

Fundamentos de magnetismo en materia condensada

Número de créditos: 10

Horas a la semana: 10

Teoría: 6

Práctica: 4

Autoestudio: 6

Requisitos: Ninguno

Clave: AFE-22

Asignatura: Optativa

Materia asociada a la Línea de investigación: MCyER

Descripción del Curso: En este curso se estudia el origen del comportamiento magnético de los materiales, diversos fenómenos colectivos asociados al espín electrónico y sus aplicaciones tecnológicas.

Índice temático:

1. Introducción: Conceptos básicos y magnetostática. Corriente eléctrica y campo magnético. Ley de Ampere. Ley de Biot-Savart. Momento magnético, inducción magnética, flujo magnético, magnetización, permeabilidad y susceptibilidad magnética. Clasificación de materiales por susceptibilidad magnética. El campo de desmagnetización, factores de desmagnetización, energía magnetostática. Unidades magnéticas: sistemas cgs, SI.
2. Origen atómico del momento magnético: Átomo de hidrógeno y números cuánticos. Efecto Zeeman, espín electrónico, principio de exclusión de Pauli, acoplamiento Russell-Saunders, reglas de Hund. Modelo vectorial del átomo.
3. Diamagnetismo, paramagnetismo, ferromagnetismo: Efecto diamagnético, susceptibilidad diamagnética, superconductores y efecto Meissner. Teoría de Langevin del paramagnetismo, ley de Curie, paramagnetismo de Pauli. Teoría del campo molecular del ferromagnetismo, Ley de Curie-Weiss, magnetización

espontánea, curva de Slater-Pauling, magnetismo de electrones itinerantes. Antiferromagnetismo, ferrimagnetismo.

4. La interacción de intercambio: Intercambio directo. El hamiltoniano de Heisenberg, curva de Bethe-Slater. Intercambio indirecto. Doble intercambio, superintercambio, interacción RKKY. El modelo de Ising. Ondas de espín.
5. Anisotropía magnética: Anisotropía magnetocristalina. El campo cristalino. Energía de anisotropía, simetría cúbica y uniaxial. Magnetostricción. Modelo de un solo ión, anisotropía de átomos 3d y 4f. Anisotropía de forma. Anisotropía inducida.
6. Dominios magnéticos y pared de dominio: Formación de dominios magnéticos. Pared de dominio magnético: estructuras, energía, ancho. Técnicas de observación de dominios magnéticos.
7. Mecanismos de magnetización: Partículas monodominio. Teoría de Stoner-Wohlfarth. Movilidad de pared de dominio. Deformación reversible, desplazamiento irreversible, anclaje de pared. Rotación de espín. Histéresis.
8. Materiales magnéticos: Clasificación de materiales magnéticos basados en el campo coercitivo. Materiales magnéticos suaves. Aleaciones cristalinas. Aleaciones amorfas. Ferritas. Aplicaciones. Materiales magnéticos duros. Aleaciones cristalinas. Ferritas. Superimanes. Materiales para grabación magnética. Películas delgadas y multicapas. Magnetoresistencia y válvulas de espín.

Bibliografía

- O'Handley R.C., Modern Magnetic Materials, John Wiley & Sons, New York, 2000.
- Buschow K.H.J., De Boer F.R., Physics of Magnetism and Magnetic Materials, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 2003.
- Valenzuela R., Magnetic Ceramics, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.
- Chikazumi S., Physics of ferromagnetism, Oxford: Clarendon Press, New York, 1997.
- Cullity B.D., Introduction to magnetic materials, Addison-Wesley, Massachusetts, 1972.

- Betancourt I., Editor, Magnetic materials: Current topics in amorphous wires, hard magnetic alloys, ceramics, characterization and modeling, Research SignPost, Kerala, 2007.