

Controle da valência de térbio em nanocristais de zircônia co-dopados para aplicação em conversores de energia solar

José M. Carvalho^{*1} (PG), Idelma A. A. Terra² (PG), Cássio C. S. Pedroso¹ (PG), Lucas C.V. Rodrigues¹ (PG), Luis A.O. Nunes² (PQ), Maria C.F.C. Felinto³ (PQ), Jorma Hölsä^{1,4} (PQ), Hermi F. Brito¹ (PQ)

*jmc@iq.usp.br

¹Departamento de Química Fundamental, Instituto de Química, USP, Av. Lineu Prestes, 748, São Paulo-SP, Brasil.

²Instituto de Física de São Carlos, USP, Av. Trabalhador São-Carlense, 400, São Carlos-SP, Brasil.

³CQMA, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Av. Lineu Prestes, 2242, São Paulo-SP, Brasil.

⁴Universidade de Turku, Departamento de Química, FI-20014 Turku, Finlândia

Palavras Chave: Zircônia, Energia Solar, Downconversion, Terras Raras, Sol-Gel

Introdução

Inovações tecnológicas para captação de luz se fazem cada vez mais necessárias para refinar o desempenho das células fotovoltaicas na tentativa de incrementar a sua atual eficiência (~24%) [1]. Assim, o desenvolvimento de novos conversores de luz baseados em materiais refratores aumentou muito nas ultimas três décadas, devido à suas potenciais aplicações em conversores espectrais para células solares [2]. Dessa forma, os mecanismos de conversão ascendente (*up-conversion*) e descendente (*down-conversion*) de luz que permeiam esse problema necessitam ser investigados. No presente trabalho, foram sintetizados nanocristais de zircônia co-dopados com íons Tb e Yb pelo método sol-gel, com o intuito de estudar suas propriedades fotônicas.

Resultados e Discussão

Os nanocristais de fórmula geral $Zr_{0,99-x}Tb_{0,01}Yb_xO_2$ (x : 0,01, 0,05, 0,10 e 0,20) foram sintetizados pelo método sol-gel a partir dos precursores $Zr(O(CH_2)_3CH_3)_4$ e $TR(NO_3)_3(H_2O)_6$ (TR: Tb e Yb). Os materiais recém-preparados foram calcinados por 5 h a 1000 °C e caracterizados pelas técnicas de difração de raios X (DRX), análise termogravimétrica (TGA), absorção no infravermelho (FTIR), absorção de raios X na região de borda (XANES) e fotoluminescência de *up*- e *down-conversion*.

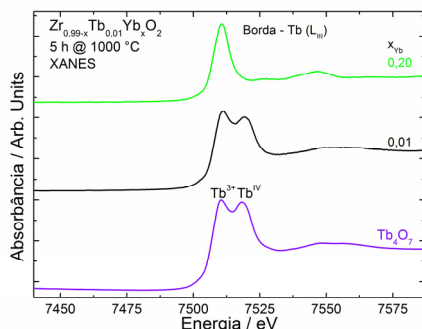


Fig. 1. Espectro XANES para $Zr_{0,99-x}Tb_{0,01}Yb_xO_2$ e Tb_4O_7 (padrão) registrado a temperatura ambiente e coletado na borda (L_{III}) do Tb.

35ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

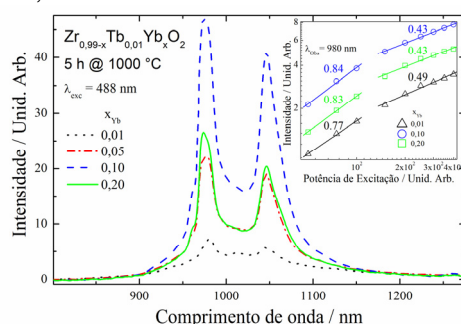


Fig. 2. Espectros de emissão no infravermelho dos materiais $Zr_{0,99-x}Tb_{0,01}Yb_xO_2$. Potência de excitação em 488 nm (inset).

A valência do íon Tb foi sondada por XANES (Fig. 1), evidenciando que a concentração íons Yb^{3+} permite o controle da razão dos íons $Tb^{3+/IV}$, devido a mudanças estruturais da zircônia.

Os espectros de emissão no infravermelho (Fig. 2) mostram um eficiente *down-conversion*, indicando que estes materiais podem ser utilizados como conversores solares espectrais.

O estudo variando a potência de excitação elucidou o mecanismo de *down-conversion* entre os íons Tb-Yb. Para baixas potências de excitação ocorre transferência de energia de um íon Tb^{3+} para um íon Yb^{3+} , enquanto que para potências mais altas de excitação, observa-se a transferência de energia cooperativa, onde o íon Tb^{3+} transfere a dois íons Yb^{3+} . Tal processo sugere um aumento na eficiência quântica de emissão.

Conclusões

A valência do íon Tb pode ser controlada através de efeitos estruturais da zircônia e as propriedades ópticas otimizadas. O processo de *down-conversion* dos materiais foi estudado e mostrou potencialidade na aplicação dos materiais em conversores espectrais para produção de energia renovável.

Agradecimentos

CNPq, FAPESP, CAPES e LNLS.

¹ Zhao, J. *et al. Appl. Phys. Lett.* **1995**, 66, 3636.

² Wild, J. *et al. Solar Energy Mater. Solar Cells* **2010**, 94, 1919.