

PRODUÇÃO DE CENTROS LASER ATIVOS $F_2^+ : O^{--}$
EM CRISTAIS DE NaCl

Gregorio Perez Peiro, Izilda Márcia Ranieri,

Laércio Gomes e Nilson Dias Vieira Junior

IPEN / CNEN / SP - Divisão de Óptica Aplicada

C.P. 11049 - São Paulo, CEP 0499

RESUMO

Centros $F_2^+ : O^{--}$ em cristais de NaCl são laser ativos na região de $1,55 \mu\text{m}$, com largura de banda ampla, podendo ser eficientemente bombeados por lasers de Nd na região de $1 \mu\text{m}$. Com a finalidade de obtermos estes centros, cristais de NaCl dopados com OH^- foram crescidos em nossos laboratórios. Para a obtenção dos centros primários (centros F) estáveis, utilizamos um aparato de coloração aditiva com vapor de sódio, que permite a formação controlada desses centros. Após essa etapa as amostras são submetidas a um tratamento de fotoagregação termicamente controlado de forma a se obter os centros agregados $F_2^+ : O^{--}$.

INTRODUÇÃO

Foi demonstrado que o centro de cor F_2^+ em NaCl é um potente meio laser ativo na região do IR próximo ($1.5 \mu\text{m}$), sintonizável, com largura de banda larga, podendo ser bombeado eficientemente com um laser de Nd na região de $1 \mu\text{m}$.

Um pré-requisito para a formação deste centro é a existência do defeito O^{--} -vacância, o qual é caracterizado por bandas de absorção no UV com picos em 226 e 288 nm em NaCl⁽⁴⁾. Os ions O^{--} são formados durante o processo de coloração como produto da dissociação de OH^- , sendo necessário a utilização de cristais dopados com OH^- .

O procedimento para a formação do centro $F_2^+:O^{--}$ em NaCl está descrito na literatura e consiste nos seguintes passos:

(a) Coloração aditiva, a qual produz defeitos O^{--} -vacância e centros F (com pico de absorção em 460 nm);

(b) Fotoagregação à temperatura ambiente a fim de produzir centros F_2^+ (com pico em 1020 nm) e $F_2^+:O^{--}$ (com pico em 1050 nm). Estes centros não são laser estáveis.

(c) Iluminação à baixa temperatura (77 K) para obter o centro perturbado $F_2^+:O^{--}$ estável (com pico em 1090 nm).

Este último estágio, o qual ativa a transformação $F_2^+ \rightarrow (F_2^+:O^{--})$ estável, não é completamente entendida e várias variáveis físicas deste processo estão sendo estudadas.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Foram utilizados cristais de NaCl dopados com OH^- em concentrações de 10-40 ppm. Os cristais foram clivados em dimensões aproximadas de $5 \times 10 \times 3 \text{ mm}$.

As amostras foram coloridas aditivamente em um sistema especial, baseado no princípio do Heat pipe⁽²⁾, que permite um controle independente da temperatura do cristal e da pressão do metal vaporizado.

Para a coloração aditiva, aquecemos o cristal a 720 °C em pressão de vapor de sódio variando de 10 a 30 Torr por 1 hora. Usualmente é feito um tratamento térmico nas amostras, a fim de eliminar os colóides, mas no nosso aparato, isto é feito automaticamente após a coloração.

Caso seja necessário o tratamento térmico, deve-se elevar a temperatura do cristal a 650 °C por alguns minutos e então baixar a temperatura rapidamente até a temperatura ambiente.

A primeira fotoagregação foi feita à temperatura ambiente, usando uma lâmpada de Xe de 150 W, com filtro permitindo a passagem apenas de luz na região do visível, pois há maior eficiência de conversão com luz em torno de 400 nm (banda F)⁽³⁾.

RESULTADOS OBTIDOS

Obtivemos várias concentrações de centros F, nas amostras que colorimos, sendo que estas concentrações aumentavam com o aumento da pressão de vapor do Na, no intervalo de 10 a 30 Torr. Este aumento de concentrações é facilmente notado, pelas cores dos cristais após a coloração, que varia de amarelo (baixas pressões - pouca produção de centros F) a verde (pressões altas - maior produção de centros F), sendo que estas podem se tornar azuis no caso da formação de colóides.

As concentrações de centros F obtidas, para as pressões utilizadas foram entre 7×10^{16} e 8×10^{17} cm⁻³, muito boas para nossas pesquisas iniciais.

Estes cristais foram então iluminados à temperatura ambiente por 10 minutos (um tempo muito grande de exposição causa a

destruição dos centros de cor). Obtivemos como resultado, uma pequena banda, com pico de absorção centrado em 1050 nm referente ao centro $F_2^+ : O^{2-}$ não estável.

Esta banda possui uma densidade óptica baixa ($\cong 0.15$), mas que permite os nossos estudos sobre este centro.

Finalmente iluminamos o cristal, da mesma maneira que descrito acima, mas à temperatura de N_2 líquido, por 3 minutos. É nesta fotoagregação que o centro $F_2^+ : O^{2-}$ se torna um centro de cor laser estável.

Após esta iluminação, a banda de absorção antes centrada em 1050 nm, se desloca para 1090 nm. Este deslocamento do pico da banda foi observado em nossos experimentos, havendo uma perda de centros, durante o processo, quase nula.

