

ESTUDOS DOS PROCESSOS DE TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA ENTRE ÍONS DE ITÉRBIO, ÉRBIO, TÚLIO E HÓLMIO EM VIDROS FLUORETOS

Décio Briotto Filho, Lília Coronato Courrol
Divisão de Materiais Optoeletrônicos -MEO

OBJETIVO

Determinar a eficiência da transferência de energia entre os íons $Yb \Rightarrow Tm$, $Yb \Rightarrow Ho$ e $Yb \Rightarrow Er$ em vidros fluoretos, afim de caracterizar quais dopagens são mais interessantes para a ação laser em aplicações médicas e odontológicas⁽¹⁾.

METODOLOGIA

Os espectros de absorção ótica das amostras foram medidos num espectrofotômetro de duplo feixe CARY 17D, na região de interesse. Utilizando o método da reciprocidade (Mc. Cumber) pode-se determinar as secções de choque espectral da emissão do material.

Já os espectros de emissão foram obtidos utilizando-se um sistema de discriminação de emissão acoplado à técnica lock-in.

A amostra foi excitada com laser de diodo (968nm) num braço perpendicular ao monocromador analisador (Espex 0,5m), sendo captados por detectores PMT (S-20) e InSb. O sinal de luminescência foi processado usando um amplificador lock-in da EG&G modelo 7550. O feixe de laser foi modulado por um chopper na frequência de 121Hz.

RESULTADOS

Foram utilizadas várias amostras da família dos vidros fluorozirconados (à base de ZrF_4) com o objetivo de comparar as propriedades espectroscópicas. As composições vítreas estão indicadas na tabela 1.

ZBLAN	x[ErF ₃]	y[TmF ₃]	z[HoF ₃]
B21	0.4525	-	-
B28		5,15	0,429
B29	0.429	5,15	-
Er 2%	2	-	-

Vidro	Dq (cm ⁻¹)	B (cm ⁻¹)	Dq/B
ZBLAN	1542.46	802.54	1.92

ZBLAN : 53 (ZrF₄) - 20 (BaF₂) - 3.5 (LaF₃) - 20 (NaF) - x (TmF₃) - y (CrF₃) - z (HoF₃)

Tabela 1 - Composição dos vidros utilizados com dopagem de 9% de Yb.

As amostras triplamente dopadas, Yb/Tm/Er e Yb/Tm/Ho, apresentam espectros muito parecidos na região espectral entre 600 e 900nm; a amostra Yb/Er, apresentou emissões anti-stokes do Er, muito intensas, sugerindo processos de "up-conversion"; muito eficientes. A amostra dopada unicamente com Er, apresenta bandas de emissão anti-stokes, mais

que das amostras triplamente dopadas. Desta maneira, é possível constatar o papel importante dos sintetizadores como controladores de perda por processos não-lineares, uma vez que as emissões de interesse, do ponto de vista laser são : Er ($^4J_{11/2} \Rightarrow ^4J_{13/2}$) e Ho ($^5I_6 \Rightarrow ^5I_7$)⁽²⁾. Tais dados foram posteriormente confirmados, porém ainda se faz necessário prosseguir nesta pesquisa a fim de conseguirmos classificar quais as melhores concentrações, intensidades de bombeio e grau de eficiência desta transferência de energia (Fig. 1).

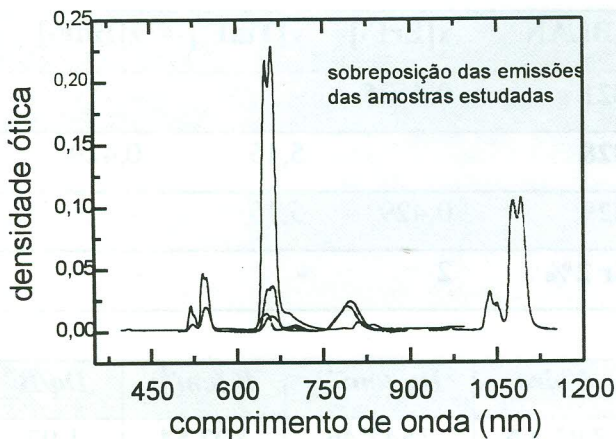


Fig1 – espectro de emissão anti-stokes das amostras: com Yb e Er (linha cheia) ; com Yb/Tm/Ho (linha pontilhada) ; Com Yb/Tm/Er (linha tracejada) e com Er 2% (linha traço ponto).

Na Fig. 2 estão representados as intensidades de energia de emissão das amostras estudadas, excitadas com o laser de diodo em 968nm, utilizando-se 1/6 da potência do laser e colhendo os dados de maneira direta; utilizamos para isto apenas um filtro de interferência nos comprimentos de onda de 1,5 e 2,8 μm .

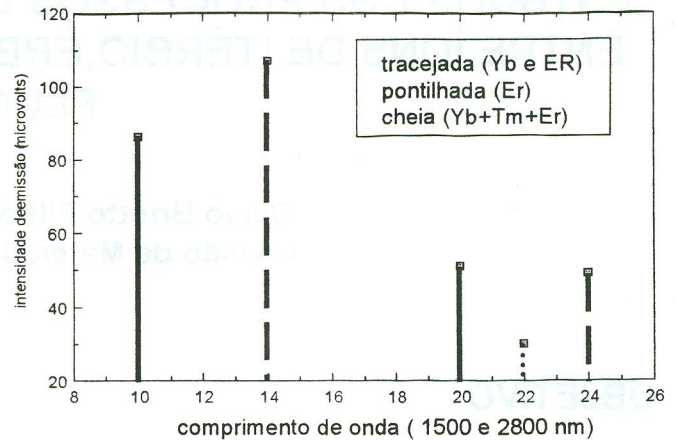


Fig. 2 – Gráfico contendo as emissões das amostras triplamente dopadas e duplamente dopadas, em 1,5 e 2,8 μm

CONCLUSÕES

Sabemos que as emissões de nosso interesse são: Er ($^4I_{11/2} \Rightarrow ^4I_{13/2}$), Ho ($^5I_6 \Rightarrow ^5I_7$) e Tm ($^3H_4 \Rightarrow ^3H_5$). No caso do Er e Ho, é de interesse que o Yb seja o sintetizador de energia e faça a transferência através de um segundo sintetizador de energia, o Tm. Como podemos observar na amostra B21 (Yb/Er) a transferência ocorre entre os níveis (Yb $^2F_{5/2} \Rightarrow \text{Er } ^4I_{11/2}$). Já no caso da amostra B28 (Yb/Tm/Ho), foi observado que o Yb faz a transferência de energia ($^2F_{5/2} \Rightarrow ^5I_5$) do Ho, onde deve ocorrer uma transferência para o Tm. Ou ainda a transferência do Yb para o Tm ($^2F_{5/2} \Rightarrow ^3H_4$) e este por sua vez transferir para o Ho ($^3H_4 \Rightarrow ^5I_5$) de onde viria a emissão em torno de 2,8 μm .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 -H.PRATISTO, M. ITH. M. FRENZ AND H.P. WEBER, *Appl. Phys. Lett*, **67 (14)** 1963 - 1965 (1995);
- 2 -D.F. de SOUZA, L.F.C.ZONETI, M.J.V. BELL, R.M. LEBULLENGER, ^aC.HERNANDES e L.A.O NUNES, "Study of 2.8 μm transition of Er^{3+} in fluoride Glasses" SLA'97

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq – PIBIC e FAPESP