



Cristalización de películas delgadas de WO_3 sobre sustratos flexibles a temperaturas menores de $200^\circ C$ para su implementación



Manuel A. Abreu Rodríguez, José L. Enríquez Carrejo y Manuel A. Ramos Murillo

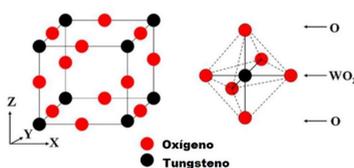
Instituto de Ingeniería y Tecnología, Departamento de Física y Matemáticas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Av. Del Charro No.450, 32310, Cd. Juárez

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es la fabricación de películas delgadas WO_3 cristalinas sobre sustrato flexible de PET/ITO a temperatura inferiores a $200^\circ C$. Para ello se depositan las películas delgadas de WO_3 a través de la técnica de sputtering por radio frecuencia para luego realizarles tratamientos post-depósito para cristalizar dichas películas utilizando irradiación con pulsos de láser y la cristalización asistida con radiación ultravioleta. Las muestras serán analizadas con técnicas de caracterización como DRX de ángulo rasante, microscopía electrónica de barrido con detector EDS (SEM-EDS) y espectroscopia Raman. Existe la necesidad de crear nuevo conocimiento científico relacionado al desarrollo de dispositivos electrónicos flexibles y este proyecto pretende contribuir en ello, comprobando que se puede inducir la cristalización a temperaturas inferiores a $200^\circ C$ por medio de radiación ultravioleta asistida en películas PET/ITO/ WO_3 fabricadas por depósito catódico.

INTRODUCCIÓN

El trióxido de tungsteno (WO_3) es un material que tiene una estructura cristalina ideal ReO_3 cúbica con un parámetro de red $a=b=c=3.1652 \text{ \AA}$ en la celda unitaria y sus fases cristalinas más comunes son la monoclinica, triclinica, tetragonal y ortorrómbica [1].



- Películas delgadas de este material se han estudiado para desarrollo de sensores de gases y microelectrónica [1, 2].
- Cuando el material se deposita por pulverización catódica se forma una estructura amorfa, la cual se puede corregir con un proceso de cristalización en el rango de temperaturas de $300^\circ C$ - $500^\circ C$ [3].
- Últimamente, hay un interés académico y científico por estudiar el uso del material en desarrollo de microelectrónica flexible [4].

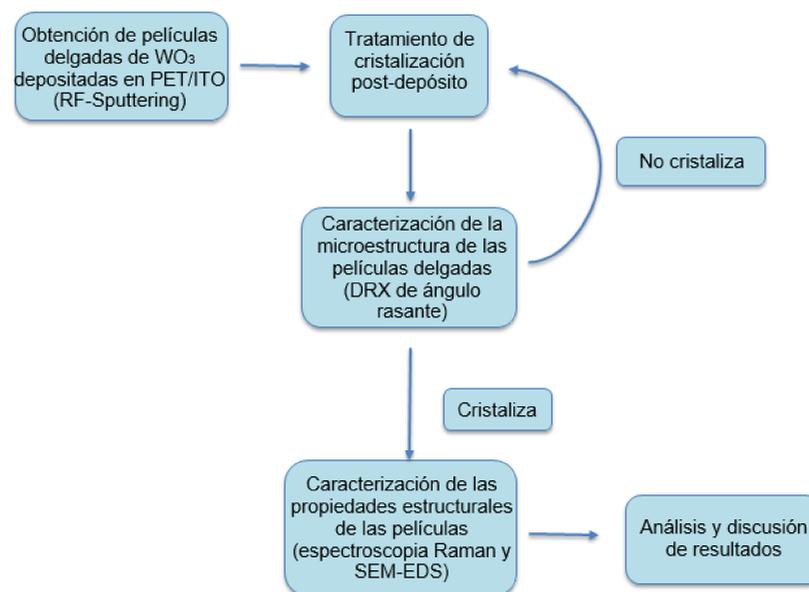
HIPOTÉSIS Y OBJETIVO GENERAL

- Es posible lograr cristalizar las películas delgadas de WO_3 sobre sustratos flexibles a temperaturas menores a $200^\circ C$.
- Obtener películas delgadas cristalinas de WO_3 a temperatura inferiores a los $200^\circ C$.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

1. Depositar películas de WO_3 sobre sustratos flexibles de PET/ITO utilizando la técnica de RF Sputtering.
2. Investigar sobre los tratamientos térmicos aplicables a sustratos poliméricos flexibles.
3. Estudiar el efecto de la radiación ultravioleta en el proceso de cristalización sobre una película delgada depositada por técnica de sputtering.
4. Estudiar el efecto de la radiación láser en el proceso de cristalización sobre una película delgada depositada por sputtering.
5. Caracterizar la microestructura de las películas fabricadas a partir de DRX de ángulo rasante, espectroscopia Raman y microscopía electrónica de barrido con EDS (SEM-EDS)

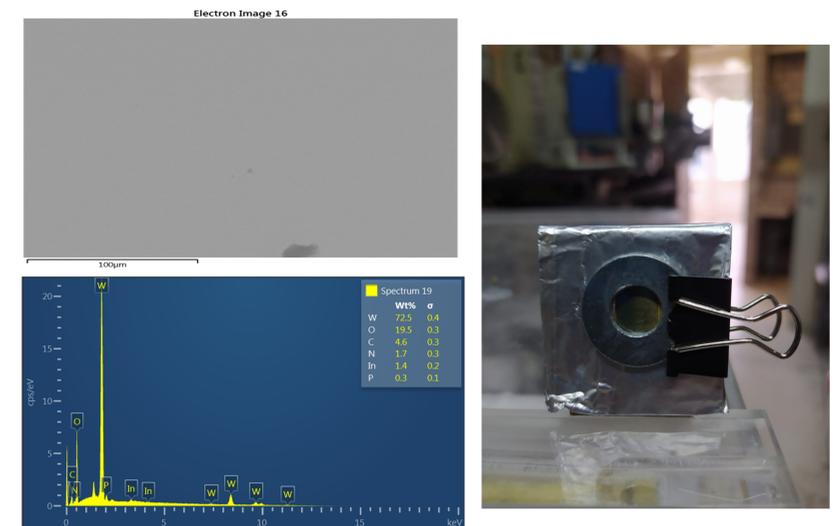
METODOLOGÍA



DISEÑO DE EXPERIMENTOS

| Técnica de cristalización | Factores |
|---|--|
| Cristalización asistida por radiación UV. | Intensidad de longitud de onda (200-400nm) |
| | Tiempo de exposición (1hr - 60hr) |
| | Temperatura del sustrato (25 - $200^\circ C$) |
| Irradiación con pulsos de láser | Tiempo de exposición (30 - 300s) |
| | Potencia de salida (1mW - 200mW) |
| | Longitud de onda (325 - 355nm) |

Avances



TRABAJO FUTURO

- 1) Realizar los tratamientos post-depósito.
- 2) Caracterizar con uso de espectroscopia RAMAN, SEM y DRX en ángulo rasante.
- 3) Determinar las condiciones adecuadas para obtener una película uniforme y con la fase apropiada.

REFERENCIAS

- [1] Enriquez-Carrejo, J. L., Ramos, M. A., Mireles-Jr-Garcia, J., & Hurtado-Macias, A. (2016). Nano-mechanical and structural study of WO_3 thin films. *Thin Solid Films*, 606, 148–154. <https://doi.org/10.1016/j.tsf.2016.03.054>
- [2] CV Ramana, S Utsunomiya, RC Ewing, CM Julien, U Becker. (2006). Structural Stability and Phase Transitions in WO_3 Thin Films, *The Journal of Physical Chemistry B*.
- [3] RS Vemuri, K Kamala Bharathi, SK Gullapalli, CV Ramana, 2010. Effect of Structure and Size on the Electrical Properties of Nanocrystalline WO_3 Films, *ACS applied materials & interfaces*.
- [4] SK Gullapalli, RS Vemuri, FS Manciu, JL Enriquez, CV Ramana, 2010. Tungsten oxide (WO_3) thin films for application in advanced energy systems. *Journal of Vacuum Science & Technology A: Vacuum, Surfaces, and Films*, American Vacuum Society.
- [5] Yamada, Y., Tabata, K., & Yashima, T. (2007). The character of WO_3 film prepared with RF sputtering. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 91(1), 29–37.

