



Universidad Veracruzana

**Caracterización Raman de películas delgadas de óxido de vanadio sometidas a
tratamientos térmicos de reducción y oxidación**

J. Hernández Torres^a, L. Zamora Peredo^a, L. García González^a, T. Hernández Quiroz^a, D. Guzmán
Castillo^a, E. O. Santos Santiago^{a,b}

^a Universidad Veracruzana, Centro de investigación en Micro y Nanotecnología

^b Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería en Metalurgia y Ciencia de los Materiales

Tabla de Contenido

1	Resumen.....	3
1.1	Palabras Clave.	3
2	Abstract.....	3
2.1	Keywords.	3
3	Referencias.....	4

1 Resumen

Se fabricaron películas delgadas de óxido de vanadio empleando el método de RF magnetron sputtering mediante un blanco de pentóxido de vanadio (V_2O_5) utilizando diferentes potencias (40, 80, 100, 150 W) y tiempos de crecimiento (30 y 60 min). Posteriormente se sometieron a tratamientos térmicos con variaciones en temperatura (200-350 °C), tiempo (1-5 h) y flujo de gas reductor H_2/N_2 (68 y 122 sccm). La caracterización óptica de las películas se llevó a cabo mediante espectroscopia raman y las mediciones en morfología fueron llevadas a cabo por microscopia electrónica de barrido por emisión de campo (FESEM). Mediciones de FESEM muestran la evolución de la estructura de la película conforme van cambiando los parámetros de tratamiento térmico. Las mediciones en raman muestran la influencia del gas reductor sobre las fases óxido que se forman en las películas. Con base en las mediciones hechas por la técnica en raman es posible visualizar la aparición de un óxido intermedio cuando el flujo de gas reductor se encuentra en un nivel bajo, mientras que en un nivel alto es posible visualizar en mayor medida la presencia de las fases VO_2 y V_2O_3 . La presencia de V_2O_3 a menores tiempos de tratamiento y de VO_2 cuando los tiempos son mayores, indica que inicialmente ocurre una reducción superficial de la película y posteriormente se lleva a cabo un reacomodo molecular debido a la difusión del oxígeno remanente en la película.

1.1 Palabras Clave

Película delgada. Óxidos de Vanadio. Tratamiento Térmico. Espectroscopia Raman. Microscopia Electronica de Barrido por Emisión de Campo.

2 Abstract

Vanadium oxide thin films were made using RF magnetron sputtering method from a V_2O_5 target using different deposition powers (40, 80, 100, 150 W) and deposition times (30 and 60 min). Later, the samples were subject to different annealing processes, varying temperature (200-350 °C), time (1-5 h) and H_2/N_2 gas flow (68 and 122 sccm). Optical characterizations were made by raman spectroscopy and morphology measurements were driven by field emission scanning electron microscopy (FESEM). FESEM measurements shows the structure evolution of the thin films as the annealing parameters vary. Raman measurements shows the gas flow influence during the nucleation of different vanadium oxide phases on the thin films. Because of the raman results it is possible to observe that at low gas flow during annealing, an intermediate vanadium oxide phase is formed, meanwhile at high gas flow during annealing, the nucleation of VO_2 and V_2O_3 phases can be achieve. The V_2O_3 and VO_2 phases at low and high annealing times respectively suggests that a surface reduction is given and then an atomic redistribution of remaining oxygen in the thin films is made.

2.1 Keywords

Thin Films. Vandium Oxides. Annealing. Raman Spectroscopy. Field Emission Scanning Electron Microscopy.

3 Referencias

- Huotari, J., Cao, W., Niu, Y., Lappalainen, J., Puustinen, J., Pankratov, V., ... Huttula, M. (2016). Separation of valence states in thin films with mixed $V^{2+}O^{5-}$ and $V^{7+}O^{16-}$ phases. *Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena*, 211(July), 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.elspec.2016.06.001>
- Loquai, S., Baloukas, B., Klemberg-Sapieha, J. E., & Martinu, L. (2017). HiPIMS-deposited thermochromic VO₂ films with high environmental stability. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 160(October 2016), 217–224. <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2016.10.038>
- Shaohong, Z., Juan, F., Qiucheng, S., Liangpeng, W., & Xinjun, L. (2016). In Situ Characterization on Thermal Transitions of VO₂(B): Toward VO₂(R) and V₂O₃. *Rare Metal Materials and Engineering*, 45(6), 1374–1380. [https://doi.org/10.1016/S1875-5372\(16\)30116-3](https://doi.org/10.1016/S1875-5372(16)30116-3)
- Ureña-Begara, F., Crunteanu, A., & Raskin, J. P. (2017). Raman and XPS characterization of vanadium oxide thin films with temperature. *Applied Surface Science*, 403, 717–727. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2017.01.160>
- Zhang, C., Yang, Q., Koughia, C., Ye, F., Sanayei, M., Wen, S. J., & Kasap, S. (2016). Characterization of vanadium oxide thin films with different stoichiometry using Raman spectroscopy. *Thin Solid Films*, 620, 64–69. <https://doi.org/10.1016/j.tsf.2016.07.082>