

ELABORACION DE PELICULAS DE CdTe PARA USO SOLAR

R.Picelli*, J. L. Dragone*, A. Lamagna** y N. Di Lalla***

*Alumnos UBA, ** CNEA,***CONICET

Dep de Materiales CAC-CNEA

Av. Gral Paz 1499 cp 1650-San Martín (BsAs)

dilalla@cnea.edu.ar

RESUMEN

Se presentan los avances en la elaboración de films policristalinos de CdTe mediante una técnica de bajo costo, como ser electrodeposición catódica.

El CdTe conforma el absorbente de las celdas de pequeñas áreas (1 cm^2) de CdTe/CdS que se elaboran en nuestro laboratorio, éstos depósitos se realizaron utilizando un electrolito acuoso preparado con sales de cadmio en una concentración de 0.5 M de Cd con la inyección de 10 ppm de ión HTeO_2^+ .

Los films electrodepositados fueron luego sometidos a un tratamiento de recristalización con CdCl_2 a alta temperatura.

Se muestran los cambios introducidos en la estructura cristalográfica y en la morfología del CdTe, debido a dicho tratamiento, mediante los espectros de XRD y las imágenes de AFM.

Se muestra además el perfil de concentraciones de Cd y Te en profundidad del depósito; todos los resultados coinciden con los reportados en publicaciones extranjeras.

INTRODUCCION

El CdTe es uno de los materiales más promisorios para ser utilizados como absorbentes en conversión fotovoltaica, debido a su excelente ancho de banda de 1.45 eV, a su alto coeficiente de absorción mayor de 10^4 cm^{-1} , y a la variada cantidad de técnicas de bajo costo posibles de ser empleadas para su elaboración como film delgado.

El método de electrodeposición resulta muy atractivo fundamentalmente por la simpleza del equipamiento necesario, la posibilidad de producción a gran escala, y la gran pureza obtenida en los depósitos aun con la utilización de drogas de grado analítico.

Diversos autores estudian la influencia del tratamiento con CdCl_2 - metanol introducido por Basol [1], tendiente a mejorar las cualidades físicas de las películas de CdTe depositadas mediante distintas técnicas. Algunos de los efectos introducidos por dicho tratamiento son: crecimiento del tamaño de grano y reducción de la densidad de defectos, disminuyendo de esta manera el "stress" en la red policristalina del material.

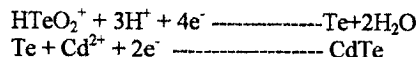
PARTE EXPERIMENTAL

Las películas de CdTe fueron crecidas mediante electrodeposición a partir de una solución de concentración 0.5M de Cd, ión telurito (HTeO_2^+) fue inyectado hasta obtener 10 ppm, el procedimiento fue seguido tal como lo describe la literatura [2,3,4]; la concentración de HTeO_2^+ fue verificada mediante el método de absorción óptica.

Fueron utilizadas drogas de pureza de grado análisis siendo la solución convenientemente electropurificada previo a la electrodeposición.

El crecimiento se desarrolla a 90 °C en continua y moderada agitación.

La reacción que ocurre en la superficie del sustrato es:



Se obtuvieron películas policristalinas de aproximadamente 1500 nm de espesor y de muy alta pureza.

Para estudiar la recristalización del CdTe se efectuó un análisis XRD de dos muestras de CdTe:

- Una película de CdTe recién electrodepositada.
- Electrodepositada más un tratamiento térmico a 400°C en aire durante 10 minutos, previa inmersión en una solución de CdCl_2 - metanol.

Este último procedimiento es tendiente a mejorar la cristalización del CdTe, esto es, aumenta la intensidad relativa de los picos (220) y (311) agregando un pico extra, además del (111) que es el pico significativo que siempre aparece en el CdTe. Todo lo anterior puede observarse en el espectro de XRD de la figura 1a y 1b en las que se verifica que un tratamiento térmico a 400°C previa inmersión en CdCl_2 recristaliza al CdTe.

