

La miniaturizzazione è stata tema dominante in tutti i campi dello sviluppo tecnologico, primo fra tutti l'ambito dell'elettronica, ma il progresso nelle tradizionali tecniche litografiche, utilizzate per la fabbricazione di microcomponenti, raggiungerà ben presto limiti fisici invalicabili... a meno di non ricorrere a cambiamenti radicali nei metodi di produzione.

Nanotecnologie

La sfida scientifica e tecnologica, volta a produrre componenti a scala molecolare e quindi delle dimensioni dell'ordine dei miliardesimi di metro prende il nome di «nanotecnologia».



a cura di
Enzo Menna
Università di Padova
Dipartimento di
Chimica Organica
Centro CNR
Meccanismi Reazioni
Organiche

Costruire dal basso

La miniaturizzazione è stata, negli ultimi decenni, tema dominante in tutti i campi dello sviluppo tecnologico, primo fra tutti l'ambito dell'elettronica e, in particolare, dei computer. Tuttavia il progresso nelle tradizionali tecniche litografiche, utilizzate per la fabbricazione di microcomponenti, raggiungerà ben presto limiti fisici invalicabili.

La necessità di superare tali limiti impone allora un cambiamento radicale nei metodi di produzione. Si tratta in realtà di un vero e proprio stravolgimento dell'approccio al problema, che può essere così riassunto: dal momento che non è possibile arrivare alla realizzazione di strutture abbastanza piccole manipolando quantità macroscopiche di materia, cioè «dal alto», bisogna allora partire «dal basso» e costruire gli oggetti

atomo per atomo o molecola per molecola.

Questa nuova sfida scientifica e tecnologica, volta a produrre componenti a scala molecolare e quindi delle dimensioni dell'ordine dei nanometri ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), prende il nome di «nanotecnologia». Nella terminologia corrente si impiega il suffisso *nano-* per indicare materiali e strutture in cui almeno una dimensione sia inferiore a 100 nanometri.

Nanotechnologies

Miniaturising has been a leading subject in all technological development fields, but the progress in the manufacturing techniques of micro components will soon reach insurmountable physical limits if producing techniques won't be radically changed.

The scientific and technological challenge to produce components with dimensions of billionth of meter is called nanotechnology. This idea was expressed for the first time in 1959 by Physics Nobel Prize Richard Feynman who hypothesised to be able to build devices with atomic precision.

There are three main trends: **molecular nanotechnology** (its aim is to build molecular dimensioned devices or machinery), **nano structures** (that are already often applied, e.g. in electronic molecular devices); **nano-structured materials** (whose innovative properties are determined by constituents elements having a lower than 100 nm dimension).

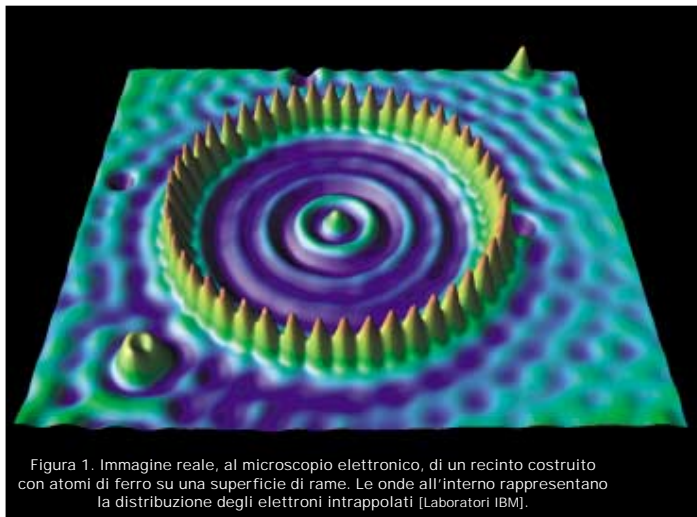


Figura 1. Immagine reale, al microscopio elettronico, di un recinto costruito con atomi di ferro su una superficie di rame. Le onde all'interno rappresentano la distribuzione degli elettroni intrappolati [Laboratori IBM].

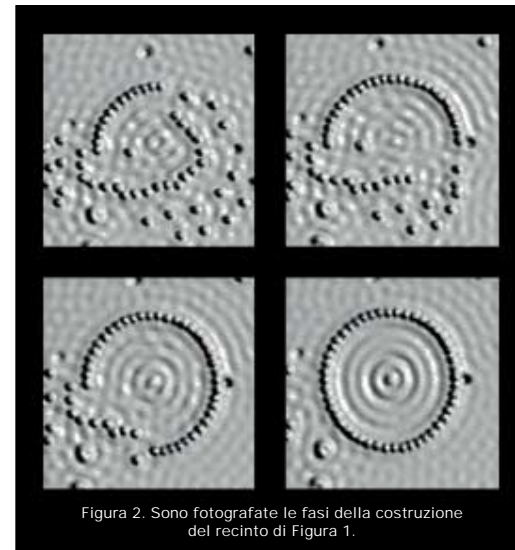


Figura 2. Sono fotografate le fasi della costruzione del recinto di Figura 1.

