

Tecnologia



Nuovi materiali

Batterie, celle fotovoltaiche, chip interamente in polimeri sono i primi frutti delle plastiche elettriche

Una miniera inesplorata di «metalli sintetici»

Se un terremoto squassasse il sistema stradale di un Paese, gli autoveicoli non potrebbero più circolare liberamente: si troverebbero di fronte a dislivelli insuperabili, profonde voragini, ponti crollati ed il movimento sarebbe limitato entro brevi tratti.

Se al sistema stradale si paragonano le vie di libero movimento degli elettroni (cioè le bande di conduzione) e agli autoveicoli gli elettroni addetti al trasporto di elettricità e/o calore (elettroni di conduzione), si può visualizzare ciò che accade in un materiale conduttore (sistema stradale intatto) e in un isolante (sistema terremotato).

Alla base del fenomeno della conduzione elettrica (ed in parte anche del calore) vi è la disponibilità degli elettroni più esterni degli atomi (elettroni di conduzione) a muoversi liberamente ed ordinatamente in tutte le direzioni nella materia quando si applichi una differenza di potenziale (o di temperatura): si hanno materiali isolanti se il movimento ordinato di elettroni è impedito o comunque ridotto; materiali conduttori se è consentito il moto ordinato di traslazione di elettroni all'interno di tutto il materiale.

I metalli ed in genere le loro leghe rientrano nella categoria dei buoni conduttori di elettricità e di calore, così come vetri, legno, gomme, plastiche (polimeri sintetici in genere) rientrano — o meglio rientravano — in quella dei materiali isolanti.

Ricerche recenti hanno infatti dimostrato che è possibile produrre materiali polimerici, isolanti come vetri o conduttori come metalli ordinari; i «polimeri elettroconduttori» o «metalli sintetici».

Rispetto ai materiali tradizionali adibiti al trasporto di elettricità e calore, i metalli sintetici presentano caratteristiche peculiari e di rilievo:

sono leggeri e facili da produrre in qualsiasi forma e dimensione; presentano elevata resistenza all'attacco di particolari agenti chimici aggressivi; è possibile predeterminare, in fase di produzione, valori particolari di conducibilità termica ed elettrica entro ampi intervalli: da valori tipici di un isolante quasi perfetto a quelli di un conduttore come il rame (vedi il grafico sopra); possono inoltre essere «costruiti» in modo da condurre elettricità in una sola direzione (diodi plastici e transistori); hanno basso peso specifico e basso costo: recenti stime hanno riportato costi per la polianilina conduttrice di circa un dollaro per libbra.

Le possibili applicazioni dei metalli sintetici sono enormi, alcune già individuate ed in fase di sviluppo industriale, altre in fase avanzata di ricerca e sperimentazione, altre solo ipotizzate: basti pensare che i metalli sintetici potrebbero sostituire la maggior parte dei metalli ordinari adibiti al trasporto di elettricità e di calore.

Senza alcuna pretesa di completezza, vista anche la segretezza con cui alcune ri-

cerche vengono condotte nei più prestigiosi laboratori di ricerca, passiamo in rassegna alcune applicazioni.

Sono state realizzate giunzioni P-N (che sono il punto di partenza per le costruzioni di diodi e transistori) usando films di poliacetilene drogato con atomi donatori e accettori di elettroni (cioè con atomi che tendono a cedere ed acquistare elettroni) e barriere Schottky fotosensibili; in tal modo è stato possibile produrre celle fotovoltaiche plastiche capaci di trasformare in modo diretto energia solare in energia elettrica con elevata efficienza di conversione. Quando i processi produttivi di massa saranno a punto, si potranno fabbricare films di grande superficie con basso costo (anche energetico). Tali ricerche hanno aperto la strada alla sostituzione degli usuali semiconduttori (a silicio) con semiconduttori (diodi-transistori) polimerici.

