

Preparação e caracterização de filmes guias de onda à base de SiO_2 e ZrO_2 dopados com íons $\text{Er}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$ preparados via processo sol-gel.

Rogéria R. Gonçalves^{*1} (PQ), Drielly Cristina de Oliveira¹ (IC), Jefferson Luis Ferrari¹ (PG), Lauro J. Queiroz Maia² (PQ) e Sidney J. L. Ribeiro² (PQ)

rrgoncalves@ffclrp.usp.br

1: Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Av. dos Bandeirantes 1900 CEP 14040-901, S.P. Brasil

2: Instituto de Química, Departamento de Química Inorgânica, Laboratório de Materiais Fotônicos, UNESP, Araraquara, S.P. Brasil

Palavras Chave: *guia de onda, fotônica, óxido de zircônio, érbio, itérbio*

Introdução

O desenvolvimento rápido da Internet e da rede de telecomunicações tem aumentado consideravelmente o interesse na pesquisa de materiais para aplicação em fotônica⁽¹⁾. O objetivo do trabalho visa à preparação de nanocompósitos a partir de sistemas binários SiO_2 e ZrO_2 dopados com os íons lantanídeos Er^{3+} e Yb^{3+} , através da metodologia sol-gel. Estudos morfológicos e ópticos foram realizados a fim de caracterizar o material.

Resultados e Discussão

Os sóis foram preparados a partir de uma mistura de TEOS, água deionizada, ácido clorídrico como catalisador e etanol. A mistura foi mantida por 1h a 65°C sob agitação para promover uma pré-hidrólise. A razão molar entre TEOS:HCl:EtOH:H₂O foi de 1:0,01:37,9:2. Uma suspensão coloidal alcoólica foi preparada utilizando o precursor $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, e adicionada à solução de TEOS, com uma razão molar de Si/Zr de 90/10, 80/20 e 75/25. Em seguida, os sóis foram dopados com os íons Er^{3+} e Yb^{3+} obtendo-se razões molares de 0,3% e 1,2% de Er^{3+} e Yb^{3+} , respectivamente, em relação ao número total de mols de Si + Zr. Por fim, as soluções finais foram mantidas sob agitação por 16 horas à temperatura ambiente. Os filmes foram depositados pela técnica *dip-coating* sobre substratos de silício (100) e sílica-on-silicon e tratados termicamente, após cada deposição, por 1 minuto a 900°C, até completarem 35 camadas. A caracterização foi realizada por microscopia de força atômica e espectroscopia m-line. Através das imagens foi possível constatar que os filmes apresentam homogeneidade, uniformidade na superfície, e baixa rugosidade (na ordem de 0,5 μm). Os valores de rugosidade média dos filmes em relação a uma linha reta traçada sobre a superfície são muito baixos garantindo uma baixa perda de luz na interface filme-ar durante o guiamento de luz (fig. 1a).

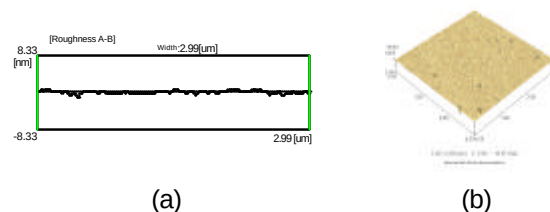


Figura1. Imagens obtidas através de microscopia de força atômica: (a) perfil da rugosidade em relação a uma linha reta e (b) imagem em 3D da superfície do filme. Ambas correspondem ao filme 90/10 (90 SiO_2 -10 ZrO_2).

As propriedades ópticas foram obtidas por espectroscopia m-line em três comprimentos de onda distintos, em 632,8nm, 543,5 nm e 1550nm. Os filmes apresentam índice de refração (n) de 1,493, 1,558 e 1,609 em 632,8 nm para os sistemas 90/10, 80/20 e 75/25, respectivamente. Todos os sistemas apresentaram guiamento de luz. O perfil de índice de refração revela uma boa homogeneidade em toda a profundidade do filme. Os guias apresentaram ainda, coeficientes de atenuação menores que 1,5 dB/cm.

Conclusões

Filmes guias de onda planares com coeficientes de atenuação menores que 1,5 dB/cm foram preparados via sol-gel. Propriedades ópticas revelam filmes monomodais na região do infravermelho próximo. Os baixos valores de coeficientes de atenuação, juntamente com uma boa regularidade e baixa rugosidade da superfície são características fundamentais para uma boa qualidade óptica do material e importante na sua aplicação em fotônica, visto que as perdas devidas ópticas no material são minimizadas. Emissão no infravermelho próximo e processo de transferência de energia $\text{Yb}^{3+} \rightarrow \text{Er}^{3+}$ estão em andamento.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, FAPESP e CAPES pelo apoio financeiro e bolsa concedida.

¹ Gonçalves R.R. et alli *Appl.Phys. Lett.* **2002**, 81, 28.