

PROCESO Y CARACTERIZACIÓN DE ZNTE y su posible aplicación en CELDAS SOLARES, un enfoque matemático

Por: Daniel Hernández Pitalúa 1 Hugo Amílcar León Bonilla 2
Lizbeth Angélica Castañeda Escobar 3 Juan Carlos Díaz Carrillo 4

Es común utilizar modelos matemáticos en muchos ámbitos, como los sistemas de control, la estadística, el análisis de muestras, etc. Pero dentro de ámbito del diseño experimental, el modelado matemático permite obtener predicciones suficientemente confiables para ahorrar tiempo y dinero, es por eso que en experimentación es importante utilizarlo para poder eficientar toda clase de recursos.

Las celdas solares de película delgada son un tipo de celda fotovoltaica que hoy en día compiten con tecnologías basadas en materiales monocristalinos como el silicio. Una de las ventajas es que los precios de las celdas de película delgada son menores a las convencionales de silicio, pues se utiliza menos material, su fabricación es sencilla y su desempeño no es afectado por las altas temperaturas.

Estudiosos del tema reportan la dependencia del índice de refracción, absorción y extinción en el fotón incidente para películas de telurio de Zinc (ZnTe) depositado en un sustrato de vidrio, presentando una banda "gap" policristalina directa e indirecta de 2.23 eV y 2.56 eV, lo cual hace propicio a este material para aumentar el voltaje de la celda completa, además de reducir el número de electrones recombinados en la misma.

Materiales y métodos

Como parte del proyecto de investigación y desarrollo de celdas fotovoltaicas en el laboratorio LACyTES de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, en este caso utilizando ZnTe como un semiconductor tipo p, se aplicó el método de erosión catódica magneto planar de radiofrecuencia (Sputtering RF) para su posible aplicación en celdas; se realizaron estudios de espesores en perfilómetro, cálculo de absorción y de transmitancia.

El Sputtering RF es un método en el que los iones acelerados de gas inerte de alta energía inciden en el material objetivo (target) formando así plasma para expulsar, o pulverizar, átomos o pequeños grupos de la superficie, que posteriormente se depositan en el sustrato a alta presión. En la pulverización catódica (vidrio TEC 15), se usan dos electrodos, un electrodo es el material objetivo (target) y el otro es el sustrato, y en el medio hay iones de gas inerte. En este caso la fuente que crea la formación de los iones durante el proceso es de corriente alterna (radiofrecuencia).

Es así como se propuso una matriz experimental con los siguientes parámetros y se realizaron 6 depósitos de ZnTe sobre vidrios TEC 15 que previamente fueron cortados, lijados y lavados. Estos 6 depósitos se realizaron de la siguiente manera:

Tabla 1. Matriz Experimental ZnTe para depósitos Sputtering RF

Presión	Temperatura
7.5 mTorr	250 °C
7.5 mTorr	350 °C
7.5 mTorr	450 °C
15 mTorr	250 °C
15 mTorr	350 °C
15 mTorr	450 °C

Resultados

Posteriormente se midieron los espesores en el perfilómetro, razón de depósito (rate) así también los valores de transmitancia y de absorción. Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que es viable la construcción de una celda completa del tipo de película delgada basada en ZnTe, ya que el costo de fabricación por el concepto de materia prima como sustitución de otros materiales disminuiría.

Imagen 1. Material depositándose (ZnTe) en sustrato de vidrio.

Se validaron las siguientes correlaciones en cuanto al crecimiento del material ZnTe:

1. Si la presión dentro de la cámara de vacío es baja, la tasa de depósito (rate, medido en Å/s) es mayor, no importando significativamente la temperatura, lo cual contribuye a llevar a cabo el depósito a un mejor costo de fabricación.
2. Si la presión dentro de la cámara de vacío es baja, el tiempo de depósito también es bajo, sin importar significativamente la temperatura, esto contribuye a llevar a cabo el depósito a un mejor costo de fabricación.
3. Se obtiene un mayor espesor de la capa de ZnTe, si la temperatura es mayor, sin importar significativamente la presión de la cámara de vacío.

Para consultar el artículo completo teclea en tu navegador [www.electrica.mx/articulo-invitado o escanea con tu celular el código QR bit.ly/2UNXyPC](http://www.electrica.mx/articulo-invitado-o-esanea-con-tu-celular-el-codigo-QR-bit.ly/2UNXyPC)



Los autores son: 1,2 y 3. Profesores de tiempo completo del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa 4. Alumno del Instituto Tecnológico Superior de Xalapa

Bibliografía.

- Pal, U., Saha, S., Chaudhuri, A. K., Rao, V. V., & Banerjee, H. D. (1989). Some optical properties of evaporated zinc telluride films. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 22(7), 965.
- Chu, T. L., Chu, S. S., Ferekides, C., & Britt, J. (1992). Films and junctions of cadmium zinc telluride. *Journal of applied physics*, 71(11), 5635-5640.
- SENER (2018) *Prospectiva de Energías Renovables*.
- Tonda M. J. (2012) *El oro solar y otras fuentes de energía S.L. Fondo de Cultura Económica de España*.
- Neumann-Spallart, M., & Königstein, C. (1995). *Electrodeposition of zinc telluride. Thin solid films*, 265(1-2), 33-39.
- <https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/radio-frequency-sputtering>