



## Celdas solares de heteroestructura: contacto metálico/p-CdTe/n-CdS / n-Cd<sub>2</sub>SnO<sub>4</sub>/vidrio

J. Márquez-Marín<sup>1,2</sup>, G. Torres-Delgado<sup>1</sup>, M. A. Aguilar-Frutos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro,  
A.P. 1-798, Querétaro, Qro. 76001 México

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional,  
Legarí 694, Col. Irrigación, 11500, México D.F

### Resumen

En este trabajo se presenta el anteproyecto de tesis: Celdas solares de heteroestructura: contacto metálico/p-CdTe/n-CdS / n-Cd<sub>2</sub>SnO<sub>4</sub>/vidrio., donde el CdTe será crecido por la técnica de sublimación de espacio cerrado, el CdS será depositado por baño químico y el Cd<sub>2</sub>SnO<sub>4</sub> será depositado por la técnica sol-gel.

### Introducción

Varios tipos de CS<sup>s</sup> de CdTe se han investigado, a saber: Barrera Schottky, homouniones, heterouniones y p-i-n [1,2]. De estas variantes, las eficiencias más altas se han alcanzado con celdas de heterounión del tipo óxido conductor/n-CdS/p-CdTe/metal. El CdS es un semiconductor de banda prohibida ancha y de conductividad tipo n que depositado encima del CdTe tipo p forma la unión p-n; y también actúa como ventana óptica acoplada con el óxido conductor transparente. Actualmente con las CS<sup>s</sup> de heterounión del tipo antes descrito se han logrado las eficiencias más altas. En pequeñas áreas a nivel de laboratorio se tiene casi el 16 % y en módulos de área grande alrededor del 8% [3]; sin embargo estas eficiencias están muy lejos de las estimadas teóricamente para el CdTe, las cuales son del 27% y 30% en condiciones de AM1.5 y AM0 respectivamente [4].

En cada una de estas películas la calidad cristalina y sus propiedades ópticas y eléctricas dependen de la técnica de crecimiento y de las condiciones experimentales con las que fueron depositadas. Por ejemplo se ha establecido que las CS<sup>s</sup> más eficientes de CdTe policristalino son aquellas que tienen un tamaño de grano de ~1 micra para disminuir la recombinación volumétrica, la alta densidad de estados superficiales y la alta resistencia [5,6]. Sin embargo casi todas las técnicas de depósito que son económicamente viables para fabricar CS<sup>s</sup> tienen la característica que producen películas delgadas (PD) policristalinas con tamaño de grano más pequeño. Mas recientemente se ha encontrado que la heterounión CdS/CdTe se puede "activar" incrementando el tamaño de grano (recristalización) y/o reduciendo la resistencia serie de la película de CdTe introduciendo cloro durante o después del crecimiento de la película de CdTe [7]. Como fuente de cloro se utiliza el CdCl<sub>2</sub> y la activación se ha hecho utilizando una variedad de métodos, por ejemplo a) depositar CdCl<sub>2</sub> sobre la PD de CdTe y hacer un tratamiento térmico posterior en aire [8], b) tratamiento térmico de la PD de CdTe en una atmósfera de CdCl<sub>2</sub>, [9] c) tratamiento térmico del CdTe después de mojar la PD de CdTe en una solución de CdCl<sub>2</sub> + metanol [10]. También se ha reportado que la recristalización va acompañada de cambio de textura del CdTe tanto en aquellas depositadas por técnicas de evaporación [11] como las de electrodeposito [12]. Por otra parte

se ha encontrado que en la "activación" también hay una interdifusión en la interface CdS/CdTe que ayuda a mejorar la eficiencia de la celda [13]. Varios pueden ser los factores responsables de esto, como pueden ser: la concentración del CdCl<sub>2</sub> en la solución de CdCl<sub>2</sub> + metanol, los valores de temperatura y la atmósfera utilizada durante el tratamiento térmico, la técnica de crecimiento utilizada y las condiciones a las que fueron preparadas las películas; así como los espesores de las mismas, entre otros.

### Procedimiento Experimental

La estructura propuesta para este trabajo se muestra en la figura 1.

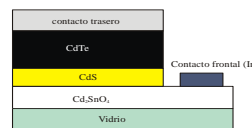


Figura 1. Estructura propuesta para este trabajo

### REFERENCIAS

- [1] K.L. Chopra and S.R. Das, Thin Films Solar Cells, Plenum Press, 1983
- [2] K.W. Mitchell, A.L. Fahbenbruch and R.H. Bube, J. Appl. Phys. 48, 4365 (1977).
- [3] C.S. Ferekides, D. Marinskiy, V. Viswanathan, B. Tetali, V. Palekis, P. Selvaraj, D. L. Morel, Thin Solid Films, 361 (2000) 520.
- [4] Martin A. Green, Solar Cells: Operating Principles, Technology and System Applications, Prentice Hall, 1982.
- [5] S.A. Ringel, A.W. Smith, M. H. MacDougaland, A. Rohatgi, J. Appl. Phys. 70, (1991) 881.
- [6] Art J. Nelson, F. Hasoon and D. Levi, J. Vac. Sci. Technol. A 12 (1994) 2803.
- [7] J.T. Moon, K.C. Park and H.B. Im, Sol. Energy Mater. 18 (1988) 53.
- [8] A. Romeo, D.L. Batzner, H. Zoog, A.N. Tiwari. 16<sup>th</sup> European Photovoltaic Energy Conference, Glasgow, UK, 2000, p.843.
- [9] B.E. MaCandless, I. Youm, R.W. Birkmire, Prog. Photovolt. Res. Appl. 7 (1999) 21.
- [10] M.A. Cousins, K. Durose, Thin Solid Films 361-362 (2000) 253.
- [11] A. Romeo, D.L. Batzner, H. Zoog, A.N. Tiwari, thin Solid Films, 361-362 (2000) 420.
- [12] K.D. Rogers, D.A. Wood, J.D. Painter, D.W. Lane, M.E. Ozan, Thin Solid Films 361-362 (2000) 234.