

## **Progetto di ricerca**

**Dottorando:** Martina Dell'Angela

### **Proprietà di trasporto all'interfaccia tra film sottili di molecole organiche e superfici.**

#### *Introduzione*

Lo studio dei materiali organici, soprattutto nella forma di film-sottili, sta riscuotendo un grande interesse da parte della comunità scientifica, grazie alla possibilità di confezionare "su misura" le proprietà di tali materiali modificando selettivamente specifici gruppi funzionali delle molecole utilizzate. Film organici sono impiegati per la realizzazione di dispositivi elettronici ed optoelettronici per i quali vengono richiesti principalmente flessibilità e basso costo di produzione, ma anche per la realizzazione di celle solari, sensori e biosensori.

Molecole coinvolte nei processi bio-organici di conversione della radiazione elettromagnetica, come le porfirine, le ftalocianine o la melanina, sono studiate con la speranza di creare sistemi artificiali che riproducano i processi biologici. Film sottili di molecole planari, quali il pentacene, sono molto utilizzati come strato attivo per la realizzazione di dispositivi ad alta efficienza, quali i transistor organici (OFET).

Film auto-assemblati (SAMs) sono ampiamente utilizzati per applicazioni in elettronica e bio-tecnologia: nonostante la loro complessità che risulta dal delicato bilancio tra forze di tipo covalente (per esempio il legame zolfo-oro) e forze di interazione debole (tra catene) di tipo van der Waals, sono infatti sistemi facili da preparare e chimicamente stabili. Tecniche di micro- e nano-manipolazione, quali il "microcontact printing" o il "nanografting" vedono i SAMs utilizzati come base di partenza per la realizzazione di nano-dispositivi e nano-array di DNA.

#### *Progetto preliminare*

Nei vari sistemi più o meno complessi descritti, l'interfaccia tra le molecole organiche ed il substrato di crescita gioca un ruolo determinante per le proprietà del dispositivo associato. L'immobilizzazione su superfici di biomolecole complesse, quali DNA e proteine, è inoltre di estrema rilevanza per la realizzazione dei nano-dispositivi per l'analisi di espressione genetica e la proteomica.

L'attività di ricerca sarà pertanto rivolta allo studio delle proprietà strutturali, elettroniche e meccaniche di SAM di molecole organiche coniugate e sature nonché di biomolecole semplici (amminoacidi) e complesse (DNA, proteine) su superfici per mezzo di molteplici tecniche sperimentali sia di laboratorio che con l'utilizzo di luce di sincrotrone.

Tra le prime in particolare la microscopia a forza atomica AFM permette ad esempio di operare sulle proteine misure di compressibilità in funzione della forza applicata dando così informazioni sull'energia immagazzinata dalla proteina in corrispondenza di cambiamenti conformazionali della stessa. Inoltre, essendo i cambiamenti conformazionali di metallo-proteine legati a cambiamenti di stato di ossidoriduzione del gruppo metallico e di conseguenza alle proprietà di trasporto, questi possono essere studiati mediante AFM a punta conduttiva.

Con tecniche di diffrazione si può determinare l'ordinamento delle molecole all'interfaccia ed eventuali riarrangiamenti dei primi strati atomici del substrato, importanti per la comprensione del tipo di interazione che si instaura tra lo strato organico ed il substrato. E' possibile studiare gli stati di valenza con le tecniche di spettroscopia di fotoemissione ad alta risoluzione per determinare i possibili spostamenti dei livelli molecolari dell'adsorbato organico e l'eventuale formazione di strati di interfaccia. Lo studio dei livelli elettronici più profondi ed in particolare la determinazione di eventuali spostamenti in funzione dello spessore insieme a misure di funzione lavoro permette di determinare la formazione di dipoli superficiali. L'applicazione della tecnica NEXAFS permette di determinare eventuali spostamenti anche dei livelli vuoti. Il riarrangiamento dei livelli di valenza e dei primi livelli vuoti è fondamentale per le proprietà di trasporto all'interfaccia. Infine con la tecnica RESPES si possono ottenere informazioni sulle proprietà di trasporto di carica nel film e all'interfaccia, che possono essere confrontate con quelle ricavate da misure AFM a punta conduttiva.

Trieste, 30 gennaio 2006

Dottorando

*Martina Dell'Agata*

Relatore

*Alberto Morpurgo*

Correlatore

*Ludovico Ceschi*