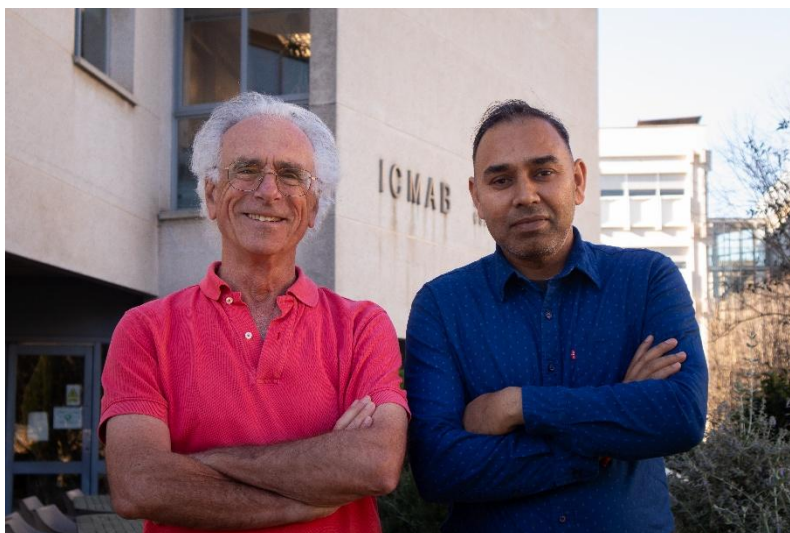


Investigadores del ICMAB confirman el mecanismo que hace transparentes los metales de las pantallas táctiles de los móviles

- ***Un equipo liderado por Josep Fontcuberta ha demostrado experimentalmente una teoría que ellos mismos propusieron en 2021***
- ***Las vibraciones dentro del material influyen en cómo se mueven los electrones y hacen que estos metales sean transparentes***
- ***Estos metales son piezas clave en dispositivos de la vida cotidiana, como las pantallas táctiles de los teléfonos móviles, las células fotovoltaicas o las pantallas OLED***



Los investigadores Josep Fontcuberta (I) y Gyanendra Singh (D) | ICMAB-CSIC

Bellaterra, 16 de marzo de 2026 – Los investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB-CSIC) Gyanendra Singh y Josep Fontcuberta han confirmado experimentalmente una teoría que propusieron en 2021 y que explica el mecanismo por el cual algunos metales son transparentes. Los resultados, publicados en la revista *Physical Review Letters*, muestran que los electrones en estos materiales se mueven más lentamente porque interactúan fuertemente con las vibraciones del material, de modo que no pueden responder a la luz visible de la manera en que normalmente lo hacen los electrones en metales comunes. Este trabajo se ha llevado a cabo en estrecha colaboración con el Paul Scherrer Institut y la ETH Zurich (ambos en Suiza).

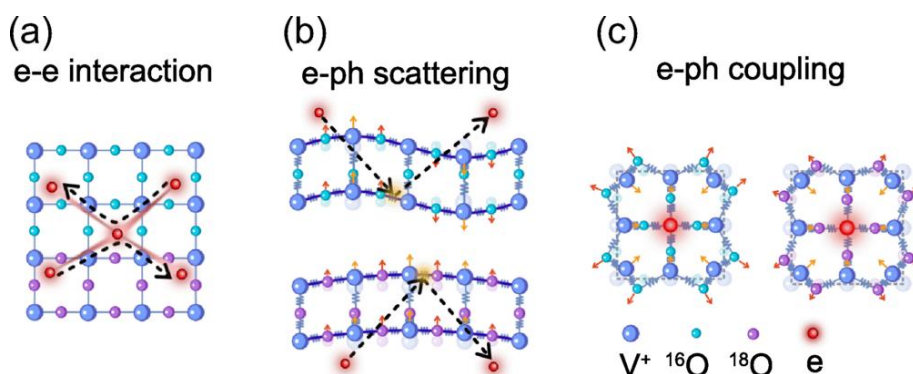
Los materiales transparentes y a la vez conductores eléctricos son esenciales en tecnologías como las pantallas táctiles y las células fotovoltaicas. Aunque los metales normalmente reflejan la luz visible, algunos óxidos metálicos se comportan de manera diferente y se vuelven transparentes de forma inesperada. Entender por qué ocurre esto es crucial para desarrollar nuevos materiales que algún día puedan sustituir a elementos escasos que se utilizan en los dispositivos actuales.

La estructura de estos metales ralentiza los electrones y no pueden reaccionar a la luz visible

En 2021, un grupo de investigadores del ICMAB liderados por Josep Fontcuberta estudió capas finas de vanadato de estroncio y concluyó que su transparencia no se podía explicar por las fuertes interacciones electrón-electrón, visión que hasta entonces había sido la aceptada. Tenía que tratarse de otra cosa.

En muchos materiales óxidos, los átomos están ordenados en una red tridimensional muy regular. Algunos de estos átomos tienen carga positiva; otros, carga negativa. Juntos forman una estructura estable y repetitiva, similar a la del andamio de un edificio. Esta estructura se denomina red iónica, y los electrones se mueven por los espacios de esta estructura. Cuando interactúan con los átomos de la red, los átomos pueden desplazarse ligeramente de sus posiciones, creando pequeñas vibraciones.

El equipo encontró pruebas de que los electrones se mueven junto con estas pequeñas vibraciones de la red, ralentizando así a los electrones. Por este motivo, no pueden reaccionar a la luz visible del modo en que lo harían en un metal ordinario. Por lo tanto, la luz no se refleja y puede atravesar el material.



Esbozos de: (a) dispersión, (b) dispersión electrón-fonón y (c) formación de polarones en SVO y -SVO, según se indica. | Autores del estudio

Cinco años más tarde, el mecanismo ha sido confirmado

Para poner a prueba su hipótesis, los investigadores llevaron a cabo una serie de experimentos que requerían cambiar la masa de los átomos del material sin alterar el número de electrones. Lo consiguieron sustituyendo parte de los átomos de oxígeno-16 de las capas finas de vanadato de estroncio por un isótopo más pesado: el oxígeno-18. Esta sustitución modifica la manera en que vibran los átomos, manteniendo inalterada la densidad electrónica global.

El comportamiento de los electrones cambió exactamente como se había predicho: cuando los átomos se hicieron más pesados y sus vibraciones se ralentizaron, los electrones también modificaron su dinámica. Esto proporcionó una evidencia directa y convincente de que la interacción entre los electrones y las vibraciones de la red es lo que gobierna la transparencia de estos óxidos metálicos.

Josep Fontcuberta, líder del grupo del ICMAB responsable del estudio, subraya la importancia de este resultado:

“Este último paso (la sustitución isotópica, imprescindible para refutar nuestra hipótesis) ha requerido un trabajo extenso y dedicado. Si los fonones son responsables de “vestir” a los portadores, entonces, si se cambia la masa de los iones de la red, las vibraciones atómicas correspondientes deben modificarse y, por lo tanto, también debe alterarse el acoplamiento de los portadores itinerantes (electrones). Para lograrlo, hemos recorrido un largo camino que, en colaboración con nuestros socios del PSI-Villingen (Suiza), implica una sustitución parcial del oxígeno-16 en películas delgadas de SrVO₃ por su isótopo más pesado oxígeno-18, manteniendo constante la densidad total de electrones.”

Estos resultados cuestionan la visión de larga duración según la cual las interacciones electrón-electrón son la principal razón por la que los electrones en óxidos metálicos se comportan como si fueran pesados. En cambio, demuestran que el papel dominante lo tiene el acoplamiento electrón-fonón. Esta nueva perspectiva cambia la manera en que los investigadores entienden las propiedades ópticas de estos materiales y debe tenerse en cuenta a la hora de desarrollar futuros conductores transparentes.

Materiales transparentes y conductores en dispositivos cotidianos

Las pantallas táctiles de nuestros teléfonos inteligentes están hechas con un material transparente; parece vidrio, pero no lo es. El vidrio no es conductor, y estas pantallas deben ser a la vez transparentes y conductoras eléctricamente. El mismo tipo de materiales también se utiliza en células fotovoltaicas, LED o pantallas OLED.

Estos componentes son esenciales para tecnologías que forman parte de nuestra vida cotidiana, pero muchos de los materiales que se utilizan actualmente dependen de elementos químicos escasos. De hecho, las pantallas táctiles son una de las partes más caras de un teléfono inteligente moderno debido a esta situación y a su elevada demanda. Entender por qué algunos óxidos metálicos pueden ser transparentes es un factor clave para desarrollar materiales alternativos que puedan reducir la dependencia de estos recursos tan escasos.