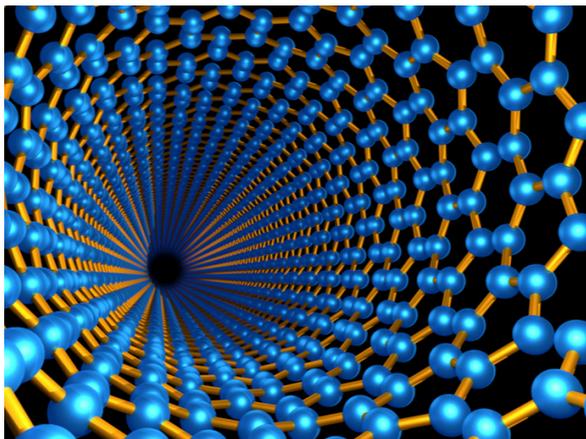


 Contenuto archiviato il 2024-04-19

Comprendere il comportamento delle molecole magnetiche in spazi minuscoli

Un nuovo studio ha misurato la conduttività elettrica di un nanotubo di carbonio con molecole magnetiche al suo interno e ha fornito ulteriori elementi per comprendere il loro comportamento.



© Forance, Shutterstock

Le molecole magnetiche potrebbero portare a progressi nell'elettronica convenzionale. Le loro proprietà complesse possono essere applicate a circuiti e nanodispositivi elettronici o spintronici? Grazie alla loro capacità di cambiare il proprio stato di spin, ossia al potenziale di cui dispongono per definire configurazioni elettroniche ad alto e basso spin, rispondendo a stimoli esterni come luce, temperatura e pressione, le molecole di crossover dello spin (SCO, Spin Crossover) sono considerate promettenti interruttori

magnetici su nanoscala. Tuttavia, quando sono ridimensionate in dispositivi elettronici nanometrici, i sistemi SCO affrontano alcuni ostacoli: sono instabili, hanno una natura isolante e si rileva una mancanza di controllo quando i nanocristalli sono posizionati nei nanodispositivi.

La soluzione a questi problemi potrebbe risiedere in una classe speciale di materiali di carbonio 1D chiamati nanotubi di carbonio a parete singola (SWCNT, Single-Walled Carbon Nanotubes). I ricercatori sostenuti dai progetti 2DSPIN, MINT e PINT, finanziati dall'UE, hanno misurato la conduttività elettrica di un nanotubo di carbonio con molecole SCO al suo interno e hanno scoperto che lo stato di spin di tali molecole cambia radicalmente con la temperatura: una scoperta rilevante per gli interruttori magnetici e i dispositivi spintronici. Lo [studio](#)  è stato pubblicato nella rivista «Nature Communications».

Cosa sono gli SWCNT e perché utilizzarli?

Gli SWCNT consistono in singoli fogli di grafene che sono arrotolati per formare cilindri cavi le cui pareti hanno lo spessore di un solo atomo. Grazie alla loro struttura e alle loro caratteristiche dimensionali, gli SWCNT presentano eccellenti caratteristiche meccaniche, elettriche, ottiche e termiche, ma soprattutto possono servire come conduttori modello in grado di superare la natura isolante di una molecola SCO. Quando le molecole SCO sono incapsulate in uno SWCNT, il nanotubo funziona come un guscio meccanico resiliente che protegge le molecole dall'ambiente e aiuta a posizionarle in modo controllabile nei nanodispositivi. Per le loro ricerche, i membri del team hanno utilizzato gli SWCNT disponibili in commercio preparati tramite un processo di rivestimento chiamato deposizione chimica da vapore. I nanotubi erano puri al 99 % e variavano da 1,6 a 2,2 nm di diametro e da 3 a 30 μm di lunghezza.

Gli scienziati hanno incapsulato molecole SCO resistenti, zero-dimensionali e a base di ferro all'interno delle cavità 1D degli SWCNT per formare ibridi SCO-SWCNT misto-dimensionali. Hanno poi studiato il trasporto di elettroni attraverso singole strutture SCO-SWCNT incorporate in transistori su nanoscala. «Abbiamo dimostrato che la conduttanza dello SWCNT ospite è modificata dallo stato di spin delle molecole incapsulate al suo interno. La transizione tra due stati di conduttanza metastabili è innescata dall'interruttore termico SCO. A sua volta, il confinamento a cui sono sottoposte le molecole all'interno dello SWCNT determina uno spostamento della transizione SCO verso temperature più elevate e l'insorgenza di una isteresi termica significativa che non è presente in massa», hanno riferito gli autori nel documento.

