

Conversão ascendente de energia em vidros fluoroindatos co-dopados com íons Tb^{3+} / Yb^{3+}

Thiago Campos Barbi^{1*}(IC), Danilo Manzani¹(PQ), Sidney J. L. Ribeiro¹(PQ). *thibarbi@hotmail.com

¹ Instituto de Química, Dpto. Química Geral e Inorgânica, Laboratório de Materiais Fotônicos, UNESP, Araraquara, SP, Brasil

Palavras Chave: Vidros fluoroindatos, conversão ascendente de energia, emissão visível

Introdução

Atualmente tem havido um grande interesse na utilização de vidros dopados com íons terras raras (TR) como fonte de bombeio na região do infravermelho próximo para geração de radiação visível. Esta conversão de luz é realizada através do mecanismo denominado *conversão ascendente de energia* ou *de frequência*¹, que envolve a geração de fótons com energias maiores do que aqueles utilizados como fonte de excitação. O interesse prático em materiais no estado sólido dopados com TR reside na possibilidade da produção de dispositivos fotônicos como: telas coloridas tridimensionais, armazenamento óptico de dados e comunicações ópticas². Diversos estudos buscam novos materiais que permitem a alta eficiência no mecanismo de conversão ascendente de energia e que incorporem combinações e concentrações adequadas de TR. Os vidros fluoretos dopados com TR são extensivamente estudados para diferentes propósitos, devido suas características ópticas e estruturais, como baixa energia multifônon, o que reduz as relaxações não radiativas entre níveis próximos, e larga janela de transparência entre 0,25 até 7,0 μ m. Entre os fluoretos, o ZBLAN é a composição mais estudada³, porém na produção de fibras ópticas são materiais com baixa resistência mecânica e estabilidade química. Em 1989, Messaddeq et al. reportaram a síntese de vidros a base de LnF_3 , os quais são mecânica e quimicamente mais estáveis frente ao ZBLAN⁴. Entre os lantanídeos, os íons yttrio e térbio aparecem como bons candidatos para conversão de radiação infravermelha em luz visível⁵.

Resultados e Discussão

Os vidros com composição molar $40InF_3-20ZnF_2-20BaF_2-20SrF_2$, co-dopados com íons Tb^{3+} e Yb^{3+} com diferentes razões molares, foram sintetizados em cadinho de Pt/Au pela fusão dos precursores a 900°C, seguido de choque térmico a uma temperatura 20°C abaixo da temperatura de transição vítrea. Nesta temperatura, foram realizados tratamento térmico nas amostras por 2 horas com intuito de eliminar as tensões residuais provenientes do rápido resfriamento.

Neste trabalho o yttrio é utilizado como íon sensibilizador do térbio a partir da absorção em 980 nm. Teoricamente o mecanismo cooperativo tem

início com a transferência simultânea da energia dos fótons absorvidos na transição $^2F_{5/2} \rightarrow ^2F_{7/2}$ de dois íons Yb^{3+} , para o nível 5D_4 de um íon Tb^{3+} (ativador), como mostra esquematicamente o diagrama da figura 1. O espectro de emissão das amostras co-dopadas foi coletado após excitação com um laser de diodo emitindo a 980 nm, variando a potência de 50 a 500 mW. Como mostra a figura 2, foram observadas diferentes bandas de emissão na região do visível, relacionadas aos decaimentos radiativos a partir do nível 5D_4 do térbio para os níveis de menor energia 7F_6 , 7F_5 , 7F_4 e 7F_3 , resultando em bandas centradas em 482, 542, 582 e 618 nm, respectivamente.

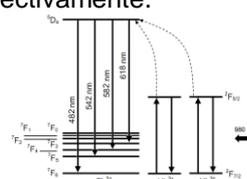


Figura 1. Diagrama de nível de energia do sistema co-dopado com Yb^{3+}/Tb^{3+} .

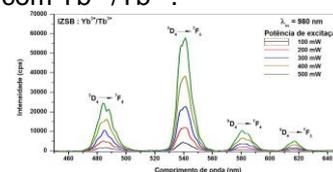


Figura 2. Espectro de emissão da amostra co-dopada com 1mol% Yb^{3+} / 2mol% Tb^{3+} em função da potência de bombeio.

Conclusões

Pelo estudo experimental da espectroscopia de luminescência por conversão ascendente de energia em vidros do sistema IZSB co-dopados com íons Yb^{3+}/Tb^{3+} , foi possível avaliar a dependência da intensidade de emissão das bandas no visível em função da potência de bombeio e com a concentração de TR incorporada na matriz, visto o interesse no desenvolvimento de novas matrizes sólidas e eficientes, capazes de produzir processos de conversão ascendente de energia em sistemas dopados com TR.

Agradecimentos

FAPESP e CNPq

¹ F. Auzel, Proc. IEEE 61 (1973) 758.

² E. Downing, et al., Science 273(1996) 1185.

³ M. Poulain, et al., Mater. Res. Bull. 10 (1975) 243.

⁴ R. P. de Melo et al., Appl. Phys. Lett. 67 (1995) 886.

⁵ E. Martins, et al., Opt. Commun. 158 (1998) 61.