



Eclética Química

ISSN: 0100-4670

atadorno@iq.unesp.br

Universidade Estadual Paulista Júlio de

Mesquita Filho

Brasil

Gomes, Janaína; Serra, Osvaldo Antonio; Pires, Ana Maria
Luminóforo azul preparado a partir do método de combustão

Eclética Química, vol. 27, núm. 1es, 2002, p. 0

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Araraquara, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42927116>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Luminóforo azul preparado a partir do método de combustão

Blue phosphor prepared by combustion method

Janaína Gomes; Osvaldo Antonio Serra; Ana Maria Pires

Departamento de Química - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
- FFCLRP-USP - 14040-901 - Ribeirão Preto - SP - Brasil

RESUMO

Neste trabalho, o luminóforo azul Sr_2CeO_4 é preparado a partir de um precursor multicomponente na forma de pó via método de combustão, variando-se o combustível, resultando num pó de partículas finas. A utilização de ácido cítrico ou glicina como combustível leva à formação de composições diferentes, que após tratamento térmico a 950°C, convertem-se em um material com predominância da fase Sr_2CeO_4 . A emissão de luz branca azulada é somente observada nas amostras após tratamento térmico, e seus espectros de excitação e de emissão são idênticos e característicos da fase luminescente Sr_2CeO_4 . Portanto o método de combustão é adequado para preparação de luminóforos azuis.

Palavras-chave: Cerato; luminóforo azul; método de combustão

ABSTRACT

This work reports on the preparation of Sr_2CeO_4 blue phosphor with fine particles by using a powder multi-component precursor, via combustion method, varying the fuel. Citric acid or glycine as fuels lead to the formation of different phase mixture. After heating under 950°C both different phase mixtures result on a material that the mainly phase is the Sr_2CeO_4 . White blue luminescence is only observed for these samples after thermal treatment and both of them present similar emission and excitation spectra that are characteristics of Sr_2CeO_4 phase. Therefore, the combustion method is adequate for blue phosphor preparation.

Keywords: Cerate; blue phosphor; combustion method

Introdução

A busca de luminóforos emissores na região do azul tem crescido, uma vez que, ao contrário dos emissores no verde ou no vermelho, não se apresentam numa formulação adequada, principalmente, para compor os emissores brancos das lâmpadas "fluorescentes" e dispositivos eletroluminescentes. Os luminóforos comerciais deste tipo são geralmente sintetizados por uma reação entre sólidos ou por métodos de precipitação onde o tamanho da partícula está na faixa de escala de m m¹². Outros métodos, incluindo o processo sol-gel, evaporação por aquecimento a laser, reação de estado sólido, entre outros, são utilizados para preparação de óxidos na forma de nanopartículas (*nanosized*). Em vista das propriedades morfológicas especiais inerentes aos materiais em nanoescalas, é interessante saber quais as diferenças existentes entre as propriedades dos luminóforos comerciais e dos luminóforos em nanoescala. É esperado que estes últimos possam servir como material potencialmente luminescente na pesquisa fundamental e aplicações, já que foi apresentado que a eficiência quântica da luminescência de nanocristais dopados aumenta com a diminuição do tamanho do cristal¹².

Iões de terras raras (TR) são bons ativadores para materiais luminescentes⁵ e largamente utilizados em CRT (Cathod Ray Tube), projetores de TV (PTV), tubos fluorescentes e detektors de raios X. Além disso, nanopartículas são bastante promissoras em FED (Field Emission Display) e sua aplicação em papéis também foi cogitada⁶, através da utilização de luminóforos azuis contendo Eu²⁺ como branqueadores (OBA - Optical Brightening Agents). Neste contexto, o luminóforo azul, Sr₂CeO₄, há pouco tempo identificado através de química combinatorial², foi preparado pela decomposição de carbonatos, acetatos e oxalatos^{1,4} e também em nosso laboratório pelo método Pechini¹⁰. No método denominado método de combustão, obtém-se um material com tamanho de partícula na ordem de nanômetros, através da reação exotérmica instantânea entre os nitratos dos metais envolvidos e um combustível. Neste processo, o calor requerido para a reação é fornecido pela própria reação e não de uma fonte externa, em tempo reduzido e a baixo custo⁷. Baseado na preparação de óxidos de elementos terras-raras dopados a partir do método de combustão já reportados^{11,13}, este trabalho visa, através da mesma metodologia, a obtenção de partículas finas de Sr₂CeO₄, utilizando um precursor multicomponente, variando-se o combustível.

Materiais e métodos

Proporções estequiométricamente determinadas de soluções aquosas dos nitratos de estrôncio (ACROS, Organics) e de cério(III) foram misturadas à glicina (USP, Mallinckrodt) ou ao ácido cítrico (Synth). Estes últimos funcionam como combustível ao fornecerem uma cadeia carbônica, nitrogenada ou não. Todos os reagentes utilizados são de grau de pureza analítico, com exceção do nitrato de cério(III), o qual foi preparado a partir da purificação de uma solução de terras-raras. Depois de

misturadas, as soluções foram aquecidas em cápsula de porcelana eliminando primeiramente a água das soluções, e posteriormente, aquecendo até ignição da reação de combustão. Após a combustão e eliminação dos gases formados, obteve-se amostras na forma de pó, com granulação fina, que foram aquecidas em forno mufla a 950°C por 4 horas, para resultar no luminóforo com luminescência branco azulada, Sr_2CeO_4 , observada sob radiação ultravioleta da lâmpada modelo UVGL-25, UVP INC.

O material obtido foi caracterizado por difratometria de raios X (Difratômetro SIEMENS D5000), empregando radiação $\text{K}\alpha$ de cobre ($\lambda = 1,5418 \text{ \AA}$), monocromador de grafite, no intervalo de 2θ de 2° a 65° e incremento de $0,02^\circ$. O comportamento térmico das amostras foi estudado a partir de curvas DTG e TGA obtidas utilizando-se um sistema de termoanálise STD 2960 Simultaneous DTA-TGA com fluxo de ar sintético de 150 mL min^{-1} , razão de aquecimento de $10^\circ\text{C min}^{-1}$. Também se obteve espectros de excitação e de emissão na região do UV-VIS das amostras aquecidas a 950°C, utilizando-se o espectrofluorímetro FLUOROLOG3 ISA/Jobin-Yvon, lâmpada 450 W ozone free, fotomultiplicadora Hamamatsu R928P, não refrigerada.

Resultados e discussão

Difratometria de Raios X

Os difratogramas de raios X das amostras obtidas a partir da reação de combustão utilizando-se glicina ou ácido cítrico como combustíveis, antes e após aquecimento a 950°, estão representados na [Figura 1](#). A partir da identificação dos picos de reflexão detectados nos difratogramas e indicados na própria [Figura 1](#), verifica-se a formação de uma mistura de fases Sr_2CeO_4 , SrCeO_3 , CeO_2 , e SrCO_3 . Antes do tratamento térmico a 950°C, observa-se que a amostra preparada a partir da combustão de ácido cítrico apresenta picos de reflexão mais bem definidos e também característicos das fases relativas à Sr_2CeO_4 e SrCeO_3 . Já na amostra onde se utilizou glicina, a fase predominante é a de óxido de cério, CeO_2 , apenas. Portanto, verifica-se que o ácido cítrico resulta em uma combustão mais eficiente para a formação de Sr_2CeO_4 . No entanto, em ambos os casos, o tratamento térmico a 950°C se torna necessário para que se favoreça a formação da fase Sr_2CeO_4 . Após este tratamento, ambas amostras apresentam padrões de difração idênticos, característicos da mistura das quatro fases mencionadas, com predominância da fase Sr_2CeO_4 .

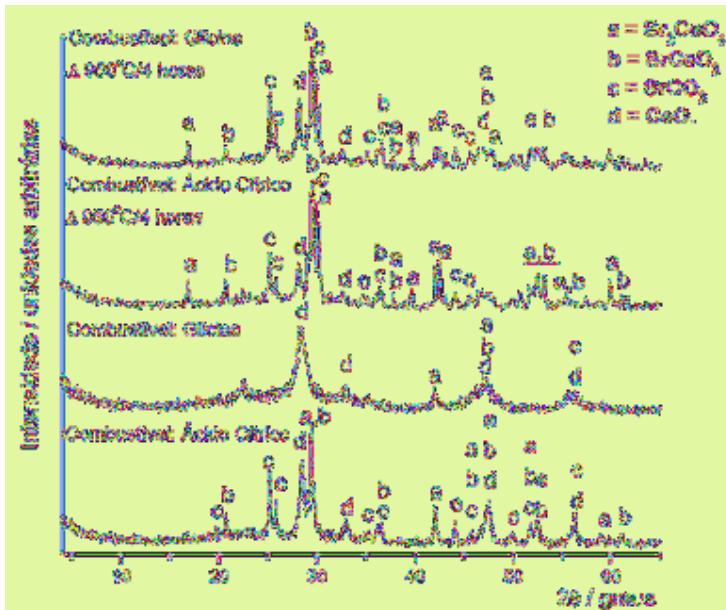


Figura 1. Difratogramas de raios X das amostras obtidas utilizando-se os diferentes tipos de combustíveis, antes e depois do tratamento térmico a 890°C. As fases indicadas na Figura são: Sr₂CeO₄¹, SrCeO₃ Ficha n. 83-1156², CeO₂ Pidm n. 81-0782³, e SrCO₃ Ficha n. 71-2393⁴.

Termoanálise

As termoanálises efetuadas, termogravimetria e análise térmica diferencial (TG e DTA), para as amostras obtidas utilizando-se ambos combustíveis, ácido cítrico e glicina, estão representadas na [Figura 2](#). Pode-se observar que as amostras apresentam um comportamento térmico distinto, já que por difratometria de raios X é verificado que têm composições diferentes. Na curva DTA da amostra obtida pela combustão com ácido cítrico, [Figura 2\(a\)](#), verifica-se um pico exotérmico em 293°C, que pode estar relacionado à combustão de ácido cítrico remanescente, assim como termoxidação de Ce(III) a Ce(IV), caso haja traços de Ce₂O₃ no sistema. Em torno de 570°C, observa-se um pico endotérmico correspondente à uma pequena perda de massa. Este pico pode ser atribuído à decomposição de componentes residuais orgânicos, em analogia ao trabalho de Dionisyou et al.³, no qual a peroviskita SrCe_{0,95}Tb_{0,05}O_{3-δ} foi obtida utilizando-se o método do citrato. A formação das fases cerato de estrôncio, Sr₂CeO₄ e SrCeO₃, no entanto, é verificada somente após 925°C através da presença de um pico endotérmico. Quando o combustível é a glicina, [Figura 2\(b\)](#), observa-se que em torno de 430°C, o material sofre perda de massa e também absorve calor. No caso desta amostra, o predomínio é da fase óxido de cério(IV), CeO₂, e provavelmente a combustão não foi completa. Nesta temperatura pode estar ocorrendo termooxidação de cério(III), e decomposição do combustível não consumido na queima assim como de matéria orgânica residual. A formação das fases cerato ocorre acima de 890°C, temperatura inferior à necessária para a amostra obtida a partir de ácido cítrico.

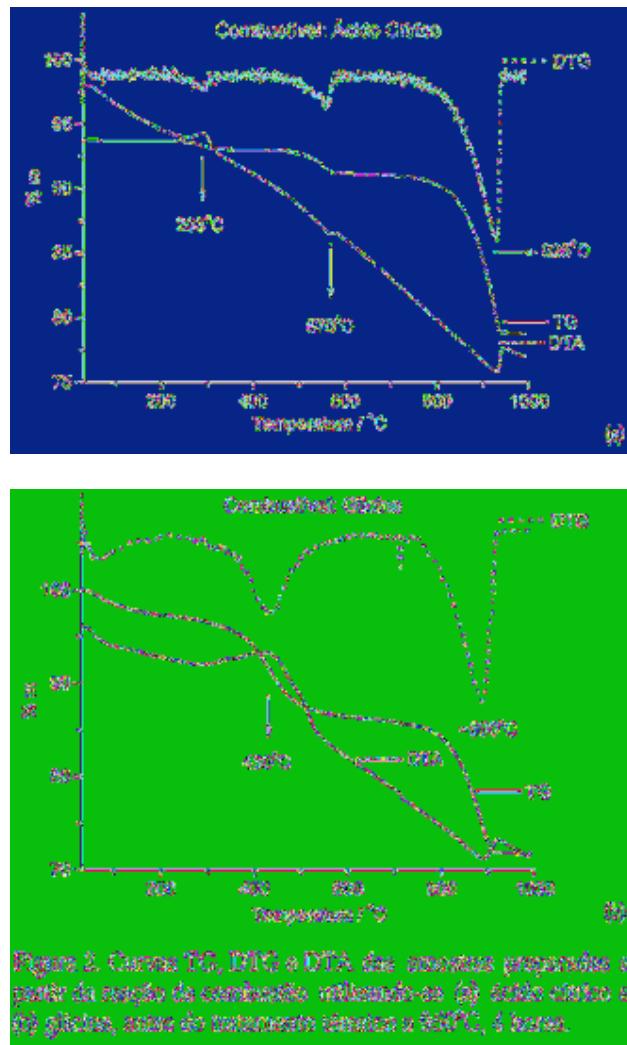


Figura 2. Curvas TG, DSC e DTA das amostras preparadas a partir da reação de combustão millesimada em (a) calcado cítrico e (b) glázio, antes do tratamento térmico a 950°C, 4 horas.

Espectroscopia de Luminescência na região do UV-VIS

As amostras preparadas, antes e depois do tratamento térmico, foram irradiadas com radiação UV para observação da presença ou não de luminescência. A emissão de luz branca azulada foi observada somente para as amostras após tratamento térmico a 950°C. Como verificado tanto por difratometria de raios-X como pelas análises termogravimétricas, a fase luminescente Sr_2CeO_4 é formada em maiores proporções após o aquecimento. Desta forma, espectros de emissão e de excitação foram obtidos para estas amostras após tratamento térmico, e estão representados na [Figura 3](#).

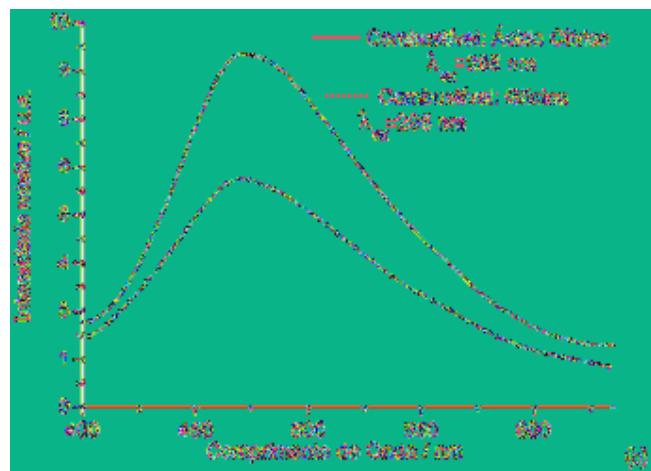
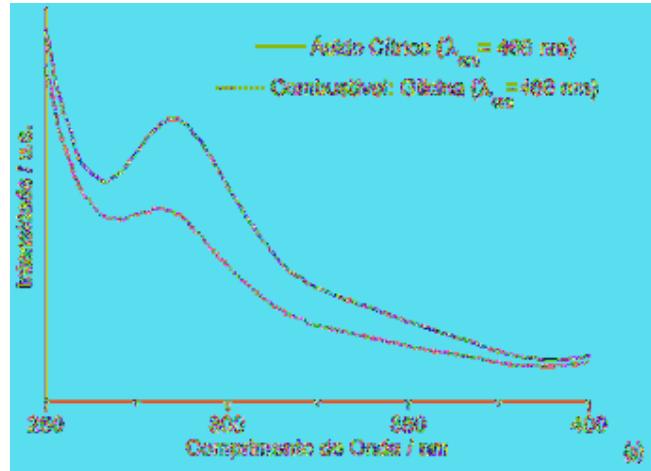


Figura 3. Espectros estímulos à temperatura ambiente, com banda de excitação e de emissão de 1 nm e filtro de corte de 280 nm (a) de excitação, baseado-se o comprimento de onda de excitação em 460 nm. (b) de emissão, baseado-se o comprimento de onda de emissão em 460 nm, para as amostras obtidas utilizando-se o óxido de cobre(II) após tratamento térmico a 800°C por 4 horas.

Analizando-se os espectros de excitação e de emissão de ambas amostras, [Figuras 3\(a\)](#) e [3\(b\)](#), independentemente do combustível utilizado e dos intermediários formados antes do tratamento térmico, verifica-se uma banda de excitação na região de 290 nm e uma banda larga de emissão com máximo em torno de 470 nm, na região do azul, características da fase Sr_2CeO_4 ^{8,10}

Conclusão

A utilização da reação de combustão variando-se o combustível para a preparação de Sr_2CeO_4 resulta numa mistura deste com as fases CeO_2 , SrCeO_3 e SrCO_3 . A utilização de ácido cítrico ou glicina como combustível leva a formação de composições diferentes, que após tratamento térmico a 950°C, convertem-se em um material com predominância da fase Sr_2CeO_4 . No entanto, em ambos produtos observa-se ainda a presença das outras fases como contaminação. A emissão de luz branca azulada é somente observada nas amostras após tratamento térmico, e seus espectros de excitação e de emissão são idênticos e característicos da fase luminescente Sr_2CeO_4 . Desta forma, conclui-se que o método de combustão é apropriado para preparação de luminóforos azuis, requerendo apenas um estudo mais sistemático na temperatura de formação da fase luminescente para evitar o aparecimento das demais fases.

Agradecimentos

Os autores agradecem à entidade financiadora Fapesp pelo auxílio recebido.

Referências bibliográficas

- 1 DANIELSON, E.; DEVENNEY, M.; GIAQUINTA, D.; M.GOLDEN, J. H.; HAUSHALTER, R. C.; MCFARLAND, E. W.; POOJARY, D. M.; REAVES, C. M.; WEINBERG, W. H.; WU, X. D. X-ray powder structure of Sr_2CeO_4 : a new luminescent material discovered by combinatorial chemistry. *J. Mol. Struct.*, v.470, p.229-235, 1998.
- 2 DANIELSON, E.; DEVENNEY, M.; GIAQUINTA, D. M.; GOLDEN, J. H.; HAUSHALTER, R. C.; MCFARLAND, E. W.; POOJARY, D. M.; REAVES, C. M.; WEINBERG, W.H.; WU, X. D. A Rare-earth phosphor containing one-dimensional chains identified through combinatorial methods. *Science*, v.279, p.837-839, 1998.
- 3 DIONYSIOU D.; QI X.; LIN Y.S.; MENG G.; PENG D. "Preparation and characterization of proton conducting terbium doped strontium cerate membranes". *J. Membrane Sci.*, v.154, p.143-153, 1999.
- 4 JIANG, Y.D.; ZHANG, F. L.; SUMMERS, C. J.; WANG, Z. L. Synthesis and properties of Sr_2CeO_4 blue emission powder phosphor for field emission displays. *Appl. Phys. Letters*, v.74, p.1677-1679, 1999.
- 5 JÜSTEL, T.; NIKOL, H.; RONDA, C. New developments in the field of luminescent materials for lighting and displays. *Angew. Chem. Int. Ed.*, v.37, p.3084-3103, 1998.
- 6 LESKELÄ, M.; LI, W. M.; SAARI, J.; HAASE, A. Photoluminescence of Eu^{2+} doped calcium carbonate and oxalate. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON F-ELEMENTS* , 4, 2000, Madrid: *Abstract Book CO9*.

- 7 LOPEZ, O.A.; MCKITTRICK, J. SHEA, L. E. Fluorescence properties of polycrystalline Tm³⁺-activated Y₃Al₅O₁₂ and Tm³⁺-Li⁺ co-activated Y₃Al₅O₁₂ in the visible and near IR ranges. *J. Lumin.*, v.71, p.1-11, 1997.
- 8 PARK, C.; KIM, C.; PYUN, C.; CHOY, J. Luminescence of Sr₂CeO₄. *J. Lumin.*, v.87-89, p.1062-1064, 2000.
- 9 POWDER DIFFRACTION FILE PDF-2 database sets 1-44. Pesylvannia Joint Committee on Powder Diffraction Standards - International Center for Diffraction Data . c 1988, PDG number 43-1014. (CD-ROM).
- 10 SERRA, O. A.; SEVERINO, V. P.; CALEFI, P. S.; CICILLINI, S. A. The blue phosphor Sr₂CeO₄ synthesized by the pechini's method. *J. Alloys. Compd.*, v.323, p.667-669, 2001.
- 11 SUN, L. D.; YAO, J.; LIU, C. G.; LIAO, C.S.; YAN, C. H. Rare earth activated nanosized oxide phosphors: synthesis and optical properties. *J. Lumin.*, v.89, p.447-450, 2000.
- 12 TAO,Y.; ZHAO, G.; ZHANG, W.; XIA, S. Combustion synthesis and photoluminescence of nanocrystalline Y₂O₃:Eu phosphors. *Mater. Res. Bull.*, v.32 p.501-506,1997.
- 13 ZYCH, E.; DEREN, P. J.; STREK, W.; MEIJERINK, A.; MIELCAREK, W.; DOMAGALA, K. Preparation, X-ray analysis and spectroscopic investigation of nanostructured Lu₂O₃ : Tb. *J. Alloys Comp.*, v.323, p.8-12, 2001

Recebido em 23.01.2002
Aceito em 21.03.2002