

Le nanotecnologie dal laboratorio all'industria

RIDITT, la Rete Italiana per la Diffusione dell'Innovazione e il Trasferimento Tecnologico alle Imprese, segnala tecnologie e competenze sviluppate dai principali laboratori e centri di ricerca italiani.

Le applicazioni sviluppate dal Politecnico di Torino

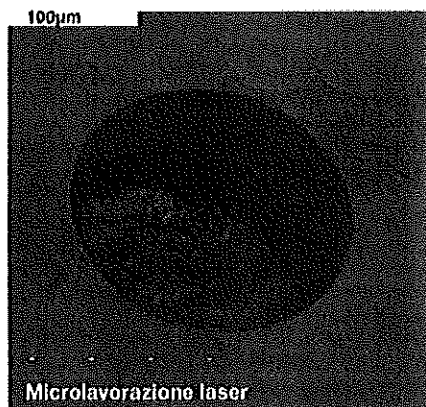
Il Politecnico di Torino vanta una consolidata esperienza in numerosi ambiti di applicazione delle nanotecnologie, dalla microelettronica alle telecomunicazioni, dalla robotica alla produzione e stoccaggio di energia. Il laboratorio CHILAB è, in particolare, la struttura specializzata nello sviluppo di materiali nanostrutturati e nella progettazione e realizzazione di micro e nano sistemi. L'attenzione alla valorizzazione dei risultati della ricerca è testimoniata dalla recente nascita, al suo interno, di tre nuove società spin-off: Microla Optoelectronics, Poltronica Inkjet Printing e Nanosynthex.

Forte di questa esperienza, il Politecnico ha dato vita a una nuova iniziativa: il LATEMAR, Laboratorio di Tecnologie Elettrobiochimiche Miniaturizzate per Analisi e Ricerca che riunisce e coordina imprese e organizzazioni impegnate nella ricerca di base e applicata, finalizzata allo sviluppo di micro e nanosistemi per applicazioni biologiche quali la proteomica, la genomica, la post-genomica, la biomedicina e le tecnologie agroalimentari.

Di seguito vengono presentate alcune delle applicazioni di potenziale interesse industriale sviluppate dal Politecnico.

Microlavorazioni laser

I processi di fabbricazione macroscopici utilizzati per le tecnologie di produzione possono essere trasferiti alla scala micro.



Microlavorazione laser

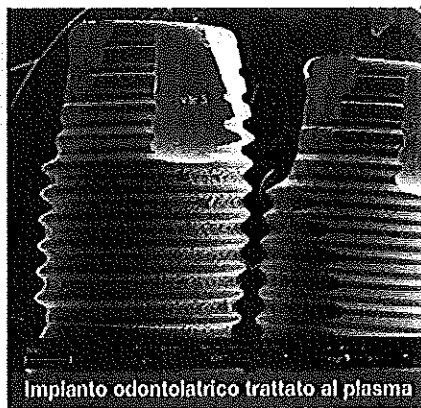
La varietà di sorgenti laser oggi a disposizione consente, infatti, di trattare quasi tutti i materiali, compresi metalli, polimeri, semiconduttori, vetri, ceramici e materiali cristallini.

I ricercatori del laboratorio CHILAB sono in grado di accoppiare il processo laser a sofisticati dispositivi di caratterizzazione al fine di ottenere, grazie ad ablazioni di poche decine di nanometri e una elevata qualità di processo, una vasta gamma di micro-lavorazioni che si prestano a essere utilizzate nel biomedicale (protesi mediche per la calcificazione delle ossa), nella meccanica (ruote dentate per gli orologi), nell'elettronica (sagomatura dei chip microelettronici) e nell'editoria (incisione a rullo per la stampa della carta).

