

Caracterização espectroscópica do cintilador $Gd_2O_2S:Ce^{3+},Pr^{3+}$.

Marco Aurélio Cebim (PG)^{1*}, Alison Abreu da Silva (IC)¹, Paulo Roberto Costa (PQ)², Marian Rosaly Davolos (PQ)¹

1- Departamento de Química Geral e Inorgânica, Instituto de Química de Araraquara – Unesp. CP 355, CEP 14800-900. 2 – Instituto de Eletrotécnica e Energia - USP. Av. Prof. Luciano Guadalberto, 1289. Cidade Universitária. CEP 05508-900.

*maccebim@posgrad.iq.unesp.br.com

Palavras Chave: $Gd_2O_2S:Ce^{3+},Pr^{3+}$; luminescência; cintiladores

Introdução

Cintiladores são materiais capazes de absorver radiações de alta energia e convertê-las eficientemente em luz visível. Grandes esforços vêm sendo envidados com o intuito de caracterizar quantitativamente os fenômenos envolvidos na cintilação e no desenvolvimento de novos materiais.^{1,2} Os oxissulfetos de gadolínio dopados com cátions trivalentes de lantanídeos tem grande importância no desenvolvimento de dispositivos cintiladores com aplicações em radiologia médica e tomografia computadorizada (TC).² No caso da TC, o luminóforo $Gd_2O_2S:Ce^{3+},Pr^{3+}$ possui características essenciais para utilização em dispositivos cintiladores na obtenção de imagens de tecidos como o coração e o pulmão,² como a persistência baixa e a eficiência luminescente elevada. No entanto, apesar dos esforços na caracterização e obtenção, há pouca informação sobre parâmetros espectroscópicos teóricos e experimentais associados à luminescência dos cátions de terras-raras nesses materiais. Neste trabalho, são obtidos alguns parâmetros espectroscópicos experimentais e a caracterização da cintilação de Gd_2O_2S dopados e co-dopados com Ce^{3+} e/ou Pr^{3+} .

Resultados e Discussão

Os oxissulfetos de gadolínio dopados e co-dopados com Ce^{3+} e/ou Pr^{3+} foram obtidos pela sulfurização (vapor de S_8) dos respectivos precursores $GdOHCO_3$ sob atmosfera redutora de H_2/N_2 em dois tratamentos térmicos ($750^\circ C/2h+780^\circ C/2h$ e $900^\circ C/2h$). A caracterização dos materiais foi realizada por difratometria de raios X (DRX) verificando-se a dopagens efetiva dos compostos (5% em mol), com tamanho médio de partículas em torno de 250nm (MEV). Na luminescência com excitação por raios X, a absorção de energia ocorre em maior parte pelo íon Gd^{3+} . Após a cascata de relaxação com formação de fotoelétrons, os éxcitons formados recombina-se eficientemente nos cátions Ce^{3+} , sendo a energia transferida para íon Pr^{3+} . Na Fig. 1 são apresentadas as fotos das pastilhas dos compostos Gd_2O_2S dopadas com Ce^{3+} 1,0%, Pr^{3+} 1,0%, Pr^{3+} 3,0% e co-

dopadas com Ce^{3+}/Pr^{3+} 1,0/1,0% sob irradiação de raios X de 140kV/25mA.



Figura 1. Fotos do comportamento das pastilhas de Gd_2O_2S sob excitação de raios X. (a) Pastilhas sem excitação por raios X. (b) Pastilhas irradiadas com feixe de raios X de 140kV/25mA.

Os compostos que contém Ce^{3+} apresentaram emissões fracas devido a formação de Ce^{4+} durante a obtenção dos Gd_2O_2S . Este problema pode ser contornado com a utilização de uma linha de tratamento da mistura H_2/N_2 , ou com a adição de agentes inibidores da oxidação $Ce^{3+} \rightarrow Ce^{4+}$. A presença de Ce^{4+} suprime a luminescência do Pr^{3+} . Após excitação $4f^2 \rightarrow 4f5d$, ocorrem decaimentos não radiativos a partir dos níveis $4f5d$ e 1S_0 , que estão sobrepostos devido à covalência elevada da matriz de Gd_2O_2S . Estes dois níveis abastecem o 3P_J , sendo estes os níveis emissores para o 3H_J ($^3P_J \rightarrow ^3H_J$, ~490nm). A luminescência das pastilhas aumenta com a potência dos raios X até o limite 140kV/25mA.

Conclusões

A presença de Ce^{4+} no cintilador $Gd_2O_2S:Ce^{3+},Pr^{3+}$ suprime a luminescência do cátion Pr^{3+} , sendo a luminescência do cintilador dependente da potência dos raios X utilizados.

Agradecimentos

IEE – USP, CAPES, CNPq e FAPESP.

¹ Wojtowics A. J. et al., Optical Materials. **2006**, 28, 85.

² Okumura, K.; Tamatani, M.; Igarashi, K., Med. Im.: Phys Med. Imaging **2002**, 755, 4682.