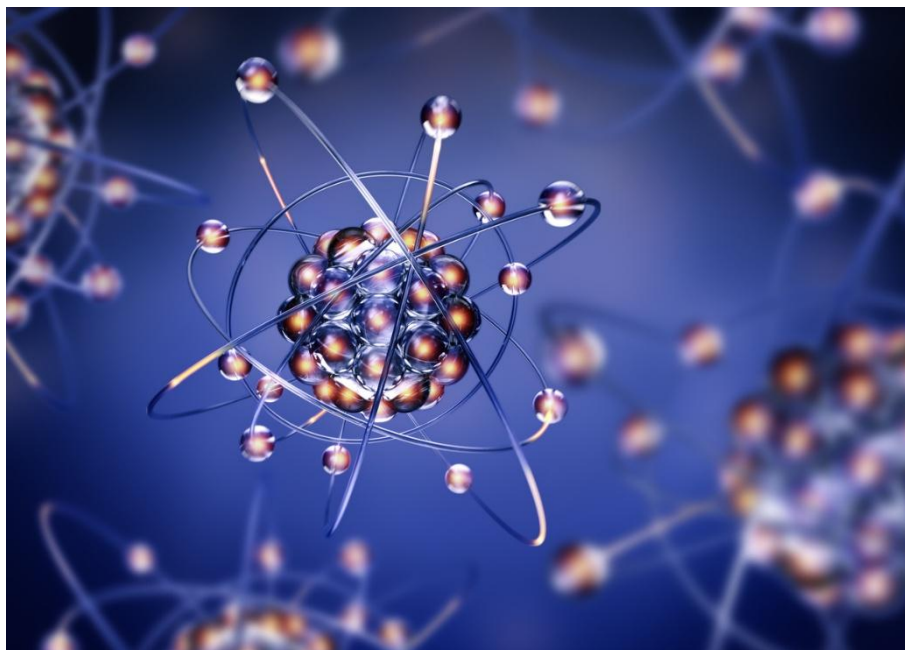


Una nova tècnica permet observar propietats clau dels materials àtom per àtom per primera vegada: “és com obrir una caixa que fins ara estava tancada”

Una tècnica desenvolupada per investigadors de l'ICMAB-CSIC permet observar l'estructura electrònica amb una precisió fins ara inabastable



Cerdanyola, 5 d'agost de 2026 – Moltes de les propietats dels materials depenen de com s'organitzen els electrons en el seu interior. És aquesta distribució la que determina si el material condueix l'electricitat o presenta magnetisme, per exemple. Per això, un dels grans reptes de la ciència és observar àtom a àtom com s'organitzen els electrons dins dels materials per poder comprendre les seves propietats. Ara, un equip liderat per investigadors de l'Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC) ha desenvolupat una nova tècnica que permet per primer cop observar com s'organitzen els electrons dins dels materials amb un detall mai abans aconseguit.

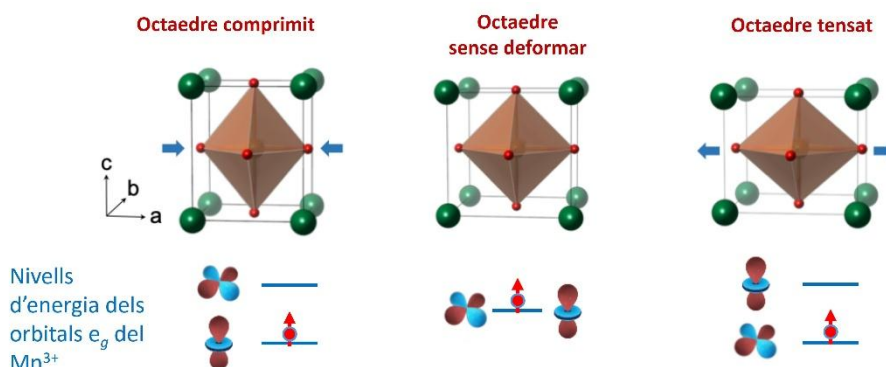
Les tècniques disponibles fins ara només permetien obtenir una imatge global d'aquesta estructura, però no eren capaces d'observar en detall les variacions en els electrons de cada àtom, tant de la superfície com de les capes més endinsades del material. “Aquest tipus d'instruments és com obrir una caixa que fins ara estava tancada”, explica Jaume Gàzquez, investigador de l'ICMAB-CSIC i un dels investigadors de correspondència de l'article publicat a Nature Materials. “Ara podem observar fenòmens que abans simplement no es podien veure.”

Aquesta investigació ha estat duta a terme en col·laboració amb la Universitat de l'Acadèmia Xinesa de Ciències, la Universitat d'Uppsala (Suècia), la Universitat de Washington (Estats Units) i el Laboratori Nacional del Nord-oest del Pacífic (Estats Units), en una col·laboració internacional que ha combinat microscòpia avançada, simulació teòrica i síntesi de materials.

Una eina multiús que obre tot un nou camp on investigar

Els electrons no només són els responsables que un material condueixi l'electricitat o presenti propietats magnètiques. La manera com s'organitzen al voltant dels àtoms també determina moltes altres característiques físiques i químiques. En alguns materials, una petita modificació de l'estructura pot fer que els electrons canviïn de distribució, alterant així el comportament del conjunt. Els científics fa dècades que estudien aquests fenòmens, però era necessari obtenir informació molt més detallada.

Els investigadors destaquen en l'estudi que la metodologia és general i es pot aplicar a altres tipus d'investigacions. El material utilitzat en aquest estudi ha estat un tipus d'òxid de manganès, un banc de proves útil per a demostrar aquesta nova tècnica per les seves propietats elèctriques i magnètiques. Els investigadors van observar que, quan el material es comprimeix lleugerament, els electrons canvien la manera com s'organitzen dins dels àtoms, mentre que quan s'estira ho fan de forma diferent. Aquestes diferències, invisibles per a les tècniques convencionals, poden influir directament en propietats com la conductivitat o el magnetisme.



La nova tècnica permet detectar aquests canvis localment i seguir-los amb una precisió sense precedents dins del mateix material. El mètode és compatible amb microscopis electrònics avançats que ja existeixen avui en dia i es pot utilitzar per estudiar estructures complexes on les propietats electròniques varien a escales extremadament petites.

Per a Gàzquez, “la gran novetat és que ara podem estudiar què passa en regions molt concretes del material, fins al nivell dels àtoms individuals.” Segons l'investigador, aquesta capacitat serà especialment útil per analitzar defectes o interfícies entre materials diferents, on sovint apareixen propietats que no existeixen en la resta del material.

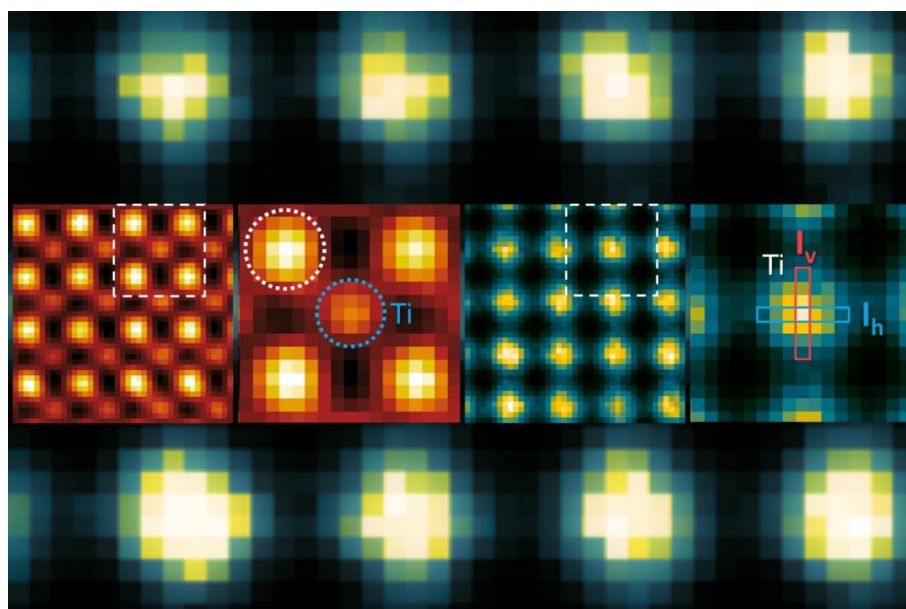
Com funciona la nova tècnica

La nova metodologia es basa en una forma avançada de microscòpia electrònica. Els investigadors fan incidir sobre el material un feix molt fi d'electrons i analitzen com interacciona amb els electrons presents en els àtoms. A partir d'aquesta informació, poden reconstruir com estan distribuïts i organitzats els electrons en diferents punts del material. “És com

il·luminar un objecte des de diferents angles i mesurar petits canvis en la resposta del material per saber com estan organitzats els electrons en el seu interior”, en paraules de Jaume Gázquez.

Al contrari de la imatge típica d'un àtom en què els electrons orbiten al voltant del nucli de l'àtom com si fossin planetes al voltant del sol, en realitat es distribueixen en regions difuses de l'espai (com núvols) que els científics anomenen orbitals. La nova tècnica permet observar directament com s'ocupen aquests orbitals. És a dir, les zones on és més probable trobar-hi els electrons.

La tècnica anterior, amb raigs X, no era tant precisa com l'actual. La nova tècnica de resolució atòmica, en comptes de fer una “foto general”, “escombra” el material de forma més precisa, obtenint una imatge molt més precisa que els permet detectar diferències en l'organització electrònica que fins ara passaven desapercebudes.



Adaptació visual de la figura 3 de l'article de referència | Original de Roger Guzman et al., disponible a Nature Materials

Article de referència

Detecting linear dichroism with atomic resolution

Guzman, R., Rusz, J., Li, A., Idrobo, J. C., Zhou, W., & Gazquez, J.

Nature Materials, 2026

DOI: [10.1038/s41563-026-02606-6](https://doi.org/10.1038/s41563-026-02606-6)