

## **ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DE PELICULAS DE CdTe PARA CONVERSION FOTOVOLTAICA**

N. Di Lalla

Dep de Materiales CAC-CNEA

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

[dilalla@cnea.gov.ar](mailto:dilalla@cnea.gov.ar)

### **RESUMEN**

En el presente trabajo se muestran los resultados obtenidos en el estudio y caracterización de películas de CdTe elaboradas mediante electrodeposición catódica depositadas en distintas condiciones de: temperatura y potencial de electrodeposición. Dichas películas han sido crecidas a partir de una solución acuosa de concentración molar fija de 0,5 M de Cd con un contenido de 10 ppm de  $\text{HteO}_2^+$ .

Mediante la técnica de XPS se ha estudiado la estequiometría de dichas películas y mediante XRD se ha observado la cristalización de las mismas.

### **INTRODUCCION**

El CdTe es el material semiconductor de propiedades optoelectrónicas más adecuadas para la conversión fotovoltaica, su ancho de banda de 1.45 eV y su coeficiente de absorción de  $6 \times 10^4 \text{ cm}^{-1}$  para  $\lambda = 600 \text{ nm}$  hacen posible la utilización del CdTe como película delgada, lo que lo hace un fuerte candidato para las tecnologías de elaboración de dispositivos fotovoltaicos de bajo costo.

En particular la técnica de electrodeposición es la más económica para la obtención de películas policristalinas de CdTe, debido al prácticamente nulo desperdicio de material involucrado en el proceso de deposición (1).

Todo esto hacen del CdTe y a la técnica de electrodeposición candidatos a poder llegar a la meta fijada por el Departamento de Energía de EE.UU de elaborar módulos de eficiencias del orden del 15 % a un precio estimado de 180 US\$/m<sup>2</sup> (2).

### **CRECIMIENTO DE LAS PELICULAS**

Las películas de CdTe fueron crecidas mediante electrodeposición catódica a partir de una solución acuosa de concentración fija de 0.5M de Cd y 10 ppm de ión telurito ( $\text{HteO}_2^+$ ), los detalles fueron publicados en reuniones anteriores (3).

Para observar la influencia sobre las propiedades de los depósitos fue variada la temperatura de la solución, las mismas fueron de 20, 60, 70 y 90°C manteniendo en estos casos el potencial de deposición en 540 mV, todos los potenciales fueron medidos respecto de un electrodo de referencia de calomel.

También fueron realizadas películas variando el potencial de deposición estos potenciales fueron de : 520, 530, 540 y 550 mV todos estos depósitos fueron realizados a una temperatura fija de 90°C.

### **INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA**

Es sabido que las cualidades cristalográficas de un depósito semiconductor depende de la temperatura a la que se elabora el mismo, dependiendo de ésta el tipo de cristalización y tamaño de grano obtenido.

La Figura 1 muestra los espectros de XRD de diferentes películas de CdTe crecidos a diferentes temperaturas, estos espectros dan cuenta de una mejor cristalización en los depósitos realizados a más alta temperatura; puede verse una fuerte presencia de la fase cúbica de orientación (111) en el depósito realizado a 90°C.

En los depósitos realizados a menor temperatura se nota una menor señal proveniente del CdTe.

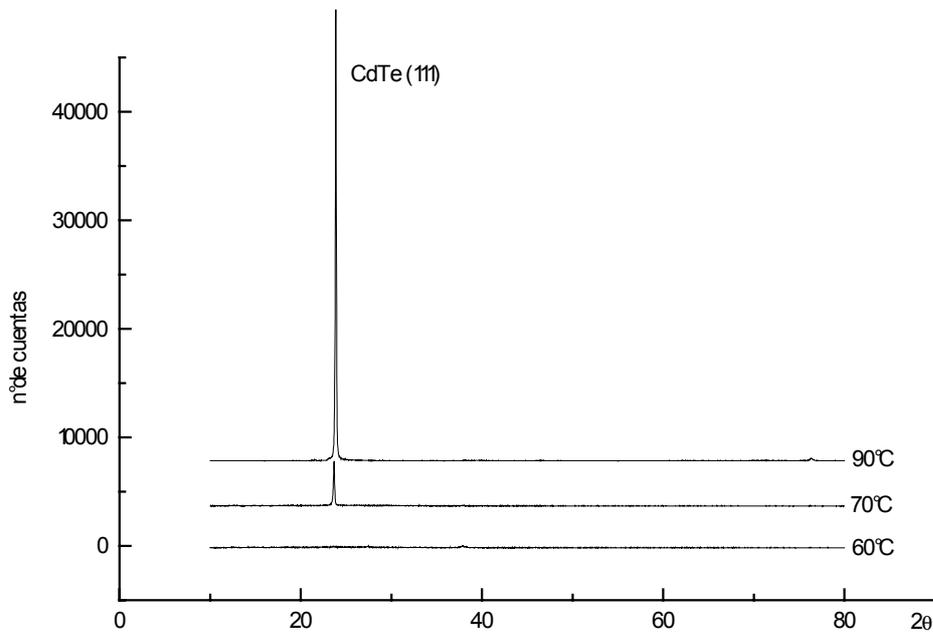


Fig.1 Espectros de XRD de películas de CdTe crecidas por electrodeposición a distintas temperaturas.

En la Fig. 2 se muestra un mejor detalle de espectro XRD de la película crecida a 60°C en la cual se detectó la presencia de Te metálico y una pequeña formación de CdTe.

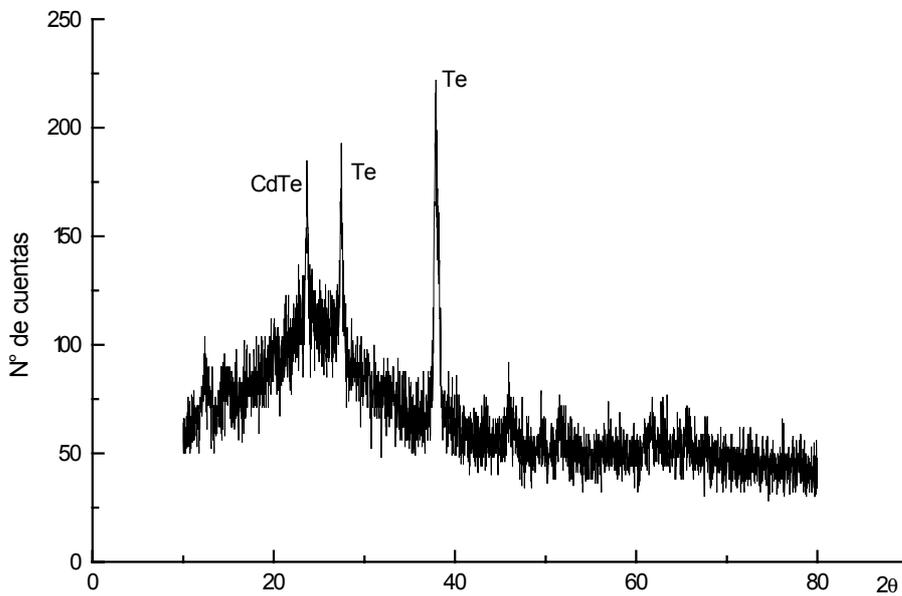


Fig 2: Detalle del espectro XPS de una película de CdTe electrodepositada a 60°C

### INFLUENCIA DEL POTENCIAL DE ELECTRODEPOSICION

Los estudios de XPS fueron realizados a una profundidad de 10 nm, profundidad donde ya no se evidencia la presencia de  $\text{TeO}_2$  ( Fig.3a ) producido por oxidación nativa superficial.

La Fig. 3b muestra como un barrido iónico de 1 minuto libera a las muestras electrodepositadas de dicho  $\text{TeO}_2$  superficial.

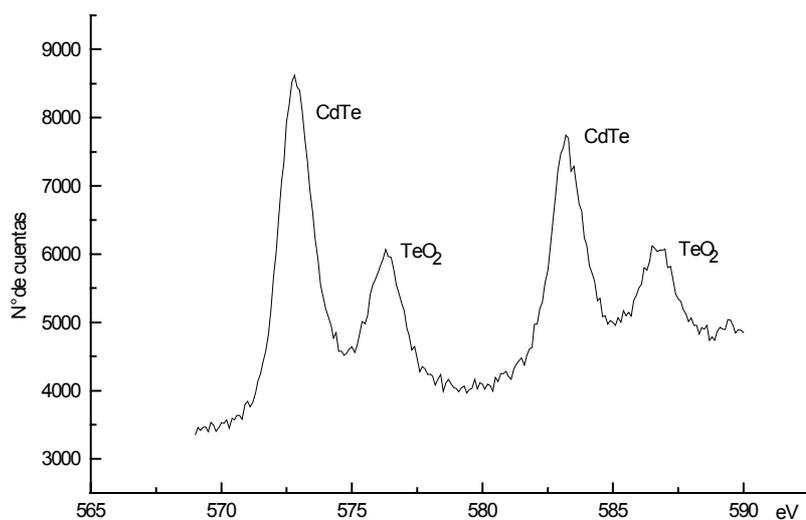


Fig.3a Espectro XPS de una película de CdTe con oxidación nativa superficial

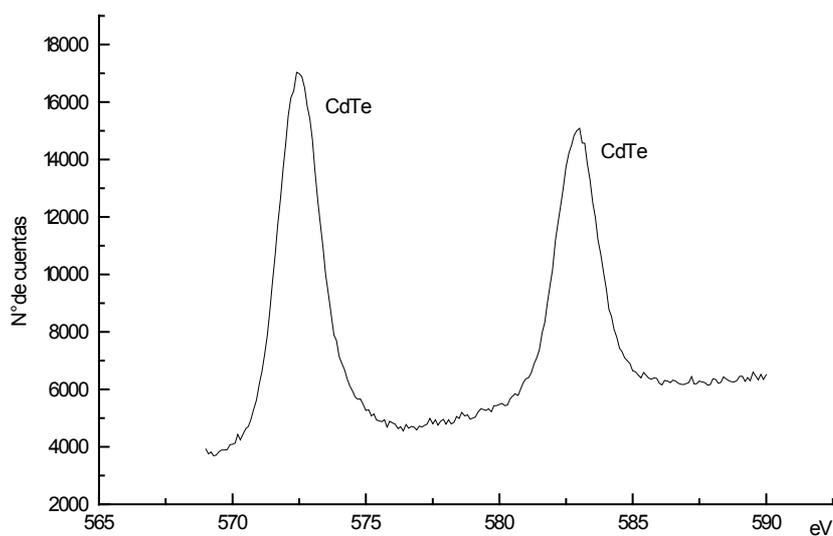


Fig. 3b Espectro XPS de una película de CdTe después de un barrido iónico de 1min.

El análisis XPS realizado a las muestras de CdTe elaboradas a distintos potenciales de electrodeposición concluye que no hay variación apreciable de la estequiometría de las películas no detectándose presencia de Te elemental. La Tabla 1 muestra la relación atómica relativa (Te:Cd) de cada película crecida a distintos potenciales de deposición.

Potencial de deposición (mV)	Concentración de Te	Concentración de Cd	Relación Te:Cd
520	51.84	48.16	1.07
530	51.71	48.29	1.07
540	51.13	48.87	1.04
550	52.14	47.86	1.1

## CONCLUSIONES

No se evidencia dependencia de la estequiometría de las películas con el potencial de electrodeposición (por lo menos en el rango estudiado), resultando la relación porcentual Te:Cd prácticamente igual a 1, estimándose los errores de propagación en un 5 %. Lo antedicho respecto de la obtención de películas estequiométricas marca la bondad de la técnica en cuestión, esto no ocurre en películas de CdTe obtenidas por ejemplo mediante evaporación en vacío, en las cuales la estequiometría del compuesto varía con la temperatura del sustrato.

Pero si hay una gran dependencia de la cristalización de los depósitos con la temperatura de crecimiento, una mayor temperatura fomenta una mejor cristalización del CdTe, siendo el valor óptimo de temperatura el de 90°C presentándose en este caso solamente la orientación cristalina (111) sin presencia de Te elemental.

A temperaturas de deposición menores de 60°C si se evidencia una fuerte presencia de Te sin combinarse con Cd.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al señor Claudio Di Grillo del Laboratorio de Rayos X del Departamento de Materiales de CNEA por haber realizado tan gentilmente los espectros de XRD.

Además se agradece a Flabio M. Conde del Laboratorio de XPS del Departamento de Materiales de CNEA por la realización de los análisis de las muestras de CdTe.

## REFERENCIAS

1. Some Fabrication Procedures for Electrodeposited CdTe Solar Cells.  
G. C. Morris and S. K. Dass, Int.J. Solar Energy. 1992, Vol.12 pp. 95
2. U.S. Department of Energy, photovoltaic Energy program Summary. Vol. 1
3. Elaboración de Películas de CdTe para uso solar.  
N. Di Lalla y otros, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol 2, N°2, pag 04.29