

Efeito dos co-dopantes terras raras trivalentes (TR^{3+}) na estrutura de defeitos dos fósforos $BaAl_2O_4:Eu^{2+}, TR^{3+}$ com luminescência persistente

Lucas C.V. Rodrigues^{1,2,*} (PG), José M. Carvalho¹ (PG), Jorma Hölsä^{1,2} (PQ), Shigeo Watanabe³ (PQ), Cassio C.S. Pedroso¹ (PG), Maria C.F.C. Felinto⁴ (PQ), Hermi F. Brito¹ (PQ)

*lucascvr@iq.usp.br

¹ Universidade de São Paulo, Instituto de Química, São Paulo-SP, Brasil.

² Universidade de Turku, Departamento de Química, Turku, Finlândia.

³ Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Centro de Química e Meio Ambiente, São Paulo-SP, Brasil.

⁴ Universidade de São Paulo, Instituto de Física, São Paulo-SP, Brasil.

Palavras Chave: Luminescência Persistente, Terras Raras, Termoluminescência, Defeitos, Európio Divalente

Introdução

Materiais com luminescência persistente continuam emitindo luz após cessada a irradiação, com o auxílio de energia térmica. Esses materiais possuem várias aplicações como tintas luminescentes, sinalização de trânsito e emergência, em detectores de radiação de alta energia etc [1]. O armazenamento da energia está diretamente ligada à estrutura dos defeitos nesses materiais. Pode-se modificar a estrutura dos defeitos através da codopagem com, por exemplo, íons terras raras trivalentes (TR^{3+}) [2]. Este trabalho visa esclarecer o efeito dos co-dopantes TR^{3+} na estrutura dos defeitos do sistema com luminescência persistente $BaAl_2O_4:Eu^{2+}, TR^{3+}$ (TR: Y, La-Nd, Sm, Gd-Lu).

Resultados e Discussão

Os fósforos $BaAl_2O_4:Eu^{2+}, TR^{3+}$ foram preparados através do método de combustão usando ureia como combustível [3]. Todos os materiais apresentam a estrutura cristalina hexagonal $BaAl_2O_4$, com pequenas quantidades de impureza $BaAl_{12}O_{19}$.

As curvas de termoluminescência (TL) para os materiais co-dopados com os íons La^{3+} , Ce^{3+} , Sm^{3+} , Gd^{3+} e Tb^{3+} possuem intensidades menores ou semelhantes ao material não dopado (Figura 1). Ademais, observa-se que a os máximos das bandas encontram-se em temperaturas acima de 100 °C, o que torna a luminescência persistente não eficiente a temperatura ambiente.

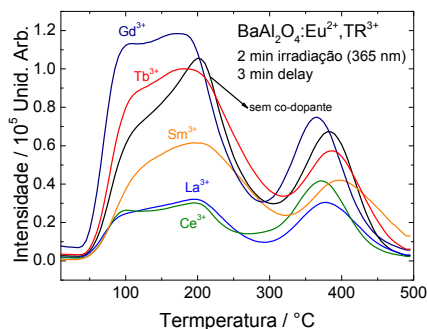


Figura 1. Curvas de termoluminescência dos materiais $BaAl_2O_4:Eu^{2+}, TR^{3+}$ (TR: La, Ce, Sm, Gd e Tb).

Por outro lado, os co-dopantes Dy^{3+} , Nd^{3+} , Pr^{3+} e Tm^{3+} aumentaram consideravelmente a intensidade

da TL (Figura 2), com máximo de banda em 75, 85, 115 e 150 °C, respectivamente.

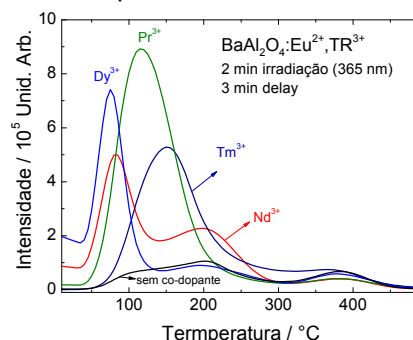


Figura 2. Curvas de termoluminescência dos materiais $BaAl_2O_4:Eu^{2+}, TR^{3+}$ (TR: Nd, Pr, Dy e Tm).

Os tempos de luminescência persistentes são mais longos para os materiais co-dopados com Dy^{3+} e Nd^{3+} como esperado devido à posição da banda de TL. A luminescência persistente dos materiais co-dopados com Pr^{3+} e Tm^{3+} não é longa em temperatura ambiente. Porém, a posição e as altas intensidades das bandas na TL indicam que esses materiais possam ser aplicados em ambientes com temperaturas mais elevadas.

Conclusões

Os íons TR^{3+} têm grande influência na estrutura dos defeitos do sistema $BaAl_2O_4:Eu^{2+}, TR^{3+}$, levando tanto ao aumento da intensidade e tempo de duração da luminescência persistente (Dy^{3+}) como à produção de defeitos de maior energia (Pr^{3+}).

Agradecimentos

CNPq, CAPES, FAPESP, inct-INAMI, Academia da Finlândia, Coimbra Group.

¹ Matsuzawa, T.; Aoki, Y.; Takeuchi, N.; Murayama, Y. *J. Electrochem. Soc.* **1996**, *143*, 2670.

² Aitasalo, T.; Hölsä, J.; Jungner, H.; Lastusaari, M.; Niittykoski, J. *J. Phys. Chem. B* **2006**, *110*, 4589.

³ Rodrigues, L. C. V.; Stefani, R.; Brito, H. F.; Felinto, M. C. F. C.; Hölsä, J.; Lastusaari, M.; Laamanen, T.; Malkamäki, M. *J. Solid State Chem.* **2010**, *183*, 2365.