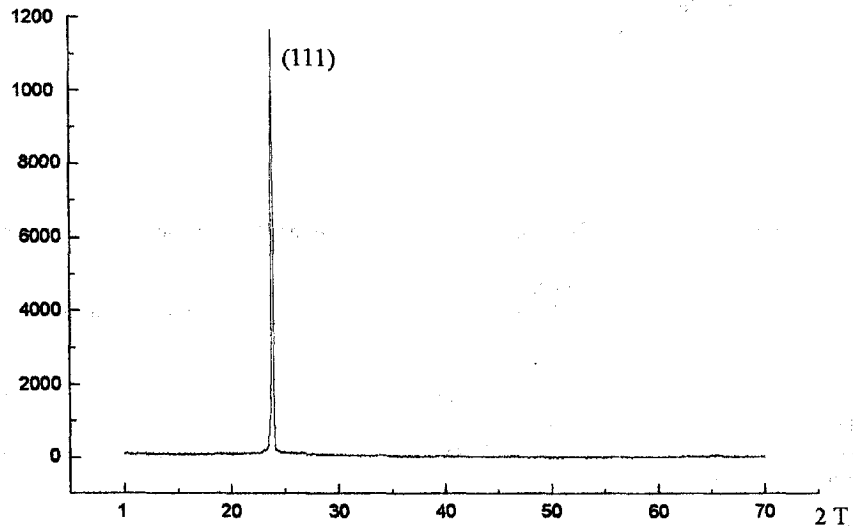


Fig. 1a: Imagen XRD de una película electodepositada de CdTe, sin tratamiento térmico posterior.

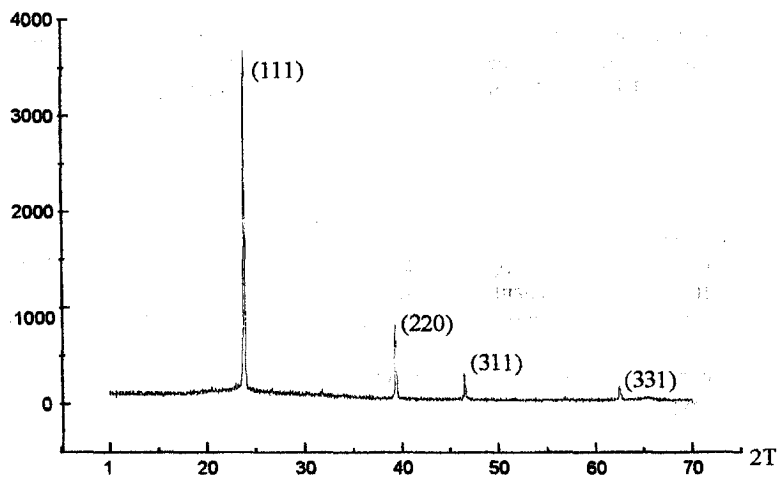


Fig. 1b: XRD de una película electodepositada de CdTe, con posterior tratamiento con CdCl₂ más un recocido a 400°C durante 10 min. en aire

Además fueron obtenidas las imágenes AFM de las superficies de las muestras A y B y puede apreciarse un notable incremento del tamaño de grano lo cual da cuenta de la recristalización ocurrida Figuras: 2a y 2b otros autores reportan los mismos resultados [5].

Es importante señalar que este tratamiento resulta fundamental para poder concretar con éxito la última etapa del dispositivo, esto es la elaboración del contacto eléctrico posterior, lo cual es dificultoso debido a la alta función trabajo del CdTe tipo P (5.5 eV)[6].

