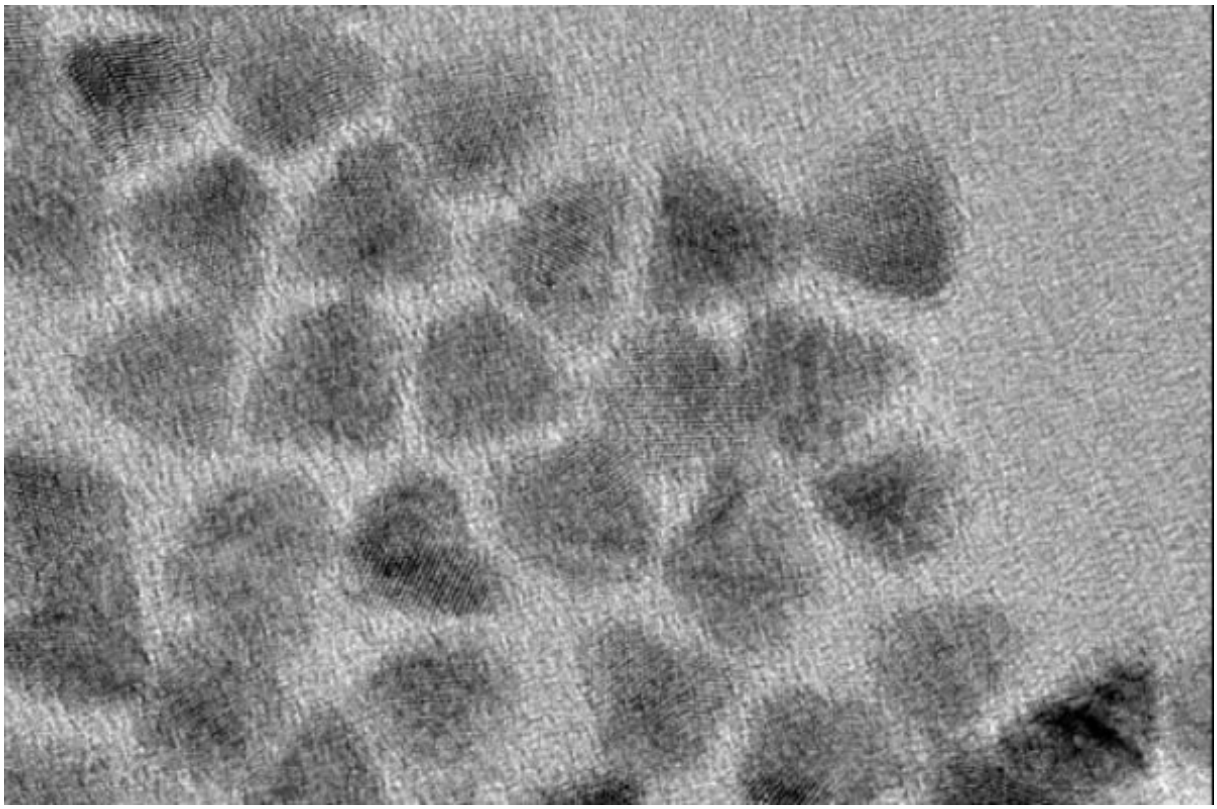


De esfera a tetraedro: una nueva estrategia de crecimiento para detectar luz infraroja con puntos cuanticos

Investigadores del ICFO han propuesto un nuevo metodo para sintetizar puntos cuanticos coloidales de arseniuro de indio para la deteccion de luz SWIR. Presentada en Advanced Materials, esta alternativa, segura y economica, supera las limitaciones anteriores y, como tal, allana el camino hacia la optoelectronica SWIR de alto rendimiento.

July 21, 2026

La luz infrarroja de onda corta (SWIR, por sus siglas en ingles) puede utilizarse para obtener imagenes a traves del humo y la niebla, asi como de noche y a distancia, manteniendo en todo momento la seguridad ocular. Pero, ¿como podemos desarrollar todas esta aplicaciones? Los puntos cuanticