

Con il grafene prende forma la retina artificiale liquida

Scienza. Uno studio dell'Iit rivela che l'ossido di grafene migliora la conversione della luce in segnali elettrici. Con risvolti non solo medici

Gianluca Dotti



Materiali sviluppati per le celle solari, nanoparticelle iniettabili e foglietti di carbonio spessi quanto un solo atomo: è su questa combinazione che si stanno sviluppando nuovi dispositivi bio-elettronici capaci di interagire con i tessuti biologici. Un recente studio pubblicato su *Nature Communications* mostra che aggiungendo ossido di grafene a dei sistemi a base di polimeri si riesce ad aumentare l'efficienza con cui la luce viene convertita in segnali elettrici (in termini specifici, la fototrasduzione), anche in condizioni di bassa luminosità. Il risultato apre prospettive di applicazione per l'apparato visivo – animale e potenzialmente anche umano – con l'obiettivo di perfezionare i prototipi di retina artificiale liquida.

Per ora l'effetto è stato verificato in modelli preclinici, in vitro e suini, nei quali si registra un recupero di sensibilità e la riattivazione dell'attività della corteccia visiva, insieme a una buona biocompatibilità del sistema, senza scatenare risposte infiammatorie. Oltre a migliorare l'efficienza dei materiali organici, questo approccio apre alla progettazione di dispositivi capaci di interagire in modo più stabile e preciso con il corpo umano.

«L'aggiunta di ossido di grafene alle nanoparticelle fotoattive incrementa l'efficienza del processo e la densità di corrente generata, migliorando l'accoppiamento elettrico con i circuiti neuronali», spiega Elisabetta Colombo, coordinatrice dello studio e ricercatrice dell'Istituto Italiano di Tecnologia (Iit) al Center for Synaptic Neuroscience and Technology.

Il funzionamento si ispira a quello già ben noto delle celle solari organiche ma, a differenza dei materiali inorganici tradizionali, il limite finora era che nei polimeri organici gli elettroni attivati dalla luce si muovono con maggiore difficoltà, riducendo l'efficienza complessiva del dispositivo. «Nei materiali organici gli elettroni fanno fatica a muoversi, e questo limita la quantità di elettricità che si riesce a generare», osserva Colombo. «L'introduzione del grafene serve proprio ad agevolare questo movimento, creando percorsi più efficienti per il trasporto delle cariche elettriche». Grazie alla sua elevata conducibilità, il grafene agisce come una sorta di rete di trasporto, migliorando l'accoppiamento tra la luce assorbita e la risposta elettrica del sistema.

La scelta dell'ossido di grafene, rispetto al grafene puro, risponde anche a esigenze di scalabilità e lavorabilità: si tratta di un materiale più facilmente producibile e integrabile in processi industriali, pur mantenendo le proprietà bidimensionali tipiche della struttura originaria.

«L'ossido di grafene si integra meglio con i materiali organici che utilizziamo», aggiunge Colombo. «In questo modo aumentiamo la superficie di contatto tra il materiale fotosensibile e il grafene, e quindi la probabilità di estrarre cariche elettriche». I risultati sperimentali raggiunti rappresentano un passo importante verso la sperimentazione clinica, e più in generale tracciano una direzione chiara per i dispositivi bioelettronici. «La forza di questa tecnologia sta proprio nell'utilizzo di materiali conformabili, morbidi e compatibili con i tessuti biologici», sottolinea la ricercatrice. «Questo consente di progettare dispositivi meno invasivi e più integrabili».

Si tratta peraltro del primo test in assoluto del grafene in ambito oftalmico: la patologia su cui si sperimenta l'applicazione è la retinite pigmentosa, una malattia genetica ereditaria rara che restringe progressivamente il campo visivo. Per questo sono coinvolti nella ricerca anche due ospedali, il Policlinico San Martino di Genova e il Sacro Cuore Don Calabria di Negrar, Verona.

La linea di ricerca si è sviluppata attraverso passaggi progressivi, dai primi prototipi planari fino alle attuali architetture nanostrutturate. L'introduzione del grafene, resa possibile anche grazie alle progettualità europee della Graphene Flagship (creata nel 2013 nell'ambito di Horizon 2020 e con un budget complessivo di un miliardo) per applicazioni biomedicali, rappresenta uno degli sviluppi più recenti. In questo passaggio si riflette un cambiamento più ampio: dal paradigma dei dispositivi rigidi applicati al corpo a quello di sistemi progettati per adattarsi e interagire direttamente con i tessuti biologici. È su questo equilibrio tra prestazioni elettroniche e compatibilità biologica che si gioca oggi l'evoluzione della bioelettronica.

Nella medesima direzione si inseriscono anche sensori basati su grafene e progettati per rilevare segnali biologici. Grazie alla loro conducibilità e al basso rumore elettronico, sono in grado di individuare variazioni minime associate alla presenza di molecole come proteine, Dna o metaboliti, con elevata sensibilità e in tempo reale. Le applicazioni sono trasversali: in ambito diagnostico questi sensori vengono studiati per il rilevamento rapido di virus e biomarcatori oncologici, con l'obiettivo di arrivarli in dispositivi portatili. Nel monitoraggio ambientale, invece, consentono di individuare contaminanti organici e metalli pesanti a concentrazioni molto basse. Ancora, nel settore agroalimentare possono essere utilizzati per identificare patogeni o contaminanti residui lungo la filiera.

© RIPRODUZIONE RISERVATA