

Simpósio de Integração Acadêmica

“Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável”

SIA UFV 2023



FILMES FINOS DE MoS₂ PRODUZIDOS POR MAGNETRON SPUTTERING

Gallo, G. R., Cunha, R. O., Vieira, A. S.
Departamento de Física UFV

(gabriel.gallo@ufv.br)

Introdução

Materiais avançados de baixa dimensionalidade são objetos de grande interesse em aplicação de dispositivos eletrônicos, sendo possível também a sua aplicação em áreas emergentes como a spintrônica. Tudo isso devido às características únicas desses materiais, que só existem devido ao confinamento quântico causado pela espessura de ordem atômica deles. Entre esses materiais está o dissulfeto de molibdênio (MoS₂), um candidato promissor para aplicação nos nanodispositivos do futuro. Porém, a aplicação tecnológica desse material só pode ser viabilizada através de uma técnica de crescimento compatível com a indústria e a produção em larga escala. A técnica de crescimento de filmes finos conhecida como magnetron sputtering atende a esses pré-requisitos.

Objetivos

Neste trabalho foi realizado um estudo do crescimento de filmes finos de MoS₂ por magnetron sputtering, visando a produção de heteroestruturas que possibilitem estudos em spintrônica como o efeito Seebeck de spin. Dessa forma, investigou-se os efeitos da temperatura de annealing nas amostras após o crescimento, mantendo-se o substrato a temperatura ambiente.

Materiais e Métodos

Os filmes foram crescidos por magnetron sputtering utilizando um alvo de MoS₂. A deposição foi realizada a temperatura ambiente, após essa etapa foi realizado um tratamento térmico in situ nas amostras em diferentes temperaturas (200°C, 400°C, 600°C e 800°C). A análise das fases e ordenação cristalinas dos filmes foi feita utilizando a técnica de espectroscopia Raman (ER). A microscopia de força atômica (AFM) e a microscopia eletrônica de varredura (MEV) foram usadas para analisar a morfologia das amostras enquanto que a Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios X (EDS) foi usada para obter um mapa da composição química dos filmes.

Resultados e Discussão

Os resultados da ER mostram a presença majoritária da fase semicondutora do MoS₂ nas amostras com temperaturas de annealing maiores. As medidas de AFM e MEV mostram que o filme de MoS₂ tratado em altas temperaturas apresenta uma superfície uniforme e de baixa rugosidade, demonstrando a necessidade do uso de tratamento térmico em altas temperaturas para formação da fase cristalina e obtenção de filmes de maior qualidade cristalina. As medidas de EDS demonstraram uma melhora da estequiometria dos filmes com o aumento das temperaturas de annealing.

Agradecimentos

PIBIC

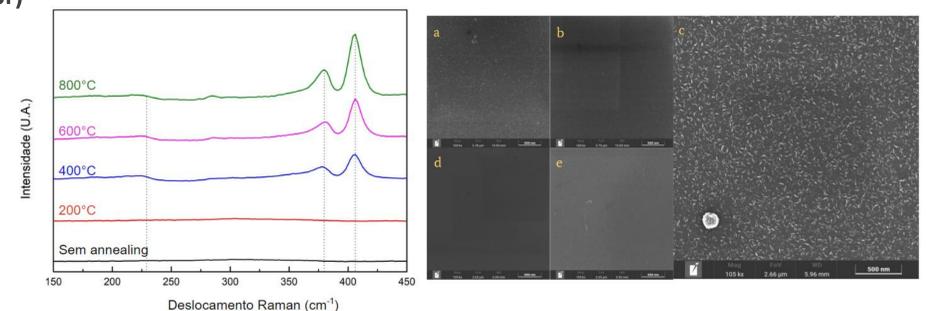


Figura 1: (A esquerda) Espectro Raman do MoS₂ a diferentes temperaturas de annealing. (A direita) Imagens de MEV das amostras (a) sem annealing, (b) 200°C, (c) 400°C, (d) 600°C e (e) 800°C.

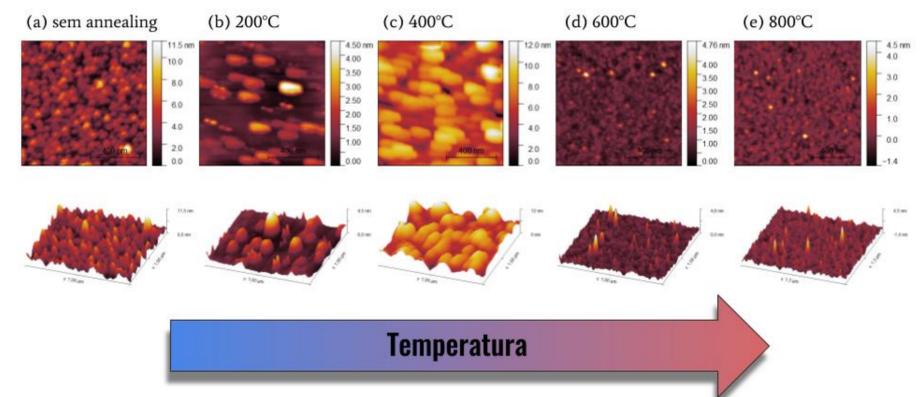


Figura 2: Imagem de AFM mostrando a morfologia da superfície das amostras nas diferentes temperaturas de annealing.

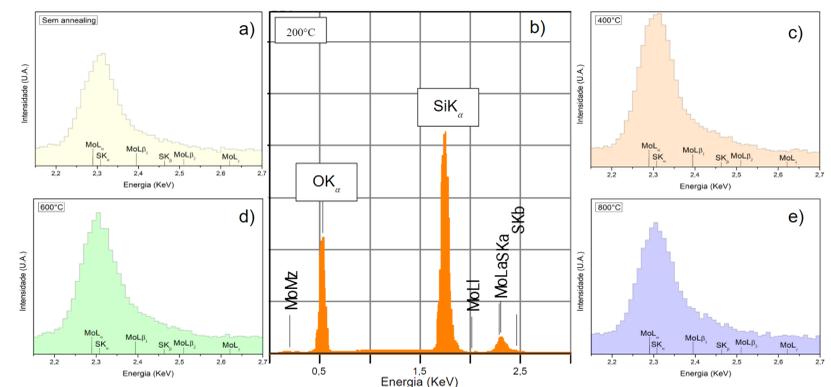


Figura 3: Espectro EDS mostrando a composição química dos filmes

Conclusões

Dessa forma, obtivemos uma rotina de crescimento em duas etapas, onde se fez crescimento da amostra em temperatura ambiente e depois é realizado o annealing in situ em altas temperaturas para obtenção dos filmes com as características desejadas para a próxima etapa (estudo do efeito Seebeck de spin).

Bibliografia

- [1] Li, L., Chen, J., Wu, K., Cao, C., Shi, S. e Cui, J.; Nanomaterials, 9; 1366(2019);
- [2] Chen, G., Lu, B., Cui, X. e Xiao, J.; Materials, 13; 5515(2020);
- [3] Lin, Zhongtao Liu, Wuguo, Tian, Shibing, Zhu, Ke, Huang, e YangYang,Yuan; Scientific Reports, 11; 7037(2021);