

## 1. Propietats bàsiques dels semiconductors.

Xarxa cristal·lina. Cel·la unitat. Xarxa i espai recíprocs. Índex de Miller.

Estructura electrònica: Aproximació monoelèctrica. 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'elèctro en un sòlid: teorema de la massa eficaç.

Ecuació de la massa eficaç i de l'envolupant.

Simulació de dispositius de dimensions nanomètriques: el díode túnel ressonant.

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.

Efectes d'un sol elèctro. Nanoelectrònica.

## 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**

L'avaluació es farà mitjançant un treball personal (es pot realitzar per parelles o individualment, però no en grups més nombrosos) i un examen final. L'avaluació del treball es farà tenint en compte dos aspectes.

1. Seguiment continu durant el curs de la realització del treball.
1. Memòria presentada.

El professor podrà conèixer una entrevista amb els alumnes que consideri convenient per tal de comentar els treballs presentats.

## **Treballs que es proposen:**

- Simulació de la característica I-V d'un díode túnel ressonant. Optimització de dispositiu.
- Efectes quàntics en capes d'inversió i acumulació. Aplicació al silici.
- Disseny d'un experiment de Haynes y Schockley. Tractament analític i simulació.
- Simulació de dispositius d'un sol electró.
- Modelització de contactes puntuals quàntics entre dos semiconductors.