

I nanodispositivi nell'elettronica

Si discuterà a Frascati il futuro delle nanotecnologie

STEFANO BELLUCCI

Come è ormai consuetudine da diversi anni, si svolgerà dal 15 al 19 settembre prossimi, presso i Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) dell'Infn, il convegno internazionale Nanotubes & Nanostructures 2003 (<http://www.lnf.infn.it/conference/nn2003/homenn03.html>). Esso consta di una Scuola di specializzazione per dottorandi e giovani borsisti post-dottorato provenienti da numerosi Paesi e si conclude con un Workshop per addetti ai lavori nel campo delle nanotecnologie e dei materiali nanostrutturati.

Il convegno avviene nel contesto in cui opera da due anni il Laboratorio di Nanotecnologie dei LNF, il cui Responsabile Scientifico è Stefano Bellucci. Un intenso programma è in corso per la realizzazione di nanodispositivi, suscettibili anche di applicazioni nel campo della sensoristica, dell'optoelettronica, del trattamento delle superfici, del coating basato su nanoparticelle per applicazioni industriali (film diamond-like, nitruri di Al e Bo, polveri abrasive a base di allumina) e nel campo della catalisi per lo sviluppo di carburanti a bassa emissione inquinante, e sviluppo di nanotubi per schermi ultra piatti.

I materiali prodotti nel Laboratorio di Nanotecnologie comprendono nanotubi e nanoparticelle di carbonio, di nitruri di alluminio, che vengono sintetizzati con tecniche d'avanguardia. Il drogaggio di

questi materiali prevede l'uso di nanoparticelle metalliche per adattare le prestazioni dei dispositivi alle diverse esigenze previste dalle applicazioni (ad es. per accrescere la performance dei supporti magnetici per l'immagazzinamento dei dati).

Il Laboratorio di Nanotecnologie è all'avanguardia nel panorama mondiale nello sviluppo del channeling attraverso cristalli micro- e nanostrutturati, per sviluppare nuove sorgenti di radiazione, con un importante potenziale applicativo nel campo biomedico (diagnostica e terapia dei tumori, studio delle conseguenze di prolungata esposizione a radiazioni per applicazioni in campo aerospaziale). L'emissione di campo costituisce un'altra applicazione elettiva del Laboratorio Nanotecnologie, per lo sviluppo di catodi freddi, che possono essere applicati per la realizzazione di LED da impiegare in sorgenti luminose che permettono un elevato risparmio energetico. Come nel caso del channeling, anche per l'emissione di elettroni da nanomateriali, la ricerca nei nostri laboratori ha raggiunto una fase avanzata delle ricerche. Gli sviluppi futuri delle attività si concentrano su sensori e sui filtri molecolari.

I nanotubi sono strutture tubolari aventi un diametro del tubo che va da qualche nanometro a qualche decina di nanometri. La lunghezza del tubo tipica è di centinaia di nanometri, ma può raggiun-

gere vari micron. Un altro nome con cui sono identificati questi sistemi fisici è quello di strutture unidimensionali. Il prefisso "nano" nella parola "nanotubo" indica proprio la dimensione caratteristica del diametro dei tubi. Il nanometro rappresenta un'unità di misura di lunghezza corrispondente a un milionesimo di metro, ossia a una frazione circa trecento volte inferiore al diametro di un capello. Vi sono differenti forme di nanotubi, come ad esempio le nanocorde, i nanofili, le nanomolle.

I nanotubi maggiormente studiati sono quelli di carbonio, in quanto questo elemento di per se stesso è suscettibile di un'ampia gamma di applicazioni in diversi settori, come ad esempio la catalisi, l'accumulo di energia, l'immagazzina-

simi lavori sembra che nanotubi o nanofibre di carbonio possano stoccare tra il 10% e il 20% del loro peso in idrogeno se si varia in modo appropriato il loro diametro o si introducono delle impurezze, drogando con atomi differenti (ad es. Li) la loro struttura. Inoltre le eccezionali proprietà fisiche dei nanotubi fanno di questi sistemi dei candidati unici per la fabbricazione di fibre leggerissime ma estremamente robuste e ultra-termo-resistenti, come pure per la produzione dei più piccoli fili metallici conosciuti. Di particolare rilevanza è il promettente sviluppo che riguarda l'impatto dei fasci di particelle accelerate di dimensioni micrometriche e nanometriche nelle applicazioni nel campo della biomedicina.

La possibilità di estrarre fasci di particelle con una sezione trasversa piccolissima potrà avere una grande utilità ai fini delle ricadute della fisica degli acceleratori di particelle nel campo medico e in quello biologico.

La disponibilità futura di fasci di dimensioni ridottissime in campo medico potrà sia migliorare drasticamente la precisione delle terapie dei tumori per mezzo di fasci di ioni, sia permettere di eseguire operazioni chirurgiche delicatissime in prossimità dei centri vitali, come nel caso dei tumori del cervello o dell'occhio. In biologia questa nuova tecnologia permetterà di irradiare selettivamente le cellule (secondo una vera e propria "chirurgia cellulare") e persino gli oggetti biologici di più piccole dimensioni. In conclusione, è ragionevole attendersi che il conseguimento di fasci di particelle su scala nanometrica offra nuove opportunità sia agli esperimenti di fisica delle alte energie sia alle applicazioni industriali. ■



mento di gas, l'emissione di elettroni (o emissione di campo), la sensoristica chimica e quella dei gas, l'elettronica molecolare, la produzione di dispositivi attuatori (interruttori veloci, ecc.).

Il Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti ha fissato una capacità minima di stoccaggio di idrogeno di 62 kg per metro cubo, equivalente al 6,5% del loro peso in idrogeno, per garantire una autonomia di circa 350 miglia a un veicolo elettrico alimentato da una cella a combustibile, quindi un limite quasi raggiunto attualmente. Secondo certi recentis-