Nanotecnologia molecolare

L'idea da cui trae origine la nanotecnologia, intesa come vera e propria corrente di pensiero tecnologico, venne espressa per la prima volta, nel lontano 1959, dal premio Nobel per la fisica Richard Feynman. In un memorabile discorso tenuto al California Institute of Technology (Caltech) egli avanzò l'ipotesi che, in un futuro non remoto, si potessero costruire dispositivi e materiali con precisione atomica, basandosi sul fatto che «non si conoscono principi della fisica che impediscano di manipolare le cose un atomo alla volta». Solo diversi anni dopo, quando i tempi furono maturi, il messaggio di Feynman venne accolto concretamente dalla comunità scientifica: il primo articolo sulla nanotecnologia venne pubblicato nel 1981.

L'ambito delle nanotecnologie è assai vasto e comprende una notevole varietà di campi di studio e di possibili applicazioni. Si possono individuare grossomodo tre filoni principali: la nanotecnologia molecolare, le nanostrutture e i materiali nanostrutturati.

La nanotecnologia molecolare è il livello più ambizioso delle nanotecnologie: ha l'obiettivo di costruire dispositivi, o vere e proprie macchine, di dimensioni molecolari, mediante l'impiego di assemblatori molecolari.

Tali strumenti, a loro volta di dimensioni nanometriche, dovrebbero essere in grado di produrre qualsiasi nano-dispositivo desiderato a partire dagli atomi costituenti, posizionandoli esattamente dove si desidera all'interno della struttura da realizzare. I dispositivi realizzati in questo modo posse-

rebbero capacità straordinarie e porterebbero innovazioni rivoluzionarie in tutti i campi (ecologia, salute, trasporti, benessere, tecnologia avanzata alla portata di tutti ed altro ancora).

Drexler, uno dei padri di questo settore, ha pubblicato diversi libri, di sapore fantascientifico, che descrivono una nuova era dell'umanità basata sulle nanotecnologie.

Nanostrutture

Oltre a innumerevoli studi, già diverse applicazioni sono emerse nel settore delle nanostrutture. Si tratta della realizzazione, con normali metodi chimici, di strutture a scala molecolare o dell'ordine dei nanometri. Il campo di applicazione più avanzato è quello dei dispositivi elettronici molecolari: attualmente hanno già trovato impiego commerciale alcuni polimeri conduttori, fotoconduttori, transistor e LED organici. ➤

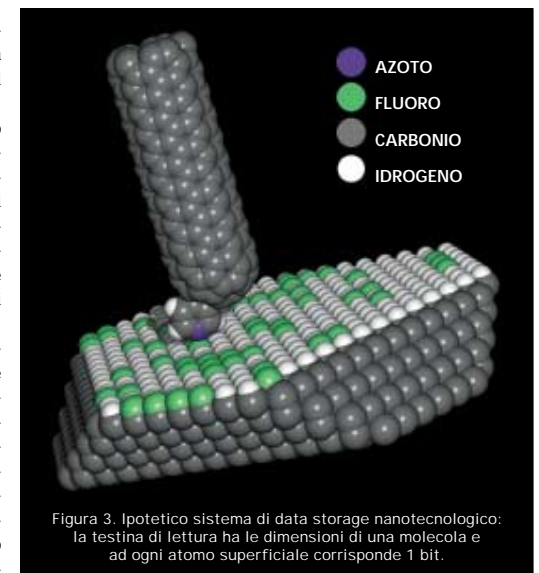


Figura 3. Ipotetico sistema di data storage nanotecnologico: la testina di lettura ha le dimensioni di una molecola e ad ogni atomo superficiale corrisponde 1 bit.

► Dispositivi di questo tipo hanno reso possibile, ad esempio, la produzione di display luminosi che si presentano sotto forma di fogli di materiale plastico.

