



UNIVERSITÀ DI PISA

DISPOSITIVI ELETTRONICI

GIOVANNI PENNELLI

Anno accademico 2018/19
CdS INGEGNERIA ELETTRONICA
Codice 098II
CFU 9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
DISPOSITIVI ELETTRONICI	ING-INF/01	LEZIONI	90	GIOVANNI PENNELLI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Lo studente apprenderà le conoscenze di base dei fenomeni fisici concernenti il trasporto elettrico nei dispositivi per l'elettronica moderna. In particolare, alla fine del corso, lo studente conoscerà le equazioni fisiche fondamentali che descrivono le proprietà elettriche (corrente e tensione) delle giunzioni pn e dei transistori bipolari e MOS. Lo studente sarà in grado di affrontare le soluzioni analitiche e numeriche delle equazioni che descrivono i fenomeni di trasporto nei semiconduttori. Lo studente acquisirà anche i modelli circuitali di base dei moderni dispositivi a semiconduttore.

Modalità di verifica delle conoscenze

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di applicare i principi del trasporto elettrico ai dispositivi elettronici. In particolare dovrà dimostrare di saper risolvere le equazioni per tensioni e correnti nelle giunzioni pn, transistori bipolari e MOS.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Per affrontare gli argomenti del corso, è necessario un forte background di matematica di base e di analisi matematica: derivate, integrali, studio di funzioni, equazioni differenziali.

Dati i temi trattati (fisica dei dispositivi elettronici), ai fini della comprensione del corso è essenziale la conoscenza dei principi fondamentali di fisica, e in particolare di elettricità e magnetismo.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Introduzione alla Fisica dello Stato Solido.

Conduzione elettrica nei semiconduttori: concentrazione di elettroni e lacune; semiconduttori drogati; corrente di trascinamento; corrente di diffusione; condizione di equilibrio; considerazioni; equazione di continuità.

Giunzione pn: campo elettrico e potenziale nella giunzione pn; effetto di un potenziale esterno V ; eccesso di portatori fuori-equilibrio; correnti nella giunzione pn; cariche e capacità modello a controllo di carica; polarizzazione inversa.

Il transistor bipolare: modello a controllo di carica; equazioni di Ebers-Moll; caratteristiche ingresso-uscita.

Fenomeni transitori nelle giunzioni pn: equazione di continuità dipendente dal tempo; transitori nel diodo; transitori nel transistor bipolare.

Il condensatore MOS: principi generali; differenze di potenziale nel condensatore MOS; tensione di soglia; condensatore MOS non ideale; carica nel silicio; curve capacità-tensione del condensatore MOS.

Il transistor MOS: Source, Drain e tensione di inversione; polarizzazione del transistor MOS; effetto body; capacità e tempi di risposta di un transistor MOS; MOS a canale ultracorto.

Modelli a grandi segnali del diodo. Raddrizzatore a semplice e a doppia semionda.

Polarizzazione del transistor bipolare e del transistor MOS.

Bibliografia e materiale didattico

Testi di base:

Giovanni Pennelli, *Fisica dei Dispositivi Elettronici*, Pisa University Press.

S.M.Sze, *Physics of Semiconductor Devices* WILEY.

Per riferimento:

R.S.Muller, T.I.Kamins, *Device Electronics for Integrated Circuits* J.Wiley and Sons.

B.G.Streetman, *Solid State Electronic Devices* Prentice-Hall International Editions.

G.Ghione, *Dispositivi per la Microelettronica* McGraw-Hill.



UNIVERSITÀ DI PISA

Modalità d'esame

L'esame prevede una prova scritta e una prova orale.

La prova scritta, della durata di 3 ore, prevede lo svolgimento di 3 esercizi sugli argomenti del corso.

La prova scritta viene valutata con un voto in trentesimi; per accedere alla prova orale è necessario ottenere un punteggio minimo di 17/30.

La prova orale ha una durata di circa 30 minuti.

Entrambe le prove saranno tenute in conto per la valutazione finale, espressa in trentesimi.

Pagina web del corso

http://www.iet.unipi.it/g.pennelli/dispositivi_materiale-didattico.html

Ultimo aggiornamento 05/10/2018 09:42