

# Discriminação Espacial da Conversão Ótica de Defeitos $\text{Yb}^{2+}/\text{CN}^-$ em Cristal de KCl

Fernanda Mantuan Dala Rosa de Oliveira<sup>a</sup>, Francelli Klemba Coradin<sup>b</sup>, José Luís Fabris<sup>a</sup>, Marcia Muller<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

<sup>b</sup>Faculdades Estácio

Curitiba, Brasil

\*mmuller@utfpr.edu.br

**Resumo**— Neste trabalho são apresentados resultados da caracterização ótica de estruturas planares produzidas em cristal de KCl codopado com íons itérbio e cianeto. As estruturas foram fabricadas pelo método de difração por máscara de fase utilizando um laser em 266 nm visando à produção de guias de onda planares para fins de sensoriamento. Imagens de microscopia confocal e espectroscopia de emissão evidenciam uma conversão dos defeitos resultantes da interação entre os íons itérbio e cianeto na região do cristal exposta à luz do laser em 266 nm.

**Palavras-chave**—estruturas óticas; sensores óticos; guias de onda em cristais

## I. INTRODUÇÃO

Os materiais que fazem parte da família dos halogenetos alcalinos, incluindo o cristal de KCl, são utilizados em sistemas básicos de processamento de luz e aplicações em optoeletrônica [1], como meio ativo de laser DFB [2] e de onda contínua [3].

O cristal de KCl possui estrutura cúbica [4] e é transparente na maior parte do espectro eletromagnético UV e visível transmitido pelo ar, mas pode apresentar mudanças estruturais conhecidas como centros de cor, que são responsáveis pelo surgimento de bandas de absorção nestas regiões espectrais. Os centros de cor podem ser gerados por dois métodos: induzido ou aditivo.

O método induzido provoca o surgimento de centros intrínsecos, e é realizado por meio da coloração fotoquímica que consiste na exposição do cristal à radiação ionizante ou à luz na região espectral da absorção do cristal. Estes centros apresentam a desvantagem de serem facilmente destruídos pelo aquecimento ou exposição à luz na região das bandas de absorção dos centros, num processo conhecido como branqueamento (*bleaching*).

A coloração aditiva pode ser realizada, por exemplo, pela inserção de elétrons num cristal aquecido. Neste caso os portadores de carga responsáveis pelo centro são introduzidos no cristal e os centros gerados não são tão facilmente destruídos. Impurezas também podem ser introduzidas no cristal por difusão, por exemplo, aquecendo o cristal numa

atmosfera de vapor de metal ou durante a cristalização. Os íons de impureza também podem armadilhar elétrons ou lacunas resultando em mudanças nas bandas de absorção e na cor do cristal dando origem aos centros de impurezas.

A posterior irradiação nas bandas de absorção ótica destes materiais pode dar origem a outros centros de impureza induzidos [5-6]. A coloração e branqueamento de cristais tem aplicação, por exemplo, na dosimetria e em áreas que fazem uso de materiais fotocromáticos, e na produção de meios ativos para lasers e de dispositivos para armazenamento de informações.

As propriedades físicas do material, como condutividade elétrica e térmica, transparência, luminescência e absorção ótica, podem ser influenciadas quando os níveis de energia dos centros de impurezas estão entre as bandas permitidas [7].

Para cristais de cloreto de potássio codopados com íons itérbio e cianeto ( $\text{KCl}:\text{Yb}^{2+}:\text{CN}^-$ ), surge uma banda larga de absorção em torno de 420 nm na temperatura ambiente, resultante da interação de íons de  $\text{Yb}^{2+}$  e  $\text{CN}^-$  na matriz cristalina. A excitação do cristal na região do ultravioleta dá origem a uma banda larga de emissão em torno de 570 nm enquanto que a excitação no azul em 488 nm gera uma banda de emissão em torno de 623 nm. Para temperaturas mais baixas (100K) e excitação em 488 nm a banda de emissão sofre variação na forma e intensidade e se desloca para maiores comprimentos de onda.

O fato da banda de emissão não apresentar um formato gaussiano, sofrer deslocamentos com a variação da temperatura e comprimento de onda de excitação, sugere que ela é formada pela composição de várias bandas resultantes das transições entre níveis de energia de diferentes defeitos associados com os dopantes [8,9,10].

Neste trabalho o cristal de  $\text{KCl}:\text{Yb}^{2+}:\text{CN}^-$  foi exposto à luz de um laser no ultravioleta em 266 nm empregando a técnica de gravação de redes de Bragg pela exposição direta ao feixe do laser difratado por uma máscara de fase. As estruturas produzidas foram analisadas por meio da fluorescência gerada sob excitação no visível em 405 nm e 488 nm.