La possibilità di drogare elettrochimicamente il poliacetilene ha poi consentito di realizzare accumulatori (pile, batterie) con basso peso e ingombro ma elevata densità energetica e di potenza. L'Università di Pennsylvania ha sviluppato tecnologie e bre-

vetti atti a sostituire il biossido di manganese nelle celle a secco e gli anodi di piombo in quelle a umido; con accumulatori polimerici potrebbero essere alimentati veicoli elettrici leggeri e con elevata autonomia.

Il professor Woul dell'Università di California ha costruito un display in cui si utilizza una straordinaria proprietà dell'isotoniaftene che passa — se eccitato elettricamente — dallo stato trasparente a quello opaco. Tale dispositivo potrà costituire una valida alternativa al display a cristalli liquidi non appena verranno risolti i problemi legati all'instabilità dello stato trasparente in presenza di aria.

Con polimeri elettroconduttori sono poi stati costruiti conduttori elettrici e termici, carrozzerie di televisori, computers e schermature di impianti elettrici al fine di evitare interferenze elettromagnetiche e fastidiosi e a volte dannosi accumuli di elettricità statica. Numerose le applicazioni anche nel campo della moda e dello sport, ad esempio la società «Scienza & Moda» di Milano sta mettendo a punto tecnologie e brevetti per

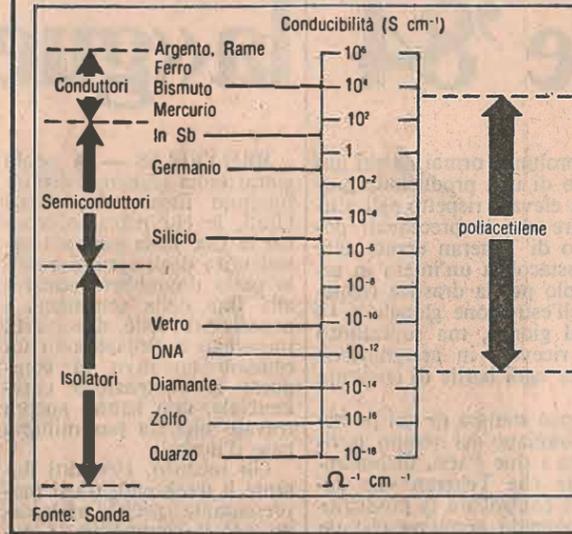
tessere indumenti con filati polimerici elettroconduttori che non si caricano di elettricità statica: presto non faremo più scintille togliendoci indumenti sintetici!

Ma l'ipotesi più entusiasmante — anche se per ora prevista solo teoricamente dalla meccanica quantistica (teoria fisica che studia le proprietà della materia a livello atomico/nucleare) — è quella di poter realizzare superconduttori plastici a temperatura ambiente. Secondo la teoria elaborata dal professor Little della Stanford University — uno dei massimi studiosi in materia — si può ipotizzare la superconduttività (cioè la completa assenza di resistività elettrica) di alcuni polimeri elettroconduttori, fino a temperature di circa 1700 gradi sopra zero. Attualmente il fenomeno della superconduttività si presenta solo nei metalli a bassissima temperatura, dell'ordine di 260-270 gradi sotto zero.

Benchè tale teoria non abbia ancora avuto pratici riscontri sperimentali, ingenti sforzi di ricerca sono stati rivolti in tale direzione: è infatti facilmente intuibile quali enormi vantaggi si avrebbero nel poter disporre di

Un polimero elettronico

Confronto fra la conducibilità di alcuni materiali e dei metalli sintetici: si noti il grande intervallo di valori di conducibilità a disposizione dei polimeri elettroconduttori (poliacetilene).



Fonte: Sonda

superconduttori a temperatura ambiente: basti pensare che gran parte dell'energia elettrica prodotta è dissipata per effetto Joule (riscaldamento) nei conduttori preposti al suo trasporto, con gravi perdite economiche ed energetiche; si hanno inoltre limitazioni nella densità di componenti in circuiti e strumentazione elettronica che si surriscaldano durante il funzionamento.

E l'Italia? È stata la culla della scienza dei metalli sintetici grazie soprattutto all'impegno dell'Università di Parma che è tuttora all'avanguardia (si veda l'articolo sotto). Purtroppo, però, co-

me troppo spesso accade, l'industria italiana pare non interessata a queste tecnologie del futuro. Ne è conferma l'assenza di industrie italiane — eccettuata la Magneti Marelli — al congresso tenuto a Kyoto lo scorso giugno dove sono state presentate le più recenti ricerche e sviluppi dei polimeri elettroconduttori. La notizia che i nostri scienziati sono stati sottoposti ad una corte assillante da parte di industrie di Giappone e Stati Uniti — presenti in forze — per cedere know how e brevetti sviluppati in Italia non ci deve pertanto stupire.

Claudio Zarotti

Ge e Siemens all'assalto dei compositi

Cresce l'interesse per il mercato delle fibre di vetro. È dei giorni scorsi la notizia di due importanti accordi mirati a sviluppare nuove applicazioni per allargare la penetrazione fra l'agguerrita concorrenza. La Siemens, in joint venture con l'americana Corning Glass Works, ha iniziato la prima produzione su grande scala industriale di fibre di vetro nella Germania Federale. Con questa operazione la Siemens non ha nascosto l'intenzione di attaccare presto altri mercati. Soprattutto Francia e Italia, dove notoriamente la Saint Gobain è il maggior produttore, oltre che primo fornitore europeo su un mercato molto competitivo.

Il secondo accordo è stato concluso negli Stati Uniti e segna l'ingresso della Gep — General Electric divisione Plastics — nel settore dei compositi rinforzati con fibre di vetro. In joint venture paritaria con la Ppg Industries gruppo Glass produrrà e venderà il termoplastico Azdel, sviluppato dalla tecnologia Ppg dal 1968 e destinato a generare, in associazione con le resine Gep, nuove famiglie di materiali compositi.

La società, chiamata anch'essa Azdel e insediata a Shelby nel North Carolina,

inizia l'attività già in agosto e avrà una capacità produttiva di 25 milioni di kg/anno. «Nel breve termine il marketing e lo studio di nuove applicazioni avranno come obiettivo il mercato interno degli Stati Uniti — ha detto il neopresidente, Richard Zahren —, specialmente nel settore automobilistico. Ma la Azdel mira anche ad applicazioni in altri comparti industriali. L'obiettivo a lungo termine è di sviluppare una serie di prodotti che possano essere commercializzati in tutto il mondo».

Secondo recenti stime del Bipe (Bureau international des prévisions économiques), relative al prossimo quadriennio, le prospettive del mercato mondiale dei materiali innovativi assegnano ai prodotti nuovi di vetro un tasso di crescita annuo del 10,4%, al secondo posto dopo le ceramiche (17,4%) e prima dei compositi (8,2%). Per contro, i nuovi prodotti in acciaio avranno uno sviluppo di crescita pari al 2,3%. I materiali compositi rappresentano finora il 4,5% circa della produzione mondiale di plastiche; e fra tutti i compositi quelli a base di fibre di vetro sono la stragrande maggioranza (80%). Le ottime prestazioni medie e il basso costo di questi «ibridi» ne fanno i prodotti di più sicuro avvenire.

In particolare i termoplastici rinforzati con fibre di vetro sono sostitutivi del metallo nelle strutture di grande formato. Essi ne diminuiscono i costi di stampaggio di un quarto e il ciclo di produzione può essere ridotto fino al 50% in modo da aumentare la produttività. Gli scarti di lavorazione sono minimi e comunque questi possono essere riutilizzati e riciclati. Infine questi prodotti offrono maggiore flessibilità di progettazione, anche grazie alla possibilità di unire diverse parti in un pezzo unico. Tutte queste caratteristiche aprono vasti campi di applicazione.

