

CARACTERIZAÇÃO DE FILMES FINOS ANTI-REFLETORES

Eduardo Colombo Sousa e Niklaus Ursus Wetter
Centro de Lasers e Aplicações (CLA)

OBJETIVO

Cristais, ao serem utilizados como meio ativo em cavidades laser, geralmente são dispostos em ângulo de Brewster para reduzir as perdas por reflexão [1,2]. Para que este ângulo possa ser eliminado, é necessária a aplicação de filmes finos anti-refletores nas faces do cristal [3]. O objetivo principal deste trabalho é preparar as amostras de cristais que servirão como substratos para os filmes finos e, depois de aplicados, caracterizar os filmes finos anti-refletores quanto à sua eficiência e resistência.

METODOLOGIA

O substrato adotado para as aplicações dos filmes finos foi um cristal de tetrafluoreto de ítrio e lítio (LiYF_4) com baixa dopagem do lantanídeo neodímio. Primeiramente estipulou-se fatiar o cristal, até então com a forma de um bastão cilíndrico, em segmentos com dois milímetros de espessura e deles cortar dez amostras menores com secção quadrada de aproximadamente um centímetro de lado. Para que os danos mecânicos e térmicos a que as amostras estarão sujeitas sejam mínimos, os cortes foram efetuados em uma máquina de corte a fio por abrasão, utilizando carbureto de silício com granulometria equivalente a $\sim 27 \mu\text{m}$ como agente de abrasão e glicerina como agente refrigerante do fio de corte.

Depois do corte, as duas faces maiores das amostras, que receberiam a aplicação do coating, foram submetidas a um processo de lapidação para eliminação das imperfeições mais evidentes. Para este fim, foi utilizada uma lapidadora mecânica com agente abrasivo de óxido de alumínio com granulometria das

partículas da ordem de $7,4 \mu\text{m}$, sendo utilizado etilenoglicol como solvente e agente refrigerante. Em seguida, para o acabamento final das superfícies óticas, as amostras foram submetidas a um polimento, realizado em uma politriz automática (marca Logitech modelo PM2A) utilizando óxido de alumínio com partículas de granulometria da ordem de $0,5 \mu\text{m}$ como agente abrasivo, sendo a água o solvente utilizado como refrigerante e veículo do óxido de alumínio.

Após o término da preparação, as amostras foram encaminhadas ao laboratório de filmes. A 1ª amostra recebeu um coating anti-refletor de três camadas com Y_2O_3 e MgF_2 . A 2ª amostra recebeu um coating de seis camadas contendo Y_2O_3 , ZnS e MgF_2 . O coating da 3ª amostra foi composto de uma única camada de MgF_2 [3,4] e o coating da 4ª amostra foi uma repetição do segundo coating, mas em uma nova evaporação. Para a avaliação da eficiência dos filmes finos anti-refletores, cada amostra teve seu espectro de transmissão medido por meio de um espectrofotômetro modelo HR2000 Series High Resolution (fabricante Ocean Optics). Traçando-se um gráfico com a diferença entre o desempenho do cristal com coating em relação ao cristal sem coating.

RESULTADOS

Os gráficos com os resultados das quatro primeiras amostras são apresentados nas figuras de 1 a 4.

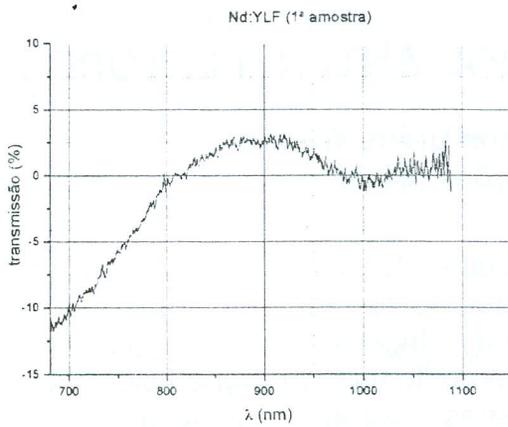


Figura 1.: Resultados da 1ª amostra (uma melhora é visível em 900 nm).

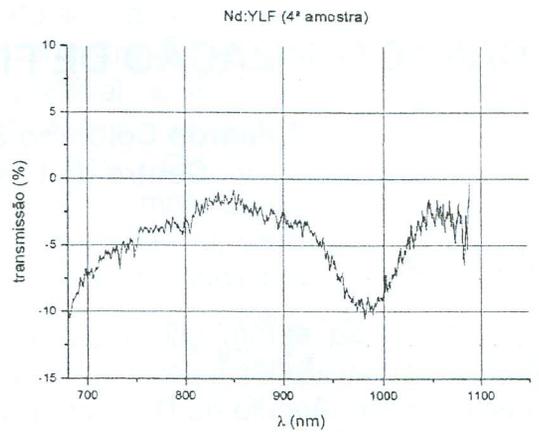


Figura 4.: Resultados da 4ª amostra (nenhuma melhora é visível).

CONCLUSÕES

Até o momento, foi possível dominar e aprimorar as técnicas de preparação de amostras relacionadas aos processos de corte, lapidação e polimento. Em relação aos filmes finos anti-refletores, conforme pode ser visto nos gráficos levantados, duas amostras já apresentaram uma pequena melhora de transmissão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] FOWLES, Grant R. "Introduction to Modern Optics". 2ª ed. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1975.

[2] HECHT, Eugene. "Optics". 2ª ed. Addison-Wesley Publishing Company, 1990.

[3] MACLEOD, H. A. "Thin-Film Optical Filters". 2ª ed. Nova York: McGraw-Hill Publishing Company, 1986.

[4] CHOPRA, Kasturi Lal; KAUR, Inderjeet. "Thin Film Device Applications". Nova York: Editora Plenum, 1983.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq)

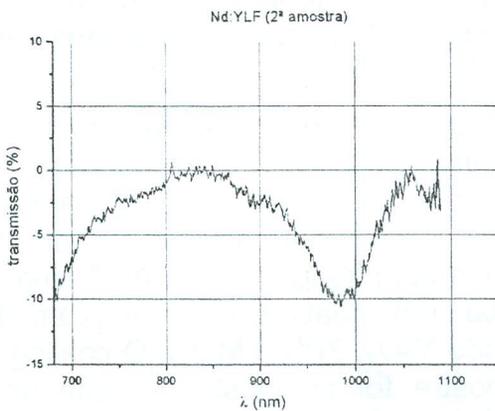


Figura 2.: Resultados da 2ª amostra (nenhuma melhora é visível).

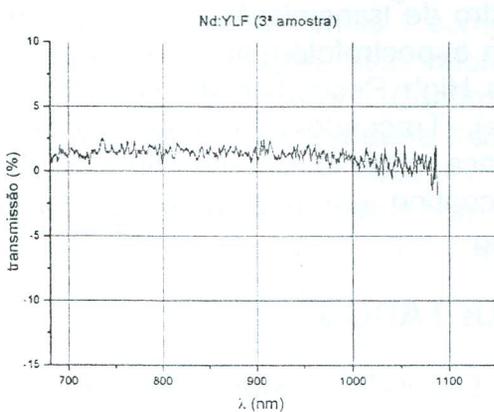


Figura 3.: Resultados da 3ª amostra (pequeno aumento de transmissão em todo o espectro).