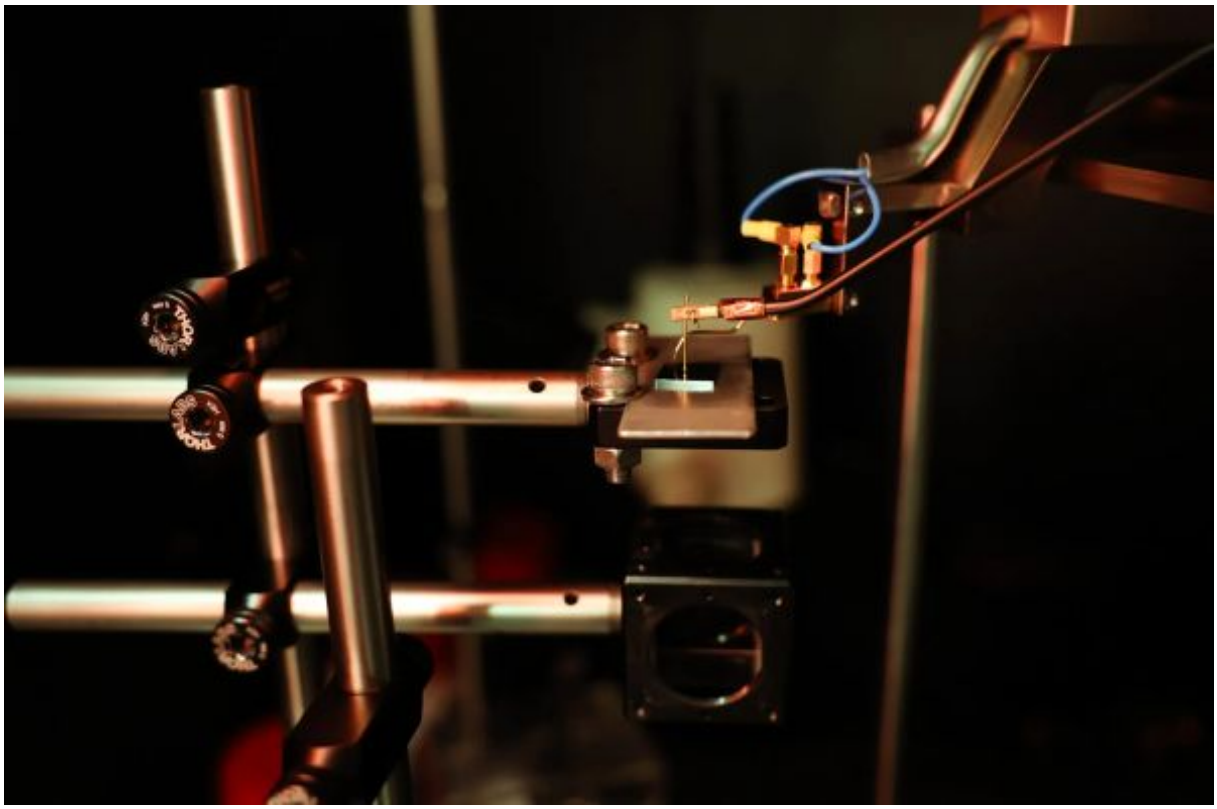


Una nueva quimica de superficie acerca los detectores infrarrojos de puntos cuanticos al rendimiento comercial

Investigadores del ICFO han desarrollado una nueva estrategia quimica para superar una de las limitaciones historicas de los puntos cuanticos coloidales: los defectos electronicos asociados a su superficie. Con los puntos cuanticos tratados, han fabricado fotodiodos con una sensibilidad comparable a la de los fotodetectores comerciales, lo que abre la puerta a una gama mas amplia de tecnologias optoelectronicas. El estudio se ha publicado en Nature Communications.

November 10, 2026

Los puntos cuanticos coloidales son diminutos cristales semiconductores cuyas propiedades opticas y electronicas pueden ajustarse con precision controlando su tamano. A diferencia de los semiconductores cristalinos convencionales, se sintetizan en disolucion y pueden

depositarse sobre distintos sustratos mediante metodos de procesado relativamente sencillos, ademas de integrarse facilmente con la electronica CMOS. Su versatilidad, escalabilidad y bajo coste los convierten en piezas muy atractivas para todo tipo de tecnologias, desde celulas solares y dispositivos emisores de luz hasta fotodetectores infrarrojos y sistemas de imagen.

Sin embargo, pese a decadas de avances, a los semiconductores de puntos cuanticos les ha costado igualar la calidad electronica de sus homologos monocristalinos, como el arseniuro de galio e indio (InGaAs). Una de las principales razones tiene que ver con su superficie, donde los enlaces quimicos imperfectos generan defectos electronicos que limitan el rendimiento del dispositivo final.

El problema se agrava especialmente en los puntos cuanticos de sulfuro de plomo (PbS) de mayor tamano, necesarios para absorber luz en longitudes de onda infrarrojas mas largas. A medida que crecen, los puntos cuanticos exponen facetas distintas, entre ellas superficies no polares (es decir, sin carga electrica neta), que son dificiles de proteger con los tratamientos quimicos convencionales.

