



**Symposium 19
PHOTOVOLTAICS, SOLAR ENERGY MATERIALS
AND THIN FILMS**

CHAIRS

Dr. Xavier Mathew

Centro de Investigación en Energía - UNAM

Dr. Gerardo Contreras Puente

ESFM-IPN

Dr. Eric Miller

HNEI

Miguel Contreras

NREL

**MONDAY AUGUST 17
ROOM TULUM H
(JW MARRIOT)**

MORNING SESSION

S19-1 9:00-9:30 INVITED TALK

ORGANIC PHOTOVOLTAICS: STATUS AND PROMISE

Bernard Kippelen

Center for Organic Photonics and Electronics,
School of Electrical and Computer Engineering, Georgia Institute of Technology,
Atlanta, Georgia 30332; kippelen@gatech.edu

S19-2 9:30-9:45

**ORGANIC SOLAR CELLS BASED ON MIXTURES OF LOW MOLECULAR
WEIGHT MOLECULES AND THE POLYMER MEH-PPV SENSITIZED WITH
PC₆₁BM**

J.F. Salinas¹, J.L. Maldonado^{1*}, G. Ramos-Ortiz¹, M. Rodríguez¹, M.A. Meneses-Nava¹, O. Barbosa-García², N. Farfán², and R. Santillan³

¹ Centro de Investigaciones en Óptica A.P. 1-948, CP 37000 León, Gto., México.
² Facultad de Química, UNAM, México, D.F., CP 04510, México. ³ Departamento de Química, CINVESTAV, CP 07360, México D. F., México. * E. Mail: jlmr@cio.mx

S19-3 9:45-10:00

DOPING CONDUCTIVE POLYMER FOR SOLAR CELLS

Héctor Ismael Olmos-Castillo^{*}, Takaomi Kobayashi^{**}

^{*}Universidad de Guanajuato, D. Ciencias Naturales y Exactas, Unidad Noria Alta. Guanajuato, Gto. Tel +524737320006 ext.1408, email olmoshi@quijote.ugto.mx ^{**} Nagaoka University of Technology, 1603-1 Kamitomioka-cho, Nagaoka shi, Niigata 940-2188, JAPAN

S19-4 10:15-10:30

PHOTOSENSITIZATION OF TiO₂ WITH NANOMETRIC STRUCTURES OF Sb₂S₃.

Juan P. Salinas-Estevane^a, Ana M. Guzmán-Hernández^b & Eduardo M. Sánchez^{a,*}
^a Facultad de Ciencias Químicas, ^b Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, NL México
* info_labiv@yahoo.com

S19-5 10:30-10:45

DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS BASED ON ZnO PREPARED BY FORCED HYDROLYSIS

A. Vega-Poot, G. Oskam

Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV – IPN, Km. 6 Carretera Antigua a Progreso, Cordemex, Mérida, Yucatán CP. 97310, México.

E-mail: avega@mda.cinvestav.mx

S19-6 10:45-11:00

USING A PHOTONIC CRYSTAL-MODIFIED PLATINUM COUNTER ELECTRODE FOR DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS

Chun-Chieh Wang¹, and Kuo-Chuan Ho^{1,2}

¹Department of Chemical Engineering, National Taiwan University, No. 1, Sec. 4, Roosevelt Road, Taipei, 10617 Taiwan (R.O.C). E-mail: b92501029@ntu.edu.tw ²Institute of Polymer Science and Engineering, National Taiwan University, No. 1, Sec. 4, Roosevelt Road, Taipei, 10617 Taiwan (R.O.C).

S19-7 11:00-11:15

ENHANCING THE PERFORMANCE OF QUASI-SOLID-STATE DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS BY INCORPORATING ALUMINUM NITRIDE CERAMICS IN GEL POLYMER ELECTROLYTES

Kuan-Chieh Huang¹, and Kuo-Chuan Ho²

¹Department of Chemical Engineering, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan. E-mail: D96524011@ntu.edu.tw

²Department of Chemical Engineering, Institute of Polymer Science and Engineering, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan.

S19-8 11:15-11:30

PHOTOACTIVE SITES OF NANOSIZE TiO₂ ON A DSSC PHOTOANODE

C.-Y. Liao¹, H. Paul Wang^{1,2,3*}, and K. Yoshizuka⁴

¹Department of Environmental Engineering, National Cheng Kung University, Tainan City 70101, Taiwan. ²Sustainable Environment Research Center, National Cheng Kung University, Tainan City 70101, Taiwan. ³Center for Micro/Nano Science and Technology, National Cheng Kung University, Tainan City 70101, Taiwan. ⁴Faculty of Environmental Engineering, The University of Kitakyushu, Kitakyushu 808-0135, Japan. E-mail: wanghp@mail.ncku.edu.tw

11:00-11:30

COFFEE BREAK

11:30-12:30

PLENARY SESION 2

S19-9 12:30-13:00 INVITED TALK

CHALLENGES IN FLEXIBLE PACKAGING OF PV MODULES: A REVIEW

N.G.Dhere

Florida Solar Energy Center, University of Central Florida, 1679 Clearlake Road, Cocoa, FL 32922-5703, USA. E-mail: dhere@fsec.ucf.edu

S19-10 13:00-13:15

SELECTION OF MATERIALS AND FABRICATION PROCESSES FOR PRODUCTION OF SOLAR THIN-FILM PHOTOVOLTAIC/THERMAL PANELS

D.A. Johnston

Power and Energy Research Group, School of Engineering Northumbria University Ellison Place, Newcastle upon Tyne, United Kingdom, NE1 8ST. E-mail: david.johnston@unn.ac.uk



S19-11 13:15-13:30

REVISION OF THE BASIC EQUATIONS IN THE PHOTOELECTRIC EFFECT THEORY

J. E. Velázquez-Pérez¹, Yu. G. Gurevich²

¹Depto. Física Aplicada, Universidad Salamanca, Plaza de la Merced s/n, E-37008, Salamanca, Spain ²Departamento de Física, CINVESTAV del I.P.N., Apartado Postal 14-740, 07000, D.F., México, México. gurevich@fis.cinvestav.mx

S19-12 13:30-13:45

A NEW LIFETIME DIAGNOSTIC SYSTEM FOR PHOTOVOLTAIC MATERIALS

Richard K Ahrenkiel and Donald J Dunlavy

Department of Metallurgical and Materials Engineering Colorado School of Mines, Golden, Colorado

S19-13 13:45-14:00

STRUCTURAL AND OPTICAL PROPERTIES OF In₂S₃ THIN FILMS GROWN BY SPRAY PYROLYSIS

Juan Manuel Peza-Tapia and Arturo Morales-Acevedo

CINVESTAV – IPN. Electrical Engineering Department. Av. IPN No. 2508, 07360 México, D. F.

18:30-20:30 POSTER SESSION & COFFEE BREAK

S19-P1

MOLYBDENUM-DOPED TUNGSTEN TRIOXIDE THIN SOLID FILMS DEPOSITED BY CHEMICAL SPRAY TECHNIQUES: THE EFFECTS OF THE [Mo]/[W] RATIO ON THE MORPHOLOGICAL AND OPTICAL PROPERTIES

Jesús M. Ortega, Dwight R. Acosta.

Instituto de Física, UNAM; A.P. 20-364, 01000, México D.F., MEXICO chucho@fisica.unam.mx

S19-P2

VAPOR CDCL₂ TREATMENT EFFECTS ON THE PHOTOVOLTAIC PARAMETERS OF CDS/CDTE SOLAR CELLS

A. Ríos¹, O Ares², and J. L. Peña¹

¹Applied Physics Department, CINVESTAV-IPN Mérida, C.P. 97310, Mérida, Yucatán México ²Applied Physics Department, Physics Faculty, Havana University, Havana, Cuba.

S19-P3

DEVICE FABRICATION OF PLASMA POLYMERIZED ANILINE/TIO₂ HETEROJUNCTION

S. Ameen, M. Song, L. kyeongseop, I. Yu-Bin, H.S. Shin

Thin Film Technology Laboratory, School of Chemical Engineering, Chonbuk National University, Chonju-561756, Republic of Korea

E-mail: sadiaameen@chonbuk.ac.kr

S19-P4

DOUBLE STAGE HEAT TRANSFORMER FOR SOLAR PONDS APPLICATIONS

Sotsil Silva – Sotelo ¹ & R. J. Romero ^{2,*}

¹ Engineering and Applied Science Postgraduate School – Morelos' State Autonomous University. Av. Universidad 1001. 62209. Cuernavaca, Morelos, Mexico

² Engineering and Applied Science Research Centre – Morelos' State Autonomous University. Av. Universidad 1001. 62209. Cuernavaca, Morelos, Mexico

* rosenberg@uaem.mx

S19-P5

DEPOSITION OF Te LAYERS BY CSVT METHOD ON CdTe FILMS: A COMPARATIVE ESTUDY WITH TRADITIONAL N/P ETCHING IN THE FORMATION OF TE RICH SURFACE

O. Vigil-Galán, M. Espíndola, A. Arce, Jesús Fandiño, Hector Mendoza-León, and Francisco-Cruz-Gandarilla

Escuela Superior de Física y Matemáticas-Instituto Politécnico Nacional (IPN), C.P. 07738, México DF, México.

Presenting author's e-mail: osvaldo@esfm.ipn.mx

S19-P6

CdS/CdTe SOLAR CELLS PV-PROPERTIES FABRICATED WITH Bi DOPED CdTe THIN FILMS GROWN BY CSVT TECHNIQUE: INFLUENCE OF THE FINAL Ar PRESSURE IN THE CHAMBER

O. Vigil-Galán, E. Sánchez-Meza, J.Fandiño, J.Sastré-Hernández, F-Cruz Gandarilla and G. Contreras-Puente.

Escuela Superior de Física y Matemáticas – I.P.N., Edificio No. 9 U.P.A.L.M. 07738 México D.F., México Presenting author's e-mail: osvaldo@esfm.ipn.mx

S19-P7

UNDOPED TIN OXIDE THIN FILMS OBTAINED BY THE SOL GEL TECHNIQUE, STARTING FROM A SIMPLE PRECURSOR SOLUTION

D. Y. Torres Martínez¹, R. Castanedo Pérez¹, G. Torres Delgado¹, C. I. Zúñiga Romero¹ and O. Zelaya Angel².

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., Unidad Querétaro, A. P. 1-798, Querétaro, Qro. 76001, Mexico ² Depto. de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P.N., A. P. 14-740, Mexico 07360 D.F. Mexico. E-mail:dytorres@qro.cinvestav.mx

S19-P8

ZnS AND ZnS:M THIN FILMS DOPED WITH METALLICS SALTS USING CHEMICAL BATH DEPOSITION

C. Bravo Amezcua¹, R. Castanedo Pérez², G. Torres Delgado², J. J. Coronel Hernández¹, Rosario Mejía Rodríguez¹, O. Zelaya Angel³ and J. Santos Cruz¹.

¹ Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Materiales, Querétaro, 76010, México.

²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro A.P. 1-798, Querétaro, Qro. 76001 México.

³Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Departamento de Física, A.P. 14-740, México 07360 D.F., México.

11. Corresponding author. Tel + (442) 192 1200 Ext. 5525 fax: 192 1302

e-mail adress: josesc@uaq.mx (J. Santos Cruz).

S19-P9

RAMAN AND XPS STUDIES OF PULSE-ELECTRODEPOSITED SnS FILMS FOR PV APPLICATIONS

Hiran. B.M. Anaya¹, Ildelfonso Z. Torres¹, M.A.Cortes-Jacome² and N. R. Mathews^{1,*}

¹ Centro de Investigación en Energía, Universidad Nacional Autónoma de México, Temixco, Morelos, 62584, México ² Programa de Ingeniería Molecular, IMP, Eje Central Lázaro Cárdenas #152 Col. San Bartolo Atepehuacan, D.F, 07730, México *Corresponding author (N.R. Mathews): nrm@cie.unam.mx

S19-P10

OBTAINING OF THE CdS:Cu AND CuS BY CHEMICAL BATH DEPOSITION

R. García Rodríguez¹, R. Castanedo Pérez², G. Torres Delgado², J. J. Coronel Hernández¹, R. Mejía Rodríguez¹, O. Zelaya Angel³, Xavier Mathew⁴ and J. Santos Cruz¹.

¹ Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Materiales, Querétaro, 76010, México. ²Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro A.P. 1-798, Querétaro,



Qro. 76001 México.³Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Departamento de Física, A.P. 14-740, México 07360 D.F., México.

⁴Centro de Investigación en Energía, Universidad Nacional Autónoma de México, Temixco, Morelos, 62580, México.

S19-P11

CdS THIN FILMS GROWTH BY FLASH EVAPORATION WITH SUBSTRATE ROTATION FOR SOLAR CELLS APPLICATION

R. Castro-Rodríguez¹, J. Mendez-Gamboa², A. Martel², and J. L. Peña¹

¹Applied Physics Department, CINVESTAV-IPN Merida, C.P. 97310, Merida, Yucatan Mexico. ²Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán. AP 150 Cordemex, 97310 Mérida, Yucatán, México.

E-mail: romano@mda.cinvestav.mx

S19-P12

STRUCTURAL, OPTICAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF NANO Tin (I V) OXIDE DOPED INDIUM OXIDE FILMS PREPARED BY PULSED LASER DEPOSITION

D.Beena, Geo Rajan, R.Vinodkumar, K.G.Gopchandran, V.U. Nayar and V.P.MahadevanPillai*

Department of Optoelectronics, University of Kerala, Kariavattom-695581 Thiruvananthapuram, Kerala, India *E- mail- vpmpillai9@gmail.com

S19-P13

STRUCTURAL, OPTICAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF PULSED LASER ABLATED ALUMINIUM INCORPORATED ZINC OXIDE NANO-STRUCTURED THIN FILMS

R.Vinodkumar D.Beena, Geo Rajan, K.G.Gopchandran, V.U. Nayar and V.P.MahadevanPillai*

Department of Optoelectronics, University of Kerala, Kariavattom-695581 Thiruvananthapuram, Kerala, India *E- mail- vpmpillai9@gmail.com

S19-P14

STRUCTURAL, MORPHOLOGICAL, OPTICAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF CdTe FILMS DEPOSITED BY CSS IN ARGON AND OXYGEN ATMOSPHERES

M. A. Flores Mendoza¹, R. Castanedo Pérez¹, G. Torres Delgado¹, J. Márquez Marín¹, A. Cruz Orea² and O. Zelaya Angel².

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., Unidad Querétaro, A. P. 1-798, Querétaro, Qro. 76001, Mexico.

² Depto. de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I. P. N., A. P. 14-740, México 07360 D. F. México. E-mail:mgflores@qro.cinvestav.mx

S19-P15

PRINCIPLES FOR THE INTEGRATION OF SOLAR CELLS ON BUILDINGS

A. Figueroa-Castreión, G.M. Castorena-Espinosa

Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, Departamento de Medio Ambiente Av. San Pablo 180, Col. Reynosa-Azcapotzalco Mexico D.F., 02200 Email: fca@correo.azc.uam.mx

S19-P16

ELECTRON MICROSCOPY AND OPTICAL PROPERTIES OF SILVER-TEFLON COMPOSITES PRODUCED BY MAGNETRON SPUTTERING

Diana Vázquez, Dwight R. Acosta*, Arturo Talledo

Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Peru *Instituto de Física, UNAM, A.P. 20-364, 01000 México D.F. Corresponding author. Tel + (442) 192 1200 Ext. 5525 fax: 192 1302 e-mail adress: josesc@uaq.mx (J. Santos Cruz).

S19-P17

RUTHERFORD BACKSCATTERING AND ELECTRON MICROSCOPY STUDIES OF TUNGSTEN DOPED INDIUM OXIDE THIN FILMS

Dwight R. Acosta, Jorge Rickards, Carlos Magaña,

Instituto de Física, UNAM.A.P. 20-364, 01000 MEXICO D.F.

S19-P18

HETEROGENEOUS FENTON AND PHOTO FENTON CATALYSIS FOR THE DEGRADATION OF BASIC ORANGE II UNDER SOLAR RADIATION

^{1,*}S. Silva-Martínez, ²J.R. Moreno-Estrada, ^{2,*}J. Vergara-Sánchez and ³R. Flores-Velazquez.

¹Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas,

²Posgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas FCQel-CIICAp. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos 62209, México. ³Instituto de Investigaciones Eléctricas, Calle Reforma 113, Col. Palmira, Cuernavaca, Morelos 62490. México.

*ssilva@uaem.mx. *Present address: Departamento de Materiales Solares. Centro de investigación en energía. Privada Xochicalco S/N. Temixco, Morelos 62580, México.

S19-P19

STUDY OF SOME OPTOELECTRONICS CHARACTERISTICS OF In-GaAs/InP PHOTODETECTORS

A. L. Muñoz Zurita¹, J. Campos Acosta² A. S. Shcherbakov³, A. Pons Aglio²

¹Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME). Universidad Autónoma de Coahuila. U. Torreón. C. P. 27000, Torreón Coahuila, México.

²Instituto de Física Aplicada, IFA-CSIC. C. P. 28006, Madrid, España.

³Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), Dpto. Óptica, C. P. 7200, Puebla, México. E-mail: anamunozzurita@mail.uadec.mx

S19-P20

Cd_{1-x}Mg_xTe/CdS WIDE BAND GAP SOLAR CELLS WITH EFFICIENCY EXCEEDING 8%

Omar S. Martínez^{1,2}, X. Mathew^{1,*}

¹Centro de Investigación en Energía, Universidad Nacional Autónoma de México, 62580, Temixco, Morelos, México: ²CIMAV, Chihuahua, México:

* Corresponding author e-mail: xm@cie.unam.mx

S19-P21

Sol-Gel DEPOSITION OF TiO₂:Ag THIN FILMS

Erik R. Morales^{1,2}, N.R Mathews¹, David R. Coronado¹, Christian Colín García¹, X. Mathew^{1,*}

¹Centro de Investigación en Energía, Universidad Nacional Autónoma de México, 62580, Temixco, Morelos, México: ²CIMAV, Chihuahua, México:

* Corresponding author e-mail: xm@cie.unam.mx

S19-P22

SILICON MOS LIKE FINGERED PHOTODETECTORS WITH SENSITIVITY FROM 250 TO 1100 NM

J. A. Luna Lopez¹, Mariano Aceves², J. Carrillo-Lopez¹, A. Morales-Sanchez², M. López-Torres¹, J. Martínez Juárez¹, G. Juárez Díaz¹

¹CIDS-IC, BUAP, Ed. 136 Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue., C. P.72570, México. ²Department of Electronics, INAOE, Luis Enrique Erro No. 1, Sta. Ma. Tonantzintla, Puebla, Pue., C. P. 72000, México. jalbluna@siu.buap.mx

S19-P23

THE ALUMINUM DOPING OF ZNO THIN FILMS BY MEANS OF THE WATER MIST ASSISTED SPRAY PYROLYSIS METHOD

L. Martínez Pérez¹, N. Muñoz Aguirre² M. Aguilar-Frutos³ and O. Zelaya Angel⁴

¹Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional, Av. IPN No. 2580, Col. Barrio La Laguna Ticomán, C.P. 07340, México D.F. México.



²Instituto Politécnico Nacional, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-UA. Av. Granjas, N°682, Colonia Santa Catarina. Del. Azcapotzalco, CP. 02550, México, DF. México. ³Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694, Col. Irrigación, C.P. 11500 México D.F., México. ⁴Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. IPN 2508, Col. San Pedro Zacatenco, 07000 México, D.F. México. Email: buhomartin@yahoo.com

S19-P24

STATISTICAL STUDY OF THE CRYSTALLINE PHASE IN Pb-Ca-Ba-Cu-O PRECURSOR FILMS GROWN BY SPRAY PYROLYSIS TECHNIQUE

J. L. López-López, C. V. Vázquez-Vera, C. Mejía-García, E. Díaz-Valdés
Escuela Superior de Física y Matemáticas, IPN, Edif. 9 UPALM, México D. F. C. P. 07738, México. E-mail: joseluisl@gmail.com

S19-P25

SOME PHYSICAL PROPERTIES OF Te/CdTe THIN FILMS DEPOSITED BY CSVT-HW TECHNIQUE

M. Espíndola Rodríguez, M.L. Albor Aguilera*, O. Vigil Galán and C. Mejía García.
Physics Depto. ESFM – IPN, U.P.A.L.M., Zacatenco, México D.F. 07738, México.
*e-mail: lalbor10@yahoo.com.mx

S19-P26

DESIGN, CONSTRUCTION AND TEST OF A PHOTOCATALYTIC CPC FOR DEGRADATION OF EMERGENT POLLUTING AGENTS

¹P. Hernández, ²R. Almanza and ³H. Cruz-Manjarrez.
¹Master in Engineering, PhD student. Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 20-364, México 01000 DF, phernandezc@iingen.unam.mx. ²Doctor in Engineering, Researcher. Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 20-364, México 01000 DF. ³Professor. Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 20-364, México 01000 DF.

S19-P27

TEMPERATURE DEPENDENCE OF PHOTOELECTRIC PARAMETERS OF THIN-FILM CdS/CdTe SOLAR CELL

L.A. Kosyachenko, X. Mathew, E.V. Grushko
¹Chernivtsi National University, Kotsyubinsky Str. 2, Chernivtsi 58012, Ukraine.
²Centro de Investigación en Energía, Universidad Nacional Autónoma de México, 62580, Temixco, Morelos, Mexico, E-mail: lakos@chv.ukrpack.net

S19-P28

ELECTROCHEMICAL IMPEDANCE SPECTROSCOPY STUDY OF A PHOSPHONIUM BASED ELECTROLYTE ON NANOCRYSTALLINE SOLAR CELL

Marlene Rodríguez-Hernández^a, Luisa F. Cueto^b, Eduardo M. Sánchez*^a
^aLaboratorio de Investigación del Vidrio, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León
^bInstituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey info_labiv@yahoo.com

S19-P29

SOME PHYSICAL PROPERTIES OF CdS BI-LAYERS OBTAINED BY CHEMICAL BATH DEPOSITION TECHNIQUE

J.M. Flores-Marquez¹, M.L. Albor-Aguilera^{1*} and Y. Matsumoto-Kuwahara²
¹ESFM-IPN, Physics Depto., U.P.A.L.M., Zacatenco México D.F. 07738, México.
²SEES-CINVESTAV-IPN, Av. IPN 2508, Zacatenco, Mexico D.F. 07360, México.
*e-mail: lalbor10@yahoo.com.mx

S19-P30

UNVEILING DEFECT LEVELS IN SPRAYED SnS THIN FILMS WITH THE HELP OF PHOTOLUMINESCENCE

T.H.Sajeesh¹, N.Poornima¹, C.Sudha Kartha¹, K.P.Vijayakumar^{1*}
¹Thin film Photovoltaic Division, Department of Physics, Cochin University of Science & Technology, Cochin 682 022, Kerala, India, Email: kpv@cusat.ac.in

S19-P31

SPECTROSCOPIC STUDY OF Ce³⁺-Cu²⁺/Cu⁺ DOUBLY DOPED IN HIGHLY TRANSMITTING GLASSES FOR SOLAR SPECTRAL TRANSFORMATION

Susana Gómez^{1*}, Rafael Valiente², and Fernando Rodríguez¹
¹DCITIMAC, Facultad de Ciencias, Universidad de Cantabria, 39005 Santander, Spain ² Dpt. Física Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Cantabria, 39005 Santander, Spain

S19-P32

CDTE FILMS AND SOLAR CELLS ON FLEXIBLE FOIL SUBSTRATES

D. Hodges, V. Palekis, D. Shen, S. Bhandaru, K. Singh, E. Stefanakos, D. L. Morel and C. S. Ferekides, Department of Electrical Engineering, University of South Florida, Tampa, FL 33620 Email: ferekide@eng.usf.edu

S19-P33

TRANSIENT PHOTOVOLTAGE AND PHOTOCURRENT STUDIES OF CdS/P3OT PHOTOVOLTAIC CELLS

H. Cortina, E. Pineda, J. Campos, H. Hu.
Centro de Investigación en Energía, UNAM, Priv.Xochicalco S/N, Temixco 62580, Morelos, México. E-mail:hjcom@cie.unam.mx

S19-P34

ELECTRICAL, OPTICAL AND STRUCTURAL PROPERTIES OF ZnO THIN FILMS OBTAINED BY DC REACTIVE SPUTTERING

J. L. Peña, V. Rejón, R. Castro-Rodríguez, O. Arés, Juan M. Camacho
Department of Applied Physics, CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, 97310, Yucatán México. E-mail: jlpena@mda.cinvestav.mx

S19-P35

STUDY OF SOME PHYSICAL PROPERTIES OF CdTe:Te THIN FILMS DEPOSITED BY MODIFIED CSVT TECHNIQUE

M.L. Albor Aguilera^{1*}, M. Espíndola Rodríguez¹, M.A. González Trujillo² and Y. Matsumoto Kuwahara³
¹ESFM-IPN, Depto. Física, U.P.A.L.M., Zacatenco México D.F. 07738, México.
²ESCOM-IPN, Depto. Ciencias Básicas, U.P.A.L.M., Zacatenco, México D.F. 07738, México. ³CINVESTAV-SEES-IPN, Av. IPN 2508, Zacatenco, Mexico D.F. 07360, México. *e-mail: lalbor10@yahoo.com.mx

S19-P36

HIGH QUALITY SPRAY DEPOSITED FLUORINE-DOPED TIN OXIDE FILMS FOR OPTOELECTRONICS APPLICATIONS

Oleksandr Malik, F.J. De la Hidalga-W, C. Zúñiga-I
Electronics Department, National Institute for Astrophysics, Optics and Electronics (INAOE), Luis E. Erro No. 1, Tonantzintla, Puebla, P.O. Box 51 & 216, 72000 Puebla, Mexico. E-mail: amalik@inaoep.mx

S19-P37

EFFECT OF A COMPACT TiO₂ BLOCKING UNDERLAYER ON THE PERFORMANCE OF DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS

Germán P. Hernández^{1,2} and Gerko Oskam¹
¹Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV-IPN, Antigua carretera a Progreso km 6, C.P. 97310, Mérida, Yucatán, México.
²Departamento de Ingeniería en



Sistemas y Tecnologías Industriales, Universidad Politécnica del Golfo de México, Carretera Federal Malpaso-El Bellote Km. 171, Ranchería Monte Adentro C.P. 86611 Paraíso, Tabasco, México.

S19-P38

CHARACTERIZATION OF N-DOPED TiO₂ THIN FILMS GROWN BY THE PULSED-LIQUID INJECTION CHEMICAL VAPOR DEPOSITION METHOD

L.A. Ruiz-Ida¹, L.M. Apátiga¹, A. Cruz-Orea², P. Rodríguez-Fragoso², and J.G. Mendoza-Álvarez²

¹Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada-UNAM, A.P. 1-1010. Querétaro, Qro. 76000, México ²Depto. de Física, Cinvestav-IPN. A.P. 14-740. México DF 07360. México. E-mail: ruizida@gmail.com

S19-P39

FIRST STAGES OF CdTe THIN FILM DEPOSITION BY CSS TECHNIQUE

I. Rimmaudo, V.Rejon, J.L.Peña, R. Castro-Rodríguez, A. Rios, W. Cauich y O. Arés.

Applied Physics Department, CINVESTAV-IPN Mérida, C.P. 97310, Yucatán México. E-mail: vrejon@mda.cinvestav.mx

S19-P40

STUDY THEORETICAL OF THE REFLECTIVITY IN A SIMPLE, DOUBLE, TRIPLE AND QUADRUPLE ANTIREFLECTION COATING OF POROUS SILICON IN THE VISIBLE RANGE, FOR THEIR APPLICATION IN SOLAR CELLS

E. Osorio, G.García-Salgado, M. Rodríguez, H. Juárez, T. Díaz, E. Rosendo.

¹Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores, Universidad Autónoma de Puebla, 14 sur y Blvd. Valsequillo. Ciudad Universitaria, Phone (222) 229-5500Ext. 7855, Fax (222) 229-5500 ext. 7876 E-mail: edizz81@hotmail.com

S19-P41

ZINC OXIDE NANOWIRES ELECTROCHEMICALLY GROWN ONTO A SOL-GEL SPIN COATED SEED LAYER

C. D. Bojorge¹, V. R. Kent², E. Teliz², H. R. Cánepa¹, R. E. Marotti², E. A. Dalchiele²

¹CINSO, CONICET-CITEDEF, Juan B. de La Salle 4397, CP 1603 Villa Martelli, Buenos Aires, ARGENTINA.

²Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Julio Herrera y Reissig 565, CC 30, CP 11000, Montevideo, Uruguay. E-mail: khamul@fing.edu.uy

S19-P42

STUDY OF SILICON RICH OXIDE THIN FILMS BY AES SPUTTER DEPTH PROFILING

E. Gómez-Barojas¹, J. A. Luna-López¹, M.A. Rodríguez-Moreno¹, R. Silva-González², M. Acevez-Mijarez³ and J. Carrillo-López¹

¹CIDS-IC, BUAP. Ed. 136, C.U. Col. San Manuel. Puebla, Pue. México 72570.

²Instituto de Física, BUAP. Apdo. Postal J-48 Puebla, Pue. México. 72570.

³Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, INAOE, Puebla 72000, México. E-mail: egomez@sirio.ifuap.buap.mx

S19-P43

COMPARISON OF PHOTOVOLTAIC PERFORMANCE BETWEEN CdS/P3OT AND Bi₂S₃/P3OT HETEROJUNCTIONS

Edwin Pineda¹, Hugo Cortina¹, Ma.Elena Nicho² and Hailin Hu¹

¹Centro de Investigación en Energía, UNAM, Priv.Xochicalco S/N, Temixco 62580, Morelos. ep@cie.unam.mx ²Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, UAEM, Av. Universidad 1001, Cuernavaca, Morelos.

S19-P44

ZnS THIN FILMS BY MOCVD USING Zn[TMHD]₂ AS PRECURSOR OF LOW TEMPERATURE OF DECOMPOSITION

^aH. Vera D., ^aB. Portales M., ^aF. Juárez, ^bM. Juárez G.

^aCentro de Investigación e Innovación Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional, Cerrada CECATI s/n Col. Santa Catarina, Azcapotzalco, C.P. 02050, México, D.F. ^bCentro Nacional de Metrología Carretera a Los Cués Km 4,5, El Marqués, Querétaro, México C.P. 76241, Apdo. Postal 1-100 Centro.

e-mail: hverad0600@ipn.mx

S19-P45

INFLUENCE OF DEPOSITION PARAMETERS ON TiO₂ NANOFIBERS FILMS DEPOSITED BY ELECTROSPINNING

N. Cruz-González^{1*}, A. Castillo-Ballesteros¹, F. Rábago-Bernal², A. Zapata-Navarro^{1***}.

¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN, Unidad Legaria. Calzada Legaria 694 Col. Irrigación, C.P. 11500, México D.F. México. ²Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Manuel Nava 6 Zona Universitaria C.P. 78290, San Luis Potosí, SLP., México.

e-mail: ^{*}nadhya81@hotmail.com, ^{**}azapata04@yahoo.com.mx

S19-P46

STUDY OF THE FREQUENCY EFFECT OF TiO₂ FILMS GROWTH BY PULSED ELECTRODEPOSITION

A. Castillo-Ballesteros^{*}, J. Guillén-Rodríguez, A. Cardona, A. Zapata-Navarro^{**}.

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN, Unidad Legaria, Legaria # 694 Col. Irrigación México D.F. C.P. 11500.

e-mail: ^{*}alicia_alhelic@hotmail.com ^{**}azapata04@yahoo.com.mx

S19-P47

STRONG PHOTOLUMINESCENCE FROM THIN SILICON-RICH OXIDE FILMS: OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS

K.M. Levva^a, A. Morales-Sánchez^a, M. Aceves^a, Z. Yu^a, A. Cabrera^b

^aDepartment of Electronics. INAOE. Apdo. 51, Puebla 72000, Pue., Mexico.

^bCIDS-ICUAP-BUAP. Puebla, Mexico. E-mail: kmonfil@inaoep.mx

S19-P48

THERMAL COEFFICIENT AND EFFICIENCY ON A POLYCRYSTALLINE SILICON PHOTOVOLTAIC PANEL

José Luis Castillo Montesinos¹, Yadira Gochi-Ponce²

¹Departamento de Ingeniería Mecánica, Instituto Tecnológico de Oaxaca, Av. Ing. Victor Bravo Ahuja # 125, C. P. 68030, Oaxaca, Oax, México Tel +52 9515165248 Fax +52 9515161954 ²Universidad del Papaloapan, Campus Tuxtepec, Calle Circuito Central # 200, Col. Parque Industrial, C. P. 68301, Tuxtepec Oax, Tel. 2878759240, Ext. 220 E-mail: jluiscmontesinos@gmail.com

S19-P49

RELATION BETWEEN MORPHOLOGY AND OPTICAL PROPERTIES IN PHOTOTHERMAL MATERIALS

F. González¹, E. Barrera-Calva, J.J. Álvarez, L. Huerta-Arcos²

¹Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, A.P. 55-534, 09340 México D.F. México. ²Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, A.P. 70-360, México D.F., México. E-mail: fgg@uam.xanum.mx



TUESDAY AUGUST 18
ROOM TULUM H
(JW MARRIOT)

MORNING SESSION

S19-14 9:00-9:30 INVITED TALK
THE SURFACE SCIENCE OF CuInSe₂

Angus Rockett

Department of Materials Science and Engineering University of Illinois
201a MSEB, MC-246, 1304 W. Green St., Urbana IL 61801, USA

S19-15 9:30-9:45

Cu-Ga-Se THIN FILMS PREPARED BY A COMBINATION OF ELECTRO-DEPOSITION AND EVAPORATION TECHNIQUES

A.M. Fernández¹ and J.A. Turner²

¹Centro de Investigación en Energía, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Xochicalco s/n, Col. Rubén Jaramillo, 62580, Temixco, Morelos, México.