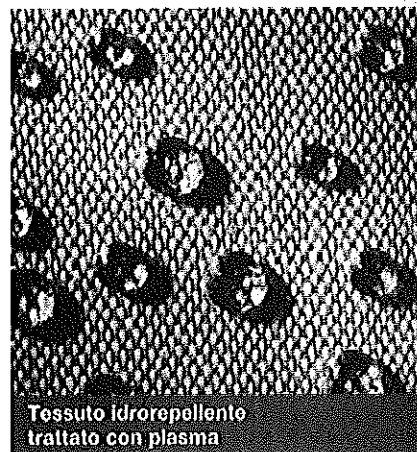
Film sottili e plasma

Il trattamento delle superfici e la deposizione di film sottili possono essere realizzate attraverso diverse tecnologie a fase vapore. Particolare attenzione è stata data dai ricercatori del Politecnico a quelle tecnologie che utilizzano plasma non in equilibrio, in quanto permettono di modificare le proprietà superficiali dei materiali esponendo substrati inorganici e organici a specie chimiche generate a temperatura ambiente.

Si sono aperte così le strade ad applicazioni in ambiti diversi, quali per esempio l'agroalimentare e il biomedicale. Utilizzando diverse tipologie di materiale, dal



Implanto odontoiatrico trattato al plasma



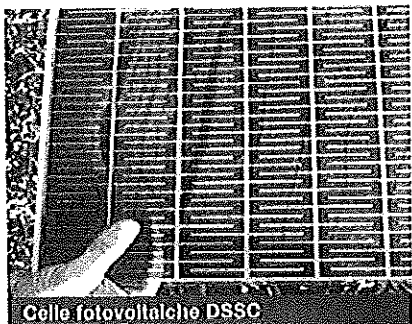
Tessuto idrorepellente trattato con plasma

silicio/ossido di silicio fino ai polimeri, questa tecnologia innovativa ha permesso infatti la realizzazione di tessuti e imballaggi alimentari con proprietà di idrorepellenza, oleorepellenza e potenziamento dell'impregnazione colorante. Inoltre ha permesso di creare gruppi chimici funzionali reattivi (per esempio NH_2 , CHO , OH eccetera) in superficie, in grado di legare in modo selettivo specifiche molecole per applicazioni diagnostiche biomediche (microarray, lab-on-chip, strutture fotoniche eccetera). Infine ha reso possibile la deposizione di sottili film polimerici caratterizzati da alta densità di gruppi funzionali e ottenuti dalla polimerizzazione in plasma di composti monometrici, come l'acido acrilico (AA) o il polietilenglicole (PEG), per applicazioni biologiche.

Energia fotovoltaica e celle a combustibile

Le ricerche nanotecnologiche nel settore dell'energia riguardano prevalentemente la produzione e l'accumulo. L'attività di ricerca condotta da CHILAB si è concentrata sul primo aspetto e ha consentito di mettere a punto una serie di componenti innovativi per la produzione di energia, elettrica e termica, da fonti rinnovabili, negli edifici.

Gli elementi che costituiscono l'involucro edilizio sono stati «solarizzati»



Celle fotovoltaiche DSSC

attraverso l'integrazione di celle fotovoltaiche e di collettori solari termici al fine di convertire l'energia solare ricevuta in energia elettrica e in energia termica.

In particolare, la captazione dell'energia solare e la sua conversione in energia elettrica è stata realizzata tramite deposizione sull'estradosso dei pannelli di celle fotovoltaiche sotto forma di film sottile.

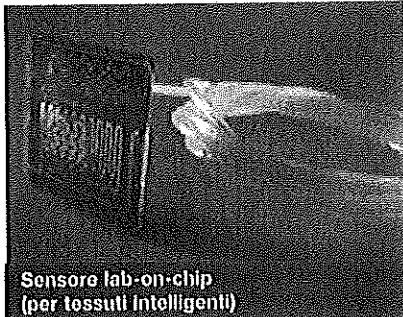
Computer ottico

La computazione quantistica si basa sulla sostituzione degli elementi base di immagazzinamento dell'informazione (il bit) con un sistema quantistico (uno spin, un fotone). L'operazione, realizzabile solo con la diminuzione della scala dei dispositivi fino a dimensioni nanometriche, permette l'aumento della velocità di elaborazione e della velocità di trasmissione dell'informazione (trasporto quantistico dell'informazione), oltre alla diminuzione di consumo energetico. Le nanotecnologie consentono il confinamento ottico tridimensionale di pochi fotoni in strutture, dette cristalli fotonici, quindi consentono in linea di principio di realizzare la computazione quantistica ottica.

