UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Physics and Technology of Electronic Devices

2526-2-FSM01Q029

Obiettivi

Il corso fornirà una comprensione teorica e pratica della fisica e della tecnologia dei moderni dispositivi a semiconduttore. Partendo dai dispositivi elettronici puri, inclusi diodi e transistor, il corso si estenderà ai dispositivi optoelettronici, ai LED, ai laser e ai fotorivelatori, e infine agli elettrodi semiconduttori funzionali per il rilevamento di biosensori e ioni, la generazione di idrogeno solare e le celle a combustibile fotovoltaico. Oltre alle lezioni frontali, il corso include due attività di laboratorio dedicate alla caratterizzazione e alla simulazione di dispositivi principalmente elettronici.
Alla fine del corso, gli studenti acquisiranno una solida conoscenza e comprensione dei concetti fondamentali della fisica dei semiconduttori applicati alle funzionalità specifiche di dispositivi elettronici, optoelettronici e fotoelettrochimici. Gli studenti saranno in grado di valutare i limiti delle attuali architetture di dispositivi e delle tecnologie di fabbricazione. Gli studenti svilupperanno strategie efficienti per la risoluzione dei problemi e rafforzeranno le competenze per l'apprendimento continuo affrontando collettivamente esercizi dedicati.

Contenuti sintetici

Fisica e applicazioni dei dispositivi elettronici convenzionali, dei dispositivi optoelettronici e dei dispositivi emergenti basati su elettrodi funzionali per dispositivi fotoelettrochimici.

Programma esteso

LEZIONI

1. p-n junctions

2. Metal-semiconductor junctions
3. Bipolar transistors
4. Field-effect transistors
5. Heterojunction devices
6. LEDs and lasers
7. Photodetectors and solar cells
8. Bio- and ion sensors
9. Solar hydrogen and photofuel cells

LABORATORIO

1. Introduction to the experimental techniques and set-ups
2. Semiconductor-metal contacts: ohmic and Schottky contacts. Zener diode
3. BJT: I-V
4. MOS: C-V (doping profile, defects, high-k -EOT)
5. MOSFET: I-V, C-V
6. Introduction to TCAD
7. Surviving to Linux
8. Building up the device: SSE
9. Practice: Zener diode / MOSFET / Bipolar
10. Hints on discretization
11. Meshing the device: SSE/SNMESH
12. Practice: Zener diode / MOSFET / Bipolar
13. Solving the device: SDevice 3h
14. Visualizing results: SVisual 1h
15. Practice: simulated device characterization

Prerequisiti

Fisica dello stato solido e fisica dei semiconduttori.

Modalità didattica

Il corso prevede lezioni in aula e una parte di laboratorio dedicata alla caratterizzazione e simulazione elettrica.
In particolare:
a) 16 lezioni frontali di due ore ciascuna, in presenza, Didattica Erogativa
b) 4 esercitazioni pratiche di quattro ore ciascuna (laboratorio), in presenza, Didattica Interattiva

Materiale didattico

- M. Shur, Physics of Semiconductor Devices, Prentice Hall
- D. Neaman, Semiconductor Physics and Devices, McGraw Hill
- S.M. Sze, Physics of Semiconductor devices, J. Wiley
- Note del corso
- Slides del corso

Periodo di erogazione dell'insegnamento

I semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

L'esame consiste di un orale, per la parte di lezioni, e della discussione relazione di laborratorio.
esame orale, gli studenti dovranno dimostrare di avere familiarità con i principi fondamentali dei vari dispositivi a semiconduttore, con la fisica sottostante e con le modalità con cui le funzioni di questi dispositivi possono essere simulate e analizzate sperimentalmente. L'esame consiste in due o tre domande su diversi argomenti del corso, che dovranno essere discussi sulla base di schemi elettrici, equazioni e dati numerici. Lo studente può scegliere il primo argomento e dovrà consegnare la relazione sulle attività di laboratorio almeno cinque giorni prima dell'esame. Verranno valutate le competenze negli aspetti qualitativi e quantitativi del funzionamento dei dispositivi, tenendo conto della comprensione fisica e del relativo formalismo teorico. La parte sperimentale sarà valutata tramite la discussione della relazione finale di laboratorio.

Orario di ricevimento

Su appuntamento

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ | ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE