

Investigadors de l'ICFO simplifiquen l'estudi dels materials van der Waals

Investigadors de l'ICFO han presentat a npj Nanophotonics un metode empiric per caracteritzar opticament diminutes escates exfoliades de materials van der Waals. Aquest enfocament alternatiu es accessible i senzill d'implementar a la practica. La proposta podria, per tant, accelerar el descobriment de materials i facilitar el disseny de tecnologies fotoniques i optoelectroniques que involucren materials de baixa dimensio, incloent-hi aquelles per a la deteccio molecular, l'espectroscopia infraroja, i les tecnologies energetiques i de gestio termica.

March 31, 2026

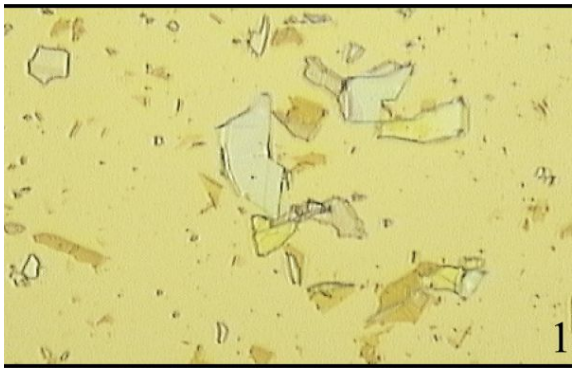
Els materials van der Waals (vdW) de baixa dimensio (estructures en capes unides entre si a traves de forces de van der Waals febles) es troben a l'avantguarda de la recerca cientifica en fotonica, ciencia de materials, electronica, espintronica i altres camps, principalment degut als fenomens altament inusuals que aquestes interaccions de van der Waals poden provocar. En particular, en freqüencies infraroges, els cientifics han descobert diversos efecte

intrigants, com la refraccio anomala, on la llum viatja cap enrere en refractar-se
Aquests fenomens s'originen a partir dels polaritons de fono: ones hibrides de llum i materi
que es formen quan un foto (una vibracio quantitzada de la llum) i un fono (una vibraci
quantitzada de la xarxa atomica) s'acoblen entre si
Els investigadors que estudien aquests polaritons de fono han d'enfrontar-se a una limitaci
experimental. D'una banda, la qualitat mes alta dels materials vdW s'aconsegueix mitjancan
exfoliacio mecanica, un proces que produeix petites escates de nomes unes poques desene
de micrometres en dimensions laterals. D'altra banda, els polaritons de fono ocorren e
freqüencies de l'infraroig mitja, i els feixos de llum dins d'aquest rang de freqüenc
es cobreixen una area gran en interactuar amb una mostra, superant amb escreix
es dimensions de les escates. En conseqüencia, un feix d'infraroig mitja il·lumina no
omes l'escata sino tambe una part substancial del seu entorn, enfosquint les caracterist
ques especifiques del material i dificultant significativament la seva caracteritzacio optic
amb metodes convencionals (per exemple, el·lipsometria espectrosco
ica). Per superar aquest inconvenient, tipicament ha calgut instrumentacio costosa, inclo
nt-hi lasers ajustables i configuracions de nanoimatge de camp proper, que son al
ament sensibles a l'entorn extern i poden derivar en dades de mala qualitat. A mes, els enfoc
ments anteriors havien de complementar-se amb un extens modelatge numeric. Ara, investi
adors de l'ICFO, el **Dr. Mitradeep Sarkar**, el **Dr. Michael T. Enders**, el **Dr. Mehrdad Shokooh-Saremi**, l'
Evgenia Klironomou, el **Dr. Hanan H. Sheinfux**, el **Prof. ICREA Frank Koppens**, dirigits per la
Prof. Georgia Papadakis, juntament amb l'Istituto Italiano di Tecnologia i el National Institute
for Materials Science (Tsukuba, Japo), han introduit un **metode senzill i accessible per
investigar els polaritons de fono en petites escates de materials vdW**.
La tecnica proposada, publicada recentment a npj Nanophotonics, mesura la freqüencia d
la llum reflectida per la mostra i, a partir d'aixo, calcula la seva funcio dielectrica. Aquest
descriu com la llum es propaga a traves d'un material, es reflecteix o es absorbida per ell i, e
conseqüencia, es sensible als polaritons de fon
. Per validar el seu metode, els investigadors van triar dos materials vdW ampliament utilitzat
: hBN i ?-MoO?. Mitjancant exfoliacio mecanica, van crear multiples escates de diver
a gruixaria, els espectres de reflectancia de les quals es van mesurar fent servir una tecni
a convencional anomenada espectromicroscopia d'infraroig per transformada de Fourier
e camp llunya. Mitjancant aquesta **instrumentacio de laboratori estandard**, l'equip va poder
determinar amb precisio la funcio dielectrica, donant lloc a un metode significativament **mes
accessible i facil d'implementar** en comparacio amb enfocaments anteriors.
"Amb els materials que contenen polaritons de fono, podem aconseguir un fort confinament i
manipulacio de la llum a nanoescala, la qual cosa es important per a la nanofotonica infraroja,
la deteccio i l'espectroscopia", explica la Prof. Georgia Papadakis de l'ICFO, investigadora
principal de l'estudi. "El nostre enfocament te l'avantatge de ser molt simple, fet que resulta
en una caracteritzacio de materials de baixa dimensio accessible per aquells laboratoris que

tinguin un microscopi i un espectrometre, en lloc d'una costosa instrumentacio de nanoimatge. Aixo podria, al seu torn, **accelerar el descobriment de nous materials**".

Referencia:
Sarkar, M., Enders, M.T., Shokooh-Saremi, M. et al. Far-field extraction of the dielectric function of exfoliated flakes near phonon resonances. npj Nanophoton. 3, 11 (2026).
DOI: https://doi.org/10.1038/s44310-026-00106-8

Agraiments:
This work has been supported in part by la Caixa Foundation (ID 100010434), the Spanish MICINN (PID2021-125441OA-I00, PID2020-112625GB-I00, and CEX2019-000910-S), the European Union (fellowship LCF/BQ/PI21/11830019 under the Marie Sk?odowska-Curie Grant Agreement No. 847648), Generalitat de Catalunya (2021 SGR 01443), Fundacio Cellex, and Fundacio Mir-Puig and the European Union (CATHERINA, 101168064). M.T.E. acknowledges support fromMCIN/AEI/10.13039/501100011033 (PRE2020-094401) and FSE ``El FSE invierte en tu futuro''. K.W. and T.T. acknowledge support from the JSPS KAKENHI (Grant Numbers 21H05233 and 23H02052), the CREST (JPMJCR24A5), JST and World Premier International Research Center Initiative (WPI), MEXT, Japan.



Imatge microscopica d?escates exfoliades d?hBN sobre un substrat d?or. Font: npj Nanophotonics.