

Síntese e caracterização de ZnO dopado com enxofre para aplicação em conversão de energia solar.

Everson T. S. G. Silva (PG)*, Gabriela Z. Bosshard (IC), Fernando A. Sigoli (PQ), Cláudia Longo (PQ).
*esilva@iqm.unicamp.br

Instituto. Química da UNICAMP. CP 6154, 13084-971, Campinas-SP.

Palavras Chave: Óxido de Zinco, óxido semiconductor, dopagem, enxofre, célula solar.

Introdução

O óxido de titânio é um dos semicondutores mais utilizados para aplicações relacionadas à conversão de energia solar. O óxido de zinco, outro semiconductor, tem sido considerado uma alternativa promissora como fotoeletrodo para aplicação em células solares por apresentar energia de banda proibida, E_{BG} (*band gap*) e processo de injeção eletrônica comparáveis ao TiO_2 , além de alta mobilidade eletrônica. Contudo, a energia de *band gap* desses semicondutores corresponde a aproximadamente $E_{bg} = 3,3$ eV ($\lambda < 380$ nm), o que implica que sua fotoatividade ocorre apenas sob radiação UV (< 5% do espectro solar). A dopagem do ZnO com enxofre (S-ZnO), além de diminuir o E_{BG} , aumenta a densidade de estados próximos do nível de Fermi melhorando a injeção de elétrons na banda de condução (BC) e a eficiência na conversão de energia solar.^[1,2]

Visando-se a obtenção de um material com maior aproveitamento da radiação solar para aplicações em células solares, investigaram-se as propriedades do ZnO e S-ZnO obtidos a partir do precursor ZnS sintetizado pelo método de precipitação.

Resultados e Discussão

A amostra de ZnS foi obtida pelo método de precipitação homogênea, lavada, seca e calcinada a 620 °C por 20 e 30 min obtendo-se assim um pó de coloração amarelada (S-ZnO). Os filmes de S-ZnO foram depositados em eletrodo de vidro revestido com $F-SnO_2$ (vidro-FTO|S-ZnO) a partir de uma suspensão contendo polietilenoglicol, PEG-20000, seguido de tratamento térmico a 450 °C sob ar.

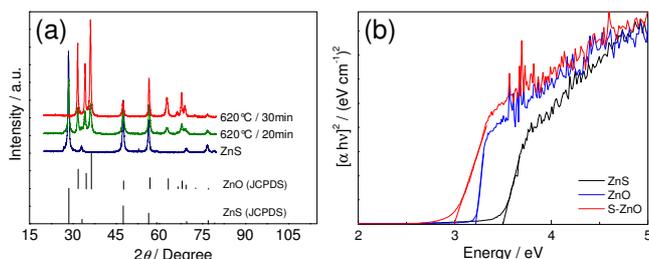


Figura 1. Difratomogramas de raios X (a) e estimativa da E_{bg} (b) das amostras de ZnS, ZnO e S-ZnO.

A difratometria de raios X (Fig.1a) revela que a amostra calcinada a 620 °C por 30 min apresenta todos os picos de reflexão característicos do ZnO na sua forma cristalina wurtzita. A ausência do pico característico do ZnS, reflexão (111) em $2\theta = 28.58$, indica que o tratamento térmico promoveu a transformação completa do ZnS a ZnO. Porém, a estimativa do E_{BG} (Fig.1b) sugere um estreitamento da banda proibida no S-ZnO que pode ser atribuído à presença do enxofre como dopante no material

A microscopia eletrônica de varredura revela partículas de até 500 nm de diâmetro constituídas por aglomerados de partículas menores, com diâmetro médio entre 30-60 nm.

Para avaliar a aplicação do material em células solares, um eletrodo de vidro-FTO|S-ZnO foi sensibilizado através da imersão em solução do corante de rutênio N-719 *Solaronix* 0,1 mmol·L⁻¹ em etanol por 4 horas, em temperatura ambiente. Após enxágüe com etanol, depositou-se um filme de um eletrólito polimérico preparado a partir de um copolímero de polióxido de etileno, NaI e I₂ dissolvidos em acetona. A montagem do dispositivo foi finalizada pressionando o contra-eletrodo, um vidro-FTO revestido com um filme de platina. Sob irradiação com simulador solar (130 ± 20 mW·cm⁻²), a célula solar apresentou potencial de circuito aberto $V_{oc} = 0,58$ V, corrente de curto circuito $I_{sc} = 0,12$ mA e eficiência total de conversão $\eta = 0,02\%$.

Conclusões

Amostras de S-ZnO obtidas a partir da calcinação do ZnS a 620°C por 30 min são constituídas por aglomerados de até 500 nm formados por pequenas partículas de 30-60 nm de diâmetro e apresentam estrutura cristalina wurtzita. A região de absorção do S-ZnO, quando comparada ao do ZnO, é deslocada para a região do visível. Em uma célula solar preparada com S-ZnO sensibilizado por corante de rutênio e eletrólito polimérico, obteve-se eficiência de conversão de energia de 0,02%.

Agradecimentos

CAPES, FAPESP, CNPq e INOMAT.

¹ Longo, C.; De Paoli, M.A. *J Braz. Chem. Soc.*, **2003**, 14, 889-901.

² Tributsch, H.; Gerischer, H. *Ber. Bunsen-Ges. Phys. Chem.* **1969**, 73, 251-260.