



Caracterización de películas delgadas de CdTe crecidas a partir de CdTe sinterizado en forma de pastilla

J. Santoyo-Morales¹, E. Marín¹, O. Vigil-Galán² y M. Espíndola-Rodríguez².

¹ Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

² Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM), IPN, C.P. 07738, México D.F., México

Resumen

Se depositaron películas delgadas de CdTe a partir de pastilla mediante la técnica de transporte de vapor en espacio cerrado con pared caliente (CSV-T-HW). La caracterización óptica (mediante espectroscopía fotoacústica) y estructural (Difracción de Rayos X) demuestran la calidad de las películas obtenidas.

Introducción

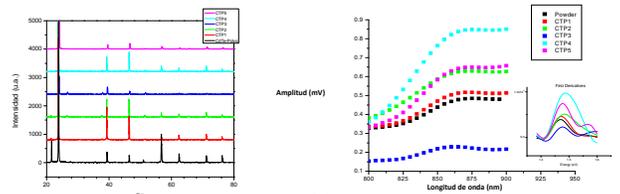
El CSV-T-HW es una de las técnicas más usadas para el depósito de CdTe en el desarrollo de celdas solares policristalinas de CdS/CdTe. Por lo general las películas de CdTe son depositadas sobre diferentes tipos de sustratos usando CdTe en forma de polvo. El depósito se logra colocando un bloque de grafito en la fuente aproximadamente a 3 mm del bloque del sustrato. El tiempo de depósito y la temperatura del sustrato y fuente son variados para obtener películas con propiedades físicas diferentes. En este trabajo proponemos una alternativa diferente para el depósito de películas de CdTe; El cual consiste en la aglomeración de polvo de CdTe formando una pastilla de aproximadamente 2.5 mm de espesor, la cual es puesta dentro de una cavidad de grafito de modo que la distancia entre el borde superior de la pastilla y el sustrato sea aproximadamente de 2-3 mm. La utilización de esta técnica es garantizada de tal forma que una sola pastilla sirva para el depósito de muchas películas, eliminando varios pasos usados en el método tradicional.

Procedimiento Experimental

Películas de CdTe fueron depositados por CSV-T-HW [1] sobre sustratos SnO₂:F. Los parámetros de la fuente y del sustrato fueron variados respectivamente durante 5 minutos. Para el depósito de las películas usamos una atmósfera inerte de Ar y O₂ con una presión de 0.1 torr.

Resultados y Análisis

La figura 1 muestra los resultados experimentales de la caracterización estructural (DRX) (a) y el Espectro Fotoacústico (EFA) (b) de las películas obtenidas. En a) observamos que el CdTe cristaliza con estructura cubica y dirección preferencial (111), mientras que b) nos arroja información concerniente a la brecha de energía prohibida (Gap) del semiconductor cuyo valor se encuentra alrededor de 1.47 eV, valor comúnmente reportado para este material. La tabla 1 presenta los valores obtenidos para el espesor de las películas así como sus correspondientes parámetros de crecimiento, porcentaje atómico y valores de resistividad, la cual debe calcularse con la fórmula:



a) DRX de las películas. b) EFA normalizado en donde se adiciona el valor encontrado del Gap para cada crecimiento obtenido por el método de la primera derivada.

$$\rho = \frac{Rwd}{L}$$

(donde R es la resistencia, w es el ancho del contacto, d es el espesor de los contactos). Se adicionan resultados de una película de CdTe crecida por el método convencional con el propósito de comparar las propiedades físicas mencionadas.

Muestra	Temp. Fuente (°C)	Temp. Sustrato (°C)	Tiempo de depósito (s)	Espesor (nm)	% Atómico Te	% Atómico Cd	Resistividad (Ω-cm)
CTP1	615	470	300	3.55	47.48	52.52	3.938±0.2 x10+4
CTP2	615	470	300	1.85	49.29	50.71	5.955±0.2 x10+1
CTP3	615	500	300	0.7846	50.89	49.11	5.010±0.3
CTP4	622	500	300	3.27	47.80	52.20	1.025±0.2 x10+1
CTPS	630	530	300	3.78	48.33	51.67	2.203±0.2 x10+2
POLVO	630	530	300	5.87	50.46	49.54	4.664±0.1 x10+4

Tabla 1. Parámetros y propiedades correspondientes de las películas obtenidas.

Como se aprecia en la tabla, la muestra CTP3 es deficiente en Cd, igual que la crecida a partir de polvo, lo que significa que debe ser tipo-p, las restantes presentan más Cd que Te, por lo tanto deben ser tipo-n. Para su utilización en celdas solares, el CdTe debe ser de conductividad tipo-p, por lo cual este aspecto es de vital importancia en cualquier variante del método de CSV-T-HW.

Conclusiones

El estudio comparativo manifiesta que las películas de CdTe crecidas mediante pastilla comparten ciertas propiedades físicas con la muestra crecida por el método clásico sin embargo las muestras CTP3 y CTP4 presentan los valores más bajos de resistividad algo que es benéfico en este tipo de películas.

Por otra parte, el empleo de la pastilla elimina los pasos que son necesarios durante el crecimiento de películas para el método convencional, terminando con la obtención de un mayor número de muestras en un menor tiempo de trabajo.

Agradecimientos

Agradecemos a PIFI y SIP, por su apoyo a este trabajo.

Referencias

[1] G. Contreras-Puente, O. Vigil-Galán, *et al.*, Thin Solid Films 387 (2001).