²National Renewable Energy Laboratory, DOE. 1617 Cole Blv. 80401, Golden Colorado, USA.

S19-16 9:45-10:00

TRANSPORT MECHANISMS AND TEMPERATURE DEPENDENT PROPERTIES OF SPIN-CAST, NANOCRYSTAL-BASED SOLAR CELLS

Y.W. Rodríguez¹, J.D. Olson¹, I.E. Anderson¹, T. Ju¹, G.P. Gray¹ and S.A. Carter¹

¹Physics Department, University of California, Santa Cruz, 1156 High St., Santa Cruz, CA, USA. E-mail: ywchavez@physics.ucsc.edu

S19-17 10:00-10:15

COPPER INDIUM DISELENIDE NANOWIRES FOR SOLAR CELL APPLICATIONS

P. Liu¹, S. Phok², S. Rajaputra¹, Z. Chen¹, V. P. Singh¹

¹Center for Nanoscale Science and Engineering (CeNSE), Department of Electrical and Computer Engineering, University of Kentucky, Lexington, KY 40506, U.S.A. ²National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, U.S.A. Email: vsingh@enr.uky.edu

S19-18 10:15-10:30

CHARACTERISTICS OF CADMIUM TELLURIDE NANOWIRE BASED SCHOTTKY DIODES EMBEDDED IN POROUS ALUMINA TEMPLATES

Sai Manohar Reddy Guduru, Srikanth Yanamanagandla, Suresh Rajaputra and Vijay Singh

Electrical and Computer Engineering Department Center for Nanoscale Science and Engineering (CeNSE) University of Kentucky, Lexington, KY, 40506, U.S.A.

S19-19 10:30-10:45

STRUCTURAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF ZnO ULTRATHIN FILMS DEPOSITED BY ATOMIC LAYER DEPOSITION

E. Martínez-Guerra¹, José A. Flores², O. E. Contreras³, E. Pérez-Tijerina²

¹ Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.(CIMAV), Av. Alianza Norte #202, Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT), Nueva Carretera Aeropuerto Km. 10, Apodaca, Nuevo León, México. C. P. 66600.

² Centro de Innovación, Investigación y Desarrollo en Ingeniería y Tecnología, Laboratorio de Nanociencias y Nanotecnología (CIIDIT-UANL), PIIT Monterrey, C.P. 66600, Apodaca, N.L., México.

³ Centro de Nanociencias y Nanotecnología, UNAM, Km. 107, Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. México, C.P. 22800.

S19-20 10:45-11:00

ZINC OXIDE TRANSPARENT CONDUCTIVE OXIDE THIN FILMS BY MOCVD

S. Sun¹, B. I. Willner¹, and G. S. Tompa¹

¹Structured Materials Industries, Inc., 201 Circle Drive North, Unit 102/103, Piscataway, NJ, USA.

11:00-11:30

COFFEE BREAK

11:30-12:30

PLENARY SESION 3

S19-21 12:30-13:00 INVITED TALK

THE MYSTERIES OF GRAIN BOUNDARIES IN POLYCRYSTALLINE THIN FILM PHOTOVOLTAIC MATERIALS AND CELLS

David Cahen*

Dept. of Materials and Interfaces, Weizmann Inst. of Science, Rehovot, Israel 76100 david.cahen@weizmann.ac.il

S19-22 13:00-13:15

Cat-CVD DEPOSITED mc-Si:H FOR HETEROJUNCTION SOLAR CELL

Y. Matsumoto¹, M. Ortega¹, F. Wünsch² and Z. Yu³

¹Electrical Engineering Department, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. IPN 2508 Col. San Pedro Zacatenco, Mexico City 07360, México, E-mail: ymatsumo@cinvestav.mx ²Hahn-Meitner-Institut, Solare Energietik, Glienicke Strasse 100, 14109 Berlin, Germany ³Electronics Department, INAOE, Tonantzintla, 72000 Puebla, Mexico

S19-23 13:15-13:30

PHOTOCONDUCTIVITY STUDIES OF POLYMORPHOUS SILICON THIN FILMS GROWN BY PECVD FOR DEVELOPMENT OF THIN FILMS SOLAR CELLS

A. Remolina, L. Hamui, D.Mendoza, J. L. Benitez, M. F. García-Sánchez, B. M. Monroy and G. Santana*

Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México. A.P. 70-360, Coyoacán 04510, México, D.F.

Presenting author: Aduljay Remolina Millán, email: aduljayr@yahoo.com

(*) Corresponding autor: Guillermo Santana, email: gsantana@iim.unam.mx

S19-24 13:30-13:45

I-V CHARACTERISTICS OF aSi – cSi HETERO-JUNCTION DIODES MADE BY HOT WIRE-CV

Norberto Hernández-Como, Arturo Morales-Acevedo, Y. Matsumoto

CINVESTAV del IPN

Electrical Engineering Department Avenida IPN No. 2508

S19-25 13:45-14:00

ENERGY FILTRATION SIMS ANALYSIS OF aSi/cSi HETERO-JUNCTIONS PREPARED BY HOT WIRE CHEMICAL VAPOR DEPOSITION

S. Gallardo, N. Hernández-Como, A. Villegas, Yu. Kudriavtsev, Y. Matsumoto, A. Morales-Acevedo

CINVESTAV del IPN

Departamento de Ingeniería Eléctrica, Av. IPN # 2508, 07360 México, D. F.

sgh1977@hotmail.com

18:30-20:30 POSTER SESSION & COFFEE BREAK

S19-P50

DEVELOPMENT OF A PICTS SYSTEM FOR THE STUDY OF TRAP LEVELS IN PHOTOVOLTAIC MATERIALS

Christian Colín García, Jose Campos, X. Mathew *



Centro de Investigación en Energía, Universidad Nacional Autónoma de México, 62580, Temixco, Morelos, México* e-mail: xm@cie.unam.mx

S19-P51

CHARACTERIZATION OF CARBON DOPED TiO₂ FILMS DEPOSITED BY SOL-GEL METHOD

Erik R. Morales^{1, 2}, N.R. Mathews¹, J.G. González-Rodríguez³, Gabriel Alonso Nuñez⁴, X. Mathew^{1,*}

¹Centro de Investigación en Energía, Universidad Nacional Autónoma de México, 62580, Temixco, Morelos, México; ²CIMAV, Chihuahua, México; ³Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas-UAEM, Av. Universidad 1001, 62209-Cuernavaca, Mor., Mexico; ⁴Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, KM 107 Carretera Tijuana-Ensenada, Baja California, 22860, Mexico * e-mail: xm@cie.unam.mx

S19-P52

OPTICAL AND IMPEDANCE SPECTROSCOPY CHARACTERIZATION OF ELECTRODEPOSITED ZnO NANOROD ARRAYS

E. Teliz¹, R. Henríquez², V. R. Kent¹, H. Gómez², R. E. Marotti¹, Francisco Martín³, Dietmar Leinen³, José R. Ramos-Barrado³, E. A. Dalchiele¹

¹Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Julio Herrera y Reissig 565, CC 30, 11000 Montevideo, Uruguay.

²Instituto de Química, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso, Chile. ³Laboratorio de Materiales y Superficie (Unidad Asociada al CSIC). Departamentos de Física Aplicada & Ingeniería Química, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos s/n, E29071 Málaga, Spain. E-mail: dalchiel@fing.edu.uy

S19-P53

STEAM GENERATION FOR A DOUBLE STAGE HEAT TRANSFORMER FOR SOLAR ENERGY UPGRADE

Sotsil Silva – Sotelo¹, R. Best², R.J.Romero³

¹Posgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas– UAEM. Av. Universidad 1001. CP 62209 Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México (52) 777 + 3297084 sotsil_silva@uaem.mx ²Centro de Investigación en Energía – UNAM. Priv. Xochicalco S/N CP 62580 Temixco, , Morelos, México (52) 777 + 3620090 rbb@cie.unam.mx ³Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas UAEM. Av. Universidad 1001. CP 62209 Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México (52) 777 + 3297084. E-mail: rosenberg@uaem.mx

S19-P54

EFFECT OF ANNEALING IN DIFFERENT ATMOSPHERES ON THE CdSe THIN FILMS PREPARED BY CHEMICAL BATH DEPOSITION

J. Hernández-Borja, Yu. V. Vorobiev, E.I. García-Flores

Unidad Querétaro del CINVESTAV-IPN, Libramiento Norponiente #2000, Fracc. Real de Juriquilla, Querétaro, C.P. 76230, Querétaro, QRO., México.

E-mails jhborja@qro.cinvestav.mx, vorobiev@qro.cinvestav.mx

S19-P55

STUDY OF THE Mo/CuInS₂/ZnS SYSTEM BY TEM

J. Sandino¹, E. Romero³, G. Gordillo², H. Lichte¹

¹Triebenbeg Laboratory, Institute of Structure Physics, Dresden University, D-01062 Dresden, Germany. ²Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. ³Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. E-mail: ggordillo@unal.edu.co

S19-P56

A REALITY CHECK ON OPTICAL WAYS TO IMPROVE PHOTOVOLTAICS: ELEGANCE, SCIENCE AND REDUCTION TO PRACTICE

David Cahen*

Dept. of Materials and Interfaces, Weizmann Inst. of Science, Rehovot, Israel 76100 E-mail: david.cahen@weizmann.ac.il

S19-P57

OPTICAL AND STRUCTURAL PROPERTIES OF UNDOPED AND Mn-Sn DOPED HfO₂ THIN FILMS USING A NEW PRECURSOR

¹Soto A.M., ²Barrera – Calva E. ²Gonzalez G.F. , ³Ortega – López M. and ³Gutierrez Lazos C.D.

¹Departamento de Química y ²Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica, Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa, Av. Purísima Esq. Michoacán, Col. Vicentina, México, D.F., 09340, México, Tels: 5804 4644/4645, Fax 5804 4900, e-mail: ebc@xanum.uam.mx

³Departamento de Ingeniería Eléctrica, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México DF 07360, México

S19-P58

AUTOMATIC GAIN CONTROL USING THIN FILMS OF CDS DOPED WITH ERBIUM FOR OPTICAL SPECTROSCOPY

J.A. Dávila-Pintle¹, E. Reynoso-Lara¹ and V. Cerdán-Ramírez^{1,2}

¹Facultad de Ciencias de la Electrónica, BUAP, Apdo. Post. 1152, Puebla, Pue. 72000, México, ²Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Km. 1.8 Carretera a Loma del Cojolite, Misantla, Veracruz, 93821, México, E-mail: jpintle@ece.buap.mx

S19-P59

STUDY OF OPTICAL AND PHOTOCATALYTIC PROPERTIES ZnS/Si GROWN BY THE SOL GEL METHOD

Esperanza Flores-Rodríguez¹, E. Gómez-Barojas^{2,*}, E. Sánchez-Mora³ and R. Silva-González³.

¹Fac. Ing. Quím., BUAP, Ed. 106-A, C.U. Puebla, Pue. México. 72570.

²CIDS-IC, BUAP. Ed. 103-C, C.U. Puebla, Pue. México. 72570.

³Instituto de Física, BUAP. Apdo. Postal J-48 Puebla, Pue. México. 72570.

Email: egomez@sirio.ifuap.buap.mx

S19-P60

NI EFFECT ON TiO₂ THIN FILMS PREPARED BY THE SPRAY PYROLYSIS METHOD

Viridiana Reyes Cervantes¹, Enrique Sánchez-Mora² and Estela Gómez-Barojas³.

¹Facultad de Ingeniería Química-BUAP. Ed. 106-A, C. U. Puebla, Pue. México 72570, ²Instituto de Física, BUAP. Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. México. 72570. ³CIDS-ICUAP. Ed. 103-C, C.U. Puebla, Pue. México. 72570.

Email: esanchez@sirio.ifuap.buap.mx

S19-P61

PHOTOELECTROCHROMIC DEVICES WITH POLYMERIC ELECTROLYTES

Liliana Hechavarría, Hugo Cortina, Narcizo Mendoza, José Campos and Hailin Hu_Centro de Investigación en Energía, UNAM, Priv.Xochicalco S/N, Temixco 62580, Morelos. _E-mail: hzh@cie.unam.mx

S19-P62

TRANSPARENT AND CONDUCTING SINGLE WALLED CARBON NANOTUBES THIN FILMS IN THIRD GENERATION SOLAR CELLS

G. Alvarado-Tenorio*, M.E. Rincón

Centro de Investigación en Energía, Priv. Xochicalco s/n C.P 62580, Temixco, Mor. México, Universidad Nacional Autónoma de México. gealt@cie.unam.mx

S19-P63

SYNTHESIS, OPTICAL AND PHOTOELECTRICAL PROPERTIES OF Bi₂MnBO₇ (M = Al, In, Ga) THIN FILMS PREPARED BY DIP-COATING

J.L. Roper-Vega^{1*}, J.D. Sandoval-Páez², J.A. Pedraza-Avella¹, M.E. Niño-Gómez¹, E. Vera-López², C.A. Ortiz-Otálora²

¹Centro de Investigaciones en Catálisis - CICAT, Universidad Industrial de Santander - UIS, Sede Guatiguará Km. 2 vía El Refugio, Piedecuesta (Santander), Colombia. ²Grupo de Superficies, Electroquímica y Corrosión - GSEC, Universi-



dad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC, Avenida Central del Norte Km. 4 vía Paipa, Tunja (Boyacá), Colombia.

E-mail: jlropero@ciencias.uis.edu.co, marthan@uis.edu.co

S19-P64

TRANSPARENT AND CONDUCTIVE ZnO:Al FILMS PREPARED BY PULSED-LASER DEPOSITION

Juan M. Camacho, E. Chan y Díaz, R. Castro-Rodríguez and J.L. Peña

Department of Applied Physics, CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, 97310 Mérida Yucatán, México. E-mail: jcamacho@mda.cinvestav.mx

S19-P65

ELECTRICAL, OPTICAL AND STRUCTURAL ZnO THIN FILMS OBTAINED BY REACTIVE RF-SPUTTERING

Juan M. Camacho, V. Rejón, R. Castro-Rodríguez, J. L. Peña, O. Arés

Department of Applied Physics, CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, 97310, Yucatán México. E-mail: jcamacho@mda.cinvestav.mx

S19-P66

INFLUENCE OF THE ANNEALING IN DIFFERENT ATMOSPHERES ON THE OPTICAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF CHEMICALLY DEPOSITED CdS THIN FILMS

J. Pantoja Enríquez¹, M. F. S. Ruiz¹, X. Mathew², F. L. Espinosa², G. P. Hernández³, P. J. Sebastian².

¹ Cuerpo Académico Energía y Sustentabilidad. Universidad Politécnica de Chiapas. Col. Magisterial, Tuxtla Gutiérrez, C.P. 29010, Chiapas, México.

² Centro de investigación en Energía-UNAM, Temixco, Morelos 62580, México.

³ Departamento de Ingeniería en Sistemas y Tecnologías Industriales, Universidad Politécnica del Golfo de México

S19-P67

USING ELECTROPHORETICALLY DEPOSITED PHOTONIC CRYSTAL AS A SCATTERING LAYER FOR DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS

Chun-Chieh Wang¹, and Kuo-Chuan Ho^{1,2}

¹ Department of Chemical Engineering, National Taiwan University, No. 1, Sec. 4, Roosevelt Road, Taipei, 10617 Taiwan (R.O.C).

E-mail: b92501029@ntu.edu.tw ² Institute of Polymer Science and Engineering, National Taiwan University, No. 1, Sec. 4, Roosevelt Road, Taipei, 10617 Taiwan (R.O.C).

S19-P68

ON THE ADDITION OF TITANIUM NITRIDE OR ITS THERMALLY-DERIVED COMPOSITE IN GEL ELECTROLYTE FOR DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS

Chuan-Pei Lee¹, Kuan-Chieh Huang¹, Lu-Yin Lin¹, Po-Yen Chen¹ and Kuo-Chuan Ho^{1,2} ¹ Department of Chemical Engineering, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan. E-mail: d96524014@ntu.edu.tw

² Institute of Polymer Science and Engineering, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan.

S19-P69

INCORPORATING A THERMALLY-TREATED TITANIUM NITRIDE IN TiO₂ ELECTRODES FOR DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS

Chuan-Pei Lee¹, Kuan-Chieh Huang¹, Lu-Yin Lin¹, Keng-Wei Tsai¹, and Kuo-Chuan Ho^{1,2}

¹ Department of Chemical Engineering, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan. E-mail: d96524014@ntu.edu.tw

² Institute of Polymer Science and Engineering, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan.

S19-P70

SWCNT-SDBS THIN FILMS ELABORATED UNDER ENHANCED GRAVITY CONDITIONS

G. Ramírez-Zúñiga¹, Minerva Vargas¹, G. Hernández-Cruz² and G. Alvarado-Tenorio³

¹ Instituto Tecnológico de Zacatepec, Departamento de Metalmeccánica, Calzada Tecnológico 27, 62780 Zacatepec, Mor. México

² Centro de Investigación en Energía CIE-UNAM, Privada Xochicalco s/n Col. Centro, 62580 Temixco Mor. México. ³ Posgrado de Energía, Centro de Investigación en Energía CIE-UNAM, Privada Xochicalco s/n Col. Centro, 62580 Temixco Mor. México. ramzug@gmail.com¹

S19-P71

PHOTOLUMINISCENCE AND I-V CHARACTERIZATION BY CHEMICAL ATTACK OF N/P IN CdTe FILMS

A. Arce, O. Vigil Galán, C. Mejía García.

Physics Depto. ESFM – IPN, U.P.A.L.M., Zacatenco, México D.F. 07738, México.

S19-P72

OPTICAL AND STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF SILVER TELLURIDE COLLOIDS PREPARED IN AQUEOUS SOLUTION

M. Ortega-López¹, C. D. Gutiérrez-Lazos¹, R. Romano-Trujillo², J. Díaz-Reyes³, M. Galván-Arellano¹, E. Barrera-Calva⁴, Y. Matsumoto-Kuwabara¹, V. Sánchez-Reséndiz¹.

¹ Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección de Electrónica del Estado Sólido, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, 07360 México, D. F. México. ² Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores, Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y Av. San Claudio, C.U. 72570 Puebla, Pue. ³ Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional, Sn Juan Molino Km 1.5, 90700 Tepetitla, Tlaxcala, México. ⁴ Departamento de Ingeniería de Procesos e Hidráulica Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Av. Purísima Esq. Michoacán, Col. Vicentina, México, D.F., 09340.

*Corresponding author: e-mail: mortega@solar.cinvestav.mx

S19-P73

THERMAL COEFFICIENT ANALYSIS TO INCREASE THE EFFICIENCY IN POLYCRYSTALLINE SILICON PHOTOVOLTAIC PANELS

J.L. Castillo Montesinos¹

¹ Instituto Tecnológico de Oaxaca. Estudiante de posgrado.

E-mail: jluiscomontesinos@gmail.com

S19-P74

STRUCTURAL, ELECTRICAL AND OPTICAL PROPERTIES ON HIGHLY CONDUCTING SPRAY DEPOSITED UNDOPED SnO₂ THIN FILM FROM SnCl₂ AND NNDIMETHYLTHIOUREA PRECURSORS

D. Martínez-Escobar¹, M. Calixto-Rodríguez², I. Pérez- Quintana³, A. Tiburcio-Silver⁴, and A. Sánchez-Juárez¹,

¹ Centro de Investigación en Energía UNAM Privada Xochicalco S/N, Col. Centro, Temixco, Morelos, México, C.P. 62580, ² Instituto de Ciencias Físicas UNAM Av. Universidad S/N, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México, C.P. 62210.

³ Universidad de la Habana Facultad de Física, San Lázaro y L 10400 La Habana, Cuba. ⁴ Instituto Tecnológico de Toluca-SEP, Apartado Postal 20, 52176, Metepec 3, Estado de México, México.



S19-P75

TiO_x THIN FILMS DEPOSITED BY REACTIVE RF-MAGNETRON SPUTTERING

E. Hernández-Rodríguez, F. Chale-Lara, A. Zapata-Navarro
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN,
Legaria # 694 Col. Irrigación C.P. 11500 México D.F., México.
E-mail: noehmx@hotmail.com

S19-P76

ANTIREFLECTION POROUS SILICON FILMS FOR SILICON SOLAR CELLS

E. Cruz, G. Romero-Paredes, R. Peña Sierra, Y. Matsumoto K. A. Ávila García
CINVESTAV-IPN. Departamento de Ingeniería Eléctrica-Sección de Electrónica
del Estado Sólido. Av. IPN # 2508, 07300 México D.F. Apdo. Postal 14-740.
e-mail: gromero@cinvestav.mx

S19-P77

INCREASED EFFICIENCY OF SILICON SOLAR CELLS BY USING SILICON NANOCRYSTALS

Israel Vivaldo¹, J. Carrillo-Lopez¹, J. A. Luna Lopez¹, Mariano Aceves Mijares²
¹CIDS-IC, BUAP, Ed. 136 Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue., C.
P.72570, México. ²Department of Electronics, INAOE, Luis Enrique Erro No. 1,
Sta. Ma. Tonantzintla, Puebla, Pue., C. P. 72000, México. E-mail: israelviva-
vac@yahoo.com.mx

S19-P78

OPTIMIZED SURFACE PASSIVATION OF N AND P-TYPE SILICON WAFERS WITH A SiN_x LAYER BY CONTROLLING THE FIXED CHARGE DENSITY AND HYDROGEN BONDING

J. Heo¹, V. Dao¹, Y. Kim¹, K. Kim¹, N. Lakshminarayan², and J. Yi¹
¹School of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan Uni-
versity, 300 Chungchun-dong, Jangan-gu, Suwon, Kyunggi-do 440-746, Republic
of Korea. ²Department of Physics, Madras Christian College, Chennai 600059,
India. E-mail: fbc@korea.com

S19-P79

IMPROVEMENT OF BORON DOPED AMORPHOUS SILICON WINDOW LAYER PROPERTIES BY HYDROGEN PLASMA TREATMENT

K. C. Yoon¹, S. M. Park¹, J. J. Park¹, Y. K. Kim¹ and J. S. Yi^{1,2}
¹School of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan Uni-
versity, 300 Cheoncheon-dong, Jangan-gu, Suwon, 440-746 Korea.
²Department of Energy Science, Sungkyunkwan University, 300 Cheoncheon-
dong, Jangan-gu, Suwon, 440-746 Korea. Email: kensin82@nate.com

S19-P80

ROUGHNESS OF A TiO₂ PHOTOANODE ENHANCED WITH HOLLOW CARBON SPHERE TEMPLATES

Y.-H. Chang¹, C.-Y. Liao¹, James Wang², H. Paul Wang^{1,3,4*}, and Y.-L. Wei⁵
¹Department of Environmental Engineering, National Cheng Kung University,
Tainan City 70101, Taiwan. ²Department of Biomedical Engineering, University
of Southern California, Los Angeles, CA 90007, USA. ³Sustainable Environment
Research Center, National Cheng Kung University, Tainan City 70101, Taiwan.
⁴Center for Micro/Nano Science and Technology, National Cheng Kung Uni-
versity, Tainan City 70101, Taiwan. ⁵Department of Environmental Science and
Engineering, Tunghai University, Taichung City 40704, Taiwan.
E-mail: wanghp@mail.ncku.edu.tw

S19-P81

CHEMICAL STRUCTURE OF ZnO NANOROD ARRAYS ON A DSSC PHOTOANODE

Y.-H. Chang¹, C.-Y. Liao¹, H. Paul Wang^{1,2,3*}, I.-W. Sun⁴, Y. Fukushima^{1,2}, J.-E. Chang^{1,2}, T.-F. Guo⁵, and Y.-F. Chiang⁶
¹Department of Environmental Engineering, National Cheng Kung University,
Tainan City 70101, Taiwan. ²Sustainable Environment Research Center, Nation-
al Cheng Kung University, Tainan City 70101, Taiwan. ³Center for Micro/Nano
Science and Technology, National Cheng Kung University, Tainan City 70101,
Taiwan. ⁴Department of Chemistry, National Cheng Kung University, Tainan
City 70101, Taiwan. ⁵Institute of Electro-Optical Science and Engineering,
Advanced Optoelectronic Technology Center, National Cheng Kung University,
Tainan City 70101, Taiwan. ⁶Institute of Electro-Optical Science and Engineer-
ing, National Cheng Kung University, Tainan City 70101, Taiwan.
E-mail: wanghp@mail.ncku.edu.tw

S19-P82

Al/Ti, Al/Ag, Ti/Ag FILMS FOR REFLECTIVE APPLICATIONS

Cruz-Manjarrez F. H., Flores M. Luis*
Instituto de Física, *Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de
México Apartado postal 20-364, Mexico 01000 DF

S19-P83

STUDY OF TEMPERATURE DEPENDENCE OF CHARGE GENERATION AND TRANSPORT PARAMETERS IN POLYMER: FULLERENE BINARY MIXTURE

A. Medel Mejía¹, K. Aleman², S. Mansurova³, A. Kosarev⁴, P. Rodriguez⁵.
¹Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Físico Matemáticas. Av. San
Claudio Col. San Manuel, C.P. 72570 Puebla, Pue. México. ^{2,3,4,5} Instituto Nacio-
nal de Astrofísica Óptica y Electrónica, Calle Luis Enrique Erro num. 1 Tonant-
zintla, Puebla. México C.P es 72840. E-mail: alainmedel@hotmail.com

S19-P84

IMPEDANCE SPECTROSCOPY ANALYSIS OF THIN FILM AMORPHOUS SILICON SOLAR CELLS UNDER DIFFERENT P-LAYER DOPING CONCENTRATION

S. M. Park¹, K. C Yoon¹, J. J. Park¹, Y. K. Kim¹ and J. S. Yi¹
¹School of Information and Computer Engineering, Sungkyunkwan University,
300 Cheon cheon Dong, Jangan-gu, 440 746 Suwon, Korea.
E-mail: 8819942@naver.com

S19-P85

CENTRIFUGAL CASTING OF SILICON SHEET FOR PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS

Jaewoo Lee¹, Wooyoung Yoon¹, Bo-Yun Jang², Joonsoo Kim², Youngsoo Ahn²
¹Materials Science and Engineering, Korea University 5-1 Anam-dong, Seong-
buk-gu, Seoul 136-713, Korea. ²Energy Conversion and Storage Research Cen-
ter, Korea Institute of Energy Research, 102 Gajeong-ro, Yuseong-gu, Daejeon
305-343, Korea. E-mail: k16k16@korea.ac.kr

S19-P86

STUDY OF METAL-DOPED TITANIA POWDERS AND NANOTUBES AS PHOTOANODES IN A DYE-SENSITIZED SOLAR CELL

Yu-Ling Wei,¹ Chia-Chieh Hsu,¹ Yen-Shin Peng¹, H. Paul Wang^{2,3}
¹Department of Environmental Science and Engineering, Tunghai University,
Taichung City 407 Taiwan (presenting author: g96340015@thu.edu.tw)
²Department of Environmental Engineering, National Cheng Kung University,
Tainan City 701 Taiwan ³Sustainable Environment Research Center, National
Cheng Kung University, Tainan City 701 Taiwan



S19-P87

IMPROVEMENT OF THE METALLURGICAL GRADE SILICON REFINING BY CALCIUM ADDITION IN FRACTIONAL MELTING PROCESS

Jaewoo Lee¹, Wooyoung Yoon¹

¹Materials Science and Engineering, Korea University 5-1 Anam-dong, Seongbuk-gu, Seoul 136-713, Korea. E-mail: k16k16@korea.ac.kr

S19-P88

STRUCTURAL AND OPTICAL CHARACTERIZATION OF ZnO THIN FILMS PREPARED BY SOL-GEL METHOD

José G. Quiñones-Galván¹, H. Tototzintle-Huitle², J.J. Araiza² and F. Puch².

¹Departamento de Física, Cinvestav del IPN, Apdo. Postal 14-740, 07000 México D.F. México. ²Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esq. con Paseo de la Bufa S/N, C.P. 98060, Zacatecas, Zac, México. e-mail: tototzintle@fisica.uaz.edu.mx

S19-P89

COMPARISON OF BROMINE AND IODINE SOLUTIONS FOR MONOCRYSTALLINE AND MULTICRYSTALLINE SURFACE PASSIVATION

Sanjai Kumar, Neha Batra, P.K.Singh

National Physical Laboratory, Dr. K.S.Krishnana Marg, New Delhi-110012, India
E-mail address: pksingh@mail.nplindia.ernet.in, Phone: +91 (011) 45608588

S19-P90

NOVEL SYSTEM TO OBTAIN POLARIZATION VERSUS ELECTRIC FIELD HYSTERESIS LOOP OF FERROELECTRIC FILMS

J. Guillén-Rodríguez¹, F.Rábago-Bernal², A.Zapata-Navarro¹

¹CICATA-IPN Unidad Legaria. Calzada Legaria 694 Col. Irrigación, C.P. 11500, México D.F. México. ²Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Manuel Nava 6 Zona Universitaria 78290, San Luis Potosí SLP, México. E-mail: jguillendrz@yahoo.com.mx

S19-P91

STUDY OF ACTICATION PARAMETERS OF CdS/CdTe THIN FILMS SOLAR CELLS

G.Arreola-Jardón¹, M. A. Quevedo Lopez², H.N. Alshareef², B. Gnade² and R. Ramírez-Bon¹

¹Materials Science and Engineering Program, Cinvestav Queretaro, Queretaro, Qro 76230 MEXICO, gearrja@yahoo.com.mx

² Department of Materials Science, University of Dallas at Texas, Richardson Texas 71085 USA

S19-P92

P-TYPE CuSbS₂ THIN FILMS BY THERMAL DIFFUSION OF COPPER INTO Sb₂S₃ THIN FILMS

C. Garza¹, S. Shaji^{2,3}, A. Arato^{2,3}, E. Perez Tijerina^{1,2}, G. Alan Castillo³, T.K. Das Roy³ and B. Krishnan^{2,3}

¹Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, Mexico. C.P 66450.

²CIIDIT- Universidad Autónoma de Nuevo León, Apodaca, Nuevo León, Mexico.

³Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, Mexico. C.P.66450.

E-mail: amarato2001@yahoo.com.mx

S19-P93

SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND PHOTOCATALYTIC ACTIVITY OF ZnO BASED THIN FILMS

P. Amézaga-Madrid, O. Vega-Becerra, B. Monárrez-Cordero, W. Antúnez-Flores, C. Ornelas-, O. Solís-Canto and M. Miki-Yoshida*.

Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Laboratorio Nacional de Nanotecnología, Miguel de Cervantes 120, Chihuahua, Chih., C.P. 31109, México, E-mail: *mario.miki@cimav.edu.mx

S19-P94

ELECTRICAL AND OPTICAL CHARACTERIZATION OF SOLAR CELLS OF MONOCRYSTALLINE SILICON

J. E. Flores Mena¹, L. A. Juárez Moran¹ and J. Díaz Reyes²

¹Facultad de Ciencias de la Electrónica, Av. San Claudio y 18 Sur, Jardines de San Manuel, Ciudad Universitaria, Edificio 109 C, C. P. 72570, Puebla, México.

²CIBA-IPN, Ex Hacienda de San Juan Molino Km 1.5, Tepetitla, Tlaxcala, 90700, México. E-mail: eflores@ece.buap.mx

S19-P95

HEAT TRANSFER ENHANCED IN NANOFUIDS CONTAINING SiO₂ NANOSPHERES WITH DIFFERENT CONCENTRATIONS AND SIZES

D. Cornejo Monroy¹, J. F. Sánchez Ramírez¹, M. P. González-Araoz², J. A. Pescador-Rojas¹, J. L. Jiménez-Pérez¹ and M. E. Sánchez-Espíndola³.

¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D.F. e-mail: jfsanchez@ipn.mx² Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, IPN, San Juan Molino Km 1.5 de la Carretera Estatal Sta. Inés Tecuexcomac-Tepetitla, Tlaxcala, 90700 México. ³ Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Prol. Carpio y Plan de Ayala. Colonia Santo Tomás, 11340 México D. F., México.

S19-P96

OPTICAL PROPERTIES OF POLYCRYSTALLINE Bi DOPED CdTe THIN FILMS

E. Sánchez-Meza^{1,2}, O.Vigil-Galán¹, J.Aguilar-Hernández¹, M. Picquart³, J. Sastré-Hernández¹, G. Contreras-Puente¹.

¹ Escuela Superior de Física y Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional, 07738 México, D. F., ² Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, IPN-Zacatenco, 07738 México, D. F., ³ Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México 09340, D.F., México.

S19-P97

OPTICAL PROPERTIES OF CdS THIN FILMS OBTAINED BY CSVT UNDER DIFFERENT GROWTH CONDITIONS*

Jorge Sastré-Hernández, Efrén Sánchez-Meza, Rogelio Mendoza-Pérez², Osvaldo Vigil-Galán, Jorge Aguilar-Hernández and Gerardo Contreras Puente**

Escuela Superior de Física y Matemáticas – I.P.N., Edificio No. 9 U.P.A.L.M. 07738 México D. F., México. (2) Universidad Autónoma de la Ciudad de México; Av. Prolongación San Isidro Núm. 151; Col. San Lorenzo Tezonco; C. P. 09790; México, D. F.

S19-P98

IMPLEMENTATION AND CHARACTERIZATION OF A Cu(In,Ga)Se₂ THIN FILM EVAPORATION SYSTEM WITH EFFUSION CELLS MBE TYPE*

M.E. Calixto¹, J. Sastré-Hernández¹, M. Tufiño-Velázquez¹, G. Contreras-Puente¹, M. López-López² and G. Casados³

¹Escuela Superior de Física y Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional, 07738 México, D. F., México

²CINVESTAV-IPN, Departamento de Física, Av. IPN No. 2508, 07360 México, D. F., México

³CINVESTAV-IPN, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Av. IPN No. 2508, 07360 México, D. F., México.