

Formação e restituição de defeitos gerados pela irradiação de nanopartículas de cintiladores inorgânicos com raios X de baixa energia.

Marco Aurélio Cebim* (PQ), Higor Henrique de Souza Oliveira (PG), Maíke de Oliveira Krauser (PG), Nilso Barelli (PQ), Marian Rosaly Davolos (PQ).

UNESP – Instituto de Química – Departamento de Química Geral e Inorgânica – LML– Laboratório de Materiais Luminescentes. Rua Francisco Degni s/n, Quitandinha, CEP 14800-900, Araraquara – SP. *mcebim@iq.unesp.br

Palavras Chave: lantanídeos, cintilação, radiation damage, raios γ , catodoluminescência, radiações ionizantes

Introdução

Nos últimos anos, o desenvolvimento de materiais cintiladores constituídos por nanopartículas tem gerado um crescente interesse não apenas na determinação da dependência dessa propriedade luminescente com o diâmetro de partícula, mas na influência da composição, conformação e defeitos presentes na estrutura com o mecanismo e a eficiência do processo de cintilação¹. Uma das características da cintilação de nanopartículas de óxidos inorgânicos é a possibilidade de restituição dos defeitos formados durante a irradiação do material com radiações ionizantes, aumentando o tempo de vida útil do material em aplicações médicas e em instalações nucleares². Desse modo, o objetivo desse trabalho é avaliar a dinâmica de formação e restituição de defeitos gerados em nanopartículas de óxidos inorgânicos baseados em terras-raras durante a excitação por radiações ionizantes. Os materiais utilizados, isto é; Y_2O_3 , Gd_2O_3 , $GdAlO_3$, e $(Gd_{1-x},Lu_x)AlO_3$; dopados com Eu^{3+} , Pi^{3+} e Tb^{3+} ; foram preparados pelo método dos precursores poliméricos ou por precipitação em meio homogêneo, sendo tratados termicamente em temperaturas (600-1100°C). Foram realizadas caracterizações iniciais por DRX, IV, MEV e espectroscopia de luminescência. As medidas de cintilação foram realizadas num sistema desenvolvido em nosso laboratório³ para obtenção de espectros de luminescência com excitação por raios X. Os espectros de cintilação são coletados durante um período de 4 horas de irradiação com a intensidade de cintilação monitorada em função do tempo de excitação.

Resultados e Discussão

Os materiais estudados são constituídos de partículas com diâmetros que variam de 20 a 100 nm, sendo observada a dopagem efetiva dos compostos. Todos os compostos apresentaram cintilação, com o aumento da intensidade em função da temperatura de tratamento térmico. Em relação ao tempo de irradiação, as curvas apresentam dois

comportamentos: (i) decréscimo da intensidade emissão até um mínimo, seguido de (ii) manutenção do mínimo de intensidade ou aumento linear da intensidade. O primeiro comportamento indica a supressão da emissão do dopante, causados por defeitos gerados durante o processo de ionização do cintilador. Em seguida, após atingir o mínimo de emissão, a intensidade se mantém ou aumenta linearmente com o tempo de irradiação. A temperatura de tratamento térmico pode controlar o processo de restituição, sendo que para temperaturas elevadas (>900°C) o processo de restituição é dominante. O mínimo da curva de dano por radiação também é proporcional à natureza do dopante: ativadores com tendência a oxidação (Pr^{3+} , Tb^{3+}) apresentam maior redução da intensidade de emissão. A influência da concentração do dopante depende da curva de supressão de cintilação. A concentração do dopante determina a taxa de restituição da intensidade de emissão. Para valores de concentração acima da concentração crítica (~3% no $Y_2O_3:Eu^{3+}$), o processo de restituição leva a emissões com valores de intensidade superiores ao processo de cintilação inicial (>100%), indicando que parte da concentração de Eu^{3+} torna-se indisponível para processos de transferência de energia e emissão.

Conclusões

As medidas de cintilação em função do tempo de irradiação com raios X indicaram a participação direta dos íons dopantes na formação e restituição de defeitos durante o processo de cintilação. A supressão da cintilação foi correlacionada com as condições de obtenção dos materiais, a natureza da matriz e dos dopantes.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da FAPESP, CAPES e CNPq.

¹ Dujardin, C. et al. *IEEE Trans. Nucl. Sci.* **2010**, *57*, 1348.

² Klassen, N. V. et al. *IEEE Trans. Nucl. Sci.* **2008**, *55*, 1536.

³ Cebim, M. A. et al. *Quim. Nova* **2011**. Aceito para publicação.