

Propiedades eléctricas, ópticas y estructurales de películas delgadas de SnO₂ nanoestructuradas, depositadas a partir de acetilacetatos

R. Vázquez Arreguín^a, M.A. Aguilar Frutis^a, J. Guzmán Mendoza^a, M. García Hipólito^b,
R. Fragoso-Soriano^c y C. Falcony Guajardo^c

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

^bInstituto de Investigación en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México,
Apartado Postal 60-360, Coyoacán, México, D.F., 04510, México.

^cCentro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional,
Apartado Postal 14-740, México, D.F., 07000, México,
e-mail: ksouze@prodigy.net.mx

Recibido el 18 de octubre de 2010; aceptado el 24 de enero de 2011

Películas delgadas de óxido de estaño (SnO₂). Fueron depositadas mediante la técnica de rocío pirolítico ultrasónico. Las películas se depositaron sobre sustratos de vidrio empleando dicloruro de acetilacetato de estaño [(C₅H₈O₂)₂SnCl₂] como material fuente y N, N-DMF como solvente, a temperaturas de 400 a 550 °C. Se presentan las propiedades ópticas, eléctricas y estructurales de las películas obtenidas utilizando un precursor organometálico.

Descriptores: Películas delgadas; películas conductoras transparentes; procesos pirolíticos.

Tin oxide (SnO₂) thin films, were deposited using ultrasonic spray pyrolysis technique. The films were deposited on glass substrates using tin acetylacetonate dichloride [(C₅H₈O₂)₂SnCl₂], as raw material, and N, N-DMF as solvent, at temperatures from 400 to 550 °C. The optical, electric and structural properties of thin films obtained using an organometallic precursor are presented.

Keywords: Thin films; transparent conductor layer.

PACS: 78.20.-e; 81.40.Tv

1. Introducción

Los materiales conductores transparentes en forma de película delgada han sido ampliamente estudiados [1,2]. Las aplicaciones que se le han dado a estos materiales son principalmente en los dispositivos electrónicos y optoelectrónicos, que van desde calentadores de ventanas de aviones hasta dispositivos de imagen de carga acoplada [3]. La creciente demanda y sofisticación de los dispositivos activos y pasivos basados en conductores transparentes, tiene como consecuencia la necesidad de buscar nuevos precursores y mejorar las propiedades eléctricas y ópticas de los materiales sintetizados. Estas propiedades dependen fundamentalmente de la microestructura de las películas, la cual presenta una gran diversidad de morfologías de acuerdo al método de depósito, del tipo de precursores y de las condiciones de depósito. Uno de los mejores exponentes de los conductores transparentes es el óxido de estaño (SnO₂); sobre este material se ha escrito una gran cantidad de literatura, no obstante sigue siendo tema de investigación [4-11]. El SnO₂ es un semiconductor degenerado, con una concentración de portadores de carga del orden de 10¹⁹-10²⁰ cm⁻³, una movilidad de entre 5-30 cm²V⁻¹s⁻¹ y una resistividad de 10⁻³ a 10⁻² Ω·cm. El SnO₂ en forma de película tiene un ancho de banda prohibida directo que va de 3.87 a 4.3 eV. Su transmitancia en el IR cercano y en el visible es cercana al 80 %, con un índice de refracción de entre 1.8 a 2.0; es un material altamente estable y resistente al ataque químico [12,13]. El SnO₂ en forma de película ha sido prepa-

rado por varias técnicas entre las que se incluyen depósito de vapores químicos, *sputtering* y evaporación, entre otras [14]. En este trabajo se reportan las propiedades eléctricas, ópticas y estructurales de películas delgadas del SnO₂, depositadas mediante la técnica de rocío pirolítico ultrasónico, utilizando como precursor el dicloruro de acetilacetato de estaño [(C₅H₈O₂)₂SnCl₂]. Hasta donde sabemos, es la primera vez que se reporta la obtención de películas delgadas de SnO₂ a partir de un acetilacetato.

2. Detalles experimentales

Las películas de SnO₂ se depositaron mediante la técnica de rocío pirolítico ultrasónico [15], usando dicloruro de acetilacetato de estaño [(C₅H₈O₂)₂SnCl₂] como precursor, disuelto en N,N-Dimetilformamida, (N,N-DMF) [16], con una molaridad de 0.025 M. Los depósitos se llevaron a cabo sobre sustratos de vidrio a temperaturas de 400, 450, 500 y 550 °C. Un segundo reactor fue utilizado en paralelo para llevar a cabo los depósitos con la adición de agua deionizada. Como gas de arrastre se utilizó aire seco con un flujo de 7.5 l/min, tanto en la solución de estaño como en el aerosol de agua. El tiempo de depósito fue de 5 minutos en todos los casos, con el fin de obtener espesores similares en todas las películas. El análisis estructural de las películas se llevó a cabo mediante la técnica de difracción de rayos X, utilizando un difractómetro Siemens D-5000 (Cu K_α, λ = 1.5406 Å). En la caracterización de la microestructura y la composición química de