

Caracterização e Espectroscopia de Cristais Dopados com Terras Raras para Utilização em Cavidade Laser

Lidia Ernestina Santana e Niklaus Ursus Wetter
Instituto de Pesquisa Energéticas Nuclear - IPEN

INTRODUÇÃO

Lasers de estado sólido têm se destacado no mercado, particularmente os de cristais dopados com terras raras. Estes cristais são utilizados como meio ativo em cavidade laser, mas para tanto deve haver a devida preparação deste material.

O Centro de Lasers e Aplicações (CLA) do IPEN vem produzindo cristais monocristalinos dopados com elementos de terras raras de qualidade óptica suficientemente alta para ser incorporada como meio ativo em lasers de estado sólido. Os cristais são produzidos pela equipe de pesquisa de crescimento de cristais e são posteriormente entregues para serem caracterizados pela equipe de desenvolvimento de lasers.

A preparação de um cristal monocristalino é feita em etapas que asseguram a qualidade e a geometria para utilização como um meio ativo de laser. Isto implica em máxima qualidade possível do polimento e planicidade da superfície que será bombeada.

OBJETIVO

Otimização no processo de preparação de material cristalino dopados com terras raras para utilização como meio ativo em cavidade laser.

METODOLOGIA

O primeiro passo consiste em atribuir ao cristal a geometria necessária para a sua utilização, visto que o recebemos em formato aleatório. Para tanto é necessário fazer a espectroscopia de absorção, que estabelece em que comprimento de onda o

material absorve e dessa maneira corta-se o material (em máquina específica de corte) de acordo com o tamanho em que necessitamos. Para este caso o cristal foi cortado em comprimento de 3,4 cm buscando obter 92% de absorção da luz incidida.

As suas extremidades (onde ocorre o bombeio) deve estar em ângulo de Brewster, para evitar a reflexão da luz incidente. O resultado do corte pode ser observado na figura abaixo:



Figura 1. Cristal de Nd:YLF após o corte.

Para preparar as suas extremidades fazemos a lapidação e polimento de suas faces em uma politriz, que é especialmente adaptada para polir fibras monocristalinas e permite rapidez no procedimento de superfícies pequenas.

O polimento é realizado em três fases:

1° fase: O desbaste

Esta fase visa preparar o material para polimento em ângulo de Brewster.

2° fase: A planicidade

Nesta fase obtém-se a máxima planicidade possível da superfície.

3° fase: O polimento

Esta é a fase final, que visa o acabamento espelhado do material sem riscos e qualquer tipo de imperfeição, dentro do limite de resolução do microscópio ótico utilizado para esta análise.

Para o material utilizado, o ângulo de Brewster é de 56° .

RESULTADOS

Para análise criteriosa da planicidade da superfície polida fez-se uso de um plano ótico. Obteve-se resultado de $3\lambda/2$ de planicidade, que pode ser observado na Figura 2.

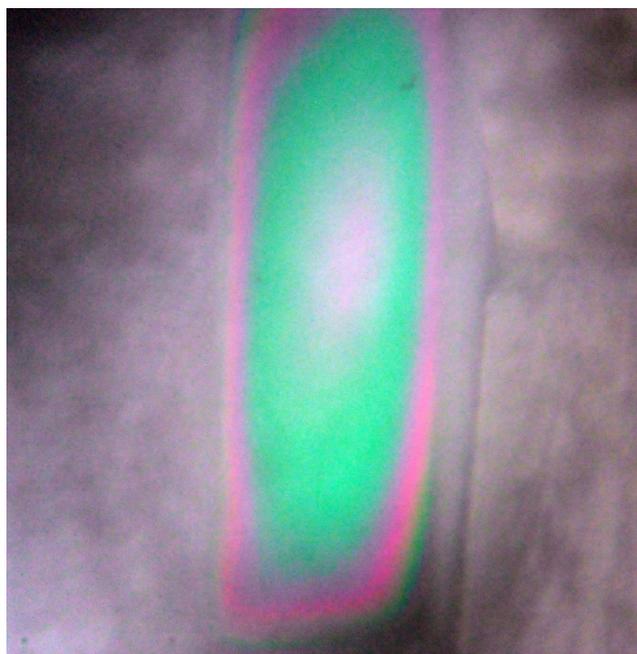


Figura 2. Padrão de interferência observado nas superfícies transversais polidas do cristal apresentando na figura 1. Foi obtido $3\lambda/2$ de planicidade em relação ao plano ótico utilizado para esta análise.

CONCLUSÕES

No trabalho realizado obteve-se boa qualidade de polimento do material, em condições suficientes para uso em bombeio longitudinal com diodos laser.

A qualidade da superfície em termos de planicidade foi de $\lambda/10$ na porção central correspondente a 70% da área da superfície e $3\lambda/2$ para a área total da amostra. Este material poderá ser utilizado para obtenção de ação laser em nosso laboratório. O processo de polimento,

utilizando a politriz adaptada para essa finalidade levou aproximadamente 25% do tempo total utilizado nos métodos tradicionais.

Como fazemos uso destes cristais para produção de lasers, é necessário desenvolver metodologias rápidas de preparação destes materiais de maneira que apresentem alta qualidade de polimento e planicidade, evitando perdas por reflexão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] KOECHNER, Walter. "Solid-State Laser Engineering". 2ª ed. Berlim: Springer-Verlag.
- [2] FYNN, G. W. POWELL W.J.A. "Cutting and Polishing optical and electronic materials". 2ª ed. Bristol: Adam Hilger, 1988.
- [3] BÜNNAGEL, R., OEHRING, H.A., STEINER, K. Fizeau Interferometer for Measuring the Flatness of Optical Surfaces. Applied Optics, Vol. 7, Issue 2, pp. 331-335.
- [4] HARIHARAN, P. "Interferometric testing of optical surfaces: absolute measurements of flatness", Opt. Eng. 36, 2478 (1997).

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq.