

È possibile addomesticare gli elettroni presenti negli atomi di un certo elemento? È questa la domanda che si è posto un team del centro per le Nanoscienze dell'Istituto Niels Bohr dell'Università di Copenaghen il cui studio è apparso su Nature Physics. Lavorando con un gruppo di ricercatori giapponesi, il team ha rivelato una nuova interazione fra il moto degli elettroni e la direzione del loro spin, una delle proprietà fondamentali delle particelle che descrive la rotazione del corpo attorno al proprio centro di massa.

Poter controllare lo spin delle particelle è uno dei requisiti fondamentali per la creazione dei computer quantistici che, con le loro grandissime prestazioni e chip realizzati in carbonio, potrebbero un domani sostituire quelli attuali.

Il carbonio è all'origine di materiali dalle proprietà molto diverse, come il diamante e la grafite. Da quest'ultima può essere prodotto il grafene, composto da strati monoatomici di carbonio che è valso il Premio Nobel per la Fisica 2010 a André Geim e Konstantin Novoselov. Tuttavia gli esperimenti condotti finora hanno mostrato che non è possibile controllare la direzione dello spin degli elettroni nella grafite che, in pratica, assumono tutte le direzioni in maniera casuale.

Secondo il nuovo studio, questa affermazione non è del tutto vera. "I nostri risultati mostrano che se lo strato di grafite è curvato a formare un tubo del diametro di pochi nanometri, lo spin dei singoli elettroni è fortemente influenzato dal loro moto. Quando gli elettroni nel nanotubo sono forzati a muoversi in circolo intorno al tubo, il risultato è che tutti gli spin si orientano lungo la direzione del tubo", riportano Thomas Sand Jespersen e Kasper Grove-Rasmussen dell'Istituto Niels Bohr.

I ricercatori hanno potuto studiare l'intensità di questo effetto inviando una debole corrente elettrica nel nanotubo. In questo modo sarebbe possibile controllare lo spin degli elettroni, che può anche essere ridotto a zero. Inoltre gli autori hanno dimostrato che questo comportamento viene assunto in presenza di impurità nel materiale. Questo significa che anche in situazioni realistiche, con materiali impuri, è possibile addomesticare lo spin degli elettroni.

Il grafene promette di essere il protagonista della prossima rivoluzione nella scienza dei materiali. Questi fogli ultrasottili, infatti, hanno un grande potenziale per una varietà di applicazioni in particolare nella sostituzione dei semiconduttori come il silicio nei pannelli fotovoltaici o nei chip di computer.

Ma nonostante le prospettive ancora sul grafene c'è tanto da scoprire, come sostiene Vivek Shenoy, professore di ingegneria presso la Brown University. "Quanto più siamo in grado di comprendere le sue proprietà, tanto più ci si aprono le possibilità per una nuova era della tecnologia".

Il team del prof Shenoy ha studiato le configurazioni atomiche che creano imperfezioni nel reticolo di atomi di carbonio nel processo di produzione del materiale denominato riduzione

ossido-grafene. A partire dalle informazioni che hanno ricavato, i ricercatori propongono una metodica che prevede l'applicazione di idrogeno, invece del calore, per rimuovere le impurità. Lo studio è stato pubblicato su Nature Chemistry.

Le impurità costituite da atomi di ossigeno o di idrogeno occupano il posto di atomi di carbonio. Grazie all'applicazione del calore, è possibile che alcuni atomi di ossigeno si leghino a quelli di idrogeno e possano essere rimossi dall'acqua. Ma alcuni atomi di ossigeno sono molto più resistenti.

I ricercatori hanno utilizzato simulazioni di dinamica molecolare per osservare la configurazione del reticolo di grafene e per cercare di comprendere perché alcuni atomi di ossigeno rimangano nella struttura. Si è così trovato che tali atomi hanno formato doppi legami con gli atomi di carbonio, realizzando così una configurazione particolarmente stabile. Una tecnica promettente che consiste nell'introdurre idrogeno dove gli atomi di ossigeno sono legati agli atomi di carbonio: ossigeno e idrogeno possono così formare un ossidrilico che può essere allontanato.