

Dare un “calcio” agli atomi per far diventare trasparente un materiale

Un team ricercatori di Italia, Germania e Stati Uniti, in uno studio pubblicato su Nature Physics, dimostra come in un ossido di Rame l'eccitazione degli atomi con un campo infrarosso possa migliorare altre proprietà del materiale

Tutti i dispositivi optoelettronici funzionano sulla base di come i materiali assorbono, trasmettono o riflettono la luce. Per questo, comprendere come i materiali interagiscono con la radiazione a livello atomico non solo aiuta a decidere quale materiale scegliere per una determinata applicazione - ad esempio nel campo delle telecomunicazioni o della sensoristica -, ma apre anche allo sviluppo di materiali con proprietà sempre nuove.

Una collaborazione tra ricercatori provenienti da Italia, Germania e Stati Uniti ha dimostrato come in un ossido di Rame (CuGeO_3) far vibrare gli atomi forzatamente, “calciandoli” con un impulso laser a infrarossi, può rendere il materiale trasparente per tempi brevissimi (meno di 10^{-12} secondi). Questo risultato apre la strada ad altre applicazioni in cui l'eccitazione con un campo infrarosso può essere usata per migliorare altre proprietà del materiale come, ad esempio, la superconduttività e controllarle su scale temporali ultraveloci. Il lavoro è stato pubblicato sulla prestigiosa rivista **Nature Physics**.

La progettazione di materiali complessi con nuove funzionalità richiede la comprensione delle interazione tra i diversi costituenti della materia, come ad esempio l'interazione tra gli elettroni e le vibrazioni dei cristalli - i cosiddetti fononi. L'interazione tra questi diversi costituenti della materia può essere di natura incoerente o coerente. Mentre la prima è di solito il risultato delle fluttuazioni dei nuclei indotte dalla temperatura, la seconda si raggiunge quando gli atomi si muovono all'unisono, in modo coerente.

In questo lavoro, i ricercatori hanno utilizzato un campo elettrico risonante con le vibrazioni proprie del cristallo per rendere unisono (coerente) il movimento degli atomi. In particolare hanno mostrato che in questo modo è possibile controllare le posizioni degli atomi di ossigeno che circondano gli ioni Cu^{2+} in un cristallo di CuGeO_3 . Questo fa sì che si possa controllare dinamicamente il campo elettrico in cui gli ioni Cu^{2+} sono immersi che ne determina l'assorbimento di luce visibile. Questo materiale è ideale per due motivi principali: i fononi possono essere eccitati selettivamente tramite il pompaggio laser e le caratteristiche eccitazioni elettroniche ad alta energia (circa 1,7 eV) associate a questo campo cristallino sono isolate da altri processi di assorbimento. In questo modo, è stato possibile ottenere una trasparenza alla luce visibile della durata di circa 0,3 picosecondi, nella finestra energetica delle transizioni elettroniche d-d.

"Questo studio dimostra quanto possiamo controllare le proprietà della materia con impulsi di luce ultracorti", dice **Alexandre Marciniak**, il primo autore di questo lavoro insieme a **Stefano Marcantoni**, entrambi dell'**Università di Trieste**. "È davvero notevole come possiamo svelare le intime relazioni microscopiche tra le eccitazioni in un materiale e come questa comprensione può essere utilizzata per fabbricare dispositivi funzionali che possono diventare trasparenti a richiesta".

Tutta l'attività sperimentale del progetto, sostenuto finanziariamente principalmente dal **Consiglio Europeo della Ricerca** (progetto **INCEPT**), è stata effettuata in **Area Science Park** ad **Elettra Sincrotrone Trieste** presso il laboratorio Q4Q guidato da **Daniele Fausti** dell'**Università degli Studi di Trieste**. Il modello teorico è stato sviluppato nel gruppo di **Fabio Benatti** all' **Università di Trieste**, in collaborazione con i ricercatori del gruppo di **Ángel Rubio** presso il MPSP e **Jeroen van den Brink** presso l'IFW / l'Istituto di Fisica Teorica in **Dresda**.

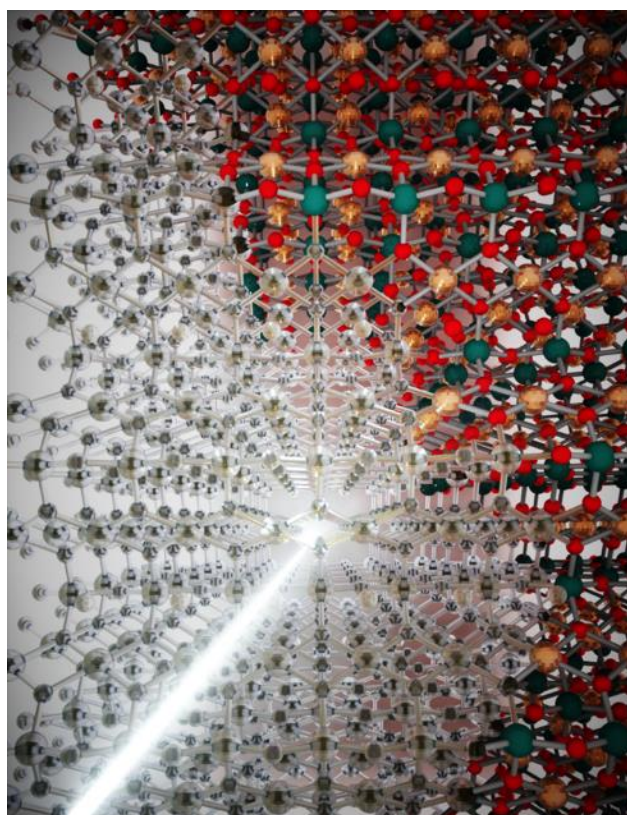


Fig. : Impressione artistica di trasparenza indotta nel CuGeO_3
COPYRIGHT: Università di Trieste / INSRL

Contatto: daniele.fausti@elettra.eu

Ufficio Stampa Area Science Park
Località Padriciano 99, 34149 Trieste TS
tel. + [39 040 3755221](tel:+390403755221)
cell. + [39 335 1236284](tel:+393351236284)
press@areasciencepark.it