

Estudo de processos luminescentes: conversão descendente e ascendente de energia em vidros aluminoboratos dopados com Tb^{3+} e Yb^{3+} , para o melhoramento da eficiência energética de células solares.

*Perpétua Maria Rodolphi Fabre¹, Merici de Fátima Machado¹,
Juraci Aparecido Sampaio¹, Max Erik Soffner¹.
¹Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF)
perpetuafabre@gmail.com

Por apresentarem boas propriedades luminescentes, vidros boratos dopados com elementos terras-raras vêm despertando interesse como potenciais materiais para melhorar a eficiência de células solares comerciais, por meio dos processos de conversão espectral de energia, que permitem reduzir as perdas energéticas no dispositivo fotovoltaico. O sistema (matriz vítrea + terra-rara) funciona de forma que a rede (matriz) é transparente à radiação incidente, atingindo diretamente o íon dopante, o qual é excitado em um determinado comprimento de onda e emite fótons em outro, realizando, assim, a conversão espectral de energia. Neste contexto, a proposta deste trabalho foi sintetizar vidros aluminoboratos dopados com os terras-raras térbio e itérbio, e investigar suas propriedades ópticas e luminescentes, visando obter um material com boa eficiência de conversão espectral de energia. Sendo assim, foi produzido um conjunto de amostras, pelo método de fusão-resfriamento rápido, com a composição química de $(30-x/2)BaO - 9Al_2O_3 - (60-x/2)B_2O_3 - xTRs$ (onde TRs são os elementos terras-raras), com $x = 0; 0,1; 0,5; 1,0; 1,5$ e $3,0$ % mol de Tb_4O_7 e uma amostra codopada com $x = 2,0$ % em mol de Yb_2O_3 e $x = 1,0$ % em mol de Tb_4O_7 . As amostras foram analisadas pelas técnicas espectroscópicas de absorção óptica no UV-VIS-NIR e de luminescência. Nos espectros de absorção, verificou-se as bandas características dos íons dopantes na região entre 250 e 2700 nm. Foi possível observar na luminescência o processo de conversão descendente (downconversion) e ascendente de energia (upconversion). As amostras dopadas com térbio, quando excitadas no UV, apresentaram forte emissão no visível, na região do verde (545 nm), devido à transição $^5D_4 \rightarrow ^7F_5$ e outras três bandas de emissão, em 488nm, 586 nm e em 620 nm, provenientes das transições $^5D_4 \rightarrow ^7F_{6,4,3}$, respectivamente. As intensidades das bandas de emissão crescem com o aumento da concentração de térbio. Já a amostra codopada com Tb/Yb quando excitada no IV, em 980 nm, também apresenta as emissões no visível, características do íon Tb^{3+} . Neste caso, os íons Yb^{3+} ao relaxarem do estado excitado $^2F_{5/2}$ para o estado fundamental $^2F_{7/2}$, transferem esta energia para o íon Tb^{3+} , excitando seu nível 5D_4 , que ao relaxar para níveis mais baixos de energia emite luz no visível. Medidas de luminescência resolvida no tempo foram realizadas, o qual foi possível obter os tempos de vida do nível 5D_4 do térbio e observar o quenching da luminescência para a amostra dopada com 3% de térbio. A modificação da radiação incidente UV e IV em visível, realizada pelas amostras estudadas, permitem melhorar a eficiência de células solares, ao converter uma radiação que não seria aproveitada pela célula, para uma região de melhor resposta espectral do dispositivo fotovoltaico de silício.

Palavras-chave: Energia Solar, Vidro Aluminoborato, Térbio e Itérbio.

Instituição de fomento: UENF, FAPERJ, CNPq, CAPES.