

Campusnet

Brochure dei corsi

Indice

Indice	1
Corsi di insegnamento: 17 settembre 2017	2
Materiali fotoconduttivi	2
Materiali Semiconduttori: struttura, proprietà e applicazioni	3
Proprietà di trasporto nella materia condensata	3
TECNOLOGIE PER LA CRESCITA DEI CRISTALLI	4

Università degli Studi di Parma

Dottorato di Ricerca in Scienza e Tecnologia dei Materiali

Corsi di insegnamento: 17 settembre 2017

Materiali fotoconduttivi

Docente: **Dott. Maura Pavesi**

Recapito: 0521/905237-5263 [pavesi@fis.unipr.it]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno: 2° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: FIS/03 - fisica della materia

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

PROGRAMMA

Il Corso propone una panoramica sullo studio delle proprietà e della preparazione di materiali fotoconduttivi e sulle loro applicazioni. Nella parte di lezione frontale (4 CFU) verranno presentati i concetti fondamentali che stanno alla base del fenomeno di variazione di conducibilità nei solidi in seguito ad illuminazione. Il Corso prevede anche una parte di attività di laboratorio per un monte ore pari a 2 CFU.

Argomenti trattati nella parte di lezione frontale (4 CFU):

- La fotoconducibilità come effetto multiprocesso: assorbimento ottico, generazione di carica elettrica libera, trasporto/trapping/ricombinazione, raccolta agli elettrodi, cenni alla generazione non ottica (raggi X, gamma, fasci di particelle)
- Richiami sul processo di assorbimento ottico
- Processi fotoconduttivi e loro trattazione matematica, fotoconducibilità negativa
- Scelta del materiale fotoconduttivo, preparazione dei campioni ed effetto dei contatti metallici
- Tecniche sperimentali che sfruttano processi di conducibilità fotoindotta: misura di mobilità e tempo di vita dei portatori (elettroni e lacune), distribuzione di stati elettronici nel materiale, profilo di campo elettrico nel materiale, studio dei processi di generazione e ricombinazione, dinamiche della risposta (processi lenti e regimi non stazionari). Geometrie di misura.
- Aspetti legati alla complessità e al disordine cristallino del campione
- Approfondimenti su alcuni fenomeni legati alla fotoeccitazione (anche su suggerimento degli studenti): effetto fotovoltaico, fotoconducibilità da imperfezioni, applicazioni e cenni ai dispositivi che sfruttano processi di conducibilità fotoindotta

Attività di laboratorio (2 CFU)

L'attività di laboratorio prevede la preparazione di un campione (di materiale proposto eventualmente anche dallo studente) adatto a misure di fotoconducibilità. Si effettueranno misure di assorbimento ottico nella regione spettrale di interesse e misure di caratterizzazione elettrica tensione-corrente per studiare l'effetto dei contatti metallici. Si utilizzeranno poi una o più tecniche di misura di conducibilità fotoindotta per studiare le proprietà di trasporto del materiale. L'attività di Laboratorio sarà svolta presso i Laboratori di Ricerca del Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra e dell'Istituto IMEM-CNR di Parma.

Verifica dell'apprendimento

Al termine del Corso lo studente relazionerà in forma di seminario sull'attività svolta in laboratorio e sui risultati ottenuti.

NOTA

Per l'a.a. 2015-2016 il Corso si terrà al primo semestre con inizio delle lezioni nella seconda settimana di novembre.

http://dottsdm.campusnet.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=e455

Materiali Semiconduttori: struttura, proprietà e applicazioni

Docente: **Prof. Luciano Tarricone**

Recapito: +39-0521-905269 [Luciano.tarricone@unipr.it]

Tipologia: A scelta dello studente

Anno:

Crediti/Valenza:

OBIETTIVI

Il corso ha finalità introduttive per quegli studenti del dottorato che non abbiano precedentemente frequentato corsi sulla Fisica e Tecnologia dei Semiconduttori nell'ambito del loro curriculum durante il corso di LS o che comunque desiderino averne una visione generale e proiettata verso le applicazioni. Su particolari temi di interesse degli studenti, sarà altresì possibile approfondire alcuni aspetti specifici in attività tutoriali individuali corredate da un training sperimentale.

PROGRAMMA

Il corso, impostato sulla correlazione "BONDS-BANDS", parte dalle conseguenze che particolari strutture cristalline, anche in funzione della loro dimensionalità, inducono sulle proprietà dei materiali semiconduttori; in particolare viene discussa l'importanza di tecniche diagnostiche e tecnologie di preparazione adatte al loro controllo fino alla scala del nanometro allo scopo di poter progettare e realizzare dispositivi basati su nuovi concetti.

Il corso si basa sulla esperienza dei corsi di: (i) Materiali Semiconduttori; (ii) Caratterizzazione, struttura e proprietà dei materiali, tenuti dal 1988 al 1992 e dal 1992 al 2000 rispettivamente presso le scuole di specializzazione in Scienza e tecnologia dei materiali delle Università di Milano Statale e Parma.

NOTA

Prerequisiti: Conoscenze base di Meccanica Quantistica e di Chimica e Fisica dello Stato Solido con particolare riguardo alla teoria delle bande di energia in un solido e allo studio delle strutture cristalline mediante tecniche strutturali. Tempistica e CFU: Marzo-Giugno e Ottobre-Novembre. Il corso si avvale parzialmente del corso di Fisica dei Dispositivi a Semiconduttore (6 CFU, LS/STMI, II anno, II semestre). Il corso si articola in circa 30 lezioni (pari a 30 ore o 4 CFU) + (opzionale) 4 lezioni di laboratorio (pari a 20 ore o 2 CFU)

http://dottsdm.campusnet.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=d729

Proprietà di trasporto nella materia condensata

Codice: 05913

Docente: **Prof. Antonella Parisini**

Recapito: 0521 905272 [parisini@fis.unipr.it]

Tipologia: Di base

Anno: 3° anno

Crediti/Valenza: 6

SSD: FIS/03 - fisica della materia

Modalità di erogazione: Tradizionale

Lingua di insegnamento: Italiano

Modalità di frequenza: Obbligatoria

Modalità di valutazione: Orale

OBIETTIVI

Presentare e discutere un insieme di fenomeni di trasporto nella materia condensata. La scelta è orientata al trasporto elettronico nei semiconduttori per la grande varietà della relativa fenomenologia anche per quanto concerne le strutture a bassa dimensionalità.

ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Eventuale esperienza di laboratorio attraverso o misure di effetto Hall, corrente-tensione, capacità-tensione o spettroscopia in fotocorrente.

PROGRAMMA

Proprietà generali dei semiconduttori

Struttura a bande: gap diretto e gap indiretto. Masse efficaci di elettroni e lacune. Livelli di impurezza. Impurezze shallow nell'approssimazione di massa efficace. Livelli elettronici profondi. Statistica di elettroni e lacune in equilibrio termico. Dipendenza dell'energia di Fermi dalla temperatura e dal drogaggio. Regime intrinseco, di esaurimento e di congelamento. Meccanismi di compensazione; un esempio: il GaAs semi-isolante.

Introduzione ai fenomeni di trasporto

Oscillatore di Bloch e ruolo fondamentale delle collisioni. L'equazione di Boltzmann. L'integrale di collisione nell'approssimazione del tempo di rilassamento. Conducibilità elettrica in regime ohmico: valli sferiche ed ellissoidali. Processi di scattering. Scattering da impurezze ionizzate e scattering fononico. Trattazione cinetica dei fenomeni di trasporto.

Magneto-trasporto

Elettrone in campo magnetico. Quantizzazione di Landau e degenerazione dei livelli. Risonanza ciclotronica di elettroni e lacune. Magneto-trasporto classico. Effetto Hall e magneto-resistenza fisica. Magneto-resistenza geometrica. Magneto-trasporto quantistico. Quantizzazione delle orbite e del flusso. Effetto Shubnikov-de-Haas. Estremo limite quantico. Gas bidimensionale di portatori ed effetto Hall quantistico. Regime balistico e quantizzazione della conduttanza di un sistema uni-dimensionale.

Trasporto di elettroni e lacune fuori equilibrio

Rilassamento del dielettrico e carica spaziale. Fenomeni di generazione e ricombinazione di portatori di carica. Tempo di vita dei portatori in eccesso. Evoluzione spazio-temporale di portatori fuori equilibrio. Equazione di continuità per le correnti. Equazione ambipolare. Soluzioni stazionarie dell'equazione ambipolare: iniezione ed estrazione di portatori minoritari. Soluzioni non stazionarie: esperienza di Haynes-Shockley. Applicazione al problema del trasporto di carica nella giunzione p/n.

TESTI

Appunti del docente.

http://dotts.dm.campusnet.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=9a19

TECNOLOGIE PER LA CRESCITA DEI CRISTALLI

Docente: **(Docente)**

Recapito: []

Tipologia: A scelta dello studente

Anno:

Crediti/Valenza:

PROGRAMMA

1. Aspetti fondamentali dei processi di crescita (C.Paorici)

La crescita come transizione di fase controllata.

a) aspetti fenomenologici: forza motrice delle transizioni; trasporto di massa, calore e quantità di moto tra le fasi (problema di Stefan); cinetiche di crescita; problemi di stabilità di crescita.

b) aspetti atomistici: superfici e interfacce nei cristalli all'equilibrio e in crescita; transizioni di irruvidimento; meccanismi atomistici di crescita.

2. Tecnologia di crescita di cristalli massivi (A.Zappettini, IMEM/CNR, C.Paorici)

a) crescita da fuso (A.Zappettini)

b) crescita da soluzioni liquide (C.Paorici, A.Zappettini)

c) crescita da fase vapore (C.Paorici)

D) difetti di punto e regioni di esistenza nella crescita di

3. Tecnologia della crescita epitassiale da fasci molecolari (MBE) (P.Frigeri, IMEM/CNR)

a) Epitassia da fasci molecolari: principio, aspetti tecnologici, modelli cinetici e simulazioni MC; verifiche dei meccanismi di crescita 2D e 3D tramite RHEED.

Tecniche alternative ALMBE (Atomic Layer MBE).

b) Meccanismi di crescita 2D per la preparazione di strutture a confinamento 2D dei portatori: strutture a quantum well, superreticoli, strutture a modulazione di drogaggio.

c) Meccanismi di crescita 3D per la preparazione di strutture a confinamento OD dei portatori: punti quantici (QDot).

4. Epitassia da fase vapore: i metodi CVD e MOCVD (G.Attolini, IMEM/CNR)

 p; a) Principi di applicazione dei metodi CVD e MOCVD.

b) Strutture a semiconduttore di maggior interesse; applicazioni della tecnica MOCVD ai moderni dispositivi e prospettive future; cenni sull'attività di crescita CVD e MOCVD presso l'Istituto IMEM/CNR di Parma.

5. Tecnologia dei materiali superconduttori (E.Gilioli, IMEM/CNR)

a) Tecnologia dei materiali superconduttori: preparazione di polveri, crescita di cristalli di YBCO da soluzioni ad alta temperatura, tecnica di sintesi allo stato solido in condizioni di alta pressione in un sistema multi-anvil; crescita di cristalli mediante sintesi idrotermale, processo di deposizione di film sottili mediante tecniche da vuoto ed in particolare di nastri di YBCO (HTS Coated Conductors) in continuo; cenni sul diagramma di fase di YBCO e definizione dei parametri termodinamici e cinetici che regolano la crescita dei cristalli.

http://dottsdm.campusnet.unipr.it/cgi-bin/campusnet/corsi.pl/Show?_id=ff1f

Aggiornato il 17/09/2017 05:30 - by CampusNet