

A1 Titolo dell'attività di ricerca

Semiconduttori amorfi e nano strutturati

A2 Responsabile

(aggiungere eventuale referente del Dipartimento se il Responsabile non è un afferente ad esso)

Responsabile Ubaldo Coscia
Referente per il Dip.

A3 Personale Dipartimento di Fisica (Professori e Ricercatori)

Prof. Ordinari:
Prof. Associati:
Ricercatori universitari: U. Coscia, G. Ambrosone
RTDA:
RTDB:

A4 Collaborazioni con altri enti

- 1) ENEA-Centro Ricerche Portici,
- 2) ENEA-Centro Ricerche Casaccia,
- 3) Dipartimento Scienza Applicata e Tecnologia, Politecnico Torino,
- 4) INFN-Laboratori Nazionali Legnaro,
- 5) Scuola di Scienze e Tecnologie, Università di Camerino
- 6) Department of Physics, Utkal University, Bhubaneswar (India)
- 7) Dipartimento di Scienza dei Materiali, Università Milano-Bicocca
- 8) CNR-SPIN
- 9) CNR-IPCB

A5 Personale strutturato ricercatore o tecnologo altri enti convenzionati

Sergio de Nicola (CNR- SPIN)
Gianfranco Carotenuto (CNR-IPCB)
Angela Longo (CNR-IPCB)

A6 Altro personale di ricerca (Assegnisti, Borsisti)

Assegnisti:
Borsisti Post-doc:
Borsisti:

A7 Dottorandi di Ricerca

--

B1 Breve descrizione della linea di ricerca

(max 1000 caratteri)

--

1) Studio delle proprietà di film sottili nano strutturati di silicio carbonio composti da nanocristalli di silicio dispersi in una matrice amorfa di silicio carbonio depositi per Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition. Questi materiali sono di grande interesse sia per lo studio degli effetti di confinamento quantico nei semiconduttori basati sul silicio sia per la realizzazione di sensori di radiazione e dispositivi fotovoltaici nell'intervallo UV-Vis-NIR.

2) Caratterizzazione ottica, elettrica e strutturale di materiali nanostrutturati composti da:

- grani nanoscopici di Te dispersi in poly(methyl methacrylate)
- nanoplatelet di grafene

B2 Descrizione attività svolta nel triennio 2014-2016

(max 2000 caratteri)

Sono state studiate le proprietà composizionali, strutturali ed elettriche di film nanostrutturati di silicio carbonio depositi per PECVD al variare della potenza di rf. L'analisi dei dati ha mostrato che la densità atomica del carbonio e dell'idrogeno cresce in funzione della potenza rf, mentre la densità atomica del silicio decresce comportando una diminuzione della densità di massa. Lo studio ha anche evidenziato che l'aumento della potenza di rf riduce la frazione cristallina e la dimensione dei grani di silicio, favorendo l'allargamento della gap ottica per gli effetti di confinamento quantico. Dal confronto con le proprietà elettriche dei film di silicio carbonio amorfo è risultato che nei materiali nanostrutturati la presenza dei nanocristalli di silicio migliora le proprietà di fotoconducibilità misurata in presenza di luce bianca.

Le tecniche della fotoconducibilità stazionaria e risolta in tempo in presenza di luce bianca o di radiazione monocromatica nel range 365-1050 nm, messe a punto per lo studio delle proprietà dei materiali nanostrutturati a base di silicio, sono state anche utilizzate per la caratterizzazione di film tellurio e di interfacce LAO/STO. Misure elettriche di campioni, formati da grani nanoscopici di Te dispersi in un polimero (poly(methyl methacrylate)), sono state condotte per differenti configurazioni degli elettrodi in condizioni di buio e in presenza di luce bianca. I campioni sottoposti a cicli buio-luce hanno mostrato una fotorisposta, proporzionale all'intensità luminosa. La fotoconducibilità è stata attribuita alla coesistenza delle fasi Te/TeO₂.

