

Spettroscopie con risoluzione sub-molecolare mediante microscopio a scansione ad effetto tunnel (STM)

Durante la mia permanenza presso il laboratorio del prof. Saw-Wai Hla presso l'Ohio University (Athens, Ohio, USA) ho preso parte ad un programma di ricerca riguardante il magnetismo molecolare. Un magnete molecolare è costituito tipicamente da un complesso organometallico che supporta uno o più atomi ad alto momento magnetico orbitale e mostra una magnetizzazione stabile a livello della singola molecola. L'interesse per questo campo di ricerca viene sia dal fatto che si tratta di sistemi nanometrici estremamente ben definiti, sia dalle potenziali applicazioni nel campo delle memorie magnetiche.

Il microscopio STM è lo strumento ideale per studiare le proprietà della materia su scala nanometrica, ed il mio ruolo all'interno del progetto è stato di iniziare le misure di microscopia STM su molecole di un particolare tipo di magnete molecolare adsorbite sulla superficie di un monocristallo di rame. Si tratta di uno studio "pionieristico" di un sistema mai precedentemente caratterizzato, ed in particolare si è dovuto innanzitutto ottimizzare la procedura di evaporazione in ultra-alto vuoto per adsorbire sulla superficie la molecola da studiare. Successivamente è stato caratterizzato l'aspetto sia di singole molecole adsorbite sulla superficie (figura 1), sia di strati auto-organizzati delle stesse (figure 2 e 3). In particolare in quest'ultima struttura è stata osservata una forte dipendenza del contrasto dell'immagine STM dalla differenza di potenziale tra punta e campione, che suggerisce la possibilità di confrontare proficuamente le immagini ottenute con simulazioni basate sulla teoria del funzionale della densità (DFT).

Si è poi passati a preparare le misure di spettroscopia su singole molecole, caratterizzando innanzitutto lo spettro di rumore della corrente di tunnelling del microscopio e determinando i parametri di corrente e differenza di potenziale punta-campione che garantissero il più alto rapporto segnale/rumore compatibilmente con la stabilità della giunzione di tunnelling. Si è poi passati alla spettroscopia vera e propria, determinando con uno spettro STS a larga scala la posizione approssimativa della risonanza dovuta al primo orbitale molecolare non-occupato (LUMO) (figura 4).

I prossimi passi saranno studiare l'aspetto degli adsorbati sulla superficie al variare delle condizioni di evaporazione per confermare la natura della specie adsorbita ed utilizzare la spettroscopia STM-IETS per caratterizzare le interazioni inelastiche degli elettroni di tunnelling con il momento magnetico del magnete molecolare. Queste ricerche verranno portate avanti nell'ambito della collaborazione tra il gruppo SSR-STM presso il CNR IOM laboratorio Tasc ed il gruppo del prof. Saw-Wai Hla iniziata con questa Short Term Mobility.

Basovizza, 9 gennaio 2011

In fede,
Angelo Peronio



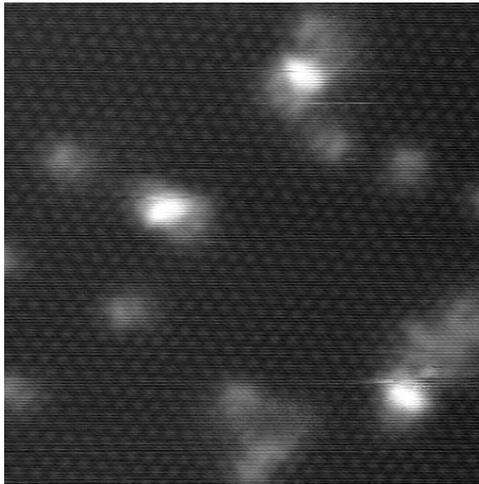


Figura 1: Singole molecola adsorbite sulla superficie 111 del rame, qui vista con risoluzione atomica.

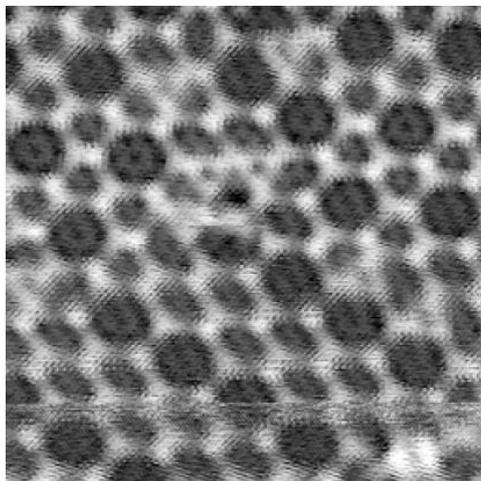


Figura 2: Strato auto-organizzato di molecole visto con +60 mV al campione.

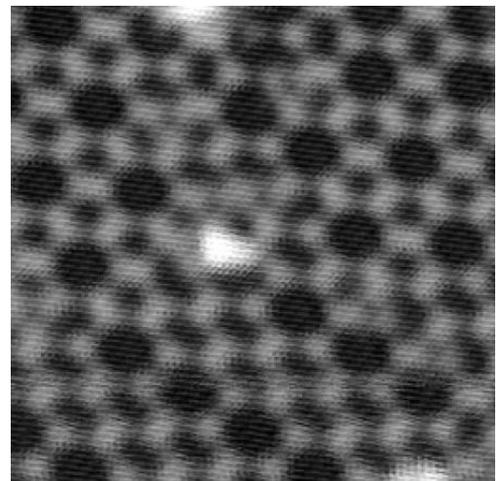


Figura 3: Strato auto-organizzato di molecole visto con -267 mV al campione.

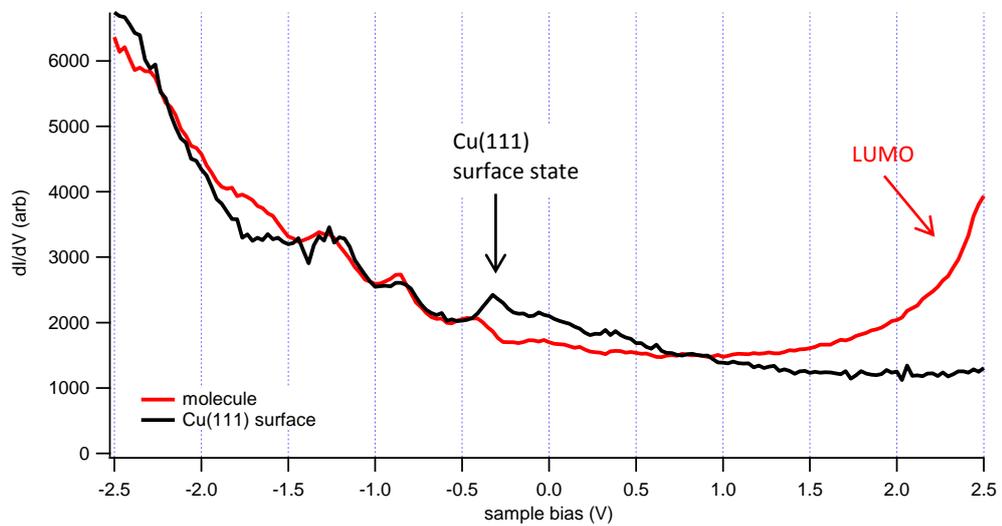


Figura 4: Spettroscopia STS sulla superficie 111 del rame e sulla molecola adsorbita.