



Realizzato il primo transistor in materiali superconduttori

Ricercatori dell'Istituto nanoscienze del Cnr hanno osservato un effetto che smentisce alcuni assunti della teoria della superconduttività e apre all'era dei transistor a supercorrente. Lo studio è pubblicato sulle riviste Nature Nanotechnology, NanoLetters e Nature Electronics

Fisici dell'Istituto nanoscienze del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Nano) di Pisa con il contributo dell'Istituto superconduttori, materiali innovativi e dispositivi di Genova (Cnr-Spin) hanno dimostrato che, al contrario di quanto creduto finora, è possibile realizzare transistor basati interamente su materiali superconduttori, anziché su semiconduttori come il silicio. Il risultato, oltre a fornire un'innovativa prospettiva tecnologica, smentisce alcuni assunti della teoria della superconduttività. Lo studio è pubblicato sulle riviste *Nature Nanotechnology* e *NanoLetters*, mentre *Nature Electronics* gli ha dedicato l'articolo *'Transistors go metal'* nella sezione 'in evidenza'.

I ricercatori hanno osservato che è possibile usare un campo elettrico per controllare, abilitando o inibendo, il passaggio di supercorrente in un filo superconduttivo. Questo effetto potrebbe essere sfruttato in dispositivi di nuova concezione come transistor a effetto campo superconduttivi, e nelle tecnologie quantistiche. “Abbiamo osservato un fenomeno nuovo nei superconduttori”, afferma Francesco Giazotto di Cnr-Nano e Scuola Normale Superiore, che ha guidato la ricerca, “sicuramente rilevante dal punto di vista della fisica fondamentale. Gli esperimenti sembrano infatti contraddire l'assunto per il quale i campi elettrostatici non dovrebbero influenzare un metallo superconduttore”.

I superconduttori sono materiali capaci di condurre corrente senza dissipare energia, poiché quando vengono raffreddati al di sotto di una temperatura critica la loro resistenza elettrica diventa nulla. “Secondo la teoria, un campo elettrostatico non ha alcun effetto su un metallo superconduttore, ma ora questa idea è stata smentita dalla scoperta che un campo elettrico intenso può influenzare drasticamente un superconduttore ed essere usato per controllare la supercorrente che lo attraversa fino a 'spegnere' completamente la superconduttività, se sufficientemente intenso”, prosegue Giazotto.

Per giungere al risultato i ricercatori hanno applicato intensi campi elettrici a transistor superconduttivi costituiti da un film sottile di superconduttore, nello specifico titanio o alluminio, realizzati con tecniche litografiche standard, mentre le delicate misure elettriche a temperature prossime alla zero assoluto sono state effettuate grazie alla speciale strumentazione messa a punto al Cnr-Nano di Pisa e disponibile in pochissimi laboratori nel mondo.

Capo ufficio stampa

Marco Ferrazzoli

tel. 06/4993.3383, cell.333.2796719

marco.ferrazzoli@cnr.it

skype marco.ferrazzoli1

Piazzale Aldo Moro 7 – 00185 Roma

tel. 06/4993.3383, fax 06/4993.3074, e-mail ufficiostampa@cnr.it

sito web www.cnr.it, www.almanacco.cnr.it, www.cnrweb.tv

Twitter @StampaCnr

Facebook Almanacco della scienza CNR, CNR WEB TV

“Dal punto di vista della fisica di base, questi risultati suggeriscono che ci sono aspetti della superconduttività ancora da comprendere e invitano a ripensare alcuni aspetti della teoria che non prevedevano il cosiddetto 'effetto di campo' per i superconduttori. Intanto siamo già al lavoro per capire l'origine microscopica dell'effetto che abbiamo osservato”, conclude il ricercatore. “Per quanto riguarda le applicazioni, questo effetto potrebbe rivoluzionare l'elettronica con dispositivi di nuova concezione, compresi transistor superconduttori interamente metallici, ovvero circuiti con un ridottissimo consumo energetico e riscaldamento, oltre che tecnicamente semplici da realizzare e basati su materiali comuni come titanio e alluminio, economici e scalabili per processi industriali. Potrebbe infine portare a nuove architetture per le tecnologie quantistiche avanzate”.

Roma, 6 dicembre 2018

Link immagini

<https://filesender.garr.it/filesender/?vid=2b9093ea-048e-9b49-2aab-000021f12825>

Didascalie

- 1_Transistor_supercorrente, fonte Cnr - cuore del transistor a supercorrente, in blu il filo in titanio, largo appena 200 nanometri, in turchese i *gates* (immagine al microscopio elettronico a scansione)
- 2_SchemaTransistor: fonte American Chemical Society, rappresentazione grafica del cuore del transistor con campo elettrico e cariche in movimento
- 3_Elaborazione_Transistor_supercorrente : fonte American Chemical Society e Cnr - transistor a supercorrente

La scheda

Chi: Cnr-Nano, Cnr-Spin

Che cosa: realizzato il primo transistor interamente di materiale superconduttore

Metallic supercurrent field-effect transistor, Giorgio De Simoni, Federico Paolucci, Elia Strambini, Paolo Solinas, Francesco Giazotto. Nature Nanotechnology, 1-4, <https://goo.gl/33214c>

Ultra-Efficient Superconducting Dayem Bridge Field-Effect Transistor, Federico Paolucci, Giorgio De Simoni, Elia Strambini, Paolo Solinas, Francesco Giazotto, NanoLetters, Nano Lett., 2018, 18 (7), pp 4195–4199

DOI: [10.1021/acs.nanolett.8b01010](https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.8b01010) *Transistors go metal*, Christiana Varnava, Research Highlights in Nature Electronics, volume 1, page374 (2018), <https://goo.gl/dcMWij>

Per informazioni: Francesco Giazotto, Istituto nanoscienze Cnr, tel. 050/509413, e-mail:

francesco.giazotto@nano.cnr.it; **Ufficio comunicazione Istituto nanoscienze Cnr**, Maddalena Scandola, cell. 347/0778836, comunicazione@nano.cnr.it (*recapiti per uso professionale da non pubblicare*)

Capo ufficio stampa

Marco Ferrazzoli

tel. 06/4993.3383, cell.333.2796719

marco.ferrazzoli@cnr.it

skype marco.ferrazzoli1

Piazzale Aldo Moro 7 – 00185 Roma

tel. 06/4993.3383, fax 06/4993.3074, e-mail ufficiostampa@cnr.it

sito web www.cnr.it, www.almanacco.cnr.it, www.cnrweb.tv

Twitter @StampaCnr

Facebook Almanacco della scienza CNR, CNR WEB TV