

CON UNA TECNICA NANOTECNOLOGICA RIESCE A MANIPOLARE ATOMI E MOLECOLE

Superfici, assegnista conquista «Nature»

Publicata una ricerca innovativa firmata da Carlo Dri

Una delle principali sfide della nanotecnologia consiste nella costruzione di componenti elettronici a partire da singole molecole. Questa cosiddetta "elettronica molecolare" sta dimostrando come sia possibile ridurre al limite le dimensioni delle unità funzionali di circuiti, sensori o macchine, e una sua applicazione tecnologica rivoluzionerebbe un grande numero di strumenti attualmente in uso. Nonostante l'enorme potenziale di questa forma estrema di miniaturizzazione, un problema ancora irrisolto per la sua applicabilità consiste nell'integrazione dei componenti molecolari in strutture più complesse e il loro contatto con il mondo esterno macroscopico di dimensioni molto più grandi, cioè, in altre parole, non si è ancora capito come sviluppare la "spina" che collegherebbe idealmente le singole unità funzionali molecolari con il mondo esterno per controllarne le proprietà. Fino ad oggi, questo controllo è stato acquisito tramite la punta di un microscopio a scansione a effetto tunnel, che permette il controllo e la manipolazione di una singola molecola su una superficie; il controllo così implementato richiede però molto tempo perché le proprietà della molecola vanno modificate

"manualmente" una ad una. Carlo Dri, un assegnista di ricerca del Dipartimento di Fisica e del Centro di eccellenza in nanotecnologie dell'Ateneo, che lavora nel gruppo di Struttura e reattività delle superfici del prof. Giovanni Comelli presso il Laboratorio Tasc del Cnr-Infm, ha caratterizzato un approccio completamente nuovo a questo problema. Gli esperimenti, che hanno portato alla pubblicazione dei risultati sul numero di novembre della prestigiosa rivista "Nature Nanotechnology", sono stati svolti presso un laboratorio di Berlino, in un team di ricerca guidato dal dr. Leonhard Grill della Freie Universität, utilizzando la microscopia a scansione a effetto tunnel a bassa temperatura; questa tecnica è particolarmente indicata per questo tipo di studi, in quanto permette di "vedere" singoli atomi e molecole su superfici metalliche, di manipolarli e controllarli singolarmente tramite la punta dello strumento.

Già in un lavoro precedente del team di ricerca tedesco erano state sintetizzate, dal gruppo del prof. Stefan Hecht della Humboldt Universität di Berlino, delle molecole-interruttore di cui si era riusciti a controllare lo stato "acceso" o "spento" in modo reversibile trami-



Carlo Dri nel suo studio

te la punta del microscopio Stm. Ora le molecole sono state modificate con l'aggiunta di opportuni gruppi funzionali, in modo da poter controllare con precisione quali molecole possono essere "accese" o "spente" all'interno di strati ordinati di queste molecole. In questo modo si ottengono delle strutture paragonabili a una matrice ordinata di interruttori molecolari con distanze reticolari di soli tre nanometri all'interno di un'isola di molecole. Questi "interruttori" possono poi essere azionati tramite piccoli impulsi di tensione dalla punta del microscopio STM - un processo simile a quello di scrittura/cancellazione di una unità di memoria riscrivibile in sistemi convenzionali di immagazzinamento dati, ma su scala molto più piccola. Grande

novità introdotta da questo lavoro la periodicità con cui si distribuisce spazialmente la funzionalità di "interruttore" dettata solo dalla speciale struttura della molecola e dalla sua interazione con la superficie a livello dei singoli atomi, cioè non è più imposta manualmente con un intervento dall'esterno. La collaborazione con l'ateneo tedesco, resa possibile anche grazie al prezioso sostegno finanziario del Progetto D4 e della Fondazione CRTrieste, sta ora continuando su un altro aspetto inerente l'elettronica molecolare: la dinamica di formazione di reti di molecole che si connettono spontaneamente con legami estremamente stabili, sotto l'effetto di un lieve riscaldamento della superficie sulla quale sono depositate. Lo strumento chiave per svolgere questo esperimento, ideato nel laboratorio di Berlino e attualmente in corso a Trieste presso il Tasc, è una particolare elettronica di controllo per il microscopio Stm, sviluppata dal gruppo del prof. Comelli, che permette di osservare reazioni chimiche su superfici con risoluzione atomica ed elevata risoluzione tempo-rale. Una ricerca di base rilevante però per lo sviluppo di circuiti elettronici nanometrici basati su singole molecole.