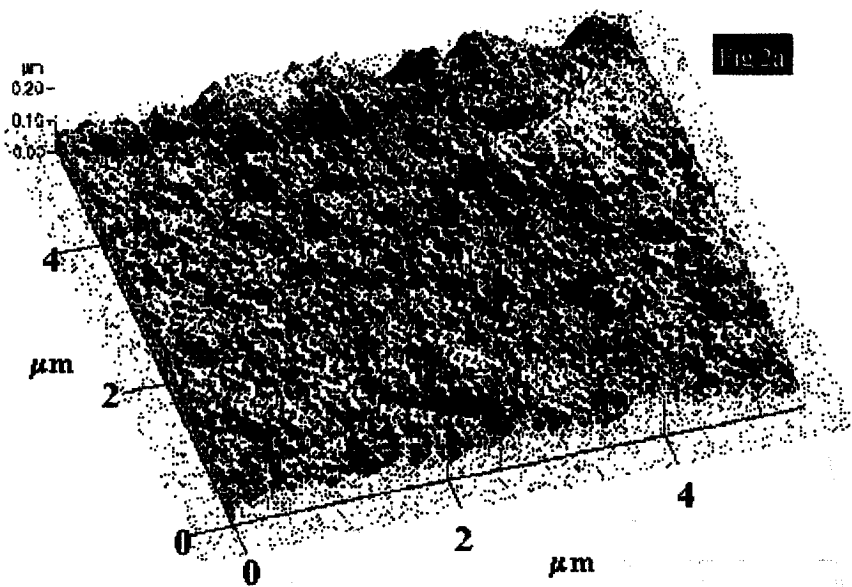
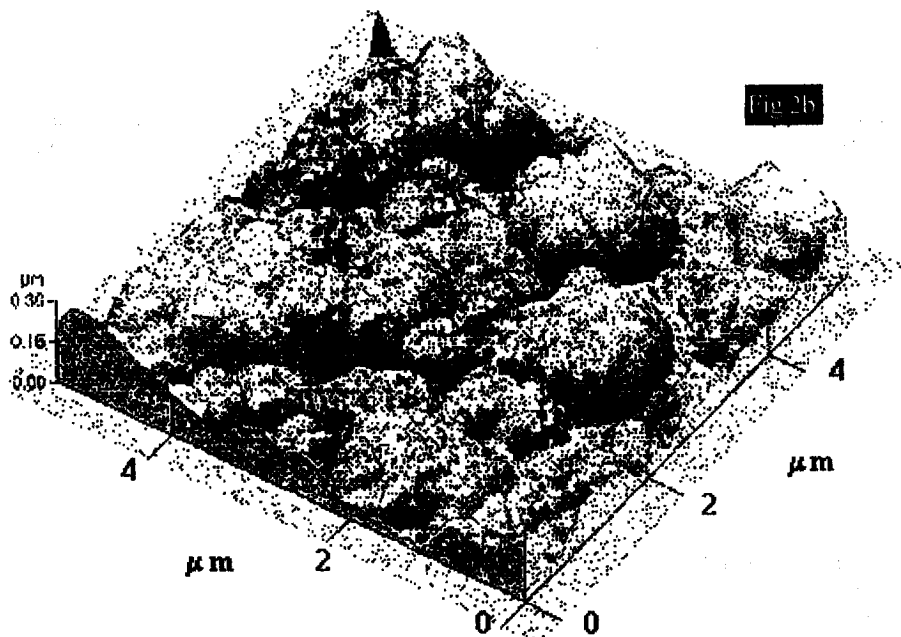


Fig.2 Imagen AFM de la superficie de una película de CdTe electrodpositada

(a) sin tratamiento térmico

(b) con tratamiento térmico a 400°C en aire durante 10 min. previa inmersión en CdCl₂ - metanol



También se ha realizado un espectro de XPS para estudiar las concentraciones de Cd y Te en superficie y en volumen lo cual es mostrado en la figura 3, esto se logró mediante un barrido iónico superficial controlado, se puede apreciar como dichas concentraciones tienden a asintotizar a un valor cercano al 50 % observándose que el material es levemente rico en Te (tipo P). Se nota además la presencia de contaminantes superficiales como ser carbono y oxígeno cuya concentración se hace prácticamente cero en los primeros 5 minutos de barrido.