Lo studio ha dimostrato che il meccanismo SCO è in grado di sopportare l'incapsulamento e il posizionamento delle strutture ibride nei transistori su nanoscala. Si è scoperto che attraverso lo SWCNT ospite l'interruttore SCO nelle molecole incapsulate innesca una bistabilità di conduttanza significativa, ossia lo stato in cui una molecola può presentare due stati di conduzione stabili. «I nostri risultati dimostrano come l'incapsulamento negli SWCNT costituisca la base per la lettura e il posizionamento delle molecole SCO nei nanodispositivi e possa anche contribuire a regolare le loro proprietà magnetiche su nanoscala», hanno concluso gli autori.

2DSPIN (2D magnetic materials for molecular SPINtronic), MINT (Mechanically Interlocked Carbon Nanotubes) e PINT (Ultrastrong Composites through Polymers Interlocked with carbon NanoTubes) sono stati coordinati dall'Istituto spagnolo di nanoscienze IMDEA Nanociencia. Tutti e tre i progetti si sono conclusi.

Per maggiori informazioni, consultare:

[progetto 2DSPIN](#) 

[progetto MINT](#) 

[progetto PINT](#)

Parole chiave

[2DSPIN](#)

[MINT](#)

[PINT](#)

[molecola magnetica](#)

[crossover dello spin](#)

[nanotubo](#)

[nanotubo di carbonio a parete singola](#)

[SWCNT](#)

[nanodispositivo](#)

Progetti correlati



European Research Council
Established by the European Commission

ARCHIVED

Mechanically Interlocked Carbon Nanotubes

MINT

11 Marzo 2015

PROGETTO

HORIZON
2020

2D magnetic materials for molecular SPINtronics

2DSPIN

17 Agosto 2022

PROGETTO



European Research Council
Established by the European Commission

Ultrastrong Composites through Polymers Interlocked with carbon NanoTubes

PINT

18 Agosto 2022

PROGETTO

Articoli correlati



NOTIZIE

PROGRESSI SCIENTIFICI

Aprire la strada a computer dotati di efficienza energetica analoga a quella del cervello



13 Maggio 2022



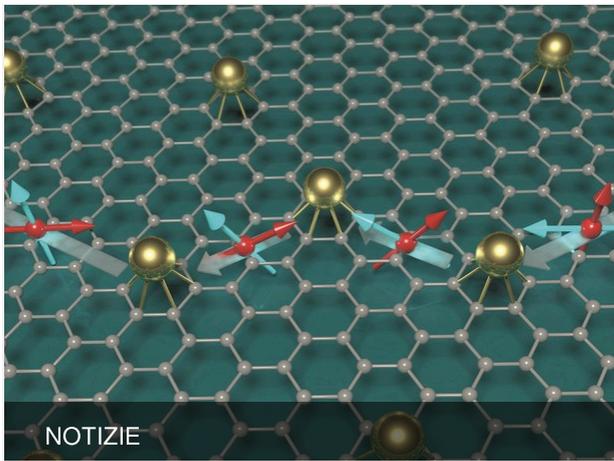
NOTIZIE

PROGRESSI SCIENTIFICI

Potenziare l'efficienza termoelettrica dei materiali nanostrutturati



22 Marzo 2021



PROGRESSI SCIENTIFICI

Il grafene rende fattibile la spintronica su piccola scala a temperatura ambiente



10 Gennaio 2019

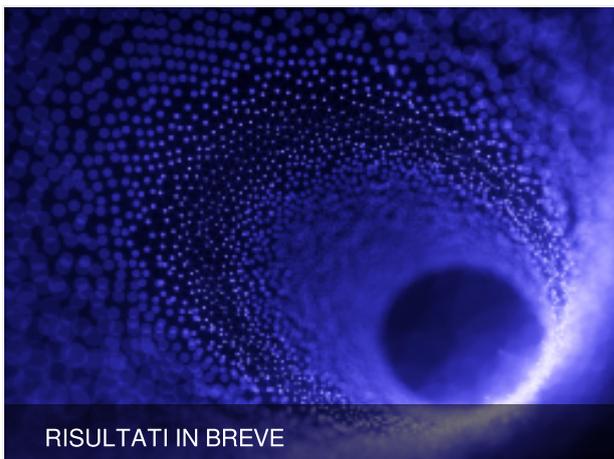


PROGRESSI SCIENTIFICI

Presentata da un gruppo di scienziati l'archiviazione dati del futuro



17 Aprile 2018



La luce si aggancia alla materia nei nanotubi di carbonio e nel grafene



24 Febbraio 2017

Ultimo aggiornamento: 28 Maggio 2021

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/430142-understanding-how-magnetic-molecules-behave-in-tiny-spaces/it>

European Union, 2025