

# FABRICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL DE FILMES FINOS DE Ti E TiO<sub>2</sub>

Ernan Henrique Gabana<sup>1</sup>, Eliane de Fátima Chinaglia<sup>2</sup>

Centro Universitário da Fei<sup>1,2</sup>

ernanhenrique@hotmail.com; echinaglia@fei.edu.br

**Resumo:** O projeto tem como objetivo a fabricação de filmes finos utilizando-se o Sputtering Magnetron DC e posterior análise morfológica superficial, microestrutural, e mecanismos de formação do filme. Para o estudo foram adotadas as técnicas de Microscopia de Força Atômica para a análise morfológica e de espessura, e Espectrometria de Retroespalhamento Rutherford para análise de espessura e composição química do filme.

## 1. Introdução:

Com o avanço da tecnologia e da ciência dos materiais, mostra-se como um grande campo de pesquisa o uso de filmes finos metálicos e seus óxidos [1], bem como o processo de fabricação destes filmes, responsável pelo recobrimento de materiais de ponta [2]. O TiO<sub>2</sub> por exemplo, é amplamente usado para a confecção de dispositivos optoeletrônicas, unidades de processamento e armazenamento de dados, destaca-se por ser um dos principais materiais biocompatíveis e pelas recentes pesquisas relacionadas ao seu uso na fabricação de células fotovoltaicas.

## 2. Metodologia:

A fabricação dos filmes finos se deu por meio de uma técnica PVD, chamada Sputtering Magnetron DC, promovendo a deposição de titânio proveniente de um alvo, sobre um substrato de silício. No caso das amostras de Ti, foi usada uma atmosfera de argônio como gás de trabalho, e nas amostras de TiO<sub>2</sub> adicionou-se oxigênio para realizar o sputtering reativo. Foram feitas deposições com diferentes tempos de deposição ( $10 \leq t \leq 40$  min) e pressões parciais de argônio (1.0, 5.0 e 10 mTorr).

As amostras foram analisadas por Espectroscopia de Retroespalhamento Rutherford (RBS). As medidas geram um espectro, que depois de analisado, forneceu valores de composição e espessura, através da comparação entre o espectro experimental e de

uma simulação usando o software SINMRA em mesmas condições [3].

Com uso do AFM nos modos Dinâmico e Contato, foram adquiridas imagens da morfologia de superfície dos filmes, usadas para a obtenção dos valores de rugosidade média em determinada região do filme.

## 3. Resultados:

A figura 1 apresenta a rugosidade média obtida nos dois modos de operação. Podemos observar que os valores medidos no modo contato são menores que os obtidos no modo dinâmico. Este Resultado pode estar associado ao raio de curvatura da ponta utilizada.

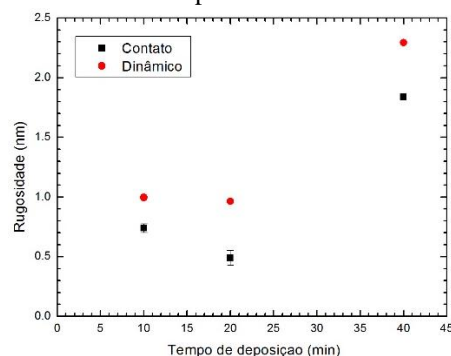


Figura 1 – Gráfico da rugosidade em função do tempo de deposição do filme de Ti depositado com 5,0 mTorr.

Ainda dentro da análise de rugosidade, em ambos os modos, obtiveram-se valores crescentes de rugosidade em função do aumento do tempo de deposição, tanto para amostras de Ti quanto de TiO<sub>2</sub> (figura 2), mais acentuadamente após 20 minutos de tempo de deposição.

A partir das simulações dos espectros utilizando o software SINMRA, foram medidas as espessuras dos filmes. Na figura 3 podemos observar que a espessura aumenta com o tempo de deposição e que ocorre uma diminuição da espessura como o aumento da pressão parcial de argônio, uma vez que o livre caminho médio dos átomos diminui com o aumento da pressão parcial.

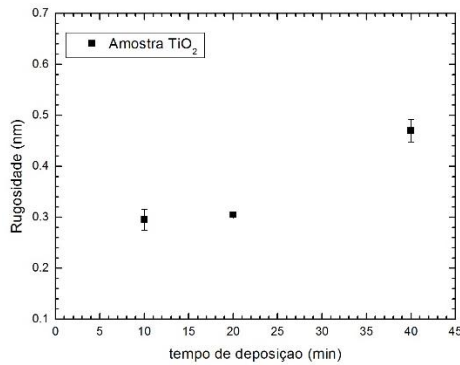


Figura 2 – Gráfico da variação de rugosidade em função do tempo de deposição do filme TiO<sub>2</sub>.

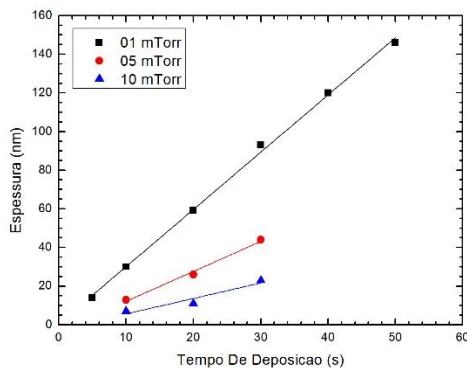


Figura 3 – Gráfico da variação da espessura dos filmes depositados com diferentes pressões parciais de Ar, em função do tempo de deposição.

#### 4. Conclusão:

Da análise de rugosidade conclui-se na primeira etapa do projeto que dentre os modos de operação do AFM, deve-se neste caso preferir-se o Dinâmico por fornecer imagens como menor interferência de ruídos externos, forças de atrito

destrutivas e de impurezas na amostra, gerando assim resultados com menores flutuações, especialmente para amostras de TiO<sub>2</sub>.

Quanto ao levantamento de dados de espessura pelo RBS conclui-se que ocorre uma diminuição da taxa de deposição do filme a medida que se aumenta a pressão parcial de argônio dentro da câmara de deposição, tendo em vista que se obtiveram valores de espessura maiores para 1,0 mtorr comparando a maiores pressões, em um mesmo tempo de deposição.

#### 5. Referências

- [1] E. Chinaglia, Caracterização nanoestrutural de filmes finos do grupo IV-B depositados por Sputtering Magnetron, Instituto de Física da USP (2002).
- [2] M. Ohring, Materials Science of Thin Films. Deposition & Structure, segunda Edição.
- [3] Software SIMNRA, fabricado por Max-Planck-Institut Fur Plasmaphysik. Disponível em <http://home.mpcdf.mpg.de/~mam/index.html>.

#### Agradecimentos

Agradeço a minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eliane Chinaglia pela confiança, atenção e disponibilidade nos momentos que precisei de sua ajuda.

Ao Centro Universitário da FEI pela oportunidade de trabalhar com a pesquisa científica e entrar em contato com excelentes professores e alunos.

Aluno do programa de iniciação científica do Centro Universitário da FEI, período de vigência do projeto entre 02/2017 a 02/2018.