Os espectros resultantes das fotoagregações realizadas é mostrado na figura 1, onde pode-se ver a mudança decorrente da fotoagregação à temperatura de 77K.

Este centro tem uma banda de emissão centrada em 1.55 μm para um bombeio em 1.064 μm do laser de Nd.

CONCLUSÃO

Neste trabalho verificamos o processo de formação do centro laser ativo F_2^+ em NaCl. A produção deste centro envolve muitas dificuldades experimentais, para encontrar os parâmetros ideais de uma formação eficiente deste centro. No entanto, uma vez encontrados todos os parâmetros, a produção se torna simples.

Ainda não obtivemos a concentração ideal para utilização deste centro como meio laser, mas estamos aumentando esta concentração gradativamente, o que nos permitirá termos o laser operando com este centro em breve.

ROBERTO DE OLIVEIRA, NELSON DIAS VIEIRA, J. P. DE OLIVEIRA

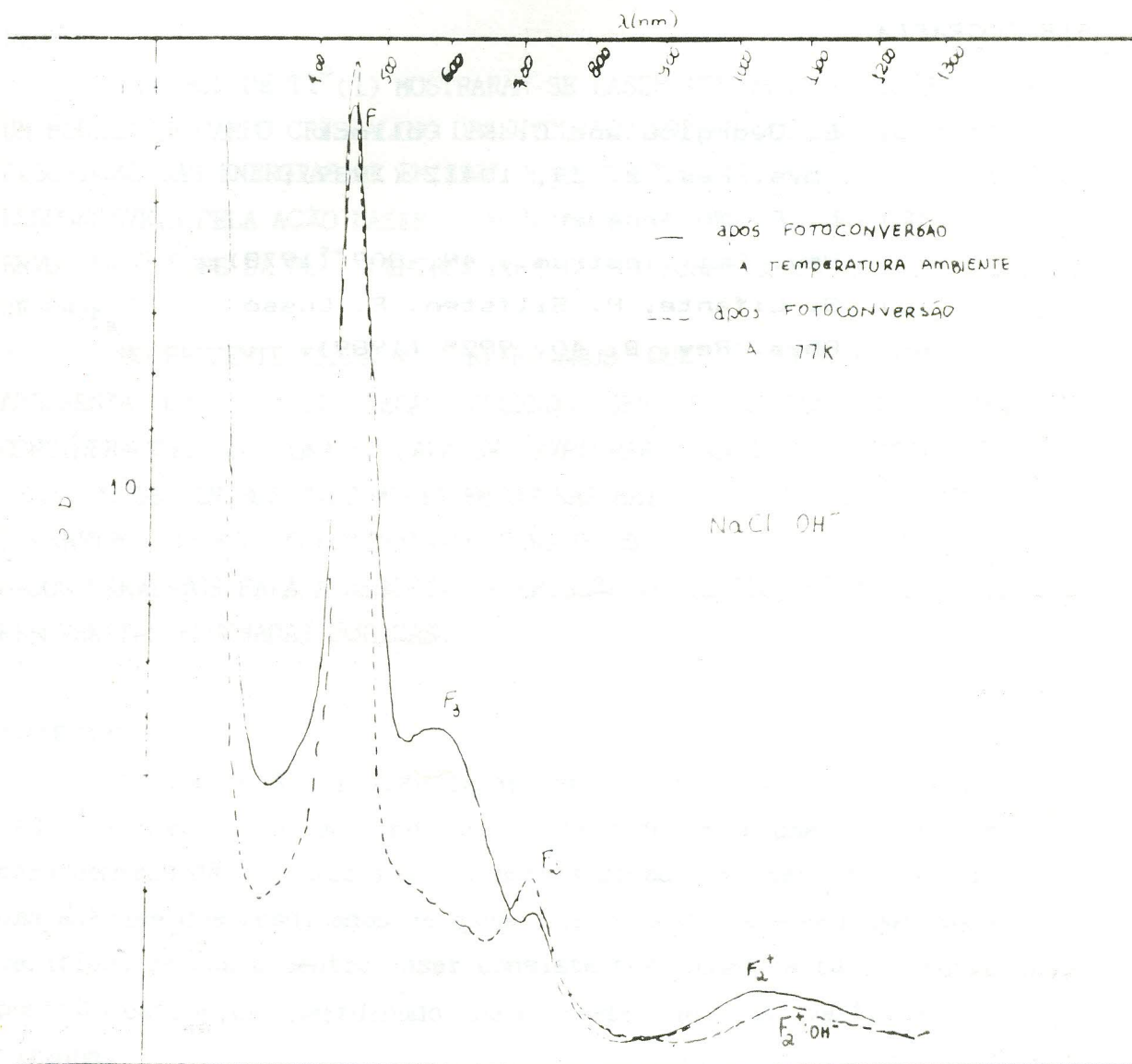


FIG. 1

BIBLIOGRAFIA:

- (1) E. Georgiou and C. R. Pollock
Phys. Rev. B, 39, 10412 (1989);
- (2) L. F. Mollenauer
Rev. Sci. Instrum., 49, 809 (1978);
- (3) G. Lifante, P. Silfsten, F. Cussó
Phys. Rev. B, 40, 9925 (1989).