SEMICONDUCTORES

8 CRÉDITOS

OBJETIVO

Proporcionar al alumno los fundamentos teóricos que le permitan comprender el origen de las propiedades electrónicas y ópticas de los materiales semiconductores, así como sus aplicaciones y algunas de las principales técnicas para su fabricación.

TEMARIO

1. Introducción (4 horas)
   - 1.1. Características básicas y definición de un semiconductor
   - 1.2. Importancia práctica y científica de los semiconductores
   - 1.3. Tipos, aplicaciones y usos de los semiconductores

2. Estructura, composición y preparación de semiconductores (4 horas)
   - 2.1 Enlaces en los semiconductores. Clasificación de los semiconductores según su estructura
   - 2.2. Métodos de preparación de semiconductores en forma volumétrica
   - 2.3. Técnicas de fabricación de materiales semiconductores en película delgada

3. Teoría de bandas de semiconductores cristalinos (16 horas)
   - 3.1. Resumen de la descripción de materiales cristalinos: red cristalina y red recíproca, periodicidad y simetrías, celda unitaria en el espacio real y primera zona de Brillouin
   - 3.2. Niveles de energía para las componentes de un cristal. Análisis intuitivo
   - 3.3. Ecuación de Schroedinger para un cristal
   - 3.4. Aproximaciones de: electrones de valencia, de iones, adiabática o de Born-Oppenhaimer
   - 3.5. Funciones de Bloch y funciones de Wannier
   - 3.6. Aproximación del campo efectivo o del electrón independiente. Hamiltoniano de un solo electrón
   - 3.7. Condiciones a la frontera o Bom-von Karman
   - 3.8. Estructura de bandas de energía en conductores, aislantes y semiconductores
   - 3.9. Estructura electrónica de semiconductores intrínsecos. Transiciones electrónicas, bandas directas y bandas indirectas
   - 3.10. Aproximación de la masa efectiva. Concepto de hueco y bandas parabólicas
   - 3.11. Densidad de estados en la banda de conducción y de valencia de un semiconductor intrínseco
   - 3.12. Distribución electrónica y concentración de electrones en la banda de conducción y de huecos en la banda de valencia
   - 3.13. Neutralidad y ley de acción de masas

3.14. Energía de Fermi en un semiconductor intrínseco

4. Niveles de energía en semiconductores extrínsecos (10 horas)
   4.1. Impurezas y otros defectos en semiconductores cristalinos
   4.2. Impurezas hidrogénicas o poco profundas
   4.3. Niveles de energía de impurezas hidrogénicas donadoras. Semiconductor tipo-n
   4.4. Niveles de energía de impurezas hidrogénicas aceptoras. Semiconductor tipo-p
   4.5. Neutralidad, concentración de portadores de carga y nivel de Fermi en semiconductores extrínsecos tipo-n y tipo-p

5. Propiedades eléctricas y ópticas de semiconductores cristalinos (16 horas)
   5.1. Transporte de portadores de carga en un semiconductor fuera de equilibrio
   5.2. Arrastre y Difusión. Relaciones de Einstein
   5.3. Movilidad de portadores de carga
   5.4. Conductividad eléctrica en un semiconductor intrínseco y su comportamiento con la temperatura
   5.5. Efectos de la impurificación en la conductividad eléctrica de un semiconductor
   5.6. Tipo de conductividad y Efecto Hall
   5.7. Procesos de generación y recombinación de portadores de carga
   5.8. Fenómeno de fotoconductividad
   5.9. Efectos termoeléctricos
   5.10. Procesos de absorción y emisión radiativa en semiconductores. Absorción y emisión de luz
   5.11. Propiedades eléctricas y ópticas de semiconductores policristalinos y amorfos
   5.12. Fenómenos de transporte, generación y recombinación de portadores de carga en semiconductores

6. Aplicaciones electrónicas y optoelectrónicas de los semiconductores (14 horas)
   6.1. Sensores térmicos y fotodetectores
   6.2. Puntas Hall para medir campos magnéticos
   6.3. Diodos rectificadores y diodos emisores de luz. Láseres de estado sólido
   6.4. Transistores bipolares y de efecto campo
   6.5. Celdas solares
   6.6. Estructuras electroluminiscentes
   6.7. Intercambiadores de calor
   6.8. Circuitos integrados
   6.9. Otras aplicaciones

BIBLIOGRAFÍA

1. Cardona M. and Yu P.Y., *Fundamentals of Semiconductors: Physics and Materials Properties*, Springer, Berlin Heildelberg, 1996.
2. Mckelvey J.P., *Física del Estado Sólido y de los Semiconductores*, Limusa, México, 1980.

3. Neamen Donald A. *Semiconductors Physics and Devices, Basic Principles* Irwin Inc, 1992
4. Ashcroft N.W. and Mermin N.D. *Solid State Physics,* Holt-Saunders Intemational Edit., Londres, 1976.
5. Sze S.M., *Semiconductor Devices Physics and Technology*, John Wiley & Sons, 1985.
6. Sze S.M., *Physics of Semiconductor Devices*, 2nd. edition, John Wiley & Sons, 1981.
7. Roy A. Colclaser and Sherra Diehl-Nagle, *Materials and Devices for Electrical Engineers and Physicists*, McGraw-Hill Book Company, 1985.
8. Pankove J.I *Optical Processes in semiconductors* Dover Publications, Inc N.Y. 1971
8. Kittel C., *Introduction to Solid State Physics*, 7th Edition, John Wiley and Sons, N.Y., 1996.