



Síntesis y Caracterización de Nanotubos de TiO₂

S. A. Lozano¹, J. Guzmán¹, O. Vázquez²

¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional
Legaria 694. Colonia Irrigación, C.P. 11500 México D. F.

²Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Fidel Velázquez y Av. Universidad S/N Cd. Universitaria,
San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México

Resumen

Reportamos la síntesis química de nanotubos de óxido de titanio (TiO₂) mediante un método de síntesis hidrotermal alcalino. Así a la vez se presentan por primera ocasión el ensamble de nanotubos y generando una nueva morfología de este material, tal como lo son las nanoflores de titanio. Las propiedades estructurales de los nanotubos de titanio (TNT, por sus siglas en inglés) fueron determinadas mediante DRX, la morfología por medio de microscopía electrónica de transmisión y su análisis químico elemental por EDS.

Introducción

En la literatura reciente se ha observado que el TiO₂ y/o TNT, presentan una alta superficie específica y características mesoporosas. Actualmente han generado una perspectiva prometedora e importante debido a su fascinante microestructura, propiedades y potenciales aplicaciones. TNT se pueden sintetizar a partir de partículas de titanio cristalina e NaOH mediante un método químico hidrotermal alcalino. El parámetro clave que afectan la cristalinidad y estructura de desplazamiento_[1-3] es el contenido de NaOH. La cristalinidad global es pobre debido a incorporarse de Na. Evidentemente, la presencia de Na en dicho material se espera que modifique las propiedades y den menor eficiencia del material para las aplicaciones. El presente trabajo se centra en la síntesis de TNT por: (i) la síntesis paso a paso, (ii) eliminación de Na por lavado con ácido y (iii) un tratamiento térmico durante el proceso hidrotermal.

Procedimiento Experimental

Los TNT fueron sintetizados por el método hidrotermal alcalino_[1], inicialmente 0,05 g de partículas de tamaño de 25 nm de TiO₂ en fase anatasa, fueron agregadas a 30 ml de una solución de NaOH acuoso a una concentración de 10M. La mezcla fue agitada durante un periodo de 1 hr y luego fue transferida a una autoclave de acero inoxidable con revestimientos de teflón y con un volumen de 50 ml. La autoclave fue sellada y colocada en un horno precalentado a realizar el tratamiento a una temperatura de 120 °C durante un tiempo de reacción de 72 horas. Obteniéndose al cabo de este tiempo un polvo blanco con apariencia esponjosa derivado por el tratamiento hidrotermal. El producto blanco y esponjoso fue lavado primero con agua desionizada por repetidas veces, y luego con una solución de ácido clorhídrico a una concentración de 1M y hasta que el pH de la solución de lavado fuera inferior a 7. Después, los productos lavados fueron secados en una estufa a una temperatura aproximada de 80° C por un lapso de 48 horas.

Resultados y Análisis

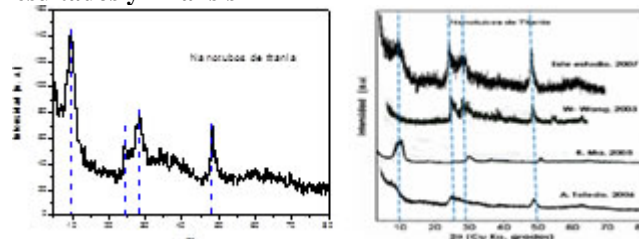


Figura 1. Difractograma de rayos X de: a) TNT sintetizados en este trabajo mediante el proceso hidrotermal alcalino; b) TNT reportados en la literatura por otros autores por diferentes procesos químicos.

El difractograma de rayos X (Fig. 1a) presenta un máximo en 20~10° que se atribuye a los niveles estructurales de la pared de titanato. Esto indica el comienzo del proceso de conversión de las partículas de la estructura de lámina. Los otros picos observados en 20~24°, 28° y 48° son correlacionados con el titanato de sodio_[2,4]. La poca intensidad y ancho considerable de los picos muestran la baja cristalinidad.

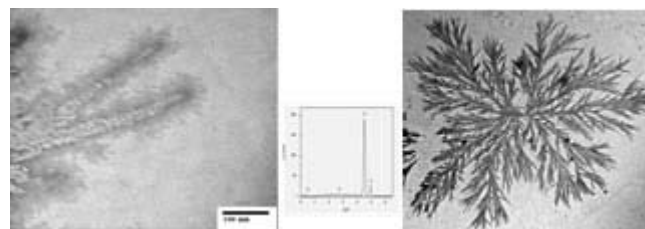


Figura 2. MET de TNT a) sintetizados a 120°C por un tiempo de reacción de 72 hrs. b) Espectro EDS de TNT, c) Ensamble de nanotubos formado una estructura tipo nanoflor a diferentes condiciones de síntesis.

En la figura 2a se presentan la microscopía de TEM de los TNT sintetizados a una temperatura de reacción de 120°C con un tamaño de diámetro promedio de 16 nm. La figura 2b muestra la microscopía de una estructura tipo nanoflor obtenida mediante este mismo método cambiando algunos parámetros de síntesis.

Conclusiones

Fue posible sintetizar TNT por el método hidrotermal usando nanopartículas de TiO₂. La conversión fue conseguida mediante la incorporación de estas partículas en una solución de NaOH a 10M, por un tiempo de reacción de 120°C por 72 hrs. El intercambio de Na fue removido de los TNT a través del lavado con HCl a 1M.

Agradecimientos

Agradecemos al Programa Institucional de Formación de Inves. (PIFI) y CONACYT por su apoyo a este trabajo.

Referencias

- [1] T. Kasuga, M. Hiramatsu, A. Hoson, T. Se. Langmuir 14 (1998).
- [2] X. Sun, Y. Li, Chem. Eur. J. 9 (2003) 2229.
- [3] B.D. Yao, Y.F. Chan, W.F. Zhang, Appl. Phys. Lett. 82 (2003) 281.
- [4] S. Zhang, W. Li, Z. Jin, J. Yang, J. Solid State Chem. 177 (2004) 1365.