CHILAB sta mettendo a punto una tecnologia per la realizzazione di un computer dove tutti i componenti elettronici sono sostituiti da componenti ottici per ottenere un minor consumo di energia e una maggiore velocità di calcolo.

Tessuti elettronici e intelligenti

«Tessuti intelligenti»: tessuti in grado cioè, di adattarsi e rispondere all'ambiente. Il CHILAB sta sviluppando questi tessuti tramite l'innesto di molecole sulla superficie delle fibre o l'inclusione di particelle nanometriche (di dimensioni dell'ordine di un milionesimo del diametro di un capello). Entrambe le tecnologie possono cambiare drasticamente le pro-



Sensore lab-on-chip (per tessuti intelligenti)

prietà fisiche della fibra (forza, proprietà meccaniche e chimiche, colore, bagnabilità o impermeabilità eccetera). L'innesto di molecole è ottenuto attraverso la modifica su scala nanometrica della superficie della fibra, mediante metodi chimici o il più innovativo plasma.

Nel secondo caso si inseriscono direttamente nelle fibre particelle nanometriche. I tessuti funzionalizzati permettono così di ottenere proprietà idrofobiche/idrofile, performance anti-fiamma o anti-sporco.

Attraverso lo sviluppo di sensori micro e nano, i ricercatori del CHILAB hanno messo a punto tessuti in grado di monitorare i parametri vitali di un corpo umano per contatto con la pelle, senza necessità di impianto di sensori, né di prelievi di sangue. È possibile così verificare vari parametri da quelli più semplici, come la temperatura e il battito cardiaco, a quelli più complessi come l'acido lattico, il glucosio o il pH cutaneo. Tali sensori innovativi micro e nano, sono caratterizzati da alto grado di sensibilità, selettività, sicurezza e portabilità.

Stampa a getto di inchiostro

Lo sviluppo della tecnologia a getto di inchiostro ha permesso la realizzazione di dispositivi in grado di deporre sottili film polimerici con proprietà conduttive e/o semiconduttive, film di materiali biologici in soluzione (DNA, proteine) ed etichette intelligenti con materiali magnetici.

I ricercatori di CHILAB hanno sviluppato tale tecnologia che ha reso possibile l'integrazione diretta di circuiti elettronici flessibili (piste conduttive e componenti elettronici) tramite testina piezoelettrica o termica. I vantaggi della stampa a getto di inchiostro sono molteplici: è una tecnica additiva, senza step di incisione e di conseguenza senza scarti da smaltire. La testina di stampa non entra in contatto con il substrato, garantendo una vita media elevata, in particolare per le testine piezo. Gli inchiostri disponibili sono molto vari (a base metallica, NPs, dielettrici, drogati e non, semiconduttori, sostanze biologiche eccetera) e non subiscono termolisi. Il sistema realizzato ad alta efficienza energetica e basso costo consente di adattare la risoluzione agendo sulla testina, sull'inchiostro e sul substrato.

Per contatti:

Lorenzo Dall'Aquila
Politecnico di Torino
DISMIC - Dipartimento di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica
LATEMAR - Laboratorio Materiali e Microsistemi
www.polito.it/micronanotech
www.latemar.polito.it



RIDITT è la Rete Italiana per la Diffusione dell'Innovazione e il Trasferimento Tecnologico alle Imprese, promossa dal Ministero dello Sviluppo Economico e gestita dall'IPI. L'iniziativa è finalizzata a migliorare la competitività del sistema produttivo attraverso la valorizzazione delle tecnologie e dei servizi per l'innovazione industriale.

www.riditt.it

IPI
Istituto per la
Promozione
Industriale



L'IPI (Istituto per la Promozione Industriale) è l'agenzia governativa che supporta o assiste il Ministero dello Sviluppo Economico nella progettazione e definizione delle politiche pubbliche per favorire lo sviluppo delle imprese italiane.

www.ipi.it