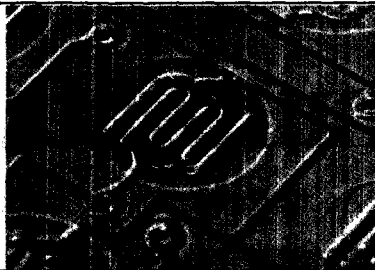


Superare i limiti dell'elettronica

■ I laser a impulsi ultrabrevi sono gli scalpelli ottici per costruire i futuri dispositivi nanomeccanici o i circuiti integrati microfotonici che permetteranno di superare i limiti dell'elettronica (nell'immagine Sop, un circuito stampato al microscopio elettronico). Consentono di effettuare lavorazioni di estrema precisione su strutture metalliche e sintetiche, molto piccole: nano e micrometriche. Con questi laser si può realizzare su substrati di semiconduttori attuatori ultrapiccoli (o microspecchi per chip tipo Dlp), aprendo quindi le porte alla costruzione di nanomeccanismi a larga scala di integrazione, oppure incidere le guide d'onda in dispositivi dove i dati transitano per via ottica e non più elettrica, risolvendo i problemi cruciali come la capacitanza e l'elettromigrato.

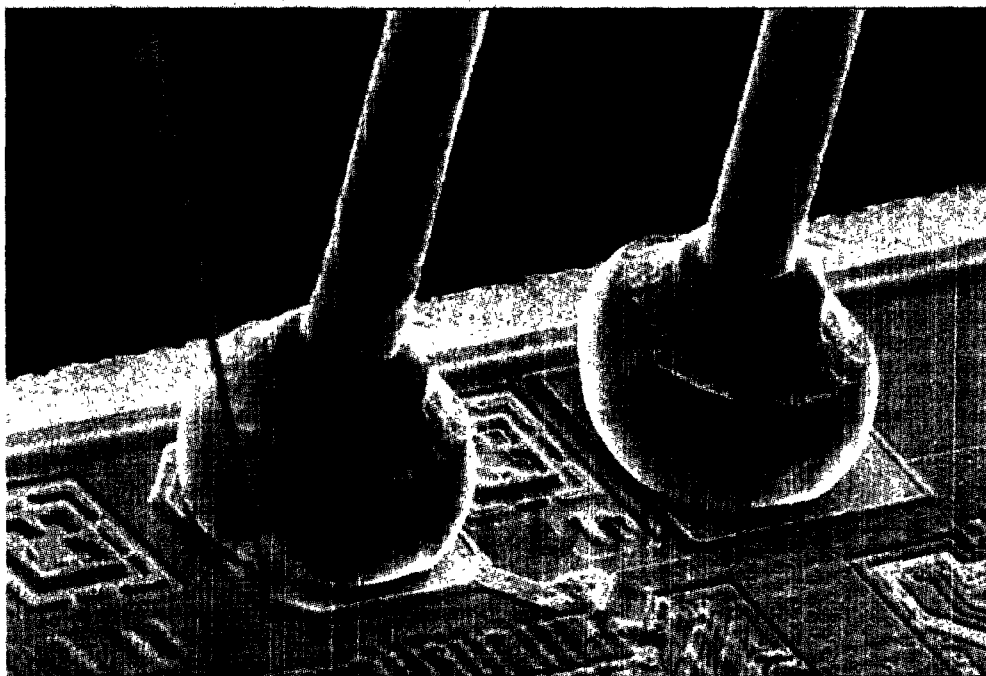
**Dalle tic alla plastica**

■ Le applicazioni principali dei laser a impulso ultrabreve sono nel campo delle telecomunicazioni. Ad esempio, i ricercatori del Center for ultrafast laser application (il Cula dell'Università di Princeton) stanno studiando impieghi di questi impulsi di luce coerente per realizzare linee di trasmissione ottiche con una larghezza di banda superiore ai terabit per secondo. Vi sono tuttavia applicazioni interessanti nel campo della lavorazione di materiali plastici e metallici. Grazie a impulsi di breve durata è possibile finire le superfici, praticare fori senza produrre deformazioni o sbavature, saldare due parti micromeccaniche in modo ultrapreciso o estrarre dal pieno strutture estremamente piccole.

FISICA APPLICATA ■ Con i laser a impulsi ultrabrevi si aprono frontiere interessanti per l'industria

E la luce diventò uno scalpello

Le nuove tecniche miglioreranno la lavorazione dei materiali, ma saranno utili anche in medicina

Fotoni per saldare circuiti

■ Il segreto del laser è soprattutto nel suo ordine: le radiazioni elettromagnetiche che ne compongono l'emissione hanno tutte la stessa lunghezza d'onda e direzione, nonché la medesima fase, ossia i loro punti di massimo e di minimo coincidono. Così si ottiene un fascio focalizzato e che trasporta grandi quantità di energia (nel fotomontaggio un circuito integrato al microscopio "saldato" da un laser). La potenza può essere estremamente elevata: i fisici

del californiano Lawrence Livermore national laboratory, sono riusciti a far produrre a un solo apparecchio laser un'energia di 10.400 Joule nella regione ultravioletta. Ma il loro obiettivo è quello di realizzare un generatore formato da 192 laser in grado di produrre l'equivalente di due milioni di Joule. Riuscire a focalizzare un'energia simile sarebbe un notevole progresso verso la fusione nucleare controllata.

*A Milano
un centro
d'eccellenza
su questo
filone di studi*

U no scalpello di luce ultrapreciso, che consente di effettuare lavorazioni di grande accuratezza su strutture elettroniche, metalliche o polimeriche di dimensioni estremamente piccole. È una delle innovazioni cui l'industria guarda con più interesse, perché può aprire la strada a lavorazioni accurate nell'ambito microscopico o nanoscopico, ad esempio, nell'industria dell'elettronica o dell'auto.

In questo ambito lavorerà un laboratorio all'avanguardia che verrà inaugurato domani a Milano. Si chiama Laboratorio Ultra (Ultra-intense e Ultra-fast optical science) ed è un progetto congiunto tra Politecnico e Infm (Istituto nazionale per la fisica

della materia) per studiare i segreti degli impulsi laser ultrabrevi.

Sandro De Silvestri, direttore del dipartimento di Fisica del Politecnico di Milano e della sezione A dell'Infm, spiega che questo è proprio uno dei settori su cui oggi sta puntando maggiormente la ricerca. «Ultrabrevi significa laser con impulsi che du-



rano meno di dieci femtosecondi, ossia milionesimi di miliardesimi di secondi — dice —. Il nostro progetto ne prevede lo studio non solo nel campo del visibile ma anche in quello degli ultravioletti e dei raggi X. Potremo così avere a disposizione più facilmente nuove sorgenti di raggi X, che affiancheranno i tradizionali sincrotroni per studiare la materia».

La brevità degli impulsi, infatti, permette di "vedere" una serie di reazioni, anche nel campo biologico, che altrimenti sarebbero impossibili da seguire. Così, grazie a questi laser, a Milano si stanno studiando fenomeni ultrabrevi che avvengono nei materiali organici, in quelli semiconduttori e anche durante gli eventi primari della fotosintesi. Anouk Wetzels, del Fom institute for atomic and molecular physics, nei Paesi Bassi, è invece riuscito a visualizzare con questa tecnica la funzione d'onda di un elettrone "lento", ossia, in qualche modo, a tracciarne la traiettoria.

La brevità degli impulsi consente anche di migliorare le capacità di lavorazione dei materiali. Continua De Silvestri: «È possibile realizzare fori esattamente della dimensione voluta. Grazie alla brevissima durata dell'impulso, infatti, la vaporizzazione del materiale è immediata, non si ha diffusione termica e i contorni rimangono netti, senza alcuna sbavatura. È possibile inoltre scrivere guide ottiche all'interno di materiali trasparenti, utili per dispositivi nel campo delle comunicazioni».

I laser a impulsi ultrabrevi hanno anche una funzione importante nel campo della medicina: così il gruppo di ricerca di David Kleinfeld, dell'Università della California, ha descritto sulla rivista «Neuron» una tecnica basata su questo strumento per realizzare immagini di tessuto cerebrale in poco tempo senza più necessità di ricorrere alla dissezione manuale.

I campi di applicazione del laser sembrano in realtà essere infiniti. Si veda, ad esempio, il settore del restauro: la possibilità di definire con precisione il punto di focalizzazione del raggio ha consentito di eseguire un'operazione di pulitura selettiva eliminando la patina di sporco e di microrganismi che ricopriva il portone del Santo Sepolcro di Gerusalemme senza intaccare minimamente la struttura.

Col laser, poi, si possono creare anche piccole opere d'arte. Spiega **Andrea Cangioli**, amministratore delegato della società fiorentina **EL. EN** che produce sistemi laser industriali: «Dirigen-

do il raggio su un blocco di vetro alle profondità volute, si creano delle alterazioni visibili nella struttura del materiale, riuscendo a disegnare piccole sculture tridimensionali».

In medicina il laser ha permesso di compiere grandi passi avanti non solo nel campo della chirurgia — che ha potuto disporre di un bisturi estremamente preciso e capace di favorire la cicatrizzazione dei tessuti — ma anche in quello della diagnostica medica. Sandro De Silvestri spiega che a Milano si sta sperimentando anche una nuova tecnica per monitorare l'attività cerebrale. Dei laser guidati da fibre ottiche, sulla base della luce diffusa dai tessuti biologici, riescono a determinare le aree di funzionamento dei tessuti neurali. La stessa tecnica permette anche di visualizzare l'esistenza

di tumori al seno attraverso la mammografia ottica.

Infine, un ulteriore campo di applicazione dei laser, ben noto, è quello dell'informatica e delle nuove tecnologie: i Dvd e Cd non sarebbero stati possibili senza la luce focalizzata che ne interpreta le informazioni. Generatori di luce laser sono contenuti nei nostri pc, nei lettori di Dvd e nei masterizzatori. Nel settore dei laser, dunque, è rilevante il contributo della ricerca italiana, tanto a livello teorico quanto industriale. Non per niente l'Unione europea già da tempo segue con attenzione i "laseristi" italiani del Politecnico e dell'Infm, e ha promosso quell'istituto "facility", applicando una sorta di bollino blu che certifica la qualità delle ricerche svolte. Così, giovani scienziati di tutta Europa vengono a Milano, a spese dell'Unione, per imparare a lavorare con i laser, e per scoprire i segreti di quella luce che ancora ha molto da dire.

ANDREA CAROBENE

*Dalla Ue
un bollino
di qualità
ai ricercatori
italiani*
