

# CARACTERIZAÇÃO DE FILMES FINOS ANTI-REFLETORES EM CRISTAIS DE YLF

Eduardo Colombo Sousa<sup>1</sup>, Izilda Márcia Ranieri<sup>2</sup>, Niklaus Ursus Wetter<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia de São Paulo

<sup>1,2,3</sup>Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - Centro de Lasers e Aplicações  
eduardo\_c\_s@yahoo.com.br, nuwetter@ipen.br

## 1. Introdução

Lasers de estado sólido podem utilizar cristais como meio de ganho em cavidades laser. Geralmente, para reduzir as perdas por reflexão em suas faces, o cristal é disposto na cavidade óptica em ângulo de Brewster. Este corte do cristal, além de difícil execução, aumenta o tamanho do feixe laser dentro do cristal, o que diminui o ganho do laser. Para que o ângulo de Brewster possa ser eliminado dispondo o cristal frontalmente ao feixe laser sem, contudo, ocorrer perda por reflexão em suas faces, eles precisam ser submetidos à aplicação de filmes finos anti-refletores.

Filmes finos são muito utilizados para realizar o controle da luz, determinando a capacidade de superfícies ópticas de transmitir ou refletir a luz. Os filmes finos anti-refletores são utilizados para diminuir a perda de luz em superfícies ópticas, produzindo interfaces dielétricas que criam uma defasagem de fase nas ondas refletidas de forma que sofram interferência totalmente destrutiva [1].

A aplicação de filmes finos em cristais de LiYF<sub>4</sub> (YLF) não possui uma pesquisa abrangente, pois a produção da matriz a partir destes cristais é uma tecnologia dominada por poucos países, sendo o Brasil um deles. Devido à rara disponibilidade comercial deste tipo de *coating*, é muito importante o domínio do seu processo de desenvolvimento e caracterização para que seja possível o desenvolvimento de novos arranjos de cavidades laser sem a utilização do ângulo de Brewster.

## 2. Preparação das amostras

O substrato adotado para as aplicações dos filmes finos foi um cristal YLF com baixa dopagem do lantanídeo neodímio. Primeiramente foi realizada a caracterização do cristal mediante uma análise de orientação cristalográfica, determinando-se a direção do seu eixo de crescimento, bem como uma análise espectroscópica quanto à absorção.

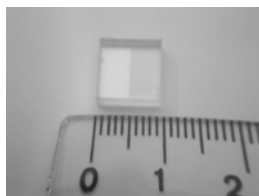


Figura 1 – substrato de Nd:YLF com camada dielétrica anti-refletora na metade esquerda.

A preparação dos substratos, visando conceder-lhes uma forma apropriada e uma superfície opticamente satisfatória foi realizada mediante etapas de corte, lapidação e polimento [2], obtendo-se ao final amostras

com secção quadrada de aproximadamente um centímetro de lado e dois milímetros de espessura.

## 3. Caracterização dos filmes finos

Após preparadas, cinco amostras sofreram a deposição de diferentes tipos de filmes finos anti-refletores com o objetivo de reduzir a perda de transmissão no comprimento de onda de 1047nm, comprimento do laser de Nd:YLF. Uma lâmpada de tungstênio foi utilizada para irradiação da amostra e o espectro de transmissão da mesma foi coletado com uma fibra óptica acoplada a um espectrofotômetro.

A aplicação do filme fino foi realizada em apenas metade da amostra para permitir a comparação com o espectro da amostra sem filme fino, atenuando, assim, divergências de transmitância não relacionadas ao *coating* anti-refletor.

## 4. Resultados

Segundo os espectros de transmissão obtidos, no comprimento de onda requerido, as amostras apresentaram os resultados expressos na tabela I.

Tabela I – resultados em 1047nm.

	Material	Transmissão sem coating	Transmissão com coating
1	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , MgF <sub>2</sub>	87,763 %	88,025 %
2	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , ZnS e MgF <sub>2</sub>	85,950 %	84,441 %
3	MgF <sub>2</sub>	91,094 %	93,260 %
4	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , ZnS e MgF <sub>2</sub>	91,441 %	88,678 %
5	TiO <sub>2</sub> , SiO <sub>2</sub>	92,344 %	75,637 %

## 5. Conclusões

Conforme os dados expostos, apenas a terceira amostra apresentou um resultado satisfatório no aumento da transmissão. Porém, ainda não representa uma perspectiva de ganho significativo na eficiência do laser.

## 6. Referências

- [1] MACLEOD, H. A. “Thin-Film Optical Filters”. 2ªed. Nova York: McGraw-Hill Publishing Company, 1986.
- [2] G. W. Fynn e W. J. A. Powell, “Cutting and polishing optical and electronic materials”, 2ªed. Bristol: Adam Hilger, 1988.

## Agradecimentos

Ao IPEN por ceder suas instalações e equipamentos e ao CNPq pelo incentivo e apoio.

<sup>1</sup> Aluno de IC do CNPq