

ESTUDO DO SULFETO DE ESTRÔNCIO COMO UM MATERIAL MECANOCRÔMICO E SEUS MECANISMOS

Kuan Matheus Fiorotto

Colaboradores Elaine Andrade de Mattos

Orientador Lucas Carvalho Veloso Rodrigues

Instituto de Química – Universidade de São Paulo

kuan.fiorotto@usp.br

Objetivos

Materiais que possuem um efeito de persistência luminescente vermelha (PeL) eficiente, são escassos, especialmente quando comparados a fósforos emissores nas regiões do espectro azul e verde, e SrS:Eu²⁺, Sm³⁺ é um ótimo candidato para suprir essa demanda. Entretanto, observou-se que, após submeter o material em questão a uma maceração intensa, um efeito supressivo tanto na duração, quanto na intensidade da PeL surgiu. Portanto, esse projeto visa compreender os efeitos da maceração sobre a estrutura cristalina e sobre a estrutura de defeitos do SrS:Eu²⁺, Sm³⁺.

Métodos e Procedimentos

SrS dopado com Eu²⁺ e Sm³⁺ foi preparado a partir de SrSO₄, S elementar e Tr₂O₃. O sal de SrSO₄ foi preparado, junto da sua contraparte não dopada, pelo método de precipitação, e foi adicionado à mistura que formou o precursor, o qual foi homogeneizado em um almofariz de ágata. Após ser acomodado em um frasco, o precursor foi preparado através do método MASS, ou método de síntese do estado sólido assistido por micro-ondas, técnica que permite a síntese rápida, reprodutiva e eficiente de sólidos inorgânicos. Para tal, o precursor foi

inserido em um sistema composto por cadinhos, isolamento térmico e acceptor de micro-ondas, nesse caso o carvão ativado, sistema que foi inserido em um forno de micro-ondas doméstico. Para determinar a natureza da matriz do material que foi sintetizado, utilizou-se a técnica de difração de raios-X, por meio de um equipamento XRD-7000 MAXima Shimadzu X-Ray Diffractometer, de K_A de $\lambda = 1,5406 \text{ \AA}$. Após a caracterização inicial dos sólidos, 5 amostras, pesando 0,15g cada, foram coletadas. Cada uma das amostras foi, em seguida, submetida a diferentes pressões, de 0, 3, 6, 9 e 12 Ton, utilizando-se um sistema de pastilhamento. Para compreender, então, o efeito da pressão sobre cada uma dessas amostras, diversos ensaios foram realizados, dentre eles novas medidas de difração de raios-X, seguido da análise por meio da técnica de reflexão total atenuada associada a um especlômetro de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), de técnicas de fluorimetria, tais como a obtenção de espectros de absorção, emissão e tempo de persistência. Por fim, foi obtido o espectro Raman dos materiais, a fim de complementar a técnica de FTIR utilizada previamente.

Resultados

O método MASS foi utilizado para a síntese de SrS:Eu²⁺, Sm³⁺, que resultou em um sólido que possuía cor laranja e granulometria similar à areia média. Esse sólido, quando colocado longe da luz exibia luminescência persistente prolongada de cor laranja, que ocorria após ser irradiado pela projeção de uma lanterna de luz ultravioleta.



Figura 1: SrS:Eu²⁺, Sm³⁺ submetido a 0, 3, 6, 9 e 12 Ton

A Difração de Raios-X ocorreu com sucesso, e a partir das informações obtidas foi possível afirmar que a pressão aplicada de fato alterou parte da estrutura cristalina do material obtido. Após os difratogramas, os espectros de excitação e emissão foram obtidos com sucesso. Ao analisar os dados obtidos, pode-se afirmar que a pressão sucessiva aplicada ao material afetou diretamente tanto a absorção, quando a emissão desse material, variando até uma ordem de grandeza entre a amostra 0 Ton e 3 Ton em razão de intensidade obtida. Uma das hipóteses levantadas sugere que os defeitos que antes permitiam essas emissões, após a aplicação da pressão, são desfeitos. Essa teoria é condizente com os fatos experimentais observados.

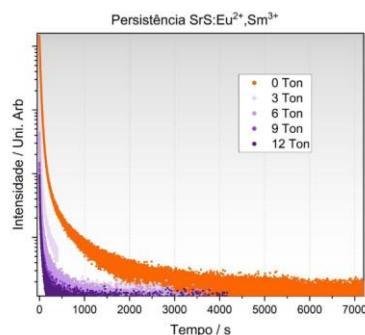


Figura 2: Persistência observada para os 5 materiais submetidos às pressões.

A análise das persistências das amostras possibilita afirmar que o efeito da pressão sob a luminescência persistente do material é drástica, de modo a reduzir a capacidade de persistir do material por quantidades significativas, chegando a reduzir a persistência por mais de uma ordem de grandeza.

Conclusões

O material objetivo, SrS:Eu²⁺, Sm³⁺, foi efetivamente sintetizado, assim como sua contra parte não dopada, o SrS. Foram produzidas 5 amostras de SrS:Eu²⁺, Sm³⁺, por meio da aplicação de pressões sucessivas de 3, 6, 9 e 12 Ton e da reserva de um controle a 0 Ton. Diversas análises das 5 amostras foram realizadas, sendo elas medidas de Difração de Raios-X, de espectro de FTIR, de espectros de emissão e excitação e medidas de persistência das amostras. A partir das análises, afirma-se que é notório o efeito da pressão sobre as propriedades óticas e físicas do material, sendo que futuros ensaios com equipamentos mais precisos, como luz sincrotron, permitirão a confirmação das hipóteses formuladas. Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- [1] D. O. A. dos Santos, L. Giordano, M. A. S. G. Barbará, M. C. Portes, and L. C. V. Rodrigues, “Abnormal co-doping effect on the red persistent luminescence SrS:Eu²⁺, RE³⁺ materials.” Dalton Trans. 49 (2020) 16386. DOI:10.1039/d0dt01315c
- [2] R. Coustal, “Étude de la phosphorescence du sulfure de zinc. I – La méthode par explosion.” J. Chim. Phys. 28 (1931) 277–298. DOI: 10.1051/jcp/1931280277.
- [3] D. L. Pavia, G. M. Lampman, G. S. Kriz, and J. R. Vyvyan, Introduction to Spectroscopy, 5th ed., Cengage Learning, Boston, 2015.