Materiali nanostrutturati

Un altro settore molto promettente è quello dei materiali nanostrutturati, le cui proprietà innovative sono determinate da elementi costitutivi (particelle, aggregati o cavità) che presentano almeno una dimensione inferiore a 100

nm. Mentre i materiali convenzionali sono costituiti di particelle che hanno dimensioni comprese i micron e i millimetri e contengono ciascuna miliardi di atomi, le particelle di dimensioni nanometriche contengono circa 900 atomi solamente. Al diminuire delle dimensioni delle particelle aumenta il rapporto fra la superficie di interfaccia tra particelle e il volume. Questa caratteristica influenza fortemente le proprietà fisiche e chimiche del materiale. Ad esempio le ceramiche nanostrutturate sono molto più dure e resistenti di quelle a grana grossa e metalli a nanofase hanno proprietà meccaniche molto più elevate di quelli convenzionali. Si è inoltre scoperto che la granulometria nanometrica influenza anche le proprietà elettriche, ottiche e magnetiche.

Una valutazione concreta delle aspettative che le nanotecnologie, in senso lato, suscitano nel mondo produttivo, viene dalla cospicuità dei fondi impegnati nella ricerca in questo campo, sia in ambito privato che pubblico, in tutti i maggiori paesi industrializzati.

Enzo Menna ■



Figura 4. Display luminoso trasparente (TOLED) sovrapposto al parabrezza di un'automobile, realizzato grazie a dispositivi molecolari (Figura 5). [Universal Display Corporation (Ewing, NJ - USA)].

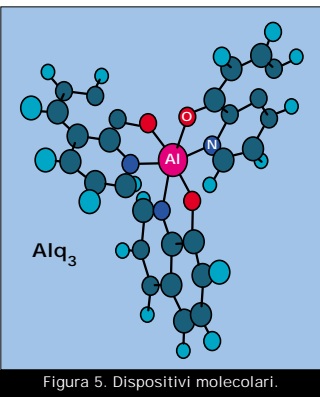
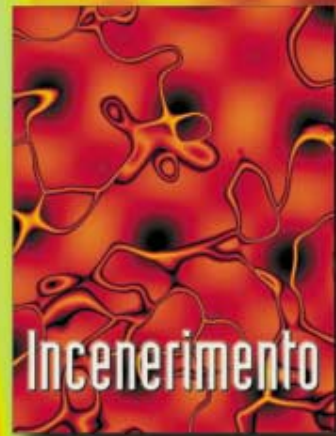


Figura 5. Dispositivi molecolari.

SET srl
Safe Environmental Technologies



Direzione

Via G. Bechi, 7 • 50143 Firenze
Tel. 055 451080 • Fax 055 4255799

♦
Uffici Ingegneria

Corso Vittorio Emanuele, 24 • 20122 Milano
Tel. 02 7711181 • Fax 02 77111833



CERTIQUALITY offre un servizio completo di certificazione, indirizzato tanto alla grande quanto alla piccola e media impresa.

Nel contesto della certificazione dei Sistemi di Gestione aziendale, CERTIQUALITY occupa una posizione di assoluto rilievo, con oltre 3000 Siti certificati nel mondo.

CERTIQUALITY svolge inoltre una attività di informazione e formazione volta, tra l'altro, ad addestrare e qualificare gli esperti incaricati di predisporre, documentare, gestire e verificare i Sistemi di gestione (Qualità, Ambiente, Sicurezza, HACCP).

CERTIQUALITY È:

- CERTIFICAZIONE SISTEMI QUALITÀ (ISO 9000, EN 46000, QS-9000, AVSQ '94, ISO/TS 16949)
- CERTIFICAZIONE SISTEMI DI GESTIONE AMBIENTALE (ISO 14000)
- CONVALIDA DICHIARAZIONI AMBIENTALI EMAS
- CERTIFICAZIONE SISTEMI DI GESTIONE SICUREZZA (OHSAS 18001, UNI 10616, UNI 10617)
- VALUTAZIONE SISTEMI HACCP
- RESPONSABILITÀ SOCIALE ED ETICA DELLE IMPRESE (SA 8000)
- VALUTAZIONE BUSINESS EXCELLENCE NELLA GESTIONE TOTALE PER LA QUALITÀ-IBEC
- MARCATURA CE DEI DISPOSITIVI MEDICI
- CERTIFICAZIONE DI PRODOTTO
- FORMAZIONE



ISTITUTO DI CERTIFICAZIONE DELLA QUALITÀ

Via Gaetano Cantino 4 - 20123 Milano - tel. 02 806917.1 - fax 02 86465295 - certiquality@certiquality.it
Venezia: tel. 041 5382526 - Napoli: tel. 081 7348032

www.certiquality.it

Per informazioni si prega di compilare e inviare al fax 02.86465295

Nome/Cognome _____ Tel. _____ Fax _____
 Azienda/ente _____ E-mail _____

Sistema Qualità Sistema Gestione Ambientale Sistema Gestione Sicurezza Sistema Gestione HACCP Formazione