

Investigadors de l'ICMAB confirmen el mecanisme que fa transparents els metalls de les pantalles tàctils dels mòbils

- *Un equip liderat per Josep Fontcuberta ha demostrat experimentalment una teoria que proposada per ells el 2021*
- *Les vibracions dins del material influeixen en com es mouen els electrons i fan que aquests metalls siguin transparents*
- *Aquests metalls són peces clau en dispositius de la vida quotidiana, com ara les pantalles tàctils dels telèfons mòbils, les cèl·lules fotovoltaïques o les pantalles OLED*



Els investigadors Josep Fontcuberta (E) i Gyanendra Singh (D) | ICMAB-CSIC

Bellaterra, 16 de març de 2026 – Els investigadors de l'Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC) Gyanendra Singh i Josep Fontcuberta han confirmat experimentalment una teoria que van proposar el 2021 i que explica el mecanisme pel qual alguns metalls són transparents. Els resultats, publicats a la revista *Physical Review Letters*, mostren que els electrons en aquests materials es mouen més lentament perquè interactuen fortament amb les vibracions del material, de manera que no poden respondre a la llum visible de la manera en què normalment ho fan els electrons en metalls comuns. Aquest treball s'ha dut a terme en estreta col·laboració amb el Paul Scherrer Institut i l'ETH Zurich (tots dos a Suïssa).

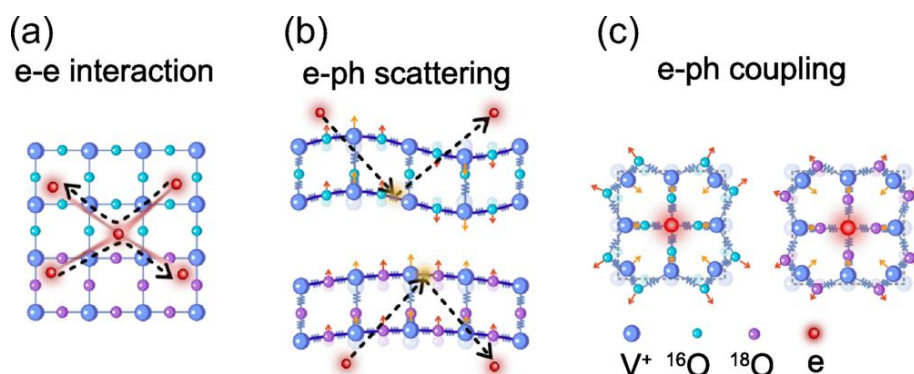
Els materials transparents i alhora conductors elèctrics són essencials en tecnologies com les pantalles tàctils i les cèl·lules fotovoltaïques. Tot i que els metalls normalment reflecteixen la llum visible, alguns òxids metàl·lics es comporten de manera diferent i esdevenen transparents de forma inesperada. Entendre per què passa això és crucial per desenvolupar nous materials que algun dia puguin substituir elements escassos que s'utilitzen en els dispositius actuals.

L'estructura d'aquests metalls alenteix els electrons i no poden reaccionar a la llum visible

El 2021, un grup d'investigadors de l'ICMAB liderats per Josep Fontcuberta van estudiar capes fines de vanadat d'estronci i van concloure que la seva transparència no es podia explicar per les fortes interaccions electró-electró, visió que fins aleshores havia estat l'acceptada. Havia de ser una altra cosa.

En molts materials òxids, els àtoms estan ordenats en una xarxa tridimensional molt regular. Alguns d'aquests àtoms tenen càrrega positiva; altres, càrrega negativa. Junts, formen una estructura estable i repetitiva, similar a la d'una bastida d'un edifici. Aquesta estructura s'anomena xarxa iònica, i els electrons es mouen pels espais d'aquesta estructura. Quan interaccionen amb els àtoms de la xarxa, els àtoms es poden desplaçar lleugerament de les seves posicions, creant petites vibracions.

L'equip va trobar proves que els electrons es mouen juntament amb aquestes petites vibracions de la xarxa, alentint així els electrons. Per aquest motiu, no poden reaccionar a la llum visible de la manera com ho farien en un metall ordinari. Per tant, la llum no es reflecteix i pot travessar el material.



Esbossos de: (a) dispersió, (b) dispersió electró-fonó i (c) formació de polarons en SVO i -SVO, tal com s'indica. | Autors de l'estudi

Cinc anys més tard, el mecanisme ha estat confirmat

Per posar a prova la seva hipòtesi, els investigadors van dur a terme un conjunt d'experiments que requerien canviar la massa dels àtoms del material sense alterar-ne el nombre d'electrons. Ho van aconseguir substituint part dels àtoms d'oxigen-16 de les capes fines de vanadat d'estronci per un isòtop més pesant: l'oxigen-18. Aquesta substitució modifica la manera com vibren els àtoms, tot mantenint inalterada la densitat electrònica global.

El comportament dels electrons va canviar exactament com s'havia predit: quan els àtoms es van fer més pesants i les seves vibracions es van alentir, els electrons també en van modificar la dinàmica. Això va proporcionar una evidència directa i convincent que la interacció entre els electrons i les vibracions de la xarxa és la que governa la transparència d'aquests òxids metàl·lics.

Josep Fontcuberta, líder del grup de l'ICMAB responsable de l'estudi, subratlla la importància d'aquest resultat:

“Aquest darrer pas (la substitució isotòpica, imprescindible per refutar la nostra hipòtesi) ha requerit una feina extensa i dedicada. Si els fonons són responsables de “vestir” els portadors, aleshores, si es canvia la massa dels ions de la xarxa, les vibracions atòmiques corresponents s’han de modificar i, per tant, també s’ha d’alterar l’acoblament dels portadors itinerants (electrons). Per fer-ho, hem recorregut un llarg camí que, en col·laboració amb els nostres socis del PSI-Villingen (Suïssa), implica una substitució parcial de l’oxigen-16 en pel·lícules primes de SrVO3 pel seu isòtop més pesant oxigen-18, mantenint constant la densitat total d’electrons.”

Aquests resultats qüestionen la visió de llarga durada segons la qual les interaccions electró-electró són la principal raó per la qual els electrons en òxids metàl·lics es comporten com si fossin pesants. En canvi, demostren que el paper dominant el té l’acoblament electró-fonó. Aquesta nova perspectiva canvia la manera com els investigadors entenen les propietats òptiques d’aquests materials i s’ha de tenir en compte a l’hora de desenvolupar futurs conductors transparents.

Materials transparents i conductors en dispositius quotidians

Les pantalles tàctils dels nostres telèfons intel·ligents estan fetes amb un material transparent; sembla vidre, però no ho és. El vidre no és conductor, i aquestes pantalles han de ser alhora transparents i conductores elèctricament. El mateix tipus de materials també s'utilitza en cèl·lules fotovoltaïques, LED o pantalles OLED.

Aquests components són essencials per a tecnologies que formen part de la nostra vida quotidiana, però molts dels materials que s'utilitzen actualment depenen d'elements químics escassos. De fet, les pantalles tàctils són una de les parts més cares d'un telèfon intel·ligent modern a causa d'aquesta situació i de la seva elevada demanda. Entendre per què alguns òxids metàl·lics poden ser transparents és un factor clau per desenvolupar materials alternatius que puguin reduir la dependència d'aquests recursos tan rars.