

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