

Electrònica Física

(6 crèdits, 4-2-0, Optativa)

1. Propietats bàsiques dels semiconductors.

- Xarxa cristal.lina. Cel.la unitat. Xarxa i espai recíprocs. Index de Miller.
- Estructura electrònica: Aproximació monoelectrònica. Funcions de Bloch. Densitat d'estats. Representacions del diagrama de bandes. El model de Kronig-Penney.
- Densitats d'estats en funció de l'energia.
- Estadística de portadors en equilibri. Nivell de Fermi.
- Bandes de conducció i de valència. Semiconductors extrínsecs. Distribució de portadors en equilibri i nivell de Fermi en funció de la temperatura.
- Semiconductors rel.levants tecnològicament: silici i arseniur de gali.

2. Dinàmica de l'electró en un sòlid: teorema de la massa eficaç.

- Equació de la massa eficaç i de l'envolupant.
- Simulació de dispositius de dimensions nanomètriques: el díode túnel ressonant, contactes puntuals, dispositius d'un sol electró, superxarxes.
- Equacions de moviment semi-clàssiques. Oscil.lacions de Bloch.

3. Semiconductors fora de l'equilibri.

- Equació de Boltzmann: Mecanismes de col.lisió intra-banda. Integral de col.lisió. Aproximació del temps de relaxació. Col.lisions inter-banda: pseudo-nivells de Fermi.
- Simulació Monte Carlo: Generació aleatòria de trajectòries. Monte Carlo de partícula única. Ensemble Monte Carlo. Simulació de dispositius.

4. Equacions fonamentals dels semiconductors.

- Generació i recombinació de portadors.
- Teoremes de conservació: equacions de continuïtat.
- Equacions del corrent en l'aproximació del temps de relaxació.
- Transport ambipolar.
- L'experiment de Haynes-Shockley.

Bibliografia

Smith A., Janak J., and Adler R., *Electronic Conduction in Solids*, McGraw-Hill (1967).

Pierret R.F., *Advanced Semiconductor Fundamentals*, Addison-Wesley (1987).

McKelvey J., *Física del estado sólido y de semiconductores*, Limusa (1976).

Snowden M. (ed.), *Semiconductor Device Modelling*, Springer-Verlag (1989).

S. Datta, *Quantum Phenomena*, Addison-Wesley

M.S. Lundstrom, *Transport phenomena for Device Applications*, Addison-Wesley

Avaluació

Els alumnes podran fer optativament un treball personal (en grups de 1 a 3 persones). Per l'avaluació de l'assignatura es tindran en compte les notes del treball i de l'examen final al 50%. Per a aquells alumnes que decideixin de no fer treball, l'examen proporcionarà el 100% de la nota final. Només podran optar a la qualificació de matrícula d'honor els alumnes que facin treball.

L'avaluació del treball es farà tenint en compte dos aspectes.

1. Seguiment continu durant el curs de la realització del treball.
2. Memòria presentada i entrevista personal si s'escau.

Treballs que es proposen:

- Simulació de la característica I-V d'un díode túnel ressonant. Dinàmica de l'electró en superxarxes: oscil·lacions de Bloch.
- Efectes quàntics en capes d'inversió i acumulació. Aplicació al silici.
- Simulació de dispositius d'un sol electró.
- Simulació Monte Carlo de partícula única.
- Disseny d'un experiment de Haynes y Schockley. Tractament analític i simulació.