

Fare muovere macchine molecolari

di Ferruccio Trifirò

Un progetto europeo, coordinato dall'inglese David Leigh, dedicato alla messa a punto di motori molecolari e al loro uso per superfici funzionali è arrivato in finale al premio Cartesio 2003. Fabio Biscarini, ricercatore all'Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati (Ismn) del Cnr di Bologna e coordinatore della linea di ricerca "Nanotecnologia dei Materiali Multifunzionali" partecipa al progetto: La Chimica e l'Industria lo ha intervistato.

Qual è l'argomento della ricerca presentata per il premio Cartesio?

L'idea alla base è quella di sviluppare superfici interconvertibili a seguito di stimoli esterni (meccanici, termici, chimici, luminosi) partendo da architetture molecolari, intrinsecamente bistabili, denominate rotassani. Nei rotassani, un anello ruota o si muove lungo un filo molecolare chiuso alle estremità, come un ingranaggio su un asse. Il moto è regolato da un delicato insieme di interazioni a legami a idrogeno, che può essere governato disegnando opportunamente i componenti individuali o mediante l'ambiente circostante. Questo moto, sviscerato in soluzione, può persistere anche nello stato solido, e conferire una motilità locale alle molecole. Abbiamo scoperto, e siamo riusciti a controllare, la possibilità di interconvertire con un preciso stimolo meccanico, un film sottile di rotassani in insiemi ordinati e regolari di punti e linee, di uguali dimensioni nanometriche. Questo processo di auto-organizzazione a comando è un modo nuovo per "fare scrivere" informazione ai rotassani in un film ultra-sottile.

Chi sono i partecipanti del progetto?

La ricerca si articola in tre progetti europei di mobilità di giovani ricercatori, l'ultimo dei quali, Emma (Exploiting Mechanical Motion of Molecular Architectures), è tuttora in corso. I partner "storici" sono l'Università di Edinburgo, l'Università e il Cnr di Bologna, l'Università di Amsterdam, la Rijksuniversiteit Groningen e il Commissariat a l'Energie Atomique in Gif-sur-Yvette. Da un brevetto congiunto tra i ricercatori del Cnr, dell'Università di Edinburgo e dell'Università di Bologna sono scaturiti un gran numero di collaborazioni di alto livello. Il progetto ha inoltre suscitato un notevole interesse anche tra i non-addetti ai lavori e nei media dell'informazione per le possibili implicazioni tecnologiche. Tutto questo ci ha spinto a sottoporre la proposta al premio Cartesio.

Quali saranno le possibili ricadute di queste scoperte in ambito tecnologico?

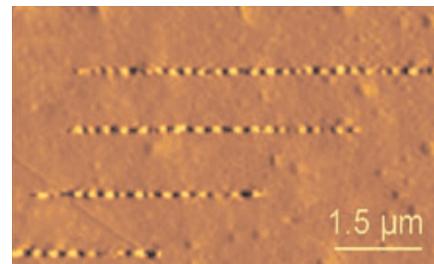
Alcuni gruppi americani affermano che i rotassani sono prossimi alla maturità tecnologica per realizzare dispositivi elettromeccanici molecolari. Penso che materiali multifunzionali, dotati simultaneamente di proprietà meccaniche, elettriche, ottiche o magnetiche, e capaci di interconvertire su superfici possano aprire nuove prospettive in una varietà di settori, da memorie non magnetiche ad altissima densità, all'elettronica ed optoelettronica organica, a sensori, a maschere per litografia non convenzionale, a ricoperture adattabili all'ambiente, a strutture fotoniche, attuatori meccanici, catalisi.

Quale ruolo avranno i materiali multifunzionali nella società?

Questi materiali daranno impulso allo sviluppo di una "economia della conoscenza", basata su "breakthrough" scientifici coniugati a criteri di sostenibilità. Non siamo in grado ancora di immaginarne pienamente l'impatto.

Alcuni esempi: packaging intelligente, integrazione di dispositivi in tessuti, diagnostica medica non invasiva, sicurezza, anti-contraffazione. Ci sono poi i semiconduttori organici che stanno spingendo l'avvento di un'elettronica di consumo alternativa al silicio in tutti quei settori dove viene richiesta flessibilità meccanica, leggerezza, basso consumo di energia e materiali, processabilità "dolce", modesto impatto ambientale, riciclabilità, nonché investimenti contenuti nella realizzazione di impianti di produzione.

Per ottenere tutto ciò è però necessario un notevole investimento in ricerca: occorre sviluppare una piattaforma tecnologica completamente diversa da quelle esistenti e che sfrutti la capacità di auto-organizzazione di materiali molecolari e polimerici per fabbricare sistemi funzionali e dispositivi.



Cosa state facendo in questa ambito?

Ismn Bologna è centro di eccellenza nelle nanotecnologie dei semiconduttori organici, fortemente orientato verso l'Europa e altre collaborazioni internazionali. Nel VI programma quadro EU, abbiamo diversi progetti, tra cui due progetti integrati, Naimo e Canape.

Naimo intende sviluppare una piattaforma tecnologica basata sull'autorganizzazione dei materiali. In Canape svilupperemo metodi semplici per la costruzione di interconnessioni a base di nanotubi, anche con biomolecole. Siamo inoltre coordinatori di un netlab di nanofabbricazione, Nanofaber, nell'ambito della proposta di creazione di un distretto di meccanica avanzata in Emilia Romagna.

Come si posiziona la ricerca italiana in questo campo e quale potrà essere il suo contributo?

Le nanotecnologie richiedono ricerca multidisciplinare, e quindi occorrono gruppi con massa critica e competenze complementari e diversificate. Gruppi di questo tipo esistono in Italia e sono competitivi a livello internazionale: nel Cnr, all'Ismn-Bologna, e nei centri di eccellenza Infm, ad esempio a Lecce o a Pisa. Alcune industrie, come STMicroelectronics, si stanno muovendo molto bene.

All'Università l'eccellenza scientifica nel settore è elevata, ma è più raro trovare gruppi multidisciplinari. Occorre formare giovani ricercatori capaci di lavorare in ambienti multidisciplinari senza barriere culturali o di gergo.

Il contributo che la ricerca italiana può portare alle nanotecnologie è considerevole, non solo per la capacità di trovare soluzioni creative, ma anche perché molti dei ricercatori di punta in questo settore sono giovani, competitivi e provengono da forti esperienze all'estero. Si deve infine incentivare la creazione di spin-off.