

Dependencia de las propiedades ópticas y estructurales con la concentración de oxígeno de películas delgadas de TiO_x depositadas por RF-sputtering reactivo

E. Hernández-Rodríguez, A. Zapata-Navarro

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

Resumen

Se prepararon películas de TiO_x por la técnica de RF-sputtering reactivo a partir de un blanco de Ti en una atmósfera O_2 -Ar. Para obtener los subóxidos (TiO_x) el contenido de oxígeno dentro de la cámara de crecimiento se controló a través de los flujos de entrada de los gases con fracciones O_2/Ar de 0 a 2.5. Los espectros de DRX mostraron que las películas crecen amorfas y que después de tratamiento térmico a 700°C cristalizan, observándose la formación de subóxidos y la presencia de fases cristalinas del TiO_2 como función del contenido de oxígeno. El ancho de banda de energía prohibida varía de manera no lineal con O_2/Ar y tiene un valor máximo para las películas amorfas de 2.94 eV y para las películas cristalinas de 2.71 eV. Existen tres regiones de depósito.

Introducción

Durante el depósito de TiO_2 mediante RF-sputtering a partir de un blanco de Ti en una atmósfera Ar- O_2 se generan zonas con subóxidos (TiO_x), los cuales tienen el efecto de modificar las propiedades físicas y químicas de la película, por tanto, estudiar la dependencia de la formación de los distintos subóxidos, cuando la composición molecular total en la cámara de sputtering es modificada es de suma importancia, ya que permitirá depositar películas de TiO_x con la cantidad de oxígeno requerido para alguna aplicación tecnológica específica.

En este trabajo se presenta un estudio de la variación de las propiedades ópticas y estructurales de las películas delgadas de TiO_x con la composición de la atmósfera en la cámara de sputtering.

Procedimiento Experimental

Las películas de TiO_x fueron depositadas sobre sustratos de cuarzo a partir de un blanco de Ti. La presión de trabajo fue de 30 mTorr y el porta sustrato fue rotado a 100 rpm en una configuración "off axis". Como gas de trabajo se utilizó Argón y como gas reactivo Oxígeno. El flujo de entrada de los gases a la cámara de depósito fue regulado por dos controladores de flujo máscico. Para obtener los subóxidos, distintas fracciones de flujos de entrada (O_2/Ar) se utilizaron: 0.33, 0.40, 0.50, 0.66, 1.00, 1.50, 2.00 y 2.50. Posterior al depósito, las muestras fueron tratadas térmicamente a 700°C en una atmósfera de Nitrógeno. Las muestras fueron caracterizadas por DRX y por espectrofotometría Uv-Vis.

Resultados y Análisis

Los resultados de DRX muestran que para fracciones $\text{O}_2/\text{Ar} \leq 0.40$ las películas presentan TiO_2 en fase rutilo y la intensidad de los picos aumenta, lo cual indica que la cristalinidad de la

película mejora con el incremento del flujo de oxígeno en la cámara.

Para fracciones $0.40 < \text{O}_2/\text{Ar} \leq 1.50$ los difractogramas presentan un conjunto de picos que corresponden a fases no estequiométricas o subóxidos de Titanio (TiO_x) además de una fase monoclinica del TiO_2 conocida como $\beta\text{-TiO}_2$ [10]. Con fracciones $\text{O}_2/\text{Ar} > 1.50$ los difractogramas evidencian la formación de la fase anatasa del TiO_2 en las películas.

El gap de las películas crece de manera no lineal con la concentración de oxígeno: En la región I es bajo, lo cual esta de acuerdo con la presencia de la fase rutilo, mientras que en la región III presenta un valor que tiende a estabilizarse, indicando la saturación de oxígeno. Este valor corresponde a la fase anatasa. En la región II el gap varía gradualmente con la concentración de O_2 , lo cual es debido a la presencia de subóxidos de Titanio en el material. El gap es mayor en el material amorfo que en material cristalizado.

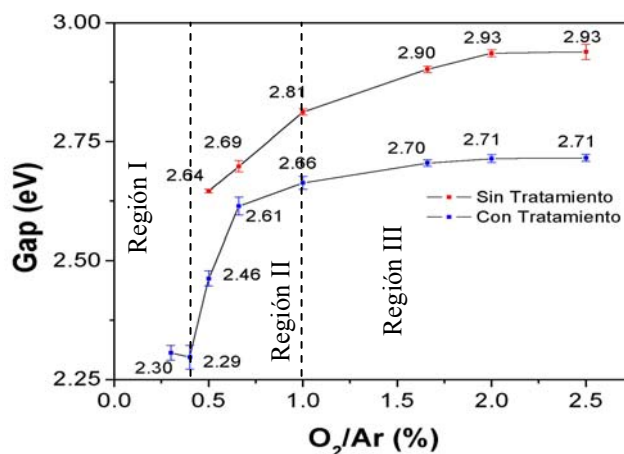


Figura 1. Gap de las películas de TiO_x con y sin tratamiento térmico.

Agradecimientos

Este trabajo es financiado por la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN bajo el proyecto SIP-20082630.

Referencias

- [1] P. Bose, S. K. Pradhan and S. Sen, Materials Chemistry and Physics, 80 (2003) 73-81.