Misure di fotoconduttanza risolta nel tempo sono state condotte su singolo cristallo di SrTiO₃ e campioni amorfi e cristallini di LaAlO₂/SrTiO₃, illuminando le superfici con radiazioni monocromatiche di 365, 400 e 460 nm aventi lo stesso numero di fotoni. Le misure hanno evidenziato valori molto bassi di fotoconduttanza nel cristallo di SrTiO₃ mentre in entrambe le interfacce (amorfa e cristallina) si è osservata una intensa e persistente fotoconduttanza dovuta a differenti meccanismi di fotoeccitazione.

B3 Descrizione attività programmata nel triennio 2017-2019

(max 2000 caratteri)

Nel prossimo triennio lo studio dei film di silicio carbonio idrogenato si focalizzerà sulle misure di fotoconducibilità spettrale. La foto conducibilità stazionaria sarà misurata per i campioni illuminati con radiazione monocromatica per indagare le dinamiche di ricombinazione e valutare il prodotto mobilità tempo di vita media dei portatori liberi. Si cercherà, inoltre, di individuare le condizioni ottimali per depositare film di silicio carbonio con spessori variabili nell'intervallo 10-100 nm al fine di realizzare multistrati alternando film ultrasottili substechiometrici e sovrastechiometrici. Inoltre, nell'ambito di una collaborazione con l'istituto IPCB del CNR si prevede di effettuare uno studio sulle proprietà ottiche, elettriche e strutturali di campioni di tellurio con un diverso grado di comminazione e diversa composizione, ottenuti con la tecnica di vibration milling. Sono previste anche misure di fotoconducibilità su campioni di grafene supportato da polimero. I film saranno ottenuti da sospensione colloidale di lamine/piastrine (platelet) di grafite spalmato su un substrato polimerico di LPDE o PMMA. I materiali sintetizzati risulteranno formati da un aggregato di lamine nanoscopiche costituite da alcune decine di strati di grafene che per le specifiche proprietà di trasparenza, flessibilità e fotoconducibilità sono d'interesse per le applicazioni nel campo della sensoristica.

C1 Pubblicazioni scientifiche nel triennio 2014-2016/7

(indicare il numero complessivo nel triennio e elencare le più significative (max 10))

N. complessivo: 10

Pubblicazioni più significative:

- 1) U. Coscia, G. Ambrosone, D.K. Basa, V. Rigato, S. Binetti "Structural and photoconductivity properties of silicon carbon thin films" Phys. Status Solidi C 11 (2014) No. 11–12, 1669–1673 DOI 10.1002/pssc.201400063
- 2) E. Di Gennaro, U. Coscia, G. Ambrosone, A. Khare, F. Miletto Granozio, U. Scotti di Uccio "Photoresponse dynamics in amorphous-LaAlO₃/SrTiO₃ interfaces" Scientific Reports, 5 08393/1-6 (2015) DOI 10.1038/srep08393
- 3) G. Carotenuto, M. Palomba, S. De Nicola, G. Ambrosone, U. Coscia "Structural and Photoconductivity Properties of Tellurium/PMMA Films" Nanoscale Research Letters (2015) 10:313 DOI 10.1186/s11671-015-1007-z
- 4) M. Palomba, U. Coscia, G. Carotenuto, S. De Nicola, G. Ambrosone "Fabrication and characterizations of films made of Te/TeO₂ nanopowder consolidated by poly(methyl methacrylate)" Phys. Status Solidi C 12 (2015) 1317-1321 DOI 10.1002/pssc.201510134
- 5) U. Coscia, M. Palomba, G. Ambrosone, G. Barucca, M. Cabibbo, P. Mengucci, R. de Asmundis and G. Carotenuto "A new micromechanical approach for the preparation of graphene nanoplatelets deposited on polyethylene" Nanotechnology 28 (2017) 194001 (10pp) DOI 10.1088/1361-6528/aa673d

--

C2 Presentazioni a Conferenze internazionali e nazionali
(solo se lo speaker è tra il personale elencato nel punto A3)

•

C3 Presentazioni di brevetti internazionali e nazionali

--

D1 Progetti di ricerca attivi
(Progetti di Enti di ricerca, Progetti Europei, Progetti MIUR, PON, POR, ...)

--