

Propriedades Espectroscópicas de Guias de onda planar e vitrocerâmicas a base de SiO₂ - ZrO₂ dopados com Íons Er³⁺ e Yb³⁺

César dos S. Cunha¹(IC)*, Jefferson L. Ferrari¹(PQ), Lauro J. Q. Maia²(PQ), Sidney J. L. Ribeiro³(PQ) e Rogéria R. Gonçalves¹(PQ)

*e-mail: cesarcunha@aluno.ffclrp.usp.br

¹Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP, SP

²Instituto de Física, UFG, Goiânia, GO

³Instituto de Química, Unesp, Araraquara, SP

¹Avenida Bandeirantes, 3900 - CEP 14040-901 - Bairro Monte Alegre - Ribeirão Preto - SP.

²Rodovia Goiânia/Nova Veneza, Km 0 - Cx. postal 131, CEP 74001-970, Campus Samambaia - Goiânia - GO

³Rua Francisco Degni, s/n - CEP 14800-900 - Bairro Quitandinha - Araraquara - SP.

Palavras Chave: Fotoluminescência, Lantanídeos, Guias de onda, Fotônica

Introdução

Guia de onda planar a base de SiO₂ dopados com íons Er³⁺ são promissores candidatos para utilização com amplificadores ópticos na região de 1550 nm quando excitados em 980 nm. No entanto, a seção de choque de absorção do íon Er³⁺ em 980 nm não é muito eficiente. Este problema pode ser contornado co-dopando o sistema com íons Yb³⁺, o qual apresenta uma maior seção de choque de absorção em 980 nm^{3,4}. Portanto a absorção, e em seguida a transferência de energia do íon Yb³⁺ para o Er³⁺ contribui para a emissão deste último em 1550 nm com maior eficiência. No entanto, devido a essa transferência de energia do Yb³⁺ para o Er³⁺, outros fenômenos, como por exemplo conversão ascendente de energia, pode ocorrer. Portanto este trabalho concentra-se no estudo das propriedades espectroscópicas dos materiais à base de ZrO₂ e SiO₂ dopados com íons Yb³⁺ e Er³⁺, na forma de filmes e vitrocerâmica em função da quantidade de íon Er³⁺ presente no sistema. Este trabalho também apresenta o estudo da transferência de energia entre os dopantes, com o objetivo de desenvolver materiais na forma de filme para aplicação em fotônica.

Resultados e Discussão

Os sóis foram preparados a partir de uma mistura de TEOS, H₂O, HCl e etanol, sendo adicionada a esta uma suspensão coloidal alcoólica preparada usando o precursor ZrOCl₂.8H₂O. Foram preparados filmes de composição (100-X)SiO₂ - (X)ZrO₂, com X= 10, 15, 20, 25, via processo sol-gel e dopados com 0,01; 0,3; 0,7; 1; 1,5 e 2 mol% de Er³⁺ e 1,2 mol% de Yb³⁺. Os filmes foram depositados pela técnica dip-coating sobre substrato de Si (100) e SiO₂/Si e tratados termicamente a 900°C durante 1 minuto após cada deposição até completar 35 camadas. Os sóis foram mantidos em repouso à temperatura ambiente até total evaporação do solvente, obtendo-se ao final, monolitos transparentes, que foram macerados posteriormente. Estas amostras sólidas foram submetidas a tratamentos térmicos nas temperaturas de 900°C e 1100 °C em períodos de 4 e 8 h. Foram realizadas medidas de fotoluminescência na região do infravermelho e visível, para estudar a influência do Yb³⁺ na emissão em 1550 nm do íon Er³⁺ e a possível ocorrência do processo de conversão ascendente de energia, bem como

34^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

analisar qual a razão de íons dopantes sofrem menor supressão de luminescência. Através dessas caracterizações observou-se uma intensificação na emissão em 1550 nm das amostras dopadas com Er³⁺ e Yb³⁺, evidenciando a ocorrência de um processo eficiente de transferência de energia do íon Yb³⁺ para o íon Er³⁺. A largura da banda de emissão dessas amostras diminuíram com o aumento da concentração do ZrO₂, da temperatura, da porcentagem de íons dopantes e do tempo de tratamento térmico. Este efeito sugere, maior distribuição de íons Er³⁺ em ambiente cristalino, favorecendo uma melhor cristalização do sistema. A preferência desses íons Er³⁺ em ambientes cristalinos em função do aumento da concentração de óxido de zircônio, corrobora com o aumento de separação de fase, aumento no tamanho dos nanocristais e maior cristalinidade. A co-dopagem com íons Yb³⁺ promoveu a intensificação do processo de conversão ascendente de energia, com emissão no verde e vermelho após excitação em 980 nm, com a participação significativa do mecanismo de transferência de energia (ETU).

Conclusões

A presença do Yb³⁺ promove uma intensificação significativa na emissão na região de 1550 nm. Esse efeito é muito interessante, uma vez que essa faixa é considerada importante para a transmissão de sinais em telecomunicações. Desta maneira, esses materiais apresentam potencialidade para aplicação como amplificadores ópticos nesta região. Os materiais também apresentaram o fenômeno de conversão ascendente de energia, devido emissão na região do visível após excitação 980 nm.

Agradecimentos

Agradecemos o grupo de materiais fotônicos (LAMF) do Instituto de Química da UNESP de Araraquara, ao grupo de pesquisa do Professor Dr. Lauro June Queiroz Maia do Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás, a CNPq, a CAPES e a FAPESP.

¹ Gonçalves, R.R., *et al.*, *Thin Solid Films*. **2008**, 516, 3094.

² Gonçalves, R.R., *et al.*, *Thin Solid Films*. **2008**, 354, 4846.

³ Chiasera, A., *et al.*, *Optical Materials*. **2003**, v. 25, p. 117-122.

⁴ Barbosa, A.J., *et al.*, *Journal of Non-Crystalline Solids*. **2006**, v. 352, p. 3636-3641.