UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Light-to-Electricity Devices, from Silicon Integration to Biological Frontiers

2425-116R-M10

Titolo

Dispositivi opto-elettronici: dall'integrazione su silicio alle frontiere biologiche.

Docente(i)

Dott.ssa Ottavia Bettucci
Dott. Jacopo Pedrini

Lingua

Inglese

Breve descrizione

Il corso si propone di fornire una panoramica sui dispositivi che convertono la luce in elettricità, partendo dai semiconduttori inorganici, con un focus sulle tecnologie basate sul silicio, fino ai semiconduttori organici con l'integrazione di piccole molecole e/o polimeri conduttori. Verranno trattati i dispositivi optoelettronici in diverse configurazioni, dall'integrazione su chip alle energie rinnovabili, nonché l'accoppiamento di dispositivi elettronici con sistemi biologici per mimare, stimolare o ripristinare comportamenti biologici.

LEZIONE 1 (2h)
Titolo: Verso l'integrazione su silicio: sfide e prospettive per le sorgenti luminose integrate.
L'integrazione di dispositivi ottici su chip di silicio rappresenta una pietra miliare fondamentale per numerose tecnologie. In questa lezione, verranno descritti i principi fondamentali dell'interazione luce-materia e ne verranno evidenziate le sfide e le prospettive. La discussione esaminerà le barriere tecnologiche per la realizzazione di sorgenti luminose su chip, comprese la compatibilità dei materiali, i processi di fabbricazione e il design dei dispositivi. Inoltre, verranno messe in luce recenti innovazioni, come materiali innovativi e fenomeni fisici esotici per la fotonica integrata, come per esempio soluzioni innovative per l'integrazione dei laser.

LEZIONE 2 (2h)
Titolo: Verso l'integrazione su silicio: rilevatori per applicazioni avanzate.
Oltre ai laser, altri elementi fondamentali dei circuiti optoelettronici integrati in silicio sono i rilevatori. Questa lezione discuterà il ruolo cruciale dei rilevatori integrati e le difficoltà di aumentare la loro sensibilità e prestazioni. Affrontare queste sfide implica esplorare materiali innovativi, tecniche di fabbricazione precise e design complessi. Verranno analizzati i recenti progressi nell'ingegneria e nelle tecnologie dei rilevatori, considerando le loro implicazioni per applicazioni avanzate come le telecomunicazioni, il sensing e le tecnologie quantistiche.

LEZIONE 3 (2h)
Titolo: Materiali organici per tecnologie avanzate di raccolta della luce.
I materiali organici, grazie alla loro flessibilità intrinseca, adattabilità e convenienza economica, hanno stimolato innovazioni nei campi del fotovoltaico, dei fotodetector e delle applicazioni optoelettroniche. Questa lezione esplorerà i design molecolari e gli approcci sintetici di polimeri coniugati, piccole molecole e materiali ibridi per una raccolta della luce e un trasporto di carica efficienti. Verrà esaminata la sinergia tra la struttura molecolare, le proprietà elettroniche e le prestazioni del dispositivo, svelando i meccanismi alla base delle tecnologie di raccolta della luce nei materiali organici.

LEZIONE 4 (2h)
Titolo: l'optoelettronica organica per interfacce biologiche.
L'elettricità gioca un ruolo cruciale nei sistemi biologici, influenzando vari processi fisiologici e permettendo funzioni vitali (ad es. trasporto ionico, comunicazione cellulare, ecc.). I materiali organici, caratterizzati da flessibilità, adattabilità e biocompatibilità, sono candidati promettenti per l'accoppiamento con sistemi biologici. In questa lezione, esploreremo materiali e dispositivi optoelettronici organici in grado di interfacciarsi con entità biologiche, consentendo un controllo preciso e una modulazione delle attività cellulari o la simulazione di comportamenti biologici.

CFU / Ore

8

Periodo di erogazione

14 Aprile 2025 h 10.30-12.30
15 Aprile 2025 h 10.30-12.30
16 Aprile 2025 h 10.30-12.30
17 Aprile 2025 h 10.30-12.30

Sustainable Development Goals

ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE