

Ricerca: scoperte inaspettate proprietà elettroniche e ottiche nascoste nel biossido di Titanio

Grazie a uno studio internazionale, appena pubblicato su Nature Communications e al quale ha preso parte una ricercatrice dell'Università Campus Bio-Medico di Roma, sono state svelate nuove proprietà dell'anatase, particolare cristallo del biossido di Titanio molto economico e facile da produrre. Questo materiale si candida così a diventare uno dei semiconduttori del futuro nel settore dell'“eccitonica”, elettronica di nuova generazione

Roma, 13 aprile 2017 – Una nuova luce – è il caso di dirlo – è stata fatta sulle **incredibili potenzialità dell'anatase**, un **particolare tipo di biossido di Titanio (TiO₂)** che potrebbe cambiare radicalmente il modo d'intendere le tecnologie che richiedono accumulo e utilizzo di energia ottenuta attraverso la luce.

Il biossido di Titanio è un materiale coinvolto in numerose applicazioni pratiche, tra cui il **fotovoltaico**, e la **fotocatalisi**, usata nei processi di **purificazione di aria e acqua** (è il meccanismo mediante il quale ad esempio le superfici a vetri si autopuliscono quando esposte alla luce). Celava ancora, tuttavia, molti segreti sulle sue proprietà elettroniche e ottiche, nonostante decenni di studi sui meccanismi che inducono la luce assorbita a convertirsi in cariche elettriche.

A svelarne finalmente i contorni è uno **studio internazionale**, coordinato dall'*École Polytechnique Fédérale de Lausanne* (EPFL) e al quale ha lavorato anche **Letizia Chiodo**, ricercatrice di Fisica della Materia presso l'**Università Campus Bio-Medico di Roma**. La ricerca, svolta in collaborazione con ricercatori del *Max Planck Institute* di Amburgo e dell'Università di Tor Vergata, è stata appena **publicata sulla prestigiosa rivista scientifica Nature Communications**.

Per realizzare l'analisi sul biossido di Titanio, gli scienziati hanno utilizzato le più avanzate tecniche d'indagine sperimentale e teorico-computazionale. In questo modo, hanno scoperto **caratteristiche che rendono l'anatase di TiO₂ speciale e diverso rispetto a molti semiconduttori tradizionali, quali il silicio**, il materiale con cui viene attualmente prodotta, ad esempio, gran parte dei chip per i dispositivi tecnologici.

Quando la luce colpisce l'**anatase** in esso non si creano solo singole cariche elettriche 'libere' – gli elettroni (negative) e le cosiddette 'buche' (le corrispondenti cariche positive): **Grazie alla struttura del cristallo**, si formano anche delle **'coppie' stabili di cariche opposte, chiamate eccitoni**. Essi riescono a trasportare energia e cariche elettriche, ponendosi come base per il settore della cosiddetta 'eccitonica', elettronica di nuova generazione.

Ma la vera novità svelata dalla ricerca sta nel **comportamento degli eccitoni presenti nell'anatase di TiO₂**: essi, infatti, **si comportano incredibilmente in modo bidimensionale nello spazio tridimensionale del reticolo che forma il cristallo**, un po' come i singoli strati di una torta millefoglie. Ciò li rende estremamente stabili, al punto che **né le variazioni di temperatura, né la riduzione del materiale a dimensioni nanometriche** (al di sotto di quelle usate nell'elettronica di uso comune) e **neppure gli**

eventuali difetti presenti sui cristalli intaccano, almeno per un certo tempo, **la stabilità del loro ‘legame di coppia’**.

E, di conseguenza, non scalfiscono la loro **efficienza nell’assorbimento e nella capacità di conservare energia**. Una sorta di immunità che non appartiene, invece, ai **semiconduttori di uso comune nelle tecnologie attuali**, in cui l’**energia luminosa assorbita si dissipa velocemente, disperdendosi nel reticolo del cristallo sotto forma di calore**.

Inoltre, le proprietà dell’eccitone appena scoperto nel cristallo di TiO_2 sono molto **sensibili a stimoli** interni ed esterni al materiale, come temperatura, pressione, o eccesso di elettroni. Questo rende l’eccitone del TiO_2 un promettente **candidato per la realizzazione di sensori a lettura ottica insieme potenti, accurati ed economici**.

*“Lo speciale comportamento riscontrato nell’eccitone dell’anatase – spiega la ricercatrice **Letizia Chiodo**, dell’Università Campus Bio-Medico di Roma – potrebbe rendere possibili nel prossimo futuro nuove applicazioni tecnologiche, basate sul particolare accumulo di energia della luce che si crea attraverso la formazione di questa ‘coppia’. Anzi, si potrebbero usare le coppie che formano tali eccitoni facendole muovere nel materiale per creare veri e propri circuiti ‘eccitonici’, simili a quelli elettronici – in cui si muovono gli elettroni nell’elettronica convenzionale –, ma in grado di spingersi ben oltre le attuali capacità di accumulo dell’energia”*.

La portata della scoperta è tanto più ampia, in prospettiva, in quanto l’**anatase di biossido di Titanio è un materiale molto economico e facile da fabbricare**. “Per questo – conclude Chiodo – il nostro studio schiude interessanti possibilità per ottimizzare le attuali applicazioni che fanno uso del biossido di Titanio, immaginandone di future”.

Ref. *Strongly bound excitons in anatase TiO_2 single crystals and nanoparticles*, Nature Communications 8, Article number: 13 (2017), doi:10.1038/s41467-017-00016-6