

Crescimento *in situ* de nanoestrutura orientada de óxido de ferro

Lohaine Quinalha de Souza¹ (IC), Flávio Leandro de Souza¹ (PQ)*.

¹ Centro de Ciências Naturais e Humanas, UFABC - Rua Santa Adélia, 166; Santo André – SP.

fleandro.ufabc@gmail.com

Palavras Chave: Nanoestruturas orientadas, filmes finos, óxido de ferro.

Introdução

Com o trabalho pioneiro de Fujishima e Honda, as pesquisas têm sido focadas no uso de semicondutores de óxidos metálicos estimulados pela luz solar induzindo o processo de fotoeletrolise da água. Os autores citados, mostraram que é possível induzir a eletrólise da água pela incidência de luz, usando semicondutores de TiO_2 como fotoânodos.¹

Com esse propósito, diferentes materiais semicondutores têm sido sintetizados, como o óxido de ferro (hematita) que têm recebido uma atenção considerável devido sua abundância, baixo custo, estabilidade e estreita banda gap (aproximadamente 2,2 eV).² Cálculos teóricos sugerem que o óxido de ferro apresenta eficiência de aproximadamente 12,9%, porém as relatadas até agora são bem inferiores (cerca de apenas 3%). Isso se deve a vários fatores, tais como: baixos coeficientes de absorção ótica e lenta cinética da reação na superfície.^{1,2} Dessa forma, este trabalho tem como objetivo a síntese de nanoestrutura orientada de $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ para aplicação como fotoânodo.

Resultados e Discussão

Os filmes orientados de óxido de ferro foram sintetizados com base na metodologia desenvolvida por Vayssieres e colaboradores³. O método consiste na adição de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, NaNO_3 em água deionizada, em um frasco tipo autoclave, onde os substratos de FTO (óxido de estanho dopado com flúor) são imersos na solução. O pH de 1.5 da solução é controlado pela adição de HCl. Em seguida o frasco é colocado em um forno convencional a 100°C por 6, 16 e 18 horas. Por fim, com as nanoestruturas em forma de nanobastonetes já sintetizadas, a fase desejada é obtida com o tratamento do filme a 390 °C por 1 hora. A formação da nanoestrutura orientada é confirmada pela análise de microscopia eletrônica (Figura 1, esquerda) e por difração de raios-X (DRX).

Pelo difratograma de raios-X (Figura 1, direita) pode-se verificar a mistura de duas fases do óxido de ferro na primeira etapa da síntese (fase hematita $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ e goetita FeO(OH)), mas após o tratamento térmico em forno convencional a fase de interesse hematita é observada como sendo única.

33ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

Além disso, podemos constatar que as nanoestruturas estão orientadas ao plano mais condutor do substrato. Outro importante resultado que caracteriza o óxido de ferro como um bom candidato a ser aplicado como fotoânodo, é sua boa absorção na região do visível (entre 400-700 nm), onde se observa a maior irradiação da luz solar.

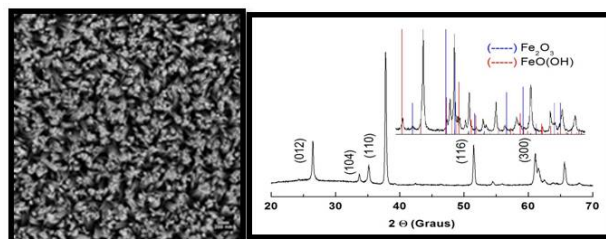


Figura 1. Esquerda. Imagem de microscopia eletrônica dos nanobastonetes orientados. Direita. Difratograma de raios-X dos filmes após o tratamento térmico com uma única fase (hematita). No canto superior direito em detalhes o difratograma das duas fases existentes após o término do processo hidrotermal (hematita e goetita).

A resposta fotoeletroquímica foi medida usando uma configuração padrão com três eletrodos e o máximo de valor de fotocorrente observado foi de 3 mA/cm^2 em 0.6 V (como referência foi usado um eletrodo de Ag/AgCl em solução saturada de KCl).

Conclusões

Pode-se concluir com base na literatura que a metodologia (de baixa temperatura) proposta para síntese de nanoestruturas orientadas é bem eficaz (Figura 1). Além disso, os resultados fotoeletroquímicos e de espectroscopia UV-vis são excelentes indicativos de que o óxido de ferro na forma de nanoestrutura orientada é um promissor candidato para aplicação na fotoeletrolise da água.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq 57119/2008-0, FAPESP, PRODOC/CAPES, GMav-UFABC.

¹ Souza, F.L.; Lopes, K.P.; Longo, E. e Leite, E.R.; *Phys. Chem. Chem. Phys.* **2009**, 11, 1215–1219.

² Souza, F.L.; Lopes, K.P.; Nascente, P.A.P. e Leite, E.R.; *Solar Energy Materials & Solar Cells* **2009**, 93, 362–368.

³ Vayssieres, L.; Beerman, N.; Lindquist, S. e Hagfeldt, A.; *Chem. Mater.* **2001**, 13 (2), 233–235.