

Università degli studi di Trieste
Dottorato di ricerca XX ciclo

Proposta tesi di dottorato:

**Dinamica del trasferimento di carica ultraveloce
in film sottili e ultrasottili composti di
multistrati di fullereni e porfirine**

La dinamica relativa al trasferimento di carica su scala temporale dell'ordine dei fs é cruciale in molti fenomeni fisici ed in molte applicazioni tecnologiche. L'assorbimento di fotoni in un materiale eccita stati elettronici che possono decadere attraverso diversi canali: fluorescenza, formazione di eccitoni (coppie elettrone lacuna), trasferimento di carica. Il trasferimento di carica diventa il canale piú importante nella realizzazione di dispositivi elettronici come le celle solari, quantunque non sia il piú probabile. Per costruire un dispositivo efficiente si puó pensare di realizzare una giunzione pn in cui su un semiconduttore drogato p , fortemente accettore di elettroni, viene depositato un film sottile di un materiale che diventi un forte donore di elettroni quando illuminato con luce visibile.

Buoni candidati per questo tipo di funzione sono le metallo-porfirine. La loro caratteristica di essere fotosensibili é ben nota in natura essendo la clorofilla una magnesio porfirina. Essa prende parte nella fotosintesi clorofilliana come donore di elettroni, per attivare la reazione di trasformazione di anidride carbonica e acqua in zucchero e ossigeno senza interagire chimicamente. Tuttavia queste molecole sono, non solo degli ottimi assorbitori di luce, ma anche degli ottimi emettitori. Ciò significa che un elettrone in uno stato eccitato trova preferenziali i canali di decadimento per fluorescenza. Questo problema puó trovare soluzione introducendo un secondo tipo di molecole, i fullereni, che sono fortemente non fluorescenti, e che possono avere la funzione di favorire il trasferimento di carica dalle porfirine eccitate verso

il substrato. Durante questa tesi ci proponiamo di studiare la crescita di film sottili (pochi strati atomici) composti di porfirine e fullereni su substrati di silicio ed ossido di titanio, sia alternando la crescita di strati di ciascun tipo di molecole che codepositando entrambi i tipi di molecole. Vogliamo, quindi, investigare la relazione che intercorre tra l'eventuale formarsi di strutture geometricamente ordinate e le relative proprietà elettroniche.

Le tecniche sperimentali che proponiamo di utilizzare in questi studi saranno: fotoemissione, fotoemissione risonante, NEXAFS(*near edge X-ray absorption fine structure*). In particolare le seconde due sono realizzabili esclusivamente con una sorgente di luce di Sincrotrone.

Nello spettro di assorbimento vicino soglia viene popolato uno stato libero in banda di valenza con un elettrone di core. Ciò, da un lato garantisce la sensibilità alla chimica della molecola (stato di core), dall'altro, andando a risolvere in angolo, la modulazione in ampiezza degli stati vuoti fornisce informazioni circa l'orientazione delle molecole rispetto alla superficie del substrato.

Con la fotoemissione risonante è possibile stimare i tempi in cui un elettrone che viene eccitato dal core verso uno stato vuoto, impiega per delocalizzarsi nel substrato. Questa tecnica si basa sul confronto dei diversi canali di decadimento dello *stato di core eccitato* (uno stato in cui l'assorbimento di un fotone ha generato una coppia elettrone-buca, con la buca nel core, e l'elettrone in uno stato vuoto), ovvero il confronto che tra le probabilità che l'elettrone decada sullo stesso sito atomico da cui è stato eccitato oppure che si delocalizzi nel substrato.

Firme

Tutore: prof. Alberto Morgante

Co-tutore: dott. Andrea Goldoni

Dottorando: dott. Paolo Vilmercati