

# CONVERSÃO ASCENDENTE DE ENERGIA EM NANOPARTÍCULAS DE $\text{SiO}_2\text{-Nb}_2\text{O}_5$ DOPADAS COM $\text{Er}^{3+}$ e $\text{Yb}^{3+}$

Camila B. Tovani (IC)\*, Ana Paula Ramos (PQ), Rogéria R. Gonçalves (PQ)

\*email: bussola.camila@gmail.com

Departamento de Química- FFCLRP-USP-Ribeirão Preto

Palavras Chave: Óxidos metálicos, nióbio, silício, fotônica, conversão ascendente, lantanídeos

## Introdução

Óxidos mistos formados por  $\text{SiO}_2\text{-X}_y\text{O}_z$  (onde X representa metais de transição como Hf, Nb, Zr, Ti e Ta) têm sido estudados como potencial material para aplicação no campo de telecomunicações devido a propriedades como: baixa absorção na região do infravermelho, alto índice de refração além de elevada estabilidade química e física<sup>1</sup>. Diferentes tipos de aplicações são encontradas para esses materiais quando dopados com íons terras-raras. Além de amplificadores de sinal, materiais que apresentam conversão ascendente de energia possuem diferentes aplicações, como na construção de lasers sólidos operando na região violeta-azul-verde<sup>2</sup>. Ainda, a propagação de luz através dessas estruturas resulta em propriedades que são potencialmente exploráveis na aplicação como sensores<sup>3</sup>.

Neste estudo, foram preparadas nanopartículas de  $\text{SiO}_2\text{-Nb}_2\text{O}_5$  dopadas com 0,5%  $\text{Er}^{3+}$  e 1,5% em mol de  $\text{Yb}^{3+}$  utilizando-se o método de Stöber modificado. Neste método, foi utilizado TEOS como precursor do  $\text{SiO}_2$  e um novo complexo de nióbio preparado a partir de  $[\text{NbCl}_7]^{2-}$ , uréia e tenoitrifluoroacetona, como precursores de  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ .

## Resultados e Discussão

As partículas de  $\text{SiO}_2\text{-Nb}_2\text{O}_5$  foram formadas pelo recobrimento das partículas de  $\text{SiO}_2$  com complexo formado por  $\text{Nb}^{5+}$ . Para isso as partículas de sílica, 0,5 mol%  $\text{Er}^{3+}$  e 1,5 mol% de  $\text{Yb}^{3+}$  foram adicionadas ao meio reacional do complexo, centrifugadas e enxaguadas com etanol. Em seguida foram re-imersas no meio-reacional até um total de 6 camadas. Estas partículas mistas foram calcinadas a 900°C por 1 hora entre cada camada ou ao final das deposições.

O tamanho das partículas formadas é aproximadamente 300 nm, como determinado por medidas de espalhamento dinâmico de luz. O potencial zeta das partículas de óxidos mista é  $-48,3 \pm 4,9$  mV, enquanto que as partículas contendo apenas  $\text{SiO}_2$  apresentam potencial de  $-99,4 \pm 8,7$ . A variação no potencial para valores mais positivos evidencia a inserção de íons com carga positiva, como  $\text{Nb}^{5+}$ ,  $\text{Er}^{3+}$  e  $\text{Yb}^{3+}$  nas partículas. As imagens de microscopia eletrônica de varredura mostram que essas partículas são esféricas e monodispersas em tamanho.

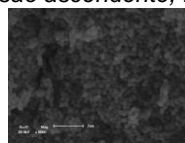


Figura 1. Micrografia eletrônica das partículas de  $\text{SiO}_2\text{-Nb}_2\text{O}_5$

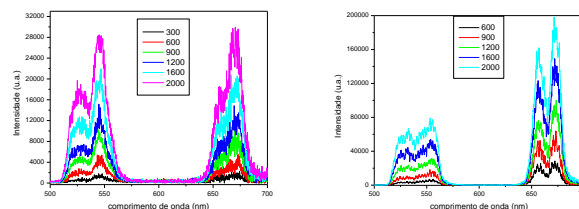


Figura 2. Conversão ascendente de energia em partículas irradiadas com laser 980 nm dopadas com  $\text{Er}^{3+}$  0,5 mol% e  $\text{Yb}^{3+}$  1,5 mol%. 1) calcinadas a 900°C por 1 hora entre a deposição de cada camada e ao final do processo 2) não calcinada ao final do processo. Os valores mostram potências do laser (mW).

As bandas em, aproximadamente 550 e 665 nm, são atribuídas as transições eletrônicas entre os níveis  $^2H_{11/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$ ,  $^4S_{3/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$  (emissão verde-banda 1), e  $^4F_{9/2} \rightarrow ^4I_{15/2}$  (emissão vermelha-banda 2). A razão de intensidade entre as bandas 1 e 2 é aproximadamente 1 para a amostra calcinada ao final das deposições, enquanto que este valor é menor que 1 para a amostra não calcinada na última camada, evidenciando que a emissão verde é favorecida com a eliminação total de grupos orgânicos nas amostras.

## Conclusões

Os resultados preliminares mostrados neste trabalho revelam que as nanopartículas de  $\text{SiO}_2\text{-Nb}_2\text{O}_5$  formadas pelo método de Stöber modificado apresentam conversão ascendente de energia quando irradiadas com laser de 980 nm. A razão entre bandas de emissão verde e vermelha é modificada conforme o método de inserção de  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  na matriz de sílica, bem como o tratamento térmico.

## Agradecimentos

LAMF-IQ-UNESP, FAPESP, CNPq, Pró-reitoria de graduação USP.

<sup>1</sup>Gonçalves, R.R.; Carturan, G.; Zampedri, L.; Ferrari, M.; Montagna, M.; Chiasera A.; Righini, G.C.; Pelli, S.; Ribeiro, S. J. L.; Messadeq, Y. *Applied Physics Letters* **2002**, 81 (1), 28.

<sup>2</sup>Hu, Z.; Wang, Y.; Ma, E.; Cheng, D.; Bao, F. *Materials Chemistry and Physics*. **2007**, 101, 234

<sup>3</sup>Cooper, J.; Glidle, A.; De La Rue, R. *Opt. Photon. News* **2010**, 21 (9), 27.