

Estudo estrutural e óptico de pós e filmes finos do sistema $\text{SiO}_2\text{-GeO}_2$ dopado com Er^{3+} visando sua aplicação em óptica integrada

Lauro J.Q. Maia^{1*} (PQ), Rogéria R. Gonçalves² (PQ), Younés Messaddeq¹ (PQ), Sidney J. L. Ribeiro¹ (PQ)

¹ Instituto de Química de Araraquara – UNESP – CP 355, 14801-970 - Araraquara/SP.

² Departamento de Química / FFCLRP – 14040-901 USP, Ribeirão Preto/SP.

* e-mail: ljmaia@yahoo.com.br.

Palavras Chave: Guias, $\text{SiO}_2\text{-GeO}_2$, Er^{3+} , Sol-Gel.

Introdução

Materiais amorfos pertencentes aos sistemas silicatos e germanatos contendo íons de terras raras apresentam uma larga gama de propriedades físicas de interesse fundamental e com potencial aplicação na área de lasers e opto-eletrônica. O sistema $\text{SiO}_2\text{-GeO}_2$ é promissor para aplicações em óptica integrada por apresentar baixas perdas por propagação na região do visível e infravermelho próximo e pela possibilidade de fotogração de canais e redes de Bragg com radiação laser na região do ultravioleta.¹

Neste trabalho estudou-se o sistema $\text{SiO}_2\text{-GeO}_2$ contendo íons Er^{3+} , tratando-se da evolução estrutural desses sistemas e das propriedades ópticas na forma de pós e filmes finos. Filmes relativamente espessos (1 - 3 μm) puderam ser obtidos pelo processo sol-gel com apenas alguns depósitos e boa qualidade óptica. Medidas de difração de raios X (DRX), espectroscopia vibracional (FT-IR), espectroscopia de acoplamento com prisma ("m-line"), microscopia eletrônica de transmissão (MET), emissão fotoluminescente e tempo de vida da transição $^4I_{13/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$ dos íons Er^{3+} foram realizadas.

Resultados e Discussão

A técnica de DRX permitiu identificar os filmes amorfos e cristalinos. A cristalização tem início em ~ 900 °C pela formação de GeO_2 romboédrico. Os filmes amorfos obtidos entre 700 – 900 °C possibilitaram a obtenção de guias de ondas livres de trincas, compostos orgânicos residuais, e possivelmente com baixas perdas por espalhamento.

Observou-se que os filmes das composições 0,9 SiO_2 -0,1 GeO_2 e 0,8 SiO_2 -0,2 GeO_2 dopados com 1% em mol de Er^{3+} possuem transmitância em torno de 87% e 92% na região do visível e infravermelho próximo depositados sobre vidro comum e sílica fundida, respectivamente. Sendo esta transparência desejável para aplicações em dispositivos ópticos.

O confinamento de luz no guia foi de ~ 80%, e 90% (modo TE_0 e $\lambda = 632,8\text{nm}$) para o filme sobre o vidro comum e sílica fundida, respectivamente. Estes

valores foram calculados a partir do índice de refração e espessura previamente determinados.

A Figura 1 ilustra imagens obtidas por microscopia eletrônica de transmissão dos pós da composição 0,8 SiO_2 + 0,2 GeO_2 tratados a 900 °C e 1100 °C.

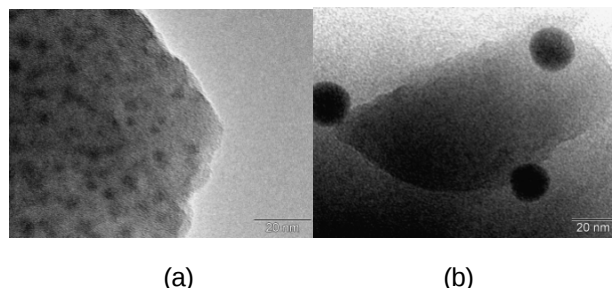


Figura 1. Imagens de MET dos pós da composição 0,8 SiO_2 + 0,2 GeO_2 tratados termicamente a: (a) 900 °C e (b) 1100 °C.

Após tratamento térmico a 900 °C nanopartículas de GeO_2 são formadas com tamanhos de ~ 3,6 ± 0,4 nm e bem distribuídas na matriz de SiO_2 densificada. Ao aumentar a temperatura para 1100 °C ocorre um aumento das nanopartículas de GeO_2 para ~ 20,6 ± 0,9 nm com forma esférica. Além disso, todos estes materiais possuem emissão fotoluminescente em torno de 1550 nm e tempo de vida da ordem de 8 ms.

Conclusões

Os pós e filmes sintetizados possuem emissão fotoluminescente em torno de 1550 nm dos íons Er^{3+} e possuem tempos de vida comparáveis a valores obtidos para outras matrizes de silicatos. São transparentes na região do visível e infravermelho próximo. O aumento do índice de refração do SiO_2 pela adição de GeO_2 permitiu a obtenção de guias de ondas com confinamento de luz superior a 80%, sendo promissores para aplicações em óptica integrada como amplificadores ópticos.

Agradecimentos

FAPESP, CAPES, MCT/PADCTII/CNPq.

¹ G. Nunzi-Conti, S. Berneschi, M. Brenci, S. Pelli, S. Sebastiani, G.C. Righini, C. Tosello, A. Chiasera, M. Ferrari, *Appl. Phys. Lett.* **2006**, 89, 121102.