ÓPTICA DE SEMICONDUCTORES

8 CRÉDITOS

OBJETIVO

El objetivo del curso es explicar a los alumnos las propiedades ópticas de los semiconductores ejemplos: los espectros de reflexión, transmisión y luminescencia, o de la función dieléctrica compleja en el infrarrojo, visible y ultravioleta. Así como las técnicas experimentales espectrales usadas en la caracterización óptica de los semiconductores.

TEMARIO

1. Introducción (2 horas)
   - 1.1 Objetivos y conceptos
   - 1.2 Nociones generales

2. Ecuaciones de Maxwell y los fotones (6 horas)
   - 2.1 Ecuaciones de Maxwell
   - 2.2 Radiación electromagnética en el vacío
   - 2.3 Radiación electromagnética en la materia
   - 2.4 Óptica lineal
   - 2.5 Ondas longitudinales y transversales
   - 2.6 Fotones y algunos aspectos de la mecánica cuántica
   - 2.7 Función dieléctrica
   - 2.8 Teoría microscópica de la función dieléctrica
   - 2.9 Problemas

3. Interacción de la luz con la materia (18 horas)
   - 3.1 Aspectos macroscópicos de los sólidos
   - 3.2 Condiciones a la frontera
   - 3.3 Leyes de la reflexión y refracción
   - 3.4 Reflexión y transmisión en una interfase
   - 3.5 Extinción y absorción de luz
   - 3.6 Absorción estimulada y emisión espontánea
   - 3.7 Procesos de absorción óptica
     - 3.7.1 Portadores libres
     - 3.7.2 Absorción por la red
     - 3.7.3 Absorción intrínseca
     - 3.7.4 Por excitones
     - 3.7.5 Absorción extrínseca
   - 3.8 Transiciones interbanda
     - 3.8.1 Transiciones directas permitidas
     - 3.8.2 Transiciones directas prohibidas
     - 3.8.3 Transiciones indirectas

3.9 Problemas

4. Conjunto de osciladores desacoplados (5 horas)
   4.1 Ecuaciones de movimiento y la función dieléctrica
   4.2 Correcciones por mecánica cuántica
   4.3 Espectro de la función dieléctrica
   4.4 Espectros de reflexión y transmisión
   4.5 Problemas

5. El concepto de polariton (4 horas)
   5.1 Polaariton una nueva cuasi partícula
   5.2 La relación de dispersión de polaritones
   5.3 Problemas

6. Relaciones de dispersión (4 horas)
   6.1 Relaciones de Kramer-Croning
   6.2 Relaciones entre constantes ópticas
   6.3 Problemas

7. Vibraciones de la red y fonones (5 horas)
   7.1 Aproximación adiabática
   7.2 Redes en el espacio real y en el reciproco
   7.3 Cuantización en vibraciones de la red
   7.4 Problemas

8. Electrones en una red cristalina periódica (6 horas)
   8.1 Teorema de Bloch
   8.2 Métales, aisladores y semiconductores
   8.3 Electrones y huecos en un cristal

9. Exitotes (5 horas)
   9.1 Excitones de Waier y Frenkel
   9.2 Correcciones al modelo del exciton simple
   9.3 Influencia de la dimensionalidad
   9.4 El fonon-polariton como un ejemplo
   9.5 Espectro de reflexión, dispersión Raman y de Brillouin
   9.6 Problemas

10. Propiedades ópticas de excitones intrínsecas (5 horas)
   10.1 Acoplamiento exciton-foton
   10.2 Espectros de reflexión, transmisión y luminiscencia
   10.3 Exciton ligado y multiexcitones
   10.4 Pares donor-aceptor y transiciones relacionadas
   10.5 Problemas

11. Espectroscopías ópticas **(**4 horas)
   11.1 Ultravioleta-visible

11.2 Infrarrojo
11.3 Raman
11.4 Fotoluminiscencia
11.5 Ejercicio teórico-experimental final

BIBLIOGRAFÍA

1. Wooten F., *Optical Properties of Solids*, Academic Press, N.Y., 1972.
2. Klingshirn K.F., *Semiconductor Optics*, Springer-Verlag, Berlin Heildelberg, 1995.
3. Pankove J.I., *Optical Processes In Semiconductors*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1971.
4. Yu P.Y. and Cardona M., *Fundamentals Of Semiconductors*, Springer-Verlag, Berlin Heildelberg, 1996.
5. Bube R.H., *Electronic Properties of Crystalline Solids (An Introduction to Fundamentals)*, Academic Press, N.Y., 1974.
6. Chuang S.L., *Physics of Optoelectronic Devices*, Wiley Series in Pure and Applied Optics, 1995.
7. Ropp R.C., *Luminescence and the Solid State*, *Studies in Inorganic Chemistry*, Elsevier Science Pub., Amsterdam, 1991.
8. Claus Klingshirn, *Semiconductor Optics, Springer Study edition, N Y 1997*
9. S. Nudelaman and S.S. Mitra eds. , *NATO ASI series, Plenium Press*New York 19699
10. W. Schafer and M. Wegener, *Semiconductor optics and transport Phenomena*,Springer, Berlin, 2002.
11. Y. Toyosawa, *Optical processes in solids*,Cambridge,Universiti Press, Cambrigge, 2003
12. H. Kalt and M. Hetterich, *Series in Solid State Sciences*,146, 2004