

Eduardo Spinelli, Ricardo Elgul Samad, Nilson Dias Vieira Junior e Wagner de Rossi

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – Centro de Lasers e Aplicações (CLA)

Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária – CEP: 05508-000 – São Paulo – SP - Brasil

(eso.spinelli@gmail.com , wderossi@ipen.br)

Resumo

A tecnologia de filmes finos vem sendo cada vez mais utilizada nas mais diversas áreas, principalmente em células de combustível, células fotovoltaicas além de recobrimentos com diversas funções (ópticas, decorativas, proteção ambiental, proteção ao desgaste mecânico, como barreiras de difusão, dentre outros) [1]. Os filmes são normalmente depositados por sputtering, sendo muitas vezes necessário impedir o crescimento do filme, ou até mesmo, eliminar a camada em determinadas regiões da superfície, como por exemplo, para fabricação de células fotovoltaicas. Um dos métodos utilizados para remoção de filmes é a ablação seletiva por laser, que, com o avanço das técnicas de controle e equipamentos cada vez mais precisos, vem ganhando espaço nos processos industriais de fabricação [2]. No entanto, caso o limiar de ablação do filme seja maior que o do substrato, o processo poderá se tornar muito complexo, este trabalho tem por objetivo desenvolver um método que permita a remoção seletiva de filmes desta natureza, ou seja, com limiar de ablação maior que o do substrato onde foram depositados, utilizando um laser de pulsos ultracurtos.

Materiais

Os testes estão sendo realizados numa pastilha de usinagem de metal duro (WC) recoberta com um filme de nitreto de titânio (TiN).

Metodologia

Inicialmente os limiares de ablação do filme e do substrato foram determinados utilizando o método D-Scan, que consiste em gravar perfis na superfície da amostra a partir de uma varredura diagonal do feixe laser, conforme figura 1, e, a partir das dimensões dos perfis gravados e dos parâmetros utilizados na varredura, determinar com boa precisão os limiares de ablação para os regimes de baixa e alta fluência [3].

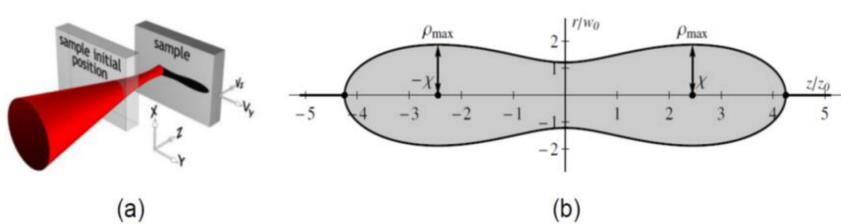


Figura 1. a) Esquema da varredura diagonal da amostra; b) perfil gravado na amostra [13].

Limiar de ablação

O gráfico da figura 2 apresenta os valores de limiar de ablação determinados no D-Scan para o filme e para o substrato.

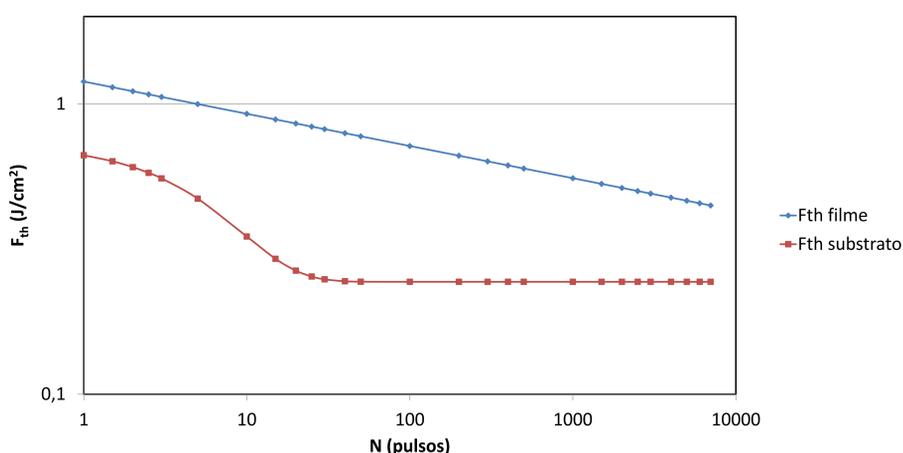


Figura 2. Comparativo entre os limiares de ablação do filme e do substrato

Resultados

Após a análise dos perfis gravados na pastilha para determinação do limiar de ablação do filme, identificou-se as regiões onde o feixe laser inicia o processo de ablação a partir da formação de estruturas periódicas (LIPSS), conforme figura 3. A fluência do laser foi calculada para essas regiões, permitindo assim determinar os parâmetros necessários para remoção gradual do filme a partir da sobreposição de varreduras na mesma região, trabalho que será realizado numa próxima etapa do trabalho.

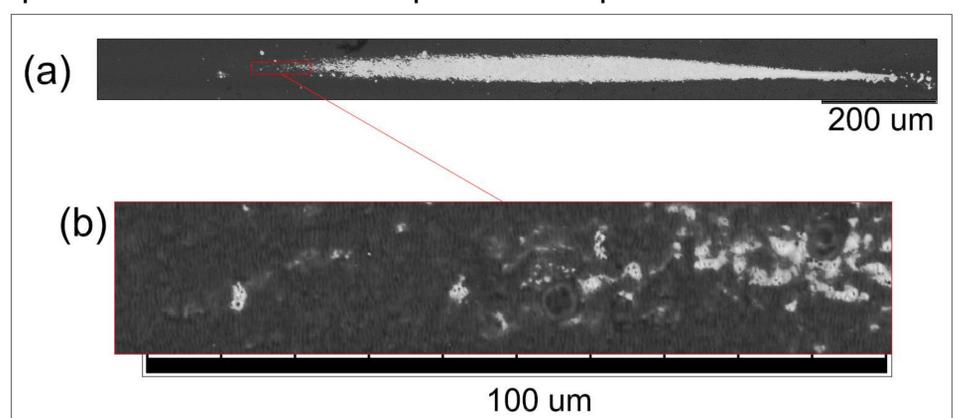


Figura 3. a) Perfil gravado no filme para determinação do limiar de ablação pelo método D-Scan ; b) Detalhe dos LIPSS formados na extremidade do perfil

Outra abordagem é a utilização dos efeitos de incubação para reduzir o limiar de ablação do filme, utilizando uma sobreposição de pulsos suficiente para que seu valor seja inferior ao mínimo calculado para o substrato, testes que ainda serão realizados.

Conclusão

Após a realização dos últimos testes para remoção seletiva do filme, levando em consideração os perfis gravados e os limiares de ablação encontrados, espera-se obter sucesso no desenvolvimento de um processo eficaz para ablação seletiva de filmes de recobrimentos de pastilhas de usinagem.

[1] M. Ohring, *The materials science of thin films*. Boston: Academic Press, 1992.

[2] M. Malinauskas, P. Danilevičius, and S. Juodkazis, "Three-dimensional micro-/nano-structuring via direct write polymerization with picosecond laser pulses," *Optics express*, vol. 19, pp. 5602-5610, 2011.

[3] L. M. Machado, R. E. Samad, W. de Rossi, and N. D. Vieira, "D-Scan measurement of ablation threshold incubation effects for ultrashort laser pulses," *Optics Express*, vol. 20, pp. 4114-4123, Feb 2012.