

# DISPOSITIUS SEMICONDUCTORS AVANÇATS I TECNOLOGIA MICROELECTRÒNICA

Xavier Oriols / Jordi Suñé

Curs 2004/2005

## Objectiu de l'assignatura:

En aquesta assignatura es pretén oferir una visió general del transport electrònic en dispositius semiconductors. En concret, es pretén que els alumnes coneguin l'existència d'una jerarquia de nivells d'aproximació per al tractament del transport electrònic i com les característiques dels dispositius determinen l'elecció d'un o altre. També es vol estudiar amb detall alguns dispositius significatius, ja sigui per la seva rellevància tecnològica (MOSFET de dimensions nanomètriques) o per que són representatius de dispositius basats en fenòmens propis de l'escala nanomètrica (diode túnel ressonant, dispositius d'un sol electró). Per últim, també s'estudia el procés de fabricació de circuits integrats, establint els processos bàsics de la tecnologia microelectrònica.

## Temari:

### **1. Introducció**

Breu història dels dispositius electrònics. Tendències evolutives. *Roadmaps* de microelectrònica i nanoelectrònica.

### **2. Transport electrònic en semiconductors.**

2.1.- Conceptes bàsics sobre estats electrònics, estadística de portadors i dinàmica de l'electró en semiconductors.

2.2.- Semiconductors fora d'equilibri. Equació de Boltzmann. Col·lisions en semiconductors. Simulació Monte Carlo del transport en dispositius.

2.3.- Transport semiclàssic. Equacions dels semiconductors i transport ambipolar. Diode PN.

2.4.- Fotons i semiconductors. LED, làser semiconductor. Fotodetectors. Principis de funcionament d'una fibra òptica.

2.5.- Equacions de la massa efectiva i de la envelopant per la simulació de dispositius quàntics. Equacions de moviment semiclàssiques.

2.6.- Transport en sistemes mesoscòpics. Model de Landauer. Equació de Liouville i funció de Wigner. Trajectòries quàntiques.

### **3. Tecnologia microelectrònica.**

3.1.- Visió general del procés microelectrònic CMOS.

3.2.- Processos fonamentals: litografia, gravat, difusió, implantació, oxidació, dipòsit de capes, metalització.

3.3.- Fabricació de circuits lògics i diferents tipus de memòries DRAM i SRAM. Altres tecnologies. Nanofabricació.

### **4. Dispositius semiconductors avançats.**

4.1.- El transistor MOSFET. Escalat i disseny. Futur i límits previsibles.

4.2.- Dispositius nanomètrics de transport lateral: contactes puntuals. Dispositius d'un sol electró: memòries.

4.3.- Dispositius d'efecte túnel. El díode túnel ressonant. Superxarxes.

4.4.- Altres alternatives. Transistors d'efecte de camp avançats: nanotubs de carboni. Electrònica molecular. Spintrònica.

## **Bibliografia:**

- 1) Luis Prats Viñas y Josep Calderer Cardona, *Dispositius electrònics i fotònics.Fonaments*. Edicions UPC, 2001 (Tema 2.1, 2.3)
- 2) Pierret R.F., *Advanced Semiconductor Fundamentals*, Modular series on solid state devices, vol. VI, Addison-Wesley (1987). (Tema 2.1)
- 3) M.S. Lundstrom, *Transport phenomena for Device Applications*, Modular series on solid state devices, vol. VI, Addison-Wesley (1990). (Tema 2.2)
- 4) McKelvey J., *Física del estado sólido y de semiconductores*, Limusa (1976). (Tema 2.3)
- 5) B.E.A. Saleh and M.C.Teich *Fundamentals of Photonics* , John Wiley And Sons (Tema 2.4)
- 6) Smith A., Janak J., and Adler R., *Electronic Conduction in Solids*, McGraw-Hill (1967) (Tema 2.5)
- 7) S.Data *Transport in mesoscopic systems*, Cambridge Studies (Tema 2.6)
- 8) J.D.Plummer, M.D.Deal and P.B.Griffin, *Silicon VLSI technology* , Prentice Hall (Tema 3)
- 9) R.F. Pierret *Field effect devices* (1990) / Dispositivos de efecto de campo (1994) Modular series on solid state devices, vol. VI, Addison-Wesley (Tema 4.1)
- 10) Y. Taur and T.H. Ning, *Fundamentals of Modern VLSI Devices*, Cambridge University Press, 1998 (Tema 4.1)

Consulta de documentació adicional a través del *campus virtual* de la UAB.

## **Avaluació:**

La realització de les pràctiques i l'entrega d'alguns problemes (o qüestions) resoltos serà obligatòria.

L'avaluació de l'assignatura es farà segons el següent criteri:

Pràctiques (25% de la nota final)

Problemes resoltos i participació activa en la seva discussió (25% )

Examen final (50%): Caldrà com a mínim un 4 a l'examen per aprovar l'assignatura

## **Examen:**

L'examen consistirà en un conjunt de preguntes curtes o petits problemes amb un petit nombre de càlculs.

## **Professorat:**

Xavier Oriols

QC-3015

[Xavier.Oriols@uab.es](mailto:Xavier.Oriols@uab.es)

<http://einstein.uab.es/xoriols>

Jordi Suñé

QC-3041

[Jordi.Sune@uab.es](mailto:Jordi.Sune@uab.es)

<http://www.etse.uab.es/jsunye>

Eduard Fernández-Díaz QC-3019

[Eduard.Ferandezdiaz@uab.es](mailto:Eduard.Ferandezdiaz@uab.es)