

2º SEMESTRE DE 2018

FI281 - Tópicos em Ciência dos Materiais I - "Fundamentos de Microscopia Eletrônica de Transmissão Aplicada a Ciência dos Materiais"

Turma

A

Créditos

4

Horário

Terça - 14h às 16h na sala IF14

Quinta - 14h às 16h na sala IF14

Docente

Daniel Mario Ugarte

Objetivo:

Ser capaz de compreender informações contidas em publicações científicas onde foram utilizadas técnicas tradicionais ou avançadas associadas a microscopia TEM. Fornecer a base teórica sólida para quem deseja iniciar uma formação prática para utilizar microscópios TEM.

Avaliação:

2 Provas (A, B, C ou D)

Conteúdo:

O curso visa fornecer uma introdução abrangente à microscopia eletrônica de transmissão (TEM) no campo da ciência dos materiais. Considerando que o TEM é instrumento operado por um único usuário, ele representa uma plataforma analítica com a versatilidade incomparável, dando acesso à informação estrutural e química do micrômetro com a escala sub-Angstrom. Para uma amostra fina (<100 nm de espessura), transparente de elétrons pode-se realizar medições para obter informações sobre a cristalinidade, estrutura de grãos, tamanho, e defeitos, e a composição química. A estrutura do cristal pode ser trabalhada com resolução atômica, que permite a observação de bordas de grão, interfaces e defeitos. De fato, a microscopia TEM é o principal método de análise estrutural direta para o estudo de nanossistemas (verdadeiramente nano).

No fim do curso, o estudante deve ser capaz de: a) identificar técnicas TEM adequados para a resolução de problemas científicos específicos, b) interpretar os dados TEM apresentados nos artigos; c) entender o impacto dos avanços tecnológicos que, por exemplo, levaram à resolução sub-Angstrom pela correção

da aberração; d) fornecer fundamentos para aprender técnicas avançadas como holografia, tomografia, etc.

Ementa:

1. Introdução à microscopia TEM
2. Espalhamento e difração de elétrons
3. O instrumento: fontes de elétrons, ótica eletrônica, corretores de aberração, detecção
4. Preparação de amostras
5. Cristalografia e difração
6. Técnica de Difração eletrônica, difração cinemática e dinâmica. Selected Area Diff.-SAD, Convergent Beam Electron Diff.-CBED, Precession Electron Diff.-PED, etc.
7. Mecanismos de contraste de imagens: CTEM, WB
8. Imagens de resolução atômica: High Resolution Transm. Electron Mic.- HRTEM; Scanning Transm. Electron Mic.- STEM
9. Microscopia analítica; Enrgy Dispersive X-ray Spectr.-EDS, Electron Energy Loss Spectr.-EELS
10. Métodos estatísticos de análise de dados: Principal Component Analysis-PCE, Independent Component analysis -ICA, machine learning, clustering, tec.
11. Microscopia avançada: holografia, tomografia, experimentos in-situ, etc.

Bibliografia sugerida:

Transmission Electron Microscopy: A textbook for Materials Science D.B. Williams, C.B. Carter

Introduction to Conventional Transmission Electron Microscopy Marc De Graeff

Electron Microscopy of Thin Crystals P. Hirsh, A. Howie, R. Nicholson, D.W. Pashley, M.J. Whelan

Transmission Electron Microscopy L. Reimer

Electron Microscopy: Principles and Fundamentals S. Amelinckx, D. van Dyck, J. van Landuyt, G. van Tendeloo

Advanced Transmission Electron Microscopy J.M. Zuo, J.C.H. Spence



Scanning Transmission Electron Microscopy S.J. Pennycook, P.D. Nellist

Electron Microdiffraction J.C.H. Spence, J.M. Zuo

The basics of Crystallography and Diffraction C. Hammond

Fundamentals of Crystallography C. Giacovazzo

Structure of Materials Marc De Graeff

Aberration-Corrected Imaging in Transmission Electron Microscopy: An Introduction Rolf Erni

Aberration-Corrected Analytical Transmission Electron Microscopy Ryk Brydson

Advanced Computing in Electron Microscopy, E.J. Kirkland

TEM Sample Preparation: Thin Foil Preparation for Electron Microscopy, P.J. Goodhew

Sample preparation handbook for Transmission Electron Microscopy, J. Ayache, L. Beaunier, J. Boumendil, G. Ehret, D. Laub

Electron Energy-Loss Spectroscopy in the Electron Microscope R.F. Egerton,

Electron Energy-Loss Spectroscopy Ryk Brydson

Energy-Filtering Transmission Electron Microscopy Ludwig Reimer

Electron Microscopy and Analysis, P. J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland,.