



UNIVERSITÀ DI PISA

NANOELETTRONICA E FOTONICA

GIANLUCA FIORI

Academic year	2020/21
Course	INGEGNERIA ELETTRONICA
Code	915II
Credits	9

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
NANOELETTRONICA E FOTONICA	ING-INF/01	LEZIONI	90	GIANLUCA FIORI MASSIMO MACUCCI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Lo studente che completa il corso con successo avra` una comprensione generale del processo di riduzione dimensionale dei dispositivi CMOS e dei principali problemi che si prevede determineranno il rallentamento e infine l'arresto della legge di Moore, cosi` come di alcune delle principali tecnologie "beyond CMOS" che sono state proposte (con l'inclusione dei dispositivi basati sull'interferenza quantistica, sulla Coulomb blockade, su singole molecole, grafene, ecc.). Lo studente acquisira` la capacita` di svolgere simulazioni numeriche di dispositivi in scala nanometrica con la soluzione dell'equazione di Schroedinger e di Poisson e di effettuare una prima valutazione della realizzabilita` di una tecnologia proposta.

Modalità di verifica delle conoscenze

Durante l'esame orale lo studente deve essere in grado di dimostrare la propria conoscenza del materiale del corso e la sua capacita` di applicarlo al progetto o alla valutazione di dispositivi nanoelettronici.

Metodi:

- Esame orale

Capacità

Capacita` di valutazione di diversi approcci alla tecnologia dei dispositivi CMOS; capacita` di sviluppare programmi di simulazione del trasporto in dispositivi in scala nanometrica, utilizzando il formalismo di Landauer-Buettiker; capacita` di analizzare il funzionamento di dispositivi e circuiti basati sulla Coulomb blockade.

Modalità di verifica delle capacità

Attraverso un esame orale sui contenuti del corso.

Comportamenti

Lo studente sviluppera` la capacita` di giudicare se un nuovo dispositivo proposto e` in grado di soddisfare i requisiti minimi per applicazioni nell'ambito delle tecnologie dell'informazione.

Modalità di verifica dei comportamenti

Una verifica sara` condotta durante l'esame.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Conoscenza di base del funzionamento dei dispositivi elettronici, fondamenti di teoria dei circuiti, conoscenza di base della meccanica quantistica.

Indicazioni metodologiche

Tipo di insegnamento: lezioni frontali

Metodi di apprendimento:

- presenza alle lezioni
- partecipazione a seminari



UNIVERSITÀ DI PISA

- partecipazione alle discussioni
- studio individuale

Frequenza: raccomandata

Forme di insegnamento:

- lezioni (le foto delle lavagne e le registrazioni audio sono disponibili sul sito web del corso)
- seminari
- apprendimento sulla base di obiettivi/apprendimento sulla base di problemi/apprendimento sulla base di indagini.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Il corso include un'approfondita analisi del processo di riduzione dimensionale dei dispositivi CMOS (sia quello a campo costante sia quello generalizzato); un'analisi delle principali non idealità, come gli effetti di elettroni caldi, il DIBL (drain induced barrier lowering), la distribuzione casuale dei droganti, le limitazioni alla pendenza sotto soglia e alla velocità di propagazione dei segnali; i metodi numerici per la risoluzione delle equazioni di Poisson e Schroedinger e per il calcolo della conduttanza attraverso un dispositivo balistico; il concetto di Coulomb blockade e la sua applicazione al transistore a singolo elettrone; le eterostrutture e il loro utilizzo per gli HEMT (high electron mobility transistor), per i dispositivi a effetto quantistico e per i rivelatori di carica non invasivi. Un ulteriore insieme di argomenti viene scelto in base alle preferenze espresse dagli studenti: scelte tipiche sono l'elettronica basata sul carbonio, il quantum computing, l'elettronica molecolare, i processi tecnologici per la fabbricazione di nanodispositivi.

Bibliografia e materiale didattico

Non c'e' un libro di testo ufficiale. Alcuni appunti sono disponibili sul sito web del corso. Le letture suggerite includono i seguenti testi: Yuan Taur, Tak H. Ning, "Fundamentals of Modern VLSI Devices" (Cambridge University Press, 2009). William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery, "Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing" (Cambridge University Press, 1992).

Indicazioni per non frequentanti

Tutte le lezioni sono disponibili sul sito web, ricevimenti con il docente possono essere fissati per e-mail o per telefono.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale articolata su tre domande sugli argomenti trattati nel corso. La durata media dell'esame e' di 30 minuti.

Ultimo aggiornamento 12/03/2021 16:44