

VITROCERÂMICAS DE $\text{TeO}_2\text{-ZnO}$ PARA FOTÔNICA

Pedro Oliveira de Souza ¹

008pedros@gmail.com

Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos, Faculdade de Tecnologia São Paulo - São Paulo, SP, Brasil

Raphael de Carvalho Gonçalves

Departamento de Engenharia Elétrica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - São Paulo, SP, Brasil

José Augusto Martins Garcia

Departamento de Engenharia Elétrica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - São Paulo, SP, Brasil

Luciana Reyes Pires Kassab

kassablm@osite.com.br

Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos, Faculdade de Tecnologia São Paulo - São Paulo, SP, Brasil

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta a influência dos efeitos de cristalização na emissão de luz de amostras vítreas $\text{TeO}_2\text{-ZnO}$ tridopadas com íons de Er^{3+} , Ho^{3+} e Yb^{3+} . Este estudo é continuidade de pesquisas anteriores do grupo, nas quais foi demonstrado que matrizes de $\text{GeO}_2\text{-PbO}$ tridopadas com Tm^{3+} , Ho^{3+} e Yb^{3+} possibilitam a sintonização de luz na região do visível e também a emissão de luz branca [1]. Vidros com a composição do presente estudo têm demonstrado muitas aplicações para fotônica os quais motivam a presente pesquisa [2,3,4,5]

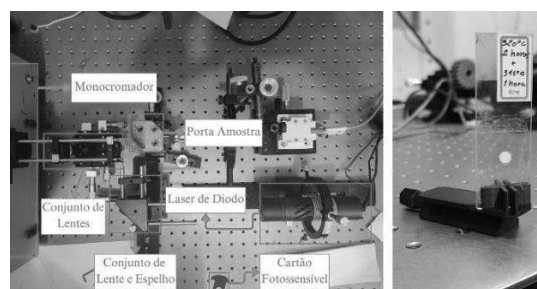
2. METODOLOGIA

As amostras utilizadas neste trabalho foram confeccionadas e caracterizadas no Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos da FATEC-SP. Os reagentes foram fundidos em cadinhos de platina pura (99,999%) a 835°C por 30 minutos, submetidos a resfriamento rápido e, em seguida, a tratamento térmico (320°C por 120 minutos) para alívio das tensões internas. A etapa final envolveu tratamentos térmicos a 400°C por 1-8 h e moagem. A composição escolhida foi de $85\text{TeO}_2 - 15\text{ZnO}$ (% em peso) na qual foram adicionados: 0,75% de Tm_2O_3 , 0,1% de Er_2O_3 e 2,0% de Yb_2O_3 .

A caracterização foi realizada por meio de espectroscopia de luminescência, com o equipamento Ocean Optics QE65 PRO e de microscopia eletrônica de transmissão (MET) no equipamento Thermo Fisher/FEI Titan Cubed Themis que confirmou a ocorrência de cristalização na matriz $\text{TeO}_2\text{-ZnO}$.

A espectroscopia de luminescência foi feita com laser de diodo de 980 nm acoplado a um conjunto monocromador/coletor (figura 1) que também permitiu determinar os valores das coordenadas do diagrama de cromaticidade.

Figura 01 – Configuração do arranjo usado para realizar espectroscopia de emissão em amostras na forma de pó.



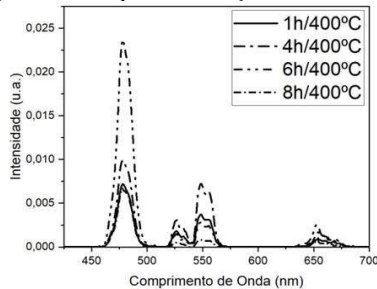
Fonte: Autor.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A figura 2 apresenta a emissão de todas as amostras produzidas (excitação em 980 nm), com as respectivas transições eletrônicas, na qual observa-se aumento considerável em 475

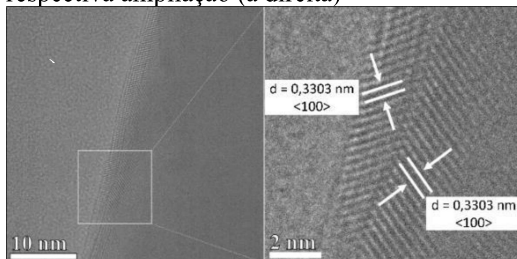
nm para a amostra tratada por 6 h. Na figura 3 estão os resultados de MET e a distância interplanar de 0,3303 nm associada ao plano cristalino (100) referente ao cristal TeZN. Na figura 4 são apresentadas as coordenadas do diagrama de cromaticidade (para excitação em 980 nm) de todas as amostras produzidas onde é possível observar a influência dos tratamentos e, portanto, da cristalização na emissão da luz. Com o aumento da cristalização a distância entre os íons de terras-raras diminui interferindo nos processos de transferência de energia dos íons de Yb^{3+} (doador) para os íons aceitadores de Tm^{3+} e Er^{3+} [6] o que impacta na emissão de luz emitida. Tal fenômeno favorece a emissão de luz azul, como mostram as figuras 4, 5 e 6, à medida que o tempo de tratamento aumenta. Embora as amostras tratadas por 6 e 8 h tenham emissão de luz com mesma tonalidade azul (figura 4), a intensidade daquela tratada por 6 h é maior.