Rosalba Luparia

E da Kyoto il Giappone mostra la nuova elettricità

di GianPiero Gardini *

Nella prima settimana di giugno, per cinque giorni, dalle nove del mattino alle dieci di sera, oltre cinquecento persone hanno dibattuto il tema dei materiali organici conduttori al Centro congressi di Kyoto.

Gli oltre duecento studiosi provenienti da Europa e America hanno a fatica tenuto il ritmo dei più allenati colleghi giapponesi, rassegnandosi a rimandare le divagazioni turistiche.

Motore dell'intera operazione l'attenta, anche se riservata, presenza di circa 80 gruppi industriali giapponesi (chimica, elettronica, settore auto, energia) intervenuti non solo come sponsors, ma anche con propri ricercatori. Meno numerose, tuttavia presenti, le multinazionali americane e tedesche, a testimoniare che fra i Vip del

mondo industrializzato quest'area gode di un alto interesse e di aspettative fondate circa il ritorno degli investimenti di ricerca in termini economici. A titolo di cronaca per l'Italia solo Magneti Marelli era rappresentata, testimoniando un interesse per gli sviluppi e le applicazioni di una ricerca di frontiera su materiali che si collocano fra i metalli e le materie plastiche.

In estrema sintesi si possono qui riportare alcuni appunti: la Sanio Electric Corp. è entrata da poco più di un anno sul mercato con una produzione di 60 milioni di condensatori per anno, basati su questi nuovi materiali e dotati di migliori caratteristiche di funzionamento al variare della frequenza e della temperatura rispetto ai materiali convenzionali; la Varta, insie-

me alla Basf, presenta vari prototipi di batterie ricaricabili litio/polipirrolo, già quasi pronte a sostituire le attuali al nichel/cadmio, una ipotesi tanto più vicina, in quanto le proprietà tossiche del cadmio potrebbero accelerare l'obsolescenza dei manufatti che lo impiegano.

Nel campo delle batterie secondarie è altresì da registrare l'accordo fra Showa Denko, Hitachi (giapponesi) e Allied (americana) per una futura commercializzazione di batterie totalmente di plastica, attesa verso il 1988.

A livello di curiosità o di dimostrazione, si sono visti prototipi di altre batterie (ad es. litio/polianilina), ovvero altoparlanti consistenti in un sottile foglio multistrato trasparente, costituito da materiale

piezoelettrico inserito fra due fogli di polimero conduttore.

Le accese discussioni delle sezioni «teoriche» hanno segnalato che resta molto da capire e da indagare sulla natura dei «metalli sintetici», ma anche la ricerca più applicata prevede tempi medio-lunghi a livello di sintesi, miglioramento delle proprietà meccaniche, lavorabilità e possibilità di nuove applicazioni, soprattutto indirizzate ai settori aerospaziali, batterie solari, nuovi sensori specifici, schermi magnetici.

Un po' più specificamente, fra i quattro tipi di polimeri conduttori studiati con più impegno (poliacetilene, polianilina, polipirrolo, politiofene), il poliacetilene sembra uscire lentamente di scena in considerazione della bassa stabilità all'aria mentre le simpatie sono per

ora accentrare su polianilina (basso costo ma elevata tossicità del monomero) e polipirrolo (costo medio ma bassa tossicità del monomero). Se è vero che fra i due litiganti il terzo gode, sarà opportuno tenere d'occhio il politiofene.

Il sistema giapponese in questo settore è risultato molto ben strutturato a livello centrale, con obiettivi definiti su cui convergono la ricerca universitaria ed industriale, in un clima di aperta collaborazione. Molto forte è stata la sensazione che, soprattutto a livello industriale, la ricerca giapponese sia molto prodiga in inchini e sponsorizzazioni, ma altrettanto cauta in fatto di divulgazione.

*Direttore dell'Istituto di Chimica Organica, Università degli Studi di Parma