Programma del corso Elementi per elettronica e sensing alla nanoscala: progetto e produzione di dispositivi

Rlassunto

Nel corso verrà proposta una analisi delle soluzioni più importanti allo stato dell'arte nel campo dei nanosensori; in seguito verrà messa sotto analisi un'area specifica. Con questi obiettivi verrà studiata una delle strutture più promettenti: i nanogaps. Con essi è possibile analizzare molecole a scala nanometrica, ma possono essere utilizzati anche come base di nuovi dispositivi nanoelettronici. In effetti la fabbricazione di elettrodi con una separazione nanoelettrica controllata è fondamentale in molti campi d'applicazione relativi all'elettronica molecolare ed ai biosensori. Seguendo questi obiettivi, il corso coprirà i concetti base dei sensori alla nanoscala e verrà analizzato un esempio pratico di produzione di nanogap, partendo dalla preparazione della struttura in camera pulita su cui possono poi essere realizzati i nanogap, fino allo studio di un sistema utile alla produzione autonoma di nanogap.

Pre-Requisiti

Conoscenze di base delle tecnologie microelettroniche e dei dispositivi elettronici. Principi di base di chimica organica e sensoristica.

Risultati didattici

Lo studente acquisirà le nozioni base della Meccanica Quantistica per la nanoelettronica. Usando questi concetti, lo studente sarà in grado di comprendere i principi del progetto, della simulazione e della fabbricazione di nanostrutture fer dispositivi elettronici e sensori. In particolare, acquisirà esperienza nella fabbricazione e utilizzo di elettrodi alla nanoscala (nanogaps), apprenderà esempi di applicazioni specifiche..

Metodi didattici: e-learning con supporto a distanza, lavoro individuale, lavoro pratico in clean-room

Il corso è basato sul materiale di e-learning, ed in particolare su video relativi a lezioni teoriche.

Materials and textbooks

- Presentazioni e video dal sito web di e-learning
- Libri di riferimento
    - Petty, M. C. (2007). MolecularElectronics, John Wiley & Sons Ltd
    - Carrara, S. (2011). Nano-Bio-Sensing, Springer. doi:10.1007/978-1-4419-6169-3
    - Deleonibus, S. (2008). Electronic Device Architectures for the Nano-Cmos Era: From Ultimate CMOS Scaling to Beyond CMOS Devices, Pan Stanford Publishing Pte. Ltd.

Contenuto

<u>Parte 1</u>

1. Modellizzazione di molecole per l'elettronica
1.1. Introduzione al corso
1.2. Struttura elettronica molecolare
1.3. Modellizzazione di molecole per nanoelettronica e sensori

1.4. Meccanismi di conduzione nelle molecole

Parte 2

2. Molecole e dispositivi
2.1. Molecole I
2.2. Molecole II
2.3. Dispositivi molecolari I: fili, diode, switch
2.4. Dispositivi molecolari II: transistori, memorie
2.5. Dispositivi molecolari III: QCA molecolare

Parte 3

3. Tecnologia e sistemi
3.1. Dispositivi di interfaccia molecolare con strutture di I/O CMOS
3.2. Architetture di Read-out per sistemi molecolari e array di sensori
3.3. Misure e tecniche di caratterizzazione per sistemi molecolari

Valutazione: test pratico di valutazione

La valutazione è basata su di un esame orale sui concetti acquisiti durante il corso.

Crediti (ECTS): 6