



Ciencia

Universitaria

Flora útil de la Huasteca y la Zona
Otomí-Tepehua del Estado de Hidalgo

Protocolo para el control del dengue

Composición para guitarra
en el México Moderno

ISSN 1665-5427

- 4 *Sobre la universidad: una perspectiva antropológica*
David Lagunas Arias
- 14 *Análisis de la factibilidad del empleo de un consorcio microbiano en el tratamiento de vertidos*
Jorge Del Real Olvera, Francisco Prieto García, Eva María Santos López, Alma Delia Román Gutiérrez y Alberto José Gordillo Martínez
- 23 *Vegetación e inventario de la flora útil de la Huasteca y la zona Otomí-Tepehua de Hidalgo*
Miguel Ángel Villavicencio Nieto, Blanca Estela Pérez Escandón
- 34 *Bases mínimas para la elaboración de un protocolo para la prevención, detección y el control de la fiebre roja (dengue) en Hidalgo*
Luis Mauricio Figueroa Gutiérrez, José Luis Imbert Palafox, Ana Hilda Figueroa, Gutiérrez, Iris Cristina López Santiago, Tomás Serrano Avilés, Juan Francisco Martínez Campos
- 43 *El papel del conocimiento en la construcción endógena del desarrollo*
Roberto Morales Estrella
- 55 *Resumen de la composición para guitarra en el México moderno*
Raúl Cortés Cervantes, Mauricio Hernández Monterrubio, Carlos Edwin Jiménez Hernández
- 63 *Stochastic linear programming to optimize some stochastic systems*
Gilberto Pérez Lechuga, L. M. Pla-Aragones
- 73 *Desarrollo de biosensores miniaturizados de bajo costo en configuración plana*
Carlos Andrés Galán Vidal, María de Lourdes Pacheco Hernández, Giann Arturo Álvarez Romero, María Elena Páez Hernández, Luis Humberto Mendoza Huizar, Araceli Sierra Zenteno.
- 82 *Influencia del tratamiento térmico (TT) con $CdCl_2$ en las propiedades estructurales y ópticas de películas semiconductoras de CdTe crecidas por erosión magnetoplanar (SPUTTERING)*
H. Hernández Contreras, J. A. Aguilar Hernández, G. Contreras Puente, R. Juárez Del Toro, O. Montaña Arango, J. R. Corona Armenta, J. Garnica González
- 86 *A Simulator for Active Database Systems*
Joselito Medina Marín, Marco A. Montufar Benítez, Aurora Pérez Rojas, Oscar Montaña Arango, José Ramón Corona Armenta, Jaime Garnica González
- 92 *Composición del desarrollo en el Estado de Hidalgo. Demografía, etnicidad y pobreza, de Assael Ortíz Lazcano por Israel Cruz Badillo*
- 93 *Graffitis novohispanos de Tepeapulco. Siglo XVI, de Pascual Tinoco Quesnel y Elías Rodríguez Vásquez por Jorge Peña Zepeda*
- 94 *Políticas y bases de Ciencia Universitaria*

Influencia del tratamiento térmico (TT) con CdCl_2 en las propiedades estructurales y ópticas de películas semiconductoras de CdTe crecidas por erosión magnetoplanar (SPUTTERING)

H. HERNÁNDEZ-CONTRERAS,^{1,2*} J. A. AGUILAR-HERNÁNDEZ,²
G. CONTRERAS-PUENTE,² R. JUÁREZ-DEL TORO,² O. MONTAÑO-ARANGO,¹
J.R. CORONA-ARMENTA,¹ J. GARNICA-GONZÁLEZ¹

¹ Centro de Investigación Avanzada en Ingeniería Industrial,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO,
Ciudad Universitaria km 4.5 carr. Pachuca-Tulancingo,
Mineral de la Reforma Hgo., México, C.P. 42184,
Tel. (771) 7172000 ext. 6315 e-mail: hhdz@uaeh.edu.mx, hhdz@esfm.ipn.mx ,
² Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional
(* para correspondencia

Resumen

Presentamos en este trabajo un estudio sobre la influencia del tratamiento térmico con CdCl_2 en las propiedades estructurales y ópticas: Difracción de Rayos X (DR-X), Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), Fotoluminiscencia (FL) y de Transmitancia (T) en películas de CdTe crecidas por Sputtering sobre sustratos de vidrio. El tratamiento térmico fue hecho a 450 °C durante 30 min. a presión atmosférica. La concentración de la solución sobresaturada de CdCl_2 es del 80.0-20.0 %.

