



Aplicación de técnicas fototérmicas al fortalecimiento de la agricultura limpia: evaluación de la actividad fotocatalítica de películas de TiO₂

F. Gordillo Delgado, E. Marín

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

Resumen

Gran parte de la contaminación de aguas es generada por la producción agrícola convencional. Una de las tecnologías más prometedoras para remediar en parte este daño causado a los ecosistemas tiene su fundamento en la fotocatalisis heterogénea que genera radicales libres en un medio a partir de reacciones de oxido-reducción. De esta forma se pueden degradar contaminantes orgánicos, bacterias y virus. En este trabajo con el uso de la técnica fotoacústica (FA) se determinó el corrimiento del valor del ancho de banda de energía prohibida (E_g) de películas delgadas de TiO₂ impurificadas con Ag que fueron crecidas utilizando el método sol-gel. Con la misma técnica se hizo el seguimiento de la actividad fotocatalítica (FC) de estas muestras.

Introducción

El uso particular del TiO₂ implica el uso de radiación con luz UV necesaria para la excitación de sus electrones, lo que condiciona la aplicación de este proceso [1].

En particular con la impurificación del TiO₂ se pretende favorecer la separación de cargas y por tanto la eficiencia FC ya que de esta forma la acumulación de electrones, y por tanto la velocidad de reducción del oxígeno se incrementa [2].

Procedimiento Experimental

En el crecimiento de las películas sobre portaobjetos de vidrio se usó como precursor tetraisopropóxido de titanio disuelto en etanol, se incorporó una disolución de AgNO₃, variando su concentración desde 5 hasta 30%, y se utilizó ácido nítrico diluido como catalizador. La impregnación se hizo por inmersión a una velocidad de 1cm s⁻¹ y se sinterizaron a una temperatura de 600 °C durante 1 hora. La fase cristalina de las películas fue identificada por medio de difracción de rayos X. Para estudiar la absorción de luz de las películas se hicieron análisis espectroscópicos usando la técnica FA, en el rango de longitud de onda de 300 a 600 nm. La actividad FC de cada película de TiO₂ fue evaluada in-situ considerando el cambio en la señal fototérmica generada por la absorción de luz modulada, así como el efecto fotobárico generado por la fotoexcitación de la película [3].

Resultados y Análisis

Los valores registrados en la tabla 1 muestran como la incorporación de Ag, durante el crecimiento de las películas de TiO₂, dio lugar a un corrimiento del borde de absorción (ΔE_g) de hasta 1.2 eV con respecto al del material en volumen para la fase anatasa (3.2 eV). Lo que implica actividad FC con luz visible.

Tabla 1. Tamaño de grano (S) y ancho de energía de la banda prohibida (E_g) para las películas de TiO₂ usando la ecuación de

Scherrer en los difractogramas, y el modelo de transiciones indirectas en los espectros obtenidos, respectivamente.

Muestra	S [nm]	E_g [eV]
Ag 5%	18	2,3
Ag 10%	23	2,1
Ag 15%	24	2,0
Ag 20%	25	2,0
Ag 25%	29	2,0
Ag 30%	30	2,0

En la Fig. 1 se muestran los espectros obtenidos para las películas y el procedimiento para estimación de E_g .

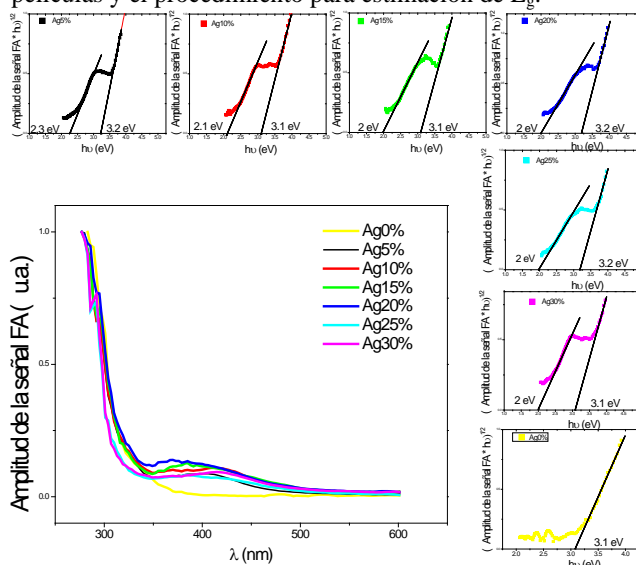


Fig.1 Espectros FA de las películas de TiO₂. Se adjuntan las curvas de la (Amplitud de las señal FA * hν)^{1/2} Vs. hν que permiten estimar E_g , ajustando en cierto rango el comportamiento lineal.

Conclusión

El corrimiento del borde de absorción de las películas de TiO₂ crecidas se pudo evidenciar a través de la técnica FA. Con esta misma técnica se hizo la evaluación de la actividad FC in-situ.

Agradecimientos

Los autores agradecen al PIFI de la SIP-IPN por su apoyo económico a través del proyecto número 20090477.

Referencias

- [1]A. Fujishima, X. Zhang, D. A. Tryk. Surface Science Reports **63**, 515-582 (2008).
- [2]C.Sung-Mao, C. Zhi-Sheng, Y. Kuo-Yuan, H. Yu-Lung, G.Dershin. Journal of Materials Processing Technology, **60**(2007).
- [3]F. Gordillo Delgado, K. Villa Gómez, C. Mejía Morales. Microelectronics Journal **39**, 1333-1335(2008).