



Ricercatori dell'Istituto per la microelettronica e microsistemi del Cnr di Agrate Brianza hanno dimostrato un'elevata efficienza di conversione tra correnti di puro spin (dipendenti unicamente dalla proprietà dell'elettrone di ruotare su sé stesso) e correnti elettriche "convenzionali", in isolanti topologici cresciuti su substrati di silicio di area estesa. Il processo apre interessanti prospettive verso lo sviluppo di nuovi dispositivi elettronici, altamente performanti e a basso consumo energetico. Gli studi sono pubblicati su *Advanced Functional Materials* e *Advanced Materials Interfaces*

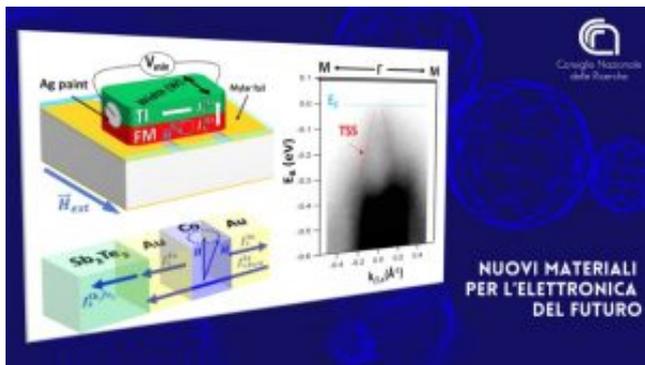


Fig. 1

Roma, 29 novembre 2021 - Gli isolanti topologici sono caratterizzati da una conduzione elettrica nulla al loro interno, mentre ai loro bordi e superfici scorrono correnti con carattere metallico. Inoltre, in tali correnti, lo spin degli elettroni, ovvero la loro proprietà di ruotare su sé stessi, mostra una direzione ben definita. Questa caratteristica è di grande interesse tra i ricercatori nel campo della spintronica, ovvero quel ramo dell'elettronica che vede nello spin dell'elettrone una risorsa fondamentale per sviluppare nuovi dispositivi per la computazione e l'immagazzinamento dell'informazione.

È infatti possibile impiegare le correnti, cosiddette "spin-polarizzate", che fluiscono sulla superficie di un isolante topologico per manipolare gli stati magnetici di materiali a contatto con essi e/o per trasportare informazioni "spin-dipendenti" sfruttandone l'elevata conducibilità, ad un basso costo energetico.

In tale contesto, particolare interesse è rivolto all'ottimizzazione della conversione tra correnti di puro spin, ovvero senza spostamento di carica elettrica, e correnti di carica convenzionali (e viceversa). Tali processi guidano infatti le funzionalità di una disparata gamma di dispositivi elettronici innovativi, che vanno dai sensori e dalle memorie magnetiche altamente efficienti e a basso consumo energetico, fino allo sviluppo di complesse architetture in grado di simulare il funzionamento del sistema nervoso.

Gli studi condotti dai ricercatori dell'Istituto per la microelettronica e microsistemi del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Imm) nell'ambito del progetto europeo Skytop (<https://skytop-project.eu>), e pubblicate su *Advanced Functional Materials* e *Advanced Materials Interfaces*, hanno dimostrato un'elevata efficienza di conversione spin-carica nel tellururo di antimonio ( $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ ), un isolante topologico che è stato "cresciuto" mediante la tecnica di deposizione chimica da fase vapore metallorganica (Mocvd), già ampiamente impiegata in contesti industriali. L'importanza della ricerca è duplice.

"Da un lato, abbiamo sviluppato convertitori spin-carica caratterizzati da un'efficienza paragonabile (ed in alcuni casi superiore) a quella riportata ad oggi in sistemi allo stato dell'arte basati su isolanti topologici - spiega Roberto Mantovan, ricercatore del Cnr-Imm - Dall'altro, l'impiego della tecnica Mocvd ci ha permesso di ottimizzare la produzione degli isolanti topologici, cuore di tali processi di conversione, su substrati di silicio aventi un'area di diversi centimetri. E questo è un requisito fondamentale per colmare il gap tra la ricerca di base e il trasferimento tecnologico di tali materiali avanzati nei dispositivi elettronici del futuro, caratterizzati da nuove funzionalità, elevate prestazioni e basso consumo energetico".

*Fig. 1 - In alto a sx il prototipo di convertitore spin-carica (FM=materiale ferromagnetico, TI=isolante topologico) nella configurazione di misura di risonanza ferromagnetica per pompaggio di spin (SP-FMR). In basso a sx la combinazione dei materiali impiegati e che evidenziano il processo di creazione della densità di corrente di puro spin  $J_S^{\text{Sb}_2\text{Te}_3}$ . A dx, l'osservazione mediante spettroscopia in fotoemissione ad angolo risolto (ARPES) degli stati di superficie topologicamente protetti (TSS) presenti nell'isolante topologico  $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ "*