

Determinación de características texturales de películas delgadas porosas a partir de mediciones ópticas

Ortigosa, Dalila^{1,2}; Toro, Matías^{1,2}; Martínez Ricci, María Luz³; Fuertes, María Cecilia¹; Missoni, Leandro Luis^{3,4}

¹ Gerencia Química e INN, CNEA. Av. Gral. Paz 1499, San Martín, Buenos Aires, Argentina. CONICET.

² Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Física. Buenos Aires, Argentina.

³ Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE), CONICET, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, Pab. II, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

⁴ Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA), CONICET, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria, Pab. I, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

ortigosadalila@gmail.com

Área temática: C. Propiedades de nanomateriales

La determinación de las características texturales de materiales porosos, como porosidad y distribución de tamaño de poros, se calcula tradicionalmente a partir de isotermas de adsorción. En películas delgadas, estas mediciones se realizan utilizando porosimetría elipsométrica, técnica que tiene sus limitaciones: equipamiento costoso, necesidad de modelos complejos que ajusten las señales [1]. Una técnica óptica alternativa que permite obtener isotermas para un film mesoporoso se basa en medir la variación de la señal de reflectancia (o transmitancia) en el rango UV-Vis-NIR que ocurre al reemplazar el aire dentro de los poros por una cantidad creciente de un vapor, hasta llegar a la presión de condensación capilar [2]. Luego, se utiliza un modelado electromagnético (EM) de la respuesta espectral de los films y se determina su espesor y porosidad. El equipamiento utilizado es sencillo y pueden medirse diferentes tipos de materiales depositados sobre sustratos transparentes u opacos. El primer paso para obtener una isoterma con esta técnica es realizar mediciones ópticas de películas con porosidades y espesores conocidos para poder ajustar el modelo EM y luego obtener la variación del índice de refracción a medida que el vapor se condensa dentro de los poros.

En este trabajo se sintetizaron y caracterizaron por espectroscopía UV-Vis y reflectometría de RX (XRR) películas mesoporosas de SiO₂ y TiO₂. La síntesis se realizó por sol-gel, sobre vidrio y silicio, empleando *dip* y *spin-coating*, lo cual permitió tener un control preciso del espesor de las películas entre 80 y 200 nm. Se utilizaron tres surfactantes (Brij58, F127 y CTAB) para obtener diferentes tamaños de poros y porosidades accesibles entre 30 y 50%. Además, se realizó un modelo EM utilizando el método de la matriz de transferencia que permite calcular espectros de transmitancia y reflectancia de una película delgada [3]. A partir de este modelo, se diseñó un método de ajuste que permite obtener espesor e índice de refracción (y por lo tanto porosidad) a partir de las mediciones de espectros en un ambiente de baja y alta humedad relativa. Los espesores y porosidades se determinaron también por XRR, lo que permite tener buenas semillas para el ajuste y/o validar los resultados obtenidos por el modelado de las señales ópticas. El paso siguiente es adecuar la técnica para medir diferentes humedades controladas y así construir isotermas de adsorción/desorción de agua de estas películas.

REFERENCIAS

1. Boissière, C.; Grosso, D.; Lepoutre, S.; Nicole, L.; Brunet Bruneau, A.; Sanchez, C. *Langmuir* 2005, 21 (26) 12362–12371.
2. Hidalgo, N.; López-López, C.; Lozano, G.; Calvo, M. E.; Míguez, H. *Langmuir* 2012, 28 (39), 13777-13782
3. Born, M.; Wolf, E., *Principles of optics: electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light*. 7th ed.; Cambridge University Press: Cambridge, 1999.