Figura 02 – Emissão das diferentes amostras produzidas para excitação em 980 nm (24,59 mW).



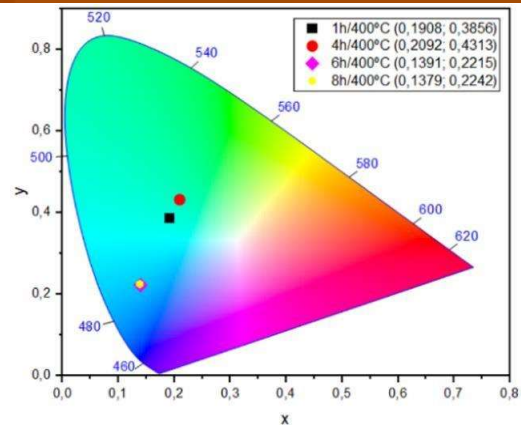
Fonte: Autor.

Figura 03 – a) Imagem de microscopia eletrônica de transmissão da amostra 6h/400°C (à esquerda) e b) respectiva ampliação (à direita)



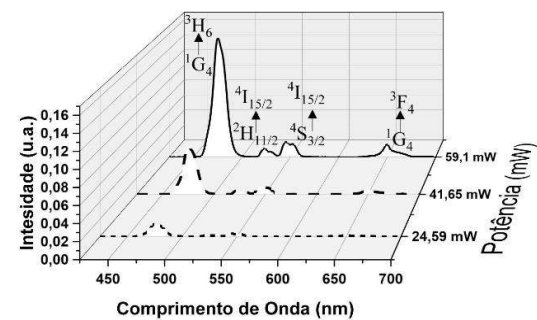
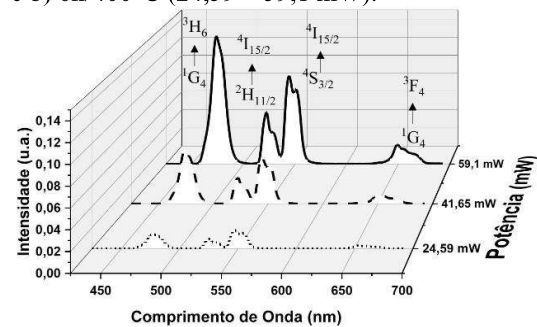
Fonte: Autor.

Figura 04 –Coordenadas do diagrama de cromaticidade de todas as amostras produzidas (excitação em 980 nm, potência de 24,59 mW).



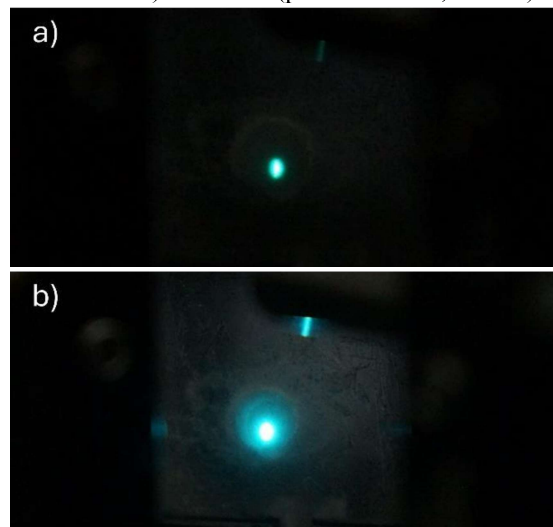
Fonte: Autor.

Figura 05 – Emissão em 3D das amostras a) 4h/400°C e b) 6h/400°C (24,59 – 59,1 mW).



Fonte: Autor.

Figura 06 – Sintonização de luz das amostras a) 4h/400°C e b) 6h/400°C (potência de 24,59 mW).



Fonte: Autor.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo mostra a dependência das propriedades espectroscópicas da amostra com a estrutura cristalina final. Foi possível observar a sintonização da luz para diferentes tratamentos térmicos; mudanças do comportamento óptico são atribuídas a alteração dos processos de transferência de energia que decorrem do aumento da cristalização à medida que o tempo de tratamento aumenta. Com o aumento da cristalização a distância entre os íons de terras-raras diminui interferindo na transferência de energia dos íons de Yb^{3+} para os íons aceitadores de Tm^{3+} e Er^{3+} . A concentração dos íons de Tm^{3+} é bem maior do que as dos íons de Er^{3+} o que explica a predominância da emissão da luz azul.

REFERÊNCIAS

- [1.] CAMILO, M. E. et. al., Journal of Applied Physics, 113, p. 153507, abr. 2013.
- [2.] LIMA, B. C. et. Al., Journal of Electronic Materials, 46, p. 6750-6755, ago. 2017.
- [3.] BELL, M. J. V. et. al., JOSA B, vol. 31, p. 1590-1594, jun. 2014.
- [4.] CÂMARA, J. G. et. al., Journal of Luminescence, v. 233, p.117936, mai. 2021.
- [5.] BEZERRA, G. S. et. al., Journal of Luminescence, v. 265, p. 120222, jan. 2024.
- [6.] SOUZA, V. S. et. al., Journal of Luminescence, v. 248, p. 118978, ago. 2022.

AGRADECIMENTOS

Ao INCT de Fotônica pelos materiais de consumo e permanente e ao LNNano-CNPEM pela realização das medidas de MET

¹ Aluno de IC com bolsa PIBIC/CNPq.