UNIVERSITÀ DI PISA

MATERIALS AND DEVICES FOR NANOSCALE ELECTRONICS

MASSIMO MACUCCI

Academic year	2019/20
Course	MATERIALS AND NANOTECHNOLOGY
Code	827II
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
MATERIALS AND DEVICES FOR NANOSCALE ELECTRONICS	ING-INF/01	LEZIONI	48	MASSIMO MACUCCI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Lo studente che completa il corso con successo avra` una comprensione generale del ruolo dei materiali nell'elettronica in scala nanomentrica e del processo di riduzione dimensionale dei dispositivi CMOS, oltre che di alcune delle principali tecnologie "beyond CMOS" che sono state proposte (compresi i dispositivi basati sulla Coulomb blockade, sul grafene, ecc.). Sviluppera` inoltre la capacita` di valutare il comportamento elettrico di nanostrutture in base al formalismo di Landauer-Buettiker e di dare una prima valutazione di una tecnologia proposta o della validita` di un nuovo materiale.

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 alla valutazione e selezione di materiali per applicazioni nell'ambito della nanoelettronica.
Metodi:

- Esame orale

Capacità
Conoscenza delle proprieta` dei principali materiali utilizzati per i dispositivi nanoelettronici, comprensione del processo di riduzione dimensionale dei dispositivi CMOS, capacita` di implementare i principali aspetti della simulazione del trasporto in un nanodispositivo.

Modalità di verifica delle capacità
Attraverso le domande nell'esame orale.

Comportamenti
Lo studente sviluppera` la capacita` di giudicare come le proprieta` dei materiali possono essere sfruttate per la realizzazione di un nuovo dispositivo o nel perfezionamento di un dispositivo esistente.

Modalità di verifica dei comportamenti
Una verifica sara` condotta durante l'esame.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Conoscenza del funzionamento dei dispositivi elettronici di base, fondamenti di meccanica quantistica, chimica di base.

Indicazioni metodologiche
Tutte le lezioni sono in Inglese
Tipo di insegnamento: lezioni frontali
Metodi di apprendimento:

- presenza alle lezioni
- partecipazione alle discussioni

- studio individuale

Frequenza: raccomandata
Forme di insegnamento:

- lezioni
- 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 idealita`, 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 velocita` di propagazione dei segnali;ruolo dei nuovi materiali e delle nuove geometrie nelle recenti ultime generazioni di dispositivi; calcolo della conduttanza attraverso un dispositivo balistico; il concetto di Coulomb blockade e la sua applicazione al transistore a singolo elettrone; le eterostrutture basate su semiconduttori composti 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 somo 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. Le registrazioni audio e le foto di tutte le lavagne sono disponibili sul sito del corso. Le letture suggerite includono i seguenti testi: Yuan Taur, Tak H. Ning, "Fundamentals of Modern VLSI Devices" (Cambridge University Press, 2009). Willam 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 (registrazioni audio e foto delle lavagne) sono disponibili sul sito web, ricevimenti con il docente possono essere fissati per e-mail o per telefono.

Modalità d'esame

L'esame e` orale e consiste di tre domande sugli argomenti trattati nel corso. Il voto finale e` la media dei voti ottenuti sulle tre domande. La durata media dell'esame e` di 30 minuti.

Ultimo aggiornamento 05/09/2019 17:19