



## Implementación de un sistema de crecimiento CSS para la obtención de películas delgadas de CdTe. Crecimiento de películas de CdTe variando algunos de los parámetros involucrados en la técnica CSS

J. Márquez Marín<sup>1,2</sup>, G. Torres Delgado<sup>1</sup> y M. Ángel Aguilar Frutis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro, Libramiento norponiente 2000. Fracc. Real de Juriquilla. Cp. 76230 Querétaro, Qro. México.

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

### Resumen

Reportamos la construcción de un sistema de crecimiento de películas delgadas constituido por dos cámaras de sublimación en espacio cercano (CSS) y una cámara para evaporación térmica. Se reporta también el crecimiento de películas de CdTe variando las temperaturas de fuente y sustrato así como el tiempo de sublimación.

### Introducción

La Técnica de sublimación en espacio cercano (CSS) es ampliamente usada en el crecimiento de películas delgadas de CdTe para aplicaciones fotovoltaicas debido a su bajo costo y versatilidad. Esta técnica también es utilizada para el crecimiento de películas delgadas de CdS para la misma aplicación. Así, la construcción de un equipo CSS con sistemas que permitan el buen control en sus parámetros y de películas de área grande, es de sumo interés tecnológico

### Procedimiento Experimental

Se diseñó y construyó un sistema de crecimiento de películas delgadas. El sistema está provisto por dos cámaras de CSS con atmosfera controlada y una cámara de evaporación térmica. Esta última será usada para hacer contactos eléctricos en las películas crecidas. El diseño incluyó la fabricación de cuatro calefactores que alcanzan una temperatura máxima de 700 °C y sus fuentes de alimentación y control. En esta etapa se hicieron crecimientos de películas de CdTe variando las temperaturas de fuente y sustrato así como el tiempo de proceso. El rango de temperaturas de fuente y sustrato fueron de 575°C a 625°C y 500°C a 550°C respectivamente.

### Resultados y Análisis

Las películas fueron policristalinas y el tamaño de grano depende fuertemente del tiempo de depósito así como de la temperatura de sustrato. La razón de depósito se incrementa con el incremento del gradiente de temperatura. En la figura 1 mostramos las micrografías de la superficie y corte transversal de una película crecida con temperaturas de fuente y sustrato de 625 °C y 550 °C respectivamente con un tiempo de crecimiento de 6 minutos. La figura 2 muestra una grafica del espesor de las películas en función del tiempo de crecimiento.

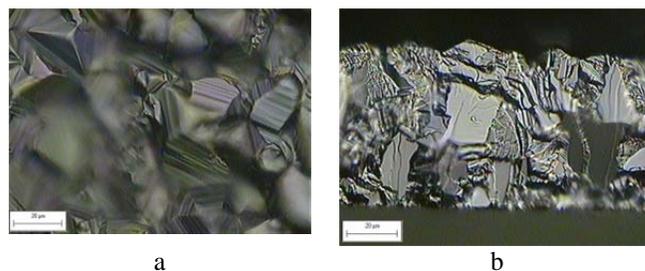


Figura 1. Micrografía de: (a) la superficie y (b) corte transversal.

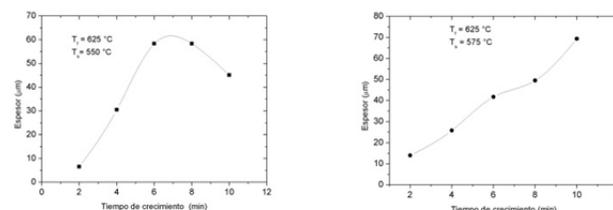


Figura 2. Espesores obtenidos.

### Conclusiones

El sistema CSS es muy versátil y las películas (de 2cm x 2 cm) son muy uniformes y libres de hoyos. La razón de depósito varía de micrómetros por minuto y ésta depende de las temperaturas de fuente y sustrato.

### Agradecimientos

Agradecemos CONACyT por su apoyo a este trabajo.

### Referencias

- [1] B. Schumm, H. Althues, S. Kaskel. Journal of Crystal Growth. 312 (2010) 2449-2453.
- [2] J. L. Cruz Campa, David Zubia. Solar Energy Materials & Solar Cells. 93 (2009) 15-18.
- [3] J. D. Major, Y. Y. Proskuryakov, K. Durose, G. Zoppi, I. Forbes. Solar Energy Materials & Solar Cells. 94 (2010) 1107-1112.
- [4] J. Luschitz, B. Siepen, J. Schaffner, K. Lakus-Wollny, G. Haindl, A. Klein, W. Jaegermann. Thin Solid Films. 517 (2009) 2125-2131.