

# Il futuro della tecnica su nano-colonne lariane

*Prodotto a Como il materiale finito in copertina su "Science"  
Il fisico Miglio spiega il lavoro d'équipe con Milano e Zurigo*

di **Leo Miglio \***

■ L'epitassia (letteralmente: ordinamento superficiale) è la tecnologia usata per depositare, in una camera di vapori controllati, strati sottili di un semiconduttore pregiato - utile per dispositivi di microelettronica, optoelettronica, sensoristica e celle fotovoltaiche - su di un substrato di silicio, materiale di base della elettronica odierna, abbondante, economico e ben conosciuto, cercando di mantenere un impilamento ordinato degli atomi del film su quelli del substrato.

Purtroppo, la distanza naturale tra gli atomi del film, siano di germanio, arseniuro di gallio, carburo di silicio o altri, è diversa da quella del silicio, per cui si ottiene sempre uno stato di compressione o di tensione nel film, che alla fine genera dei difetti estesi di mal-impilamento: le dislocazioni, molto dannose per la funzionalità elettronica o ottica del film stesso. In aggiunta a questo fatto, i materiali del film hanno in genere una diversa dilatazione con il calore di quella che ha il silicio, per cui passando dalla fase di crescita epitassiale, a molte centinaia di gradi, fino ai 1400 °C nel caso del carburo di silicio, a quella di normale esercizio a temperatura ambiente, la diversa contrazione con il raffreddamento del film rispetto al substrato genera tensioni e rotture, che sono fatali per i dispositivi. Questo è particolarmente vero per tutte quelle applicazioni che richiedono film spessi pa-

recchi micrometri (spessi ovviamente su una scala atomica), come le celle fotovoltaiche, i rivelatori di radiazione, compresi quelli di radiazione X per uso medico, e i transistor per l'elettronica di potenza, così utili al giorno d'oggi nel settore automobilistico e in quello della gestione di fonti energetiche rinnovabili.

L'ideale sarebbe poter segmentare il film in tantissimi blocchi di dimensioni laterali micrometriche, lasciando un sottilissimo spazio di espansione tra un blocco e l'altro, né più né meno di come le rotaie del treno lasciano uno spazio sottile tra un tratto e l'altro, giusto per compensare l'espansione stagionale delle stesse. Farlo su scala del micron (millesimo di metro), in modo da preservare una sostanziale continuità del film, non è una cosa semplice e finora nessun gruppo di ricercatori al mondo ci era riuscito. Questo è stato invece il risultato ottenuto da un team di 10 ricercatori del Dipartimento di Scienza dei Materiali della Università di Milano Bicocca, del Dipartimento di Fisica e Polo Regionale di Como del Politecnico di Milano, dell'Istituto di Fisica dei dello Stato Solido del Politecnico di Zurigo e del Centro Svizzero per l'Elettronica e la Microtecnica, che collaborano

da una decina di anni nell'ambito del Centro Interuniversitario per le Nanostrutture Epitassiali su Silicio e Spintronica (L-NESS). Il Centro è stato avviato nel 2002 da me stesso e dal professor Hans von Kaenel, del Politecnico di Zurigo, che è stato anche per cinque anni professore del Politecnico di Mi-



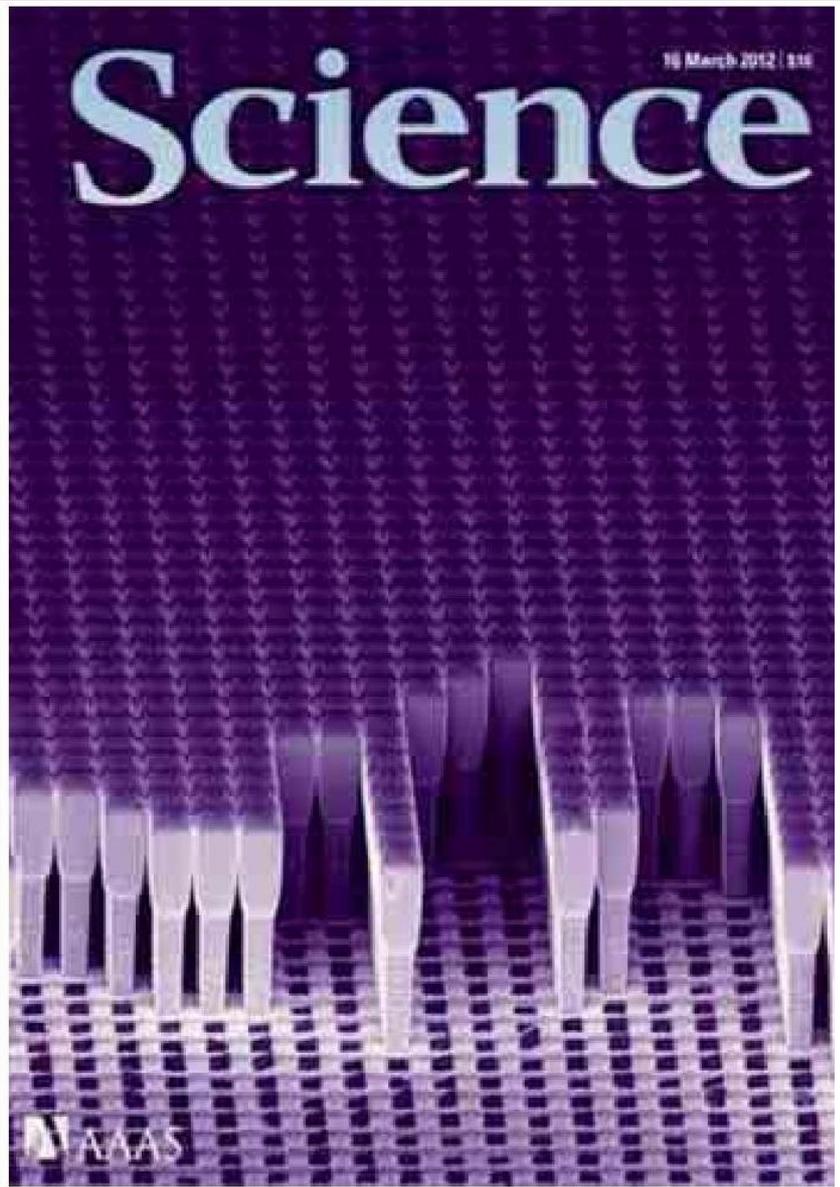
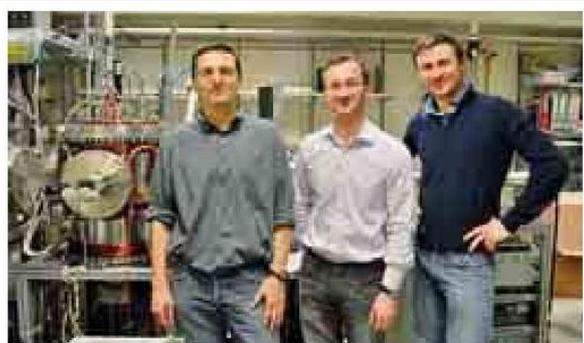
**LEGGI**  
[laprovinciadilecco.it](http://laprovinciadilecco.it)  
**La scheda con le caratteristiche e le applicazioni della scoperta.**



lano, per garantire l'avvio del laboratorio di semiconduttori presso il Polo Regionale di Como dello stesso, ora condotto dal dottor Giovanni Isella. L'idea di base è stata quella di produrre un intarsio micrometrico profondo nel substrato di silicio (si immagini una tavoletta di cioccolato con scalvi molto profondi) e di regolare opportunamente i parametri cruciali della crescita epitassiale del film (temperatura e rateo della deposizione), in modo da ottenere una crescita solo sui quadretti del "cioccolato", in modo che si realizzino colonne verticali magicamente auto-allineate (vedasi l'immagine in Fig. 1 di un film di germanio da microscopio elettronico a scansione di alta risoluzione, realizzata dal dottor Claudiu Falub del Politecnico di Zurigo). L'aspetto scientifico rilevante è stata la comprensione microscopica di come si po-

tesse indurre che le colonne del film si autoregolassero nella crescita verticale, senza fondersi in un film continuo, con tutti i difetti conseguenti di cui si è detto sopra. Questo è stato il principale contributo che ho potuto dare al lavoro, che ha meritato la pubblicazione e la foto di copertina sulla prestigiosa rivista americana "Science". Con il collega Hans von Kaenel abbiamo anche presentato alcune domande di brevetto internazionali e siamo negli stadi finali di fondazione di una start-up di diritto italiano, probabile spin-off delle istituzioni universitarie coinvolte, finanziato da TTSeed di Fondamenta sgr e ComoVenture di SviluppoComo.

(\* Fisico, professore ordinario dell'Università Bicocca di Milano, coordina il Centro Interuniversitario per le Nanostrutture Epitassiali su Silicio e Spintronica)



## cosa c'è di nuovo

La rivista "Science" ha dedicato la copertina a una ricerca condotta dal laboratorio comasco dell'Università Bicocca e dal Politecnico di Milano, con il Politecnico di Zurigo, nel campo delle nanotecnologie. L'équipe ha mostrato come si possano collocare su una base di silicio strati di materiali semiconduttori, senza avere "crisi di rigetto": ciò è possibile grazie all'intarsio del silicio, su cui vengono quasi scolpite delle nano-colonne. Ciò permette di applicare la tecnologia "microscopica" ad autoveicoli, strumenti chirurgici, celle solari, etc. a costi ridotti. Il fisico comasco Leo Miglio illustra la ricerca ai lettori de "La Provincia".

Sotto: Leo Miglio (a destra) e H. Von Kaelnel; sopra: i tre ricercatori del laboratorio di Como: G. Isella, D. Chrastina e F. Isa.



La proprietà intellettuale è riconducibile alla fonte specificata in testa alla pagina. Il ritaglio stampa è da intendersi per uso privato