

MASSIMO GIUSSANI

# Laser: innovazione continua

A 50 anni dalla realizzazione dei primi prototipi, la ricerca nel campo dei laser è più che mai attiva e promettente

Il 1960 è stato un anno denso di scoperte per il mondo del laser. Il 16 maggio Ted Maiman realizza il primo laser della storia. Il 14 luglio ne viene dato pubblico annuncio in una conferenza stampa in Hughes Corporation.

Il giorno seguente il New York Times annuncia al mondo la scoperta con un articolo dal titolo 'Light amplification claimed by scientist' che dà al laser ampia pubblicità su scala mondiale. Prima della fine dell'anno, il 12 dicembre, Ali Javan, fisico americano di origine iraniana in forza ai Bell Labs, mette a punto il primo laser a gas, utilizzando una miscela di elio e neon. Il giorno seguente Javan e collaboratori hanno la prima conversazione telefonica trasmessa da un fascio laser.

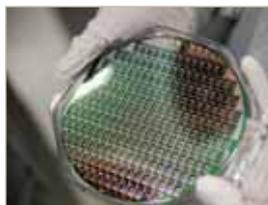
I successivi cinquant'anni sono stati ricchi di scoperte di nuovi dispositivi e di innovative applicazioni del laser. Solo per citare due sviluppi recenti: lo scorso aprile è stato realizzato il laser più piccolo al mondo: 30  $\mu\text{m}$ , addirittura più piccolo della lunghezza d'onda (200  $\mu\text{m}$ ) della radiazione che genera.

A maggio invece è stato messo a punto all'Istituto Max Born di Berlino un laser in grado di generare impulsi da 100 attosecondi con un incertezza di soli 12 attosecondi.

## MIGLIORARE IL PASSATO

Un'applicazione che ha recentemente lasciato i laboratori di ricerca per entrare nella fase di commercializzazione è la tomografia ottica a coerenza di fase (OCT, Optical Coherence Tomography). Si tratta di una tecnica che permette

di ottenere immagini tridimensionali delle strutture presenti sotto la superficie di materiali traslucidi o semiopachi, come il tessuto umano. La luce del laser che penetra nel materiale e risulta diffusa dalle strutture sottostanti viene analizzata e confrontata con una fascia di riferimento. Complesse elaborazioni permettono di ricavare immagini di sezioni trasversali del campione che possono essere ricombinate in una vista tridimensionale. È a suo modo una sorta di 'ecografia ottica' che offre una risoluzione (<10  $\mu\text{m}$ ) paragonabile a quella di un microscopio ottico. In medicina trova applicazione in oculistica e in medicina vascolare, grazie alla possibilità di osservare i vasi sanguigni in vivo senza le controindicazioni dei raggi X. Rimanendo in tema di tecniche di imaging che non ricorrono a radiazioni ionizzanti, il laser fa capolino anche nei sistemi per la generazione della cosiddetta radiazione TeraHertz che trovano applicazione in medicina e nella gestione della sicurezza, specie negli aeroporti. La radiazione elettromagnetica nella banda compresa tra le microonde e il lontano infrarosso (con lunghezze d'onda comprese tra 100  $\mu\text{m}$  e 1 mm) è in grado di penetrare in profondità nei materiali dielettrici e nei tessuti senza provocare danni biologici. La radiazione THz può essere convenientemente generata come fre-



Wafer con laser in germanio (a pompaggio ottico) realizzati al MIT

quenza, differenza di due impulsi di diversa lunghezza d'onda prodotti da laser in Q-switching o mode-locking.

## GUARDARE AL FUTURO

Dal calderone della ricerca, anche di base, emergono continuamente nuove applicazioni del laser. Le tecniche di raffreddamento dei gas rarefatti tramite laser che hanno permesso di studiare i condensati di Bose-Einstein, ad esempio, potrebbero trovare applicazione pratica a bordo dei satelliti artificiali. Un gruppo di ricercatori dell'Università del New Mexico sta approntando una soluzione di raffreddamento dei sensori a semiconduttore basata sull'estrazione, tramite impulsi laser, di fotoni energetici da solidi trasparenti drogati con ioni di terre rare. Nature Photonics riporta il risultato di 155 K (-118,2 °C) ottenuto lo scorso gennaio per uno di questi cristalli. I ricercatori sono riusciti a portare un sensore in GaAs a 165 K, una temperatura sufficientemente bassa per diverse applicazioni pratiche, ma contano di arrivare a 77 K, la temperatura dell'azoto liquido. I vantaggi di un simile raffreddamento sono l'assenza di vibrazioni, la possibilità di raffreddare solo aree specifiche di un chip ed eventualmente anche parti in movimento.

A volte le nuove scoperte contraddicono quello che si riteneva essere un sapere acquisito: i ricercatori del Microphotonics Center del MIT, lo scorso febbraio, sono riusciti a ottenere azione laser da un semiconduttore a gap indiretto, il germanio. Per realizzare quella che pareva una missione impossibile è stato necessario 'trasformare' il materiale, drogandolo con atomi di fosforo e inducendo uno stress nel suo reticolo cristallino. A temperatura ambiente e utilizzando un pompaggio ottico, i ricercatori sono riusciti a ottenere luce laser compresa tra 1.590 e 1.610 nm, ma contano di ampliare lo spettro (1.500-1.620 nm) incrementando il drogaggio.

I vantaggi di un diodo laser in germanio sono enormi: a differenza degli altri materiali più o meno esotici impiegati per i laser a semiconduttore, il germanio si presta all'integrazione diretta (ed economica) nel processo produttivo dei chip su wafer in silicio. Diodi laser integrati potrebbero occuparsi della trasmissione su bus ottici ad altissima velocità delle informazioni tra i numerosi core dei futuri microprocessori. È però prima necessario ulteriore lavoro di ricerca per mettere a punto un dispositivo con pompaggio elettrico e una modalità di funzionamento che non sia solo a impulsi, come quello appena realizzato. Ne riparleremo tra un paio d'anni?

Max Born Institut - [www.mbi-berlin.de](http://www.mbi-berlin.de)  
MIT <http://web.mit.edu>

**contradata**  
B come **BOARDS**  
Embedded Boards  
per applicazioni industriali:

- Credit card, PC/104, 3.5" SBC, EPIC, Mini-ITX, 5.25" EBX
- Gamma completa di CPU e Chipset
- Versioni a temperatura estesa (-40°/+85° C) opzionale
- Elevato supporto in fase di Design-In,

dalla zeta

Contradata Milano S.r.l.  
tel: 039 2301492  
support@contradata.com

readerservice.it n.25749