

Semiconductors

1. Bandes d'energia

- 1a. Necessitat del potencial periòdic; model de l'electró quasi-bé lliure.
Origen del nivell d'energia.
- 1b. Transformada de Fourier d'una funció periòdica; funció de Bloch. Equació de l'electró a un potencial periòdic (equació central).
- 1c. Solució de l'equació central: truncament de la degeneració a la vora de la zona de Brillouin.
- 1d. Concepte de forat. Concepte de massa efectiva.

2. Semiconductors

2a. Semiconductors intrínsecs:

- Llei d'acció de les masses
- Nivell de Fermi
- Concentració de portadors
- Mobilitat

2b. Semiconductors extrínsecs; cas general:

- Condició de neutralitat.
- Llei d'acció de les masses
- Nivell de Fermi

2c. Semiconductors tipus n i tipus p; ionització tèrmica de les impureses.

3. Dispositius.

3a. Corrent de difusió

3b. Unió p-n: portadors majoritaris i minoritaris. Efecte rectificador. Diodes Zener i tunel (Esaki). Cèl.lules solars.

3c. El transistor.

BIBLIOGRAFIA

1 Kittel

J. Ziman (Principios de la teoría de los sólidos)

(2,3) Kittel

McKelvey

MEJALLS (Teoria de l'electró lliure)

1. Estudi d'un gas d'electrons de Fermi.

1a. Hipòtesis de treball

1b. Comparació amb la teoria clàssica.

1c. Estudi unidimensional: nivells d'energia, nivell de Fermi; densitat d'estats.
Extensió al cas tridimensional.

2. L'integral de Sommerfeld

2a. Funció de distribució de Fermi-Dirac; propietats.

2b. Variació del nivell de Fermi amb la concentració i la temperatura.

2c. Desenvolupament de l'integral de Sommerfeld en funció de la temperatura.

2d. Aplicació: Càlcul de calor específic electrònic als sòlids.

3. Equació de transport de Boltzmann; aplicacions

3a. Conductivitat elèctrica. Llei d'Ohm

3b. Conductivitat tèrmica. Llei de Wiedemann-Franz.

3c. Efecte Hall.

4. Efectes de superfície

4a. Funció de treball.

4b. Emissió tèrmica. Llei de Richardson-Dushman.

4c. Efecte Schottky

4d. Emissió de camp.

4e. Efecte fotoelèctric.

BIBLIOGRAFIA

1- Kittel (Introduction to Solid State Physics)

2.-Apunts (en francès)

3- Kittel

McKelvey (Física del Estado Sólido y de Semiconductores)

4- Solymar-Walsh (Lecture on the electrical Properties of Materials)

Ferry-Fannin (Physical Electronics)

Materials magnètics (estudi a nivell microscòpic)

1. Camp local.

Susceptibilitats magnètica

2. Resposta Lineal

2a. Materials no-magnètics: diamagnetisme

2b. Materials magnètics

- Estudi quàntic (efectes quàntics).
- Contribució al moment magnètic permanent
 - Moviment orbital de l'electró
 - "spin" de l'electró
 - "spin" nuclear
 - Acoblament "spin"orbital (regles de Hund)
- Ferrimagnetisme. Lei de Curie

3. Resposta no-lineal: Cases ferrimagnètiques

3a. Materials ferrimagnètics:

- cilce d'histeresi
- temperatura de Curie
- teoria de Weiss; dominis. Explicació del comportament magnètic $T > T_c$ i $T < T_c$
- teoria de Heisenberg: interacció de intercanvi

3b. Antiferromagnetisme:

- Temperatura de Neel
- Comportament per $T > T_N$, $T = T_N$ i $T < T_N$
- Interpretació de Heisenberg

3c. Ferrimagnetisme

- Estructura de les espinelles
- Comportament magnètic

3d Dominis:

- energia anisotròpica
- energia d'intercanvi

3e Aplicacions.

4. Influència dels camps magnètics variables (Ressonància)

4a. E.R.R. (ressonància paramagnètica electrònica) i NMR (ressonància magnètica nuclear)

4b. Desdoblament hiperfí

- Aplicacions : estudi de defectes puntuals paramagnètics
 - centres F dels halurs alcalins
 - atacsadors de silici

BIBLIOGRAFIA

- 1,2,3 Elliot (Electromagnetism) 3,4 Kittel (Introduction to Solid state Physics)
5e L. Solymar & D. Walsh (Lectures on Electrical properties of materials)

1. Camp local. Polarització molecular.
 - 1a. Polaritzabilitat electrònica.
 - 1b. Polaritzabilitat iònica.
 - 1c. Polaritzabilitat d'orientació.
 - 1d. Susceptibilitat dielèctrica. Equació de Clausius-Mossotti.
2. Aplicació física
 - 2a. Constant dielèctrica del gasos:
 - Gasos monoatòmics
 - Gasos no-polars.
 - Gasos polars
 - 2b. Constant dielèctrica del sòlids i líquids:
 - Sòlids monoatòmics
 - Sòlids iònics no-polars
 - Sòlids polars.
 - Líquids.
3. Comparisons de línia.
 - 3a. Cristalls ferroelèctrics: cicle d'histeresi. Exemples. Canvi de fase.
 - 3b. Cristalls piezoelèctrics. Efectes.
4. Interacció de la radiació electromagnètica amb els materials dielèctrics.
 - 4a. Equacions de Maxwell:
 - Índex de refracció complexa.
 - Constant dielèctrica complexa.
 - Conductivitat complexa.
 - 4b. Determinació experimental del paràmetres que caracteritzen la interacció.
 - Coeficient d'absorció.
 - Coeficient de reflexió.
 - 4c. Model de Lorentz de la dispersió : $\epsilon(\omega)$
 - 4 d. Relaxació dipolar (comportament de la dispersió al nivell de les radio-freqüències): Equació de Debye

BIBLIOGRAFIA

- 1,2,3, Elliott (Electromagnetics)
- 4 Apunts (en francès)
- 4d R.I. Bleary and B. Beaney (Electricity and Magnetism)
- L. Solymar and D. Walsh (Lectures on electrical properties of Materials)