

# POLIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE FIBRAS MONOCRISTALINAS DE $\text{LiYF}_4$ DOPADAS COM TERRAS RARAS

Jonas Jakutis Neto e Niklaus Ursus Wetter

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares / Centro de Lasers e Aplicações

## INTRODUÇÃO

As fibras monocristalinas, crescidas a partir da fusão do material [1], vem recebendo especial atenção devido às propriedades ópticas e mecânicas apresentadas por estes materiais. As características físicas das fibras monocristalinas incentivaram o seu uso em diversas aplicações. Entre essas aplicações, destaca-se o seu uso como elemento laser ativo, cuja forma apresenta vantagens interessantes quanto à remoção de calor da cavidade laser, possibilitando maiores potências de saída.

Lasers de matriz de  $\text{LiYF}_4$  (YLF) têm aplicações como, processamento de materiais, monitoração do meio ambiente (LIDAR), fusão termonuclear, medicina, odontologia e, em geral, na pesquisa científica onde altas densidades de potência são necessárias.

Para aplicações em lasers as superfícies transversais das fibras de YLF precisam ser polidas com qualidade de  $\lambda/10$ . Devido às dimensões diminutas e à fragilidade destas fibras é necessária a adaptação das tecnologias existentes de polimento.

Reportamos aqui pela primeira vez uma nova técnica de preparação de meios laser de fibra, baseada no embutimento da mesma em índio metálico. Esta técnica permite ainda uma eficiente refrigeração da fibra durante a ação laser.

## OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo desenvolver uma técnica de polimento para fibras de YLF dopadas com terras raras (Nd e Er principalmente) e caracterizar sua eficiência como meio laser ativo.

## METODOLOGIA

A técnica desenvolvida para o polimento de fibras de YLF, é constituída da introdução de uma fibra de 0,5mm de diâmetro em um furo de 1 mm de diâmetro feito em um calço de YLF. Essa técnica é utilizada para se obter um bom polimento da superfície fibra, uma vez que a dureza de ambos são similares. Já no furo, a fibra é soldada com índio (e um pouco de breu que lubrifica o caminho para o índio entrar no furo) sem haver um aquecimento excessivo, pelo fato que a fusão do índio ocorre à aproximadamente  $158^\circ\text{C}$  (a dureza do índio é menor que do YLF). Essa etapa está demonstrada na FIG.1.

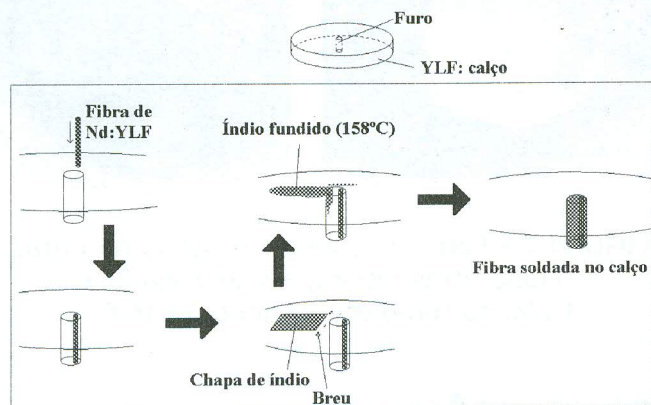


FIGURA 1 - Esquema da soldagem da fibra

Esse calço é fixado em um Jig, que é alinhado micrometricamente em relação ao calço e assim é lapidado e depois polido na politriz [2].

Após o polimento das duas secções da fibra, a mesma é caracterizada quanto à planicidade e quantidade de defeitos na superfície, através de técnicas de microscopia óptica e interferência causada por diferença de caminho óptico, que ocorre devido a variações de planicidade da superfície analisada.

Também é realizado um teste laser, no qual a fibra é bombeada por um diodo laser e verifica-se o seu comportamento diante de

uma situação de stress, à qual normalmente será submetida quando utilizada como meio ativo laser.

A análise visual por meio de microscopia óptica permite identificar defeitos na superfície da fibra, a transmissão de luz através da mesma e os defeitos na sua estrutura cristalina que espalham a luz incidente, como mostrado na FIG.2.

## RESULTADOS

O polimento da fibra foi realizado com êxito, observando-se apenas trincas internas, que estavam presentes antes mesmo do embutimento. Mas principalmente fica demonstrada claramente a eficiência da refrigeração da fibra através do índio, uma vez que não houve aumento no tamanho das trincas após o bombeio.

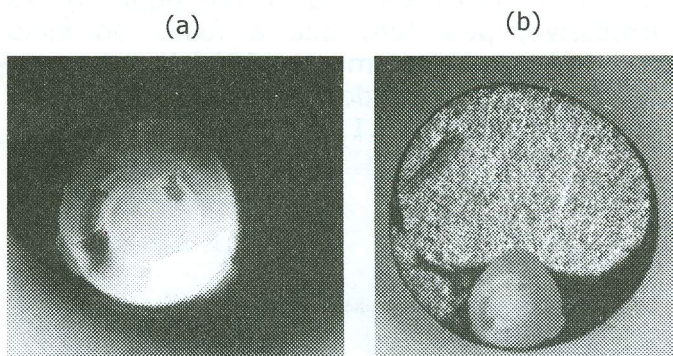


FIGURA 2 - Fotos da superfície polida da fibra.

a) Modo transmissão, aumentada 20X;

b) Modo reflexão, aumentada 10X.

## CONCLUSÕES

Demonstramos um novo método de polimento para fibras monocristalinas, que resulta num meio ativo para laser com capacidade para alta potência de bombeamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]A.M.E. Santo et al., "Growth of LiYF<sub>4</sub> single-crystalline fibres by micro-pulling-down technique", Journal of Crystal Growth 275 532 (2005) 528-533;

[2]G. W. Fynn e W. J. A. Powell, "Cutting and polishing optical and electronic materials", 2nd edition, Adam Hilger, Bristol, 1988;

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq/PIBIC