



## Síntesis de nanoesferas de WO<sub>3</sub> por la técnica HFCVD y su aplicación en sensado de H<sub>2</sub>

Miriam Sarai Cruz Leal<sup>1</sup>, Oscar Goiz<sup>2</sup>, Carlos Felipe Mendoza<sup>2</sup>, Gerardo Francisco Perez-Sanchez<sup>3</sup> y Fernando Chávez<sup>3</sup>

1 Instituto Politécnico Nacional-UPIBI, 2 Instituto Politécnico Nacional, 3 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. xaraicruz@gmail.com

Los sensores son dispositivos que al recibir una señal o estímulo de su entorno emiten una respuesta. En los sensores de gas ese estímulo se produce por la presencia de un gas y el tipo de respuesta puede ser eléctrica, óptica o química. Los primeros sensores de gas resistivos fueron comercializados en 1960. En años recientes el uso de nanomateriales para su desarrollo ha incrementado su eficiencia. Su funcionamiento se basa en el cambio de la conductividad eléctrica al interactuar con un gas determinado. Los sensores de gas están conformados por un elemento de reconocimiento (receptor), un transductor (conversión de una estimulación a señales eléctricas) y un procesador de señal.

En este trabajo se ha empleado una técnica llamada "deposición química de vapor asistida por filamento caliente - HFCVD" que facilita la deposición de películas nanoestructuradas de WO<sub>3</sub>. Las propiedades sensitivas de estas películas en presencia de H<sub>2</sub> fueron objetivo de este estudio. La experimentación ha sido dividida en tres fases, la primera etapa referente al depósito de la película de WO<sub>3</sub> por HFCVD y sobre sus caracterizaciones, la segunda etapa abarca el diseño de los electrodos y la última se refiere a la caracterización del sensor de gas bajo H<sub>2</sub>.

**DEPOSICIÓN DE PELÍCULA POR HFCVD:** El proceso de depósito se realizó dentro de un tubo de cuarzo, los experimentos se realizaron manteniendo una presión constante de 300 Torr dentro del reactor, la distancia entre la superficie del sustrato y el filamento fue de 18 mm. La corriente aplicada al filamento fue de 2.5 amperes.

**CARACTERIZACIÓN DE LA PELÍCULA DELGADA DE WO<sub>3</sub>:** Se requirió el uso de distintas técnicas como SEM, XRD y Raman para identificar la morfología y estructura cristalina.

**DISEÑO E IMPRESIÓN DE ELECTRODOS:** Los electrodos tienen las siguientes dimensiones; ancho de la pista de oro: 60 µm, espaciado entre pistas: 40 µm. Depositados sobre sustrato de SiO<sub>2</sub>.

**SISTEMA DE SENSADO DE GASES:** La caracterización del sensor se realizó bajo un flujo constante de aire sintético a razón de 0.5 litros por minuto (slpm). Las concentraciones de H<sub>2</sub> utilizadas fueron 200, 400 y 800 ppm, la duración de los pulsos de fue de 10 minutos.

De acuerdo con los resultados obtenidos de las distintas técnicas de caracterización, se puede mencionar que la morfología superficial es similar en todos los casos, es decir, estructuras en forma de "coliflor" con aglomerados de aproximadamente 800 nm de diámetro. Los aglomerados a su vez están conformados por esferas más pequeñas con diámetros alrededor de 10 nm. De acuerdo con estos resultados, el diámetro de estas esferas aumenta según lo hace la temperatura de recocido, pasando de 11- 50 nm. Referente al sensado de H<sub>2</sub>, la mayor respuesta es de 1.67 y ocurre a una temperatura de operación de 400 °C para 800 ppm con un tiempo de respuesta de 0.36 min.