Marlen, 80
 Hernández Ramírez, L. M., 108
 Huipe Domratcheva, Ernesto., 84
 Ibarias Alfaro, Martin, 85
 Ibarra Sierra, V. G., 86, 112
 Ivchenko, E. L., 86, 112
 Jiménez Ramírez, Luis E., 87
 Kalevich, V. K., 86, 112
 Kasapoglu, E., 20
 Kenji, Takeuchi., 111
 Kern, Johannes, 70
 Krokhn, A. A., 85
 Kunold, A., 86, 112
 Lamas Martínez, Karla Johana, 88
 Lara Velázquez, I., 91, 98
 Laroze, D., 116
 Lastras Martínez, A., 44
 Lastras Martínez, Luis Felipe, 35, 44, 45
 Lazcano Ortiz, Zorayda, 31, 93
 López Luke, Tzarara, 58
 López Luna, E., 27, 51, 63, 90, 100
 López Marin, Luz María, 109
 López Miranda, Alonso, 89
 López Urías, F., 30, 34, 36, 62, 75, 87, 88, 104, 111
 López Villareal, Jorge L., 81
 Madrigal Melchor, J., 22, 38, 106, 107, 110
 Marcos Víquez, A. L., 50
 Marie, X., 86, 112
 Martínez Alonso, Claudia, 80
 Martínez Argüello, A. M., 26
 Martínez Mares, M., 26
 Martínez Orozco, J. C., 72, 102
 Martínez Salazar, Jorge E., 90
 Mayen, J., 77
 Medina Ramirez, A. M., 40
 Mejía Rosales, Sergio, 15
 Mendez Bermúdez, J. A., 26
 Méndez Blas, A., 43, 54, 57, 109
 Méndez García, V. H., 55, 74, 91, 98
 Mendoza Álvarez, Julio G., 83
 Mendoza Santoyo, Bernardo, 56
 Mercado Ornelas, C. A., 55, 74, 91, 98
 Meza, Octavio, 93
 Michaelis de Vasconcellos, Steffen, 70
 Millán, M., 41, 94
 Miranda, A., 50, 76, 79, 113
 Miranda, Álvaro, 69
 Mochán, W. L., 101
 Molina Ramírez, Francisco, 95
 Monsivais, Guillermo, 31
 Mora Ramos, M. E., 20, 116
 Morales Trejo, María Guadalupe, 89
 Morales, A. L., 20, 102
 Morelos Gómez, A., 111
 Muñiz, Jesús, 97
 Muñoz Sandoval, Emilio, 30, 34, 36, 62, 75, 87, 88, 104, 111

Séptima Reunión Anual de la División de Estado Sólido - SMF

- Navarro, O., 28, 29, 37, 41, 84, 94, 108, 115
Nazario, O., 46
Niehues, Iris, 70
Nolasco, J. C., 52
Olguin Melo, Rito Daniel, 83
Ornelas Cruz, Iván, 42, 73, 96
Ortega Gallegos, J., 44
Ortega Sigala, J. J., 74
Oubram, O., 37
Palacios, P., 33
Pascoe, Joghhar E., 97
Perea Parrales, F. E., 98
Pérez Álvarez, R., 46
Pérez Díaz, S., 99
Pérez Huerta, J. S., 22, 38, 106, 107
Pérez López, L. A., 17, 69
Pérez Rodríguez, F., 82, 99
Pérez Tijerina, Eduardo, 81
Pernice, Wolfram, 70
Piraux, Luc, 66
Pis Diez, Reinaldo, 68
Prado Navarrete, Enrique, 63, 100
Quintero González, Claudia C., 36
Radu, A., 20
Ramírez Meza, Ulises, 101
Ramos Ortiz, G., 49
Restrepo, R. L., 20, 102
Reyes Usuga, A. M., 29
Reynoso, Héctor, 49
Rivas, J. M., 58, 117
Rocha Reina, Francisco, 103
Rodríguez Corvera, Cristina de L., 104
Rodríguez González, R., 105
Rodríguez López, José Luis, 24
Rodríguez Miramontes, A. A., 106
Rodríguez Vargas, Isaac, 37, 88, 105
Rosales Legaspi, P., 107
Rosiles Pérez, C., 58
Ruiz Barrera, Y., 108
Ruiz Cigarrillo, Oscar, 35, 44, 45
Saavedra Acevedo, Sergio Víctor, 109
Salazar A., Sergio, 89
Salazar, Fernando, 42, 96
Sánchez Arellano, A., 110
Sánchez Díaz, Jesús, 117
Sánchez Salas, Roque, 34, 111
Sandoval Santana, J. C., 86, 112
Saniger Blesa, José Manuel, 64
Santa Clara Gomes, Tristan, 66
Santana, José E., 69
Santiago, J. A., 113
Santos Fregoso, Rurick, 89
Santos, Paulo V., 35, 44
Santoyo Mendoza, Bernardo, 101
Seemann, W., 52
Shimomura, S., 55
Solís Pomar, Francisco, 81
Sosa, A. N., 79, 114
Soto, T. E., 115
Stegman, Thomas, 39
Suárez López, J. R., 22, 38, 106, 107
Takeuchi, Noboru, 18
Tartakovskii, Alexander I., 70
Tavizón, Gustavo, 68
Tiutiunyk, A., 116
Tonndorf, Philipp, 70
Torres Guzmán, J. C., 59
Torres Rojas, Raúl M., 118
Torres Rosales, Ángel, 103
Torres, Jeevan, 117
Trejo, A., 73, 79, 114
Vega, Andrés, 16, 48
Velázquez Galván, Yenni G., 66
Verma, Sanjeet J., 87
Vidal B., Miguel Ángel, 27, 78, 100
Villa Cortés, Sergio, 32
Villegas M., A. M., 74
Vinasco, J. A., 20
Vintila, R., 40
Wahnón, P., 33
Yee Rendón, C. M., 74
Zamora Peredo, L., 74
Zhao Hu, Hailin, 23, 97