

DEPÓSITO POR BAÑO QUÍMICO DE PELÍCULAS DE CDSE SOBRE SUBSTRATOS DE VIDRIO

V. C. Lara, J. E. Vallejo, L. J. Henao, C. Vargas-Hernandez
Dpto. Física y Química - Universidad Nacional de Colombia
Sede Manizales

(Recibido 09 de Sep.2005; Aceptado 20 de Jun. 2006; Publicado 20 de Nov. 2006)

RESUMEN

Se empleó la técnica de depósito por baño químico, CBD, para la obtención de películas de CdSe sobre sustratos de vidrio portaobjetos de microscopio. Se reportan los resultados de caracterización por XRD y SEM de películas obtenidas a diferentes condiciones de Temperatura (20 y 60°C) y tiempo de depósito (3 y 74 h). Las películas se ajustan a un patrón de difracción para CdSe en fase cúbica, con planos de orientación 111, 220 y 311. El parámetro de red de estas películas es de 5.997 Å a 20°C y 6.001 Å a 60°C, los cuales son comparables con el parámetro para el patrón de CdSe reportado por la JCPDS (6.075 Å). El tamaño de grano promedio para las películas obtenidas a temperatura ambiente y a 60°C es de 680 nm y 805 nm respectivamente.

Palabras claves: Deposición por baño químico, CBD, Películas de CdSe, semiconductores.

ABSTRACT

Chemical bath deposition, CBD, was used to prepare CdSe semiconductor thin films on commercial microscope glass slides. CdSe films deposited at different conditions of temperature (20 and 60°C) and deposition time (3 and 74 h) were characterized by X-Ray Diffraction (XRD) and Scanning Electron Microscopy (SEM). XRD patterns shown CdSe films in a simple cubic phase with peaks indexed as 111, 220 and 311. Cubic lattice parameters were 5.997 Å and 6.001 Å for films grown at 20°C and 60°C respectively, which are agreed with CdSe standard pattern reported by JCPDS (6.075 Å). Average grain sizes were 680 and 805 nm, respectively.

Key words: Chemical Bath Deposition, CBD, CdSe Thin Films, Semiconductors

1. Introducción

Las películas delgadas de CdSe han sido ampliamente estudiadas a través de los años para la fabricación de diodos de emisión de luz, celdas solares, fotodetectores, electrofotografía y láseres, así como la utilización potencial en dispositivos sensores para el medio ambiente cuando se realiza sustitución con los elementos de transición de la tabla periódica como el Mn para formar los semiconductores conocidos como diluidos magnéticamente [1-4]. El CBD ha demostrado ser el método más apropiado para la obtención de estas películas por su eficiencia, su bajo costo y por su posibilidad de uso a gran escala, además de que los resultados son altamente reproducibles [1, 3, 4]. La mayoría de los estudios realizados reportan caracterizaciones estructurales y ópticas de películas a partir del análisis de diferentes factores que afectan el proceso, como la temperatura [1], la relación Cd/Se [5], la iluminación [6,7] y el recocido [4]. En este estudio se reportan las condiciones de crecimiento por CBD, así como los resultados de la caracterización estructural por XRD y SEM para películas de CdSe en medio alcalino a diferentes condiciones de depósito.

