ESTUDO COMPARATIVO DO CRESCIMENTO DE FILME FINO DE NIÓBIO POR DC-MAGNETRON SPUTTERING E HIGH POWER IMPULSE MAGNETRON SPUTTERING

Michel Felipe Lima de Araújo*, Lilian Hoshida e Rogério de Moraes Oliveira
[1]*LAP – Laboratório Associado de Plasma - INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*
Avenida dos Astronautas, 1.758 – CEP 12227-010 – São José dos Campos, SP, Brasil.

1. Introdução

As técnicas de crescimento de filme fino por dc-magntron sputtering (DCMS) e via *High Power Impulse Magnetron Sputtering* (HiPIMS) baseiam-se no processo de deposição física a vapor [1]. Devido à origem comum, a comparação entre ambas no que diz respeito à geração da descarga, características dos filmes depositados e vantagens e desvantagens inerentes a cada processo tona-se inevitável [2]. O objetivo deste trabalho é o estudo comparativo do crescimento de filme de nióbio sobre substrato de silício por meio destas duas técnicas.

2. Experimental

Para ambos os tratamentos, foram utilizadas como substrato 2 lâminas de silício do tipo p com orientação cristalina (100), clivadas no tamanho de 15x15 mm^2. Antes do tratamento o silício foi devidamente preparado em imersão: ácido sulfúrico por 10 min. e ácido fluorídrico por 1 min., para evitar possíveis contaminações que possam comprometer a deposição e qualidade do filme. O filme obtido com o HiPIMS teve as seguintes condições experimentais: pressão de base $4{,}6\times10^{-5}$ mbar, pressão de trabalho $5{,}5\times10^{-2}$ mbar, pulsos de 1kV/ 90 Hz/ 300 µs, polarização do substrato de -50 V e tempo de deposição de 60 min. As condições experimentais por DCMS foram: pressão de base $3{,}1\times10^{-5}$ mbar, pressão de trabalho $5{,}5\times10^{-2}$ mbar, tensão no alvo de descarga DC foi de 250 V, corrente de 1,3 A e 60 min de deposição.

3. Resultados e Discussões

A Fig. 1 apresenta a difração de raios-x (DRX) dos filmes obtidos por HiPIMS e por DCMS. Através do difratograma de raios-x nota-se que os picos sofreram deslocamentos para ângulos menores quando se comparado ao nióbio puro, isto pode ser caracterizado como *stress* compressível dos filmes [2]. A Fig. 2 mostra as imagens obtidas por microscopia eletrônica de varredura de alta resolução (FEG-MEV). Nestas, verifica-se as espessuras dos filmes obtidos por: HiPMS foi de 4,6 µm (Fig. 2a) e DCMS foi de 12,8 µm (Fig. 2b). As Fig. 2 b) e d) mostra que houve diferenças nas geometrias das superfícies dos filmes formados por HiPIMS e DCMS respectivamente.

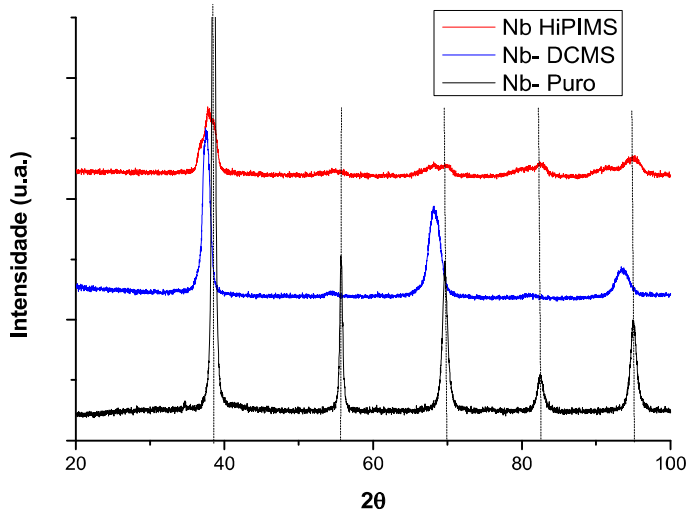

Fig. 1. *Difração de raios-x de amostras com tratamento por DCMS e HiPIMS.*

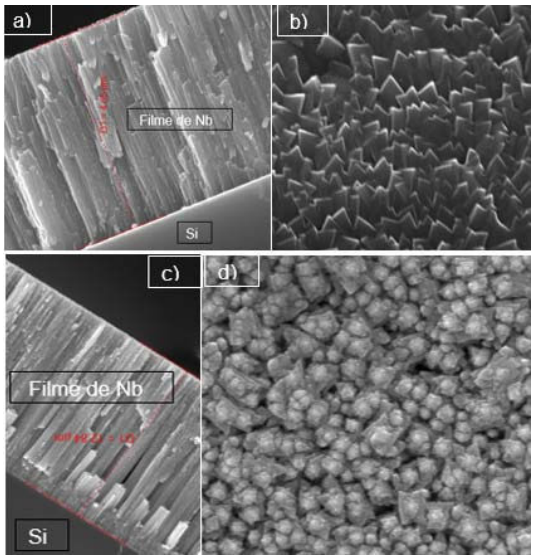

Fig. 2. a) *Espessura filme com HiPIMS, b) superfície filme HiPIMS ampliada 50.000 vezes, c) espessura filme com DCMS e d) superfície do filme DCMS ampliada 50.000 vezes.*

4. Referências

[1]- A. Anders, et al., J. Appl. Phys. **102** (2007) 113303.
[2]- SAMUELSSON, M. *Fundamental aspects of HiPIMS under industrial conditions*. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia) -Linkopin University- Suécia, 2012.

Agradecimentos
Este trabalho teve apoio da CAPES.

*Autor Correspondente: michellfisico@gmail.com