



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE FÍSICA
CURSO DE FÍSICA DE MATERIAIS - BACHARELADO



FICHA DE DISCIPLINA

DISCIPLINA: FÍSICA DE MATERIAIS FERROELÉTRICOS

CÓDIGO:

UNIDADE ACADÊMICA: INSTITUTO DE FÍSICA

PERÍODO/SÉRIE:

CH TOTAL
TEÓRICA:

CH TOTAL
PRÁTICA:

CH TOTAL:

60

--

60

OBRIGATÓRIA: ()

OPTATIVA: (X)

OBS:

PRÉ-REQUISITOS: Eletromagnetismo II,
Mecânica Quântica I e Termodinâmica

CÓ-REQUISITOS:

OBJETIVOS

Abordar os conceitos básicos sobre o fenômeno da ferroeletricidade, sua caracterização, fenomenologia e os materiais mais utilizados para aplicações práticas; apresentar e discutir algumas técnicas experimentais de caracterização.

EMENTA

1 – Materiais dielétricos; 2 – Conceitos básicos de ferroeletricidade; 3 – Domínios ferroelétricos; 4 – Teorias termodinâmicas de transição de fase em materiais ferroelétricos. Transições de fase do tipo ordem-desordem e displacivas; 5 – Classificação e estrutura dos materiais ferroelétricos; 6 – Propriedades físicas dos materiais ferroelétricos; 7 –

DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

1. Materiais dielétricos.

- Dielétricos em um campo constante: Teoria microscópica da polarização. Mecanismos de polarização. Polarização induzida: eletrônica e iônica. Polarização orientacional. Relação entre as magnitudes microscópicas e macroscópicas. Teorias de Lorentz, Onsager e Frölich.

- Dielétricos em um campo variável no tempo: Resposta de um dielétrico lineal em um campo variável: resposta no domínio do tempo e no domínio de frequências. Fenômenos de ressonância: Polarização eletrônica e iônica. Dinâmica de rede e propriedades ópticas. Rede monoatômica e diatômica lineal. Ramos óticos e acústicos. Modos moles. Relação de Lydanne-Sachs-Teller. Catástrofe da polarização. Polarização orientacional: Relaxação dielétrica. Modelo de Debye. Dispersão dielétrica.

- Mecanismos de condução elétrica em materiais dielétricos

2. Conceitos básicos de ferroeletricidade.

- Dielétricos lineares e não lineares. Dielétricos polares. Propriedades dos materiais em função de sua simetria. Fenômeno da ferroeletricidade. Chaveamento da polarização e ciclo de histerese

3. Domínios ferroelétricos.

- Fundamentos. Estruturas de domínios. Paredes de domínios.

4. Teorias termodinâmicas de transição de fase em materiais ferroelétricos. Transições de fase do tipo ordem-desordem e displacivas.

- Teoria termodinâmica de Landau-Devonshire da transição de fase em materiais ferroelétricos: Fundamentos. Fenomenologia. Parâmetros termodinâmicos. Transição de fase tipo ordem-desordem e displaciva.

5. Classificação e estrutura de materiais ferroelétricos.

- Estruturas ferroelétricas. A transição de fase ferroelétrica. Temperatura de Curie. Ferroelétricos normais e relaxores. Transições de fases de primeira e segunda ordem. Transição de fase difusa. Materiais ferroelétricos: cristais, cerâmicas, filmes finos e compósitos. Métodos de preparação.

6. Propriedades físicas de materiais ferroelétricos.

- Propriedades ferroelétricas: Polarização espontânea e campo coercitivo. Propriedades

dielétricas: espectroscopia dielétrica; Permissividade dielétrica real e imaginária. Espectroscopia de impedância: Circuitos equivalentes; Diagrama de Argand; Parâmetros relacionados à impedância; Mecanismos de condução; Relaxação dielétrica; Tempo de relaxação; Funções de distribuição. Propriedades piezoelétricas: Efeito piezoelétrico direto e inverso; Coeficientes piezoelétricos; Coeficiente de acoplamento; Equações constitutivas. Método de ressonância. Propriedades piroelétricas: Corrente piroelétrica e coeficiente piroelétrico; Figuras de mérito.

7. Técnicas experimentais de caracterização.

- Técnicas de análises: Caracterização elétrica, dielétrica, ferroelétrica, piezoelétrica e piroelétrica.

8. Aplicações.

- Aplicações dos materiais ferroelétricos.

BIBLIOGRAFIA

- BLACKMORE, J. S. *Solid State Physics*. USA: Cambridge University Press, 1995.
 FATUZZO, E. ; MERZ, W. *Ferroelectricit*. New York: John Wiley & Sons, 1967.
 KITTEL, C. *Introduction to Solid State Physics*. New York: John Wiley & Sons, 1971.
 LINES, M. E. ; GLASS, A. M. *Principles and applications of ferroelectrics and related materials*, Oxford: Clarendon Press, 1977.
 NYE, J. F. *Physical properties of Crystals*, Oxford: Clarendon Press, 1977.
 SMOLENSKII, G. A. *Ferroelectrics and related materials*, New York: Gordon & Breach Science Publishers, 1984.
 VON HIPPEL, A. R. *Dielectrics Materials and Applications*. Technology Press, Cambridge, Massachusetts and John Wiley & Sons, New York, 1954.
 WANG, F. F. Y. *Introduction to Solid State Electronics*. Amsterdam: North-Holland, 1981.
 ZHELUDEV, I. S. *Physics of Crystalline Dielectrics: Electrical Properties*. New York: Plenum Press, vol. 2, 1971.

APROVAÇÃO

14 / 12 / 2009

Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Dr. Eduardo Kojo Takahashi
 Coordenador do Curso de Física de Materiais
 Portaria R nº 479/07

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Prof. Dr. Omar de Oliveira Diniz Neto
 Diretor do Instituto de Física-INFIS
 Portaria R nº 0420/05