2. Detalles experimentales

Las películas de CdSe fueron depositadas a partir de una solución acuosa de sulfato de cadmio, CdSO_4 , a un rango de concentración de 0.1 – 0.4 M. Como agente complejante de los iones Cd^{2+} se empleó NH_3 acuoso de concentración 3.0 – 14.0 M. Como fuente de iones Se^{2-} se empleó una solución de selenosulfato de sodio, Na_2SeSO_3 , 0.118 y 0.16 M. Todos los reactivos empleados fueron grado analítico y las soluciones preparadas en agua desionizada. Los sustratos utilizados fueron vidrios comerciales portaobjetos de microscopio de dimensiones 1 cm x 1 cm x 1 mm para facilitar los análisis de caracterización de las películas obtenidas. Antes del depósito de las películas de CdSe los sustratos de vidrio fueron sumergidos en ácido clorhídrico concentrado por 15 minutos, enjuagados con agua desionizada y sumergidos en acetona. El mecanismo de reacción tiene lugar en medio alcalino donde se espera que los iones Cd^{2+} estén en forma de $\text{Cd}(\text{OH})_2$; sin embargo, la presencia de amonio conduce a la formación del complejo $\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{2+}$, el cual reacciona con la especie Se^{2-} . El depósito de la película de CdSe ocurre cuando el producto iónico de Cd^{2+} y Se^{2-} excede el producto de solubilidad del CdSe ($K_{ps} = 10^{-33}$ a 25°C). Las muestras se caracterizaron estructuralmente por medio de difracción de Rayos-x, XRD, empleando un difractómetro A8 Advance Bruker AXS con geometría $\theta - \theta$ y óptica de haces paralelos. La caracterización morfológica de la superficie de las películas depositadas sobre sustratos de vidrio se realizó mediante microscopía electrónica de barrido, SEM, empleando un microscopio Philips XL-30 ESEM TMP.

3. Resultados y Discusión

Los espectros de difracción de rayos X (XRD) se muestran en la figura 1. Los picos anchos a 2θ 25.86°, 42.58° y 50.14° a temperatura ambiente, y 25.61°, 42.66° y 49.94° a 60°C, corresponden a los planos de orientación 111, 220 y 311 para CdSe en fase cúbica, de acuerdo con los datos ASTM reportados para un patrón de CdSe en la carta PCPDF No. 190191. El CdSe como película delgada presenta dos estructuras diferentes, Blenda de Zinc (cúbica centrada en las caras) y Wurtzita (hexagonal). Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con la fase cúbica. A temperatura ambiente la definición de picos se alcanza a no menos de 74 horas de depósito, mientras que a 60°C, los picos se presentan alrededor de las 3 horas de depósito.

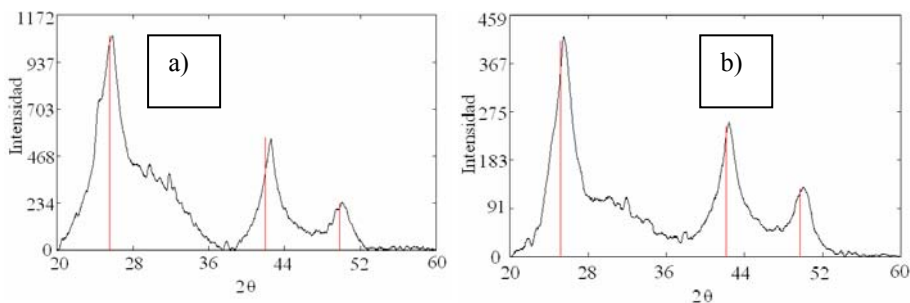


Fig.1. Espectros XRD para películas de CdSe depositadas sobre vidrio a las condiciones reportadas. (a) 20°C y (b) 60°C. Las líneas de color rojo representan los picos del patrón de CdSe en fase cúbica.

El cálculo del parámetro de red se efectuó empleando el procedimiento reportado por Vargas C et. al. [8]. Los resultados son comparables con los obtenidos para el patrón de CdSe (6.075 Å). A 20 y 60 °C el parámetro de red cúbica para las películas de CdSe fue de 5.997 y 6.001 Å respectivamente. Al incrementar la temperatura de depósito las imágenes SEM (figura 2) muestran películas más compactas y homogéneas, con granos finos definidos, esféricos y de tamaño similar. El tamaño de grano promedio para películas obtenidas a 20 y 60 °C fue de 680 y 805 nm. La presencia de granos finos bien definidos indica que el crecimiento es simple y se efectúa por nucleaciones múltiples [1]. Al incrementar la temperatura se facilita la movilidad superficial de las especies sobre el sustrato por lo cual las películas son más homogéneas. El menor valor del parámetro de red a temperatura ambiente es debido a que los granos son más pequeños y se presenta una mayor tensión superficial. Las películas obtenidas a una temperatura de 60 °C presentan mejores características cristalográficas, disminución en el ancho de los picos y granos más uniformes como se muestra en las figuras 1 y 2.

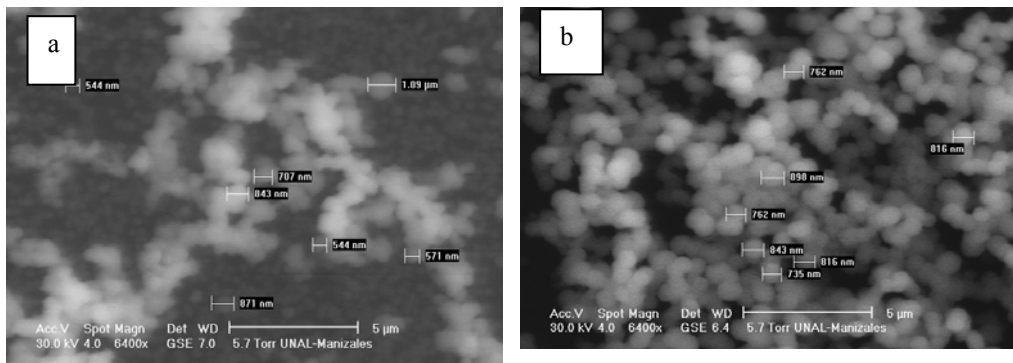


Fig. 2. Imágenes SEM para películas de CdSe depositadas sobre vidrio a las condiciones reportadas. (a) 20°C y (b) 60°C

Conclusiones

En el presente trabajo se reportan los resultados obtenidos para el parámetro de red y tamaño de grano de películas semiconductoras de CdSe depositadas sobre vidrio portaobjetos de microscopio por la técnica de depósito por baño químico haciendo uso de los análisis de caracterización por XRD y SEM. Las películas obtenidas por CBD concuerdan con el patrón de difracción para CdSe en fase cúbica, con parámetros de red de 5.997 Å y 6.001 Å a una temperatura de depósito de 20 y 60°C respectivamente. Las imágenes SEM de las películas indican que son más compactas y homogéneas, con granos finos definidos, esféricos y de tamaño similar al incrementar la temperatura del baño

Agradecimientos: CVH agradece sinceramente a DIMA - *Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales* por el apoyo financiero durante el desarrollo de este trabajo a través del proyecto 20201003183-84.

REFERENCIAS

- [1] Hankare P P, Bhuse V M, Garadkar K M, Delekar S D y Mulla I S. *Semicond. Sci. Technol.* 2004. 19. 70.
- [2] O'Brien P y McAleese J. *J. Mater. Chem.* 1998. 8. 2309.
- [3] Gorer S y Hodes G. *J. Phys. Chem.* 1994. 98. 5338.
- [4] Nair M T S, Nair P K, Zingaro R y Moyers E A. *J. Appl. Phys.* 1993. 74. 1879.
- [5] Vargas-Hernandez C, Lara V C, Vallejo J E, Jurado J F y Giraldo O H. XPS, SEM and XRD investigations of CdSe films prepared by chemical bath deposition. Por publicarse.
- [6] Trojánek F, Cingolani R, Cannoletta D, Mikeš D, Němec P, Uhlířová E, Rohovec J y Malý P. *J. Crystal Growth.* 2000. 209. 695.
- [7] Němec P, Mikeš D, Rohovec J, Uhlířová E, Trojánek F y Malý P. *Mater. Sci. Eng. B.* 2000. 69/70. 500.
- [8] Vargas-H C, Vallejo J E y Lara V C. *Scientia et técnica.*2004. 26.
- [9] Hodes G. En: *Chemical Solution Deposition of Semiconductor Films.* Marcel Dekker Inc. 2002.