

Posgrado en Ciencias Físicas

Universidad Nacional Autónoma de México

Laboratorio Avanzado: Caracterización óptica, electrónica y magnética de semiconductores avanzados

Objetivo: Adquirir experiencia en técnicas de síntesis y caracterización estructural, óptica, electrónica y magnética de materiales semiconductores, con énfasis en la modificación de sus propiedades mediante dopaje, confinamiento cuántico y diseño estructural.

Temario

1. Introducción a los materiales semiconductores

- 1.1 Naturaleza de los semiconductores: definición, tipos y clasificación
- 1.2 Bandas electrónicas y mecanismos de conducción
- 1.3 Relevancia de los semiconductores avanzados en aplicaciones tecnológicas

2. Síntesis de semiconductores dopados

- 2.1 Dopaje con metales de transición
- 2.2 Métodos de síntesis: técnicas solvotérmicas, asistencia por ultrasonido y molienda mecánica.
- 2.3 Influencia del dopaje en propiedades ópticas y electrónicas
- 2.4 Ejemplos de modificación de banda prohibida mediante dopantes

3. Caracterización estructural

- 3.1 Difracción de Rayos X (DRX): fundamentos y configuraciones experimentales
- 3.2 Identificación de fases, parámetros de red y calidad cristalina
- 3.3 Método de Rietveld para análisis cuantitativo
- 3.4 Interpretación de resultados estructurales en función de la síntesis

4. Caracterización microestructural

- 4.1 Microscopía Electrónica de Barrido (MEB): preparación de muestras, condiciones de operación
- 4.2 Morfología, tamaño de partícula y análisis superficial
- 4.3 Análisis elemental por espectroscopía de rayos X por dispersión de energía (EDS)

4.4 Complementariedad con otras técnicas: TEM

5. Caracterización óptica

5.1 Espectroscopía UV-Vis: absorbancia y reflectancia difusa

5.2 Gráficos de Tauc para semiconductores directos e indirectos

5.3 Espectroscopía de fotoluminiscencia (PL): fundamentos, instrumentación y análisis

5.4 Fotoluminiscencia resuelta en el tiempo (TRPL): evaluación de tiempos de vida excitónica

5.5 Discusión sobre defectos, recombinación radiativa y eficiencia cuántica

6. Transporte eléctrico: mediciones I-V

6.1 Fundamentos de transporte en materiales semiconductores

6.2 Dispositivos experimentales y técnicas de contacto

6.3 Medición de curvas corriente-voltaje

6.4 Procesamiento y análisis de resultados eléctricos

7. Magnetotransporte y caracterización magnética

7.1 Magnetoresistencia y otros efectos dependientes del campo magnético

7.2 Diseño del experimento: resistividad vs. campo magnético y orientación angular

7.3 Parámetros de medición y dispositivos auxiliares (criostatos, electrodos, fuentes de campo)

7.4 Interpretación de fenómenos de transporte magnético en semiconductores dopados

Bibliografía

Yu P. Y. & M. Cardona, Fundamentals of Semiconductors, 4 ed., Springer, 2010, pp. 775

Hamaguchi C., Basic Semiconductor Physics, 2nd ed., Springer, 2010, pp. 581

Cullity B. D. & S. R. Stock, Elements of X-Ray diffraction, 3rd ed., Pearson New International Edition, 2014, pp. 654

Kasap S. & P. Capper, Handbook of Electronic and Photonic Materials, Springer, 2006, pp. 1406

Dey P. & J. N. Roy, Spintronics: Fundamentals and Applications, Springer, 2021, pp. 273