Ahora, los investigadores del ICFO, el **Dr. Debranjan Mandal**, el **Dr. Yongjie Wang**, la **Dra. Carmelita Roda**, el **Dr. Miguel Dosil**, el **Dr. Gaurav Kumar** y el **Dr. Lucheng Peng**, dirigidos por el **Prof. ICREA Gerasimos Konstantatos,** han desarrollado una nueva estrategia de pasivacion para neutralizar estos defectos superficiales que, en lugar de recurrir a los tratamientos tradicionales basados en haluros, se apoya en la quimica de los tiolatos metalicos. Tal como demuestran en el estudio publicado en Nature Communications, **los tiolatos permiten pasivar de forma mas eficaz las facetas no polares de los puntos cuanticos** grandes de PbS, sin dejar de actuar sobre sus superficies polares. Como resultado, los puntos cuanticos presentan una **calidad electronica y una estabilidad termica muy superiores** a las de los materiales tratados de forma convencional.

i¿½Durante anos, uno de los grandes retos de la tecnologia de puntos cuanticos coloidales a sido entender por que estos materiales, a pesar de sus atractivas propiedades, sigu n sufriendo perdidas electronicas mucho mayores que las de los semiconductor s convencionalesi¿½, explica el profesor ICREA Gerasimos Konstantatos, investigador princ pal del articulo. i¿½Ahora hemos identificado que la pasivacion incompleta de las superfic es no polares contribuye significativamente a producir estas perdid

De materiales mejorados a fotodetectores infrarrojos de alto rendimiento, y mas alla

Para demostrar el impacto tecnologico de su enfoque, los investigadores incorporaron los puntos cuanticos de PbS tratados en **fotodiodos de infrarrojo de onda corta (SWIR)**. Los dispositivos mostraron corrientes de oscuridad y niveles de ruido electrico excepcionalmente bajos, con un rendimiento muy superior al de los fotodetectores SWIR de puntos cuanticos descritos hasta ahora. Y, sobre todo, **alcanzaron una sensibilidad comparable a la de los fotodiodos comerciales de InGaAs**.

El alcance de este logro va, sin embargo, mucho mas alla de la deteccion infrarroja. En concreto, la nueva estrategia de pasivacion podria mejorar el rendimiento de las tecnologias fotovoltaicas basadas en puntos cuanticos, en las que las perdidas de voltaje siguen siendo una limitacion importante.

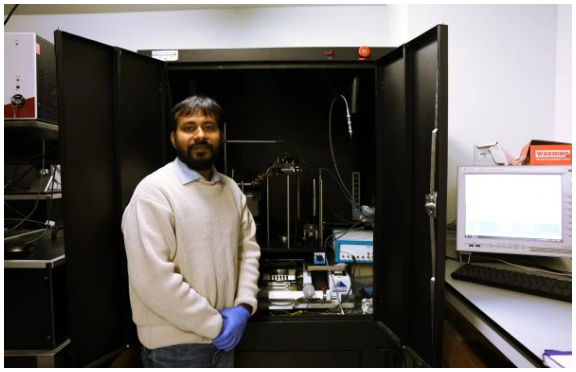
i¿½Lo que hace especialmente relevante este resultado es que estamos abordando u a limitacion fundamental del propio material semiconductor, y no simplemente optimizando n dispositivo concretoi¿½, explica el Dr. Debranjan Mandal, primer autor del estudio. i? ½Por eso, las mejoras en calidad electronica y estabilidad podrian beneficiar a varias tecno ogias de puntos cuanticos, **como la fotovoltaica y la optoelectronica infrarroja**i¿½, destac . En conjunto, el estudio muestra como los avances en el control quimico a esca a nanometrica pueden traducirse en semiconductores con mejores prestaciones y mejorar a i las tecnologias de puntos cuanticos procesados en disolucion para que se acerquen a l s estandares de los materiales cristalinos convencionales. En ultima instancia, esto podr a facilitar la incorporacion de los fotodetectores SWIR y otros dispositivos optoelectronicos l mercado comercial e industria

Referencia

Mandal, D., Wang, Y., Roda, C. et al. "Non-polar surface passivation of PbS Quantum Dots using metal thiolates enables photodiodes rivaling InGaAs performance." Nature Communications (2026).
DOI: https://doi.org/10.1038/s41467-026-78740-1

Agradecimientos

G.K. acknowledges financial support from the European Research Council (ERC) under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme (grant agreement no. 101002306), the Fundacio Privada Cellex, the CERCA programme and the Severo Ochoa Center of Excellence CEX2019-000910-S funded by the Spanish State Research Agency. C.R. acknowledges MCIU/AEI/10.13039/501100011033 and the European Union NextGenerationEU/PRTR under the Juan de la Cierva fellowship JDC2022-049722-I.



El Dr. Debranjan Mandal en el laboratorio del ICFO.
Credito: ICFO.