Para la utilización de estas películas de CdTe como absorbente en un dispositivo fotovoltaico es muy importante la eliminación de estos contaminantes, la cual se realizará mediante un ataque químico apropiado [7].

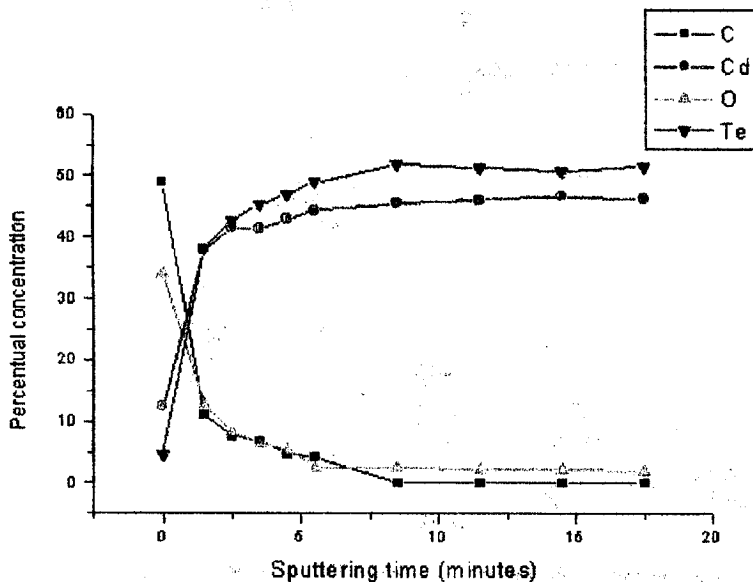


Fig.3: Perfil de concentraciones de Cd y Te de una película de CdTe electrodepositada, obtenido por XPS con barrido iónico.

CONCLUSIONES

Se pudo comprobar que resulta fundamental el tratamiento con CdCl_2 previo al recocido a 400°C en aire para mejorar la cristalización del film de CdTe obtenido por electrodeposición, gracias al cual cambia considerablemente la morfología del film mejorando las cualidades físicas de CdTe. Se observa un notable aumento del tamaño de grano cuyo efecto es el de reducir la cantidad de centros de recombinación en el material.

Dicho tratamiento aumenta la intensidad de los picos de XRD preexistentes como el (111) y produce la aparición de nuevos picos como los: (220), (310) y (331).

Las películas de CdTe electrodepositadas resultaron levemente ricas en Te con una contaminación solamente en superficie de C y O, fácilmente removibles mediante un ataque químico superficial o por un barrido iónico con Ar^+ .

Estos resultados se reflejan en las buenas respuestas fotovoltaicas de las celdas de pequeñas áreas que elaboramos en nuestro laboratorio, resultados que fueron presentados en la "26 th Photovoltaics Specialist Conference" desarrollado en California en 1997.

Finalmente concluimos que por electrodeposición pueden obtenerse depósitos de CdTe de alta pureza y de muy buenas cualidades cristalográficas, resultando apropiadas como absorbente en celdas de películas delgadas de bajo costo.

REFERENCIAS

- [1] Basol, B. M. Conf. Record of the 21 st Photovoltaic Specialists Conference (1990) 588-594
- [2] S. K. Das and G. C. Morris Solar Energy Materials and Solar Cells 27 (1992) 305-319
- [3] J. Barker et al., Solar Energy Materials and Solar Cells (1992) vol 12 pp 79-94.
- [4] G. C. Morris and S. K. Das Int. J. Solar Energy 1992 vol 12, pp 95-108
- [5] R.G. Dhere 2nd World Conference on Photovoltaic Solar Energy Conversion, Vienna, 6-10 July 1998
- [6] J.P. Pompon et al. J. Appl. Phys. 54 (6) (1983) pp.3260-3268.
- [7] G. Fulop et al, Appl. Phys. Lett., Vol 40 N° 4, (1982), pp. 327