

Programma relativo alla parte di trasporto elettronico
Per il corso di Fisica delle Nanostrutture
Dott. Francesco Ruffino

1) Introduzione: Fisica mesoscopica e nanotecnologie

Trends in nanoelettronica-Lunghezze caratteristiche in sistemi mesoscopici-Coerenza quantistica-Quantum wells, wires, dots-Densità degli stati e dimensionalità-Eterostrutture a semiconduttore

2) Richiamo di alcuni concetti di fisica dello stato solido

Dualismo onda-particella e principio di Heisenberg-Equazione di Schrödinger e applicazioni elementari-Distribuzione di Fermi-Dirac-Modello ad elettroni liberi per un solido-Funzione densità degli stati-Teorema di Bloch-Elettroni in un solido cristallino-Dinamica degli elettroni in bande energetiche (equazione del moto, massa efficace, lacune)-Vibrazioni reticolari e fononi

3) Richiamo di alcuni concetti di fisica dei semiconduttori

Bande di energia nei semiconduttori-Semiconduttori intrinseci ed estrinseci-Concentrazioni di elettroni e lacune nei semiconduttori-Proprietà di trasporto elementari nei semiconduttori (Trasporto in un campo elettrico, mobilità; conduzione per diffusione; equazione di continuità, tempo di vita dei portatori e lunghezza di diffusione)-Semiconduttori degeneri

4) Fisica dei semiconduttori a bassa dimensionalità

Proprietà fondamentali di nanostrutture a semiconduttore bidimensionali-Quantum well-Quantum wires-Quantum dots- Diagramma a bande per quantum wells

5) Nanostrutture a semiconduttore ed eterostrutture

Strutture MOSFET-Eterogiunzioni-Quantum well multiple-Eterostrutture (il concetto di eterostruttura ed il modello di Kronig-Penney)

6) Trasporto da campo elettrico nelle nanostrutture

Trasporto parallelo (meccanismi di scattering elettronico, alcune osservazioni sperimentali)-Trasporto perpendicolare (Tunneling risonante, effetti di campo elettrico nelle eterostrutture)-Trasporto quantistico nelle nanostrutture (Conduttanza quantizzata; formula di Landauer; Formula di Landauer-Büttiker; Coulomb blockade)

7) Trasporto da campo magnetico nelle nanostrutture ed effetto Hall quantistico

Effetto di un campo magnetico su un cristallo-Sistemi a bassa dimensionalità in un campo magnetico-densità degli stati di un sistema bidimensionale in un campo magnetico-L'effetto Aharonov-Bohm-l'effetto Shubnikov-de Haas-L'effetto Hall quantistico intero (fatti sperimentali e teoria elementare; stati di confine, stati estesi e stati localizzati)-L'effetto Hall quantistico frazionario

8) Dispositivi elettronici basati su nanostrutture

MODFET-Transistor bipolare ad eterogiunzione-Transistor a tunnelling risonante- Diodo Esaki-Transistor a singolo elettrone

Testo consigliato: "Nanotechnology for Microelectronics and Optoelectronics", J. M. Martinez-Duart, R. J. Martin-Palma, F. Agullo-Rueda, Elsevier 2006