Abstract

We present in this work a study about the influence on the thermal treatment with CdCl_2 for optical and structural properties: Diffraction of X Rays (DR-X), Electronic Microscopy of Barred (MEB), Photoluminescence (FL) and of Transmittance (T) on layers of CdTe grown by Sputtering over glass substrates. The thermal treatment was carried out on a 450°C basis during 30 min. atmospheric pressure. The concentration of the oversaturated solution of CdCl_2 is of 80.0-20.0%.

PALABRAS CLAVE

- ◆ Photoluminescence
- ◆ CdTe
- ◆ Sputtering
- ◆ Large
- ◆ Área
- ◆ Band Gap (BG)

Introducción

Una de las aplicaciones de la tecnología de película delgada es la fabricación de dispositivos fotovoltaicos, sobre todo para área grande y representa un reto, debido a la optimización de los parámetros críticos de crecimiento, con los cuales se pueden alcanzar las calidades policristalinas deseadas de acuerdo a las características fotovoltaicas requeridas. Existen varias técnicas para crecer películas delgadas como, por mencionar algunas, CSVT (Close Space Vapor Transport), CBD (Chemical Bath Deposition) o Sputtering. Para la técnica de Sputtering, realizamos el estudio en películas de CdTe crecidas sobre vidrio corning en área grande (450 cm²) [2]. Las películas han sido analizadas estructuralmente por medio de DR-X, MEB y ópticamente por FL, T, para todas las técnicas de caracterización las muestras fueron analizadas antes (as-grown) con tratamiento térmico (as-grown + TT) y con CdCl₂ (CdCl₂ +TT).

El estudio de las técnicas de caracterización mostraron los cambios y mejorías del TT con CdCl₂, además de que permite obtener con gran certidumbre las transiciones electrónicas de la banda de valencia a la banda de conducción en semiconductores, en particular la energía de la brecha prohibida (E_g).

Desarrollo experimental

Los detalles del procedimiento para el crecimiento de películas delgadas de CdTe crecidas por Sputtering se reportan en [1]. Las películas delgadas de CdTe, fueron crecidas sobre vidrio corning bajo las siguientes condiciones, como se muestran en la Tabla 1.

La preparación del CdCl₂ se efectuó con una

Tabla 1. Parámetros de crecimiento de las películas de CdTe por Sputtering.

Muestra	Substrato	T _s (°C)	t _d (min.)	Potencia Plasma (W)	Flujo Ar (sccm)
CdTe	Vidrio Corning	250	60	300	20

solución sobre saturada en alcohol etílico. El depósito del CdCl₂ se realizó por medio de un sistema de pulverización con la ayuda de Nitrógeno en gas, este sistema permite a la gota ser pulverizada y cubrir homogéneamente la película delgada de CdTe. El depósito se realiza sobre la muestra a una temperatura de 85 °C cerciorándose así que el alcohol se evapore al contacto con la muestra y se queda el depósito de CdCl₂. El TT se realizó a una temperatura de 450 °C a presión atmosférica durante 30 min.

Para las caracterizaciones ópticas se emplearon un Difractometro de Rayos X, un Microscopio Electrónico de Barrido. Para la Fotoluminiscencia, la fuente luminosa de alta intensidad la provee un láser de Ar⁺ de una longitud de onda: D=6328Å, 1.95 eV y 3mW de potencia. La señal proveniente de la muestra pasa por un doble monocromador 1430-SPEX, la detección es registrada por un tubo multiplicador RCA-C31034. La transmisión óptica fue realizada usando un espectrofotómetro UV-Vis Lambda 35 Perkin-Elmer a temperatura ambiente [2].

Resultados

La Fig. 2 muestra los espectros de DR-X, se pueden observar los espectrogramas del CdTe tal cual como se obtuvo con el Sputtering, el CdTe con CdCl₂ y el CdTe con TT. Se aprecia que existen máximos en la fase hexagonal del CdTe. En las gráficas se detectan los índices de Miller de las principales máximos. Otro aspecto a señalar es que hay formación cristalina (los máximos son muy agudos).

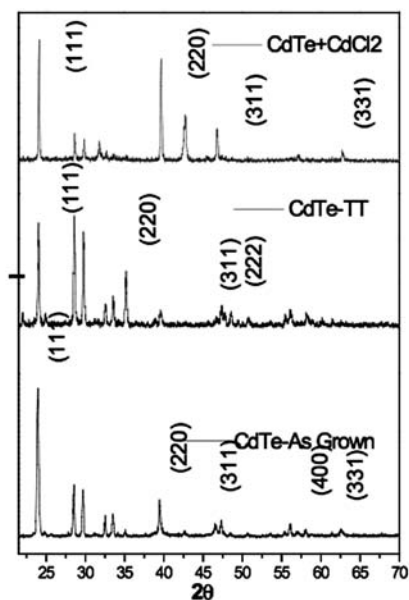


Fig. 2. DR-X a muestras de CdTe crecidas por Sputtering

Las películas de CdTe muestran un crecimiento preferencial en la dirección [1+1], correspondiente a la fase exagonal.

Los espectros de MBE, se muestran en la Fig.3, los cuales muestran espectros del CdTe tal cual como se obtuvo con el Sputtering, el CdTe con CdCl₂ y el CdTe con TT. Se aprecia la compactación de los cúmulos, así como área cubierta por el tamaño de grano, el cual cambia con el TT con el CdCl₂.

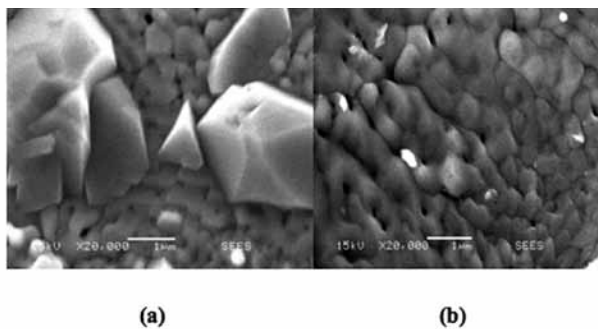


Fig.3. MEB de muestras de CdTe crecidas por Sputterig, (a) As-Gwn, (b) TT, (c) CdCl₂+TT.

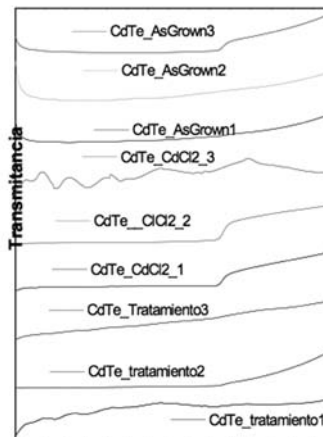


Fig. 4. Transmitancia de las muestras de TT y sin TT de CdTe crecidas por Sputtering.

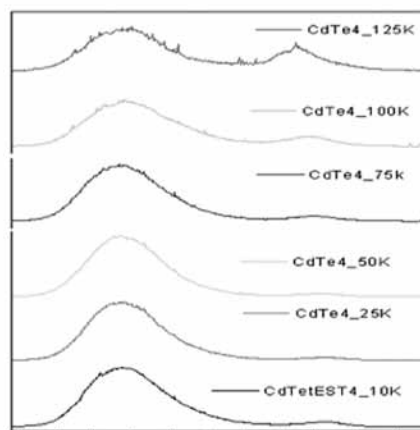


Fig.5. FL a 10<T<300 K con TTe crecidas por Sputterig.

La transmitancia se muestra en la Fig. 5. en los cuales los espectros con TT+CdCl₂ muestran mejoría óptica respecto a los sin Ag-Gwnn y los de TT [3]. Para la caracterización por FL. A temperatura ambiente los espectros de CdTe no mostraron señal. La Fig. 4 muestra los espectros de FL a 10<T<300, en ella se observa que se localiza un pico excitónico en 1.45 eV que es asignada a la ban-

da de defectos, se muestra también otra transición en 1.58 eV que podría ser asignada a un cambio de fase o a vacancias de Cd.

Conclusiones

Se obtuvieron mejores propiedades ópticas, estructura cristalina, tamaño de grano, absorción y emisión en películas de CdTe con TT de CdCl₂ crecidas por Sputtering

Agradecimientos

Parte de este proyecto fue apoyado parcialmente por el CONACYT proyecto NO. v47587r, agradecemos la participación del dr. arturo morales acevedo por el apoyo técnico en la caracterización del MEB.

Bibliografía

- [1] K.W. Mitchell, Evaluation of the CdS/CdTe Heterojunctions Solar Cells” Gerlad Pub. Co. (1979)
- [2] H. Hernández-Contreras, G. Contreras-Puente, J. Aguilar-Hernández, A. Morales-Acevedo, J. Vidal-Larramendi and O. Vigil-Galan, Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 668, H8.5.1 (2001).
- [3] J. Huerta, M. López, O. Zelaya-Angel, J. Vac. Sci. Technol. B. 18 (3) p.1716 (2000).
- [4] H. Hernández-Contreras, J.N. Ximello-Quiebras, R. Mendoza-Pérez, G. Contreras-Puente, J. Aguilar-Hernández, O. Vigil-Galan and F. Cruz-Gandarilla, 28th IEEE Photovoltaics Specialist Conference, Alaska, USA, September 3-5, 2000 Proceeding IEEE-PSC 28, p. 700 (2000).