

## 2º SEMESTRE DE 2024

### FI204 – Tópicos da Física da Matéria Condensada I

**Turma A**

#### **Horário**

Segunda – 16h às 18h na sala IF14

Quarta – 16h às 18h na sala IF14

#### **Créditos**

4

#### **Docente**

Mario Antonio Bica de Moraes

#### **Pré-Requisitos**

Não há exigência formal de pré-requisitos. Recomenda-se, entretanto, que o aluno tenha completado os cursos de termodinâmica, eletromagnetismo e estrutura da matéria.

#### **Ementa**

Deposição de filmes por evaporação térmica. Evaporação e efusão. Fontes de vapor. Condensação, nucleação e crescimento de filmes. Crescimento epitaxial. Deposição por sputtering. Fundamentos do efeito de sputtering. Plasmas dc e rf. Sputtering reativo. Deposição por plasmas de compostos químicos (PECVD). Tecnologia de vácuo aplicada aos sistemas de deposição. Caracterização de filmes de metais, ligas, compostos e semicondutores por: espectroscopias de Rutherford (RBS), de fotoelétrons (XPS) e de absorção de raios-X (XAS); difração de elétrons de baixa e alta energia (LEED e HEED); microscopias eletrônicas de varredura (SEM) e transmissão (TEM); microscopias de tunelamento e força atômica (STM) e (AFM); medidas de resistividade pelo método das quatro pontas; magnetometria; interferometria; perfilometria e nanoidentação.

#### **Objetivos**

O conhecimento dos processos de síntese de filmes finos, suas propriedades e técnicas de investigação é fundamental para cientistas e tecnólogos, considerando que parte significativa da atividade científica atual é voltada para materiais na forma de filmes.

## **Programa**

Sub-título da disciplina: Introdução à Ciência e Tecnologia de vácuo

Serão abordados os seguintes temas:

- 1) Deposição de filmes por evaporação térmica;
- 2) Evaporação e efusão;
- 3) Deposição por sputtering;
- 4) Plasmas DC e RF;
- 5) Deposição a plasma de compostos químicos;
- 6) Condensação, nucleação e crescimento de filmes;
- 7) Caracterização de filmes por: métodos ópticos, elétricos, magnéticos, nanoindentação, espectroscopias de elétrons e de íons, raios-X, difração de elétrons, microscopias eletrônicas e de força atômica e tunelamento.

## **Bibliografia**

J. L. Vossen, W.Kern, "Thin Film Processes", 3<sup>rd</sup> Ed., Academic Press (2012).

N. Nedelcu, "Thin Films: Processes and Characterization Techniques", Springer (2023).

H. Frey, H. R. Khan (Eds.), "Handbook of Thin Film Technology", Springer (2015).

B. Chapman, "Glow Discharge Processes", John Wiley & Sons (1980).

J. E. Mahan, "Physical Vapor Deposition of Thin Films", Wiley Interscience (2000).

K .N. Tu, R. Rosenberg, "Treatise on Material Science and Technology", Vol. 24, Academic Press (1982).

S. Zhang, "Thin Films and Coatings", CRC Press, (2015).

O. S. Heavens, "Optical Properties of Thin Solid Films", Dover (1991).

G. Friedbacher, H. Bubern, "Surface and Thin Film Analysis", 2<sup>nd</sup> Ed., Wiley-VCH (2011).

J. Chastain (Ed.), "Handbook of X-ray Photoelectron Spectroscopy", Perkin-Elmer Corporation, (1992).

M. A. Van Hove, "Low Energy Electron Diffraction: Experiment, Theory and Surface Determination", Springer (1986).

## **Crerios de Avaliao**

Duas provas. Uma durante o semestre e outra no final. A nota final ser a mdia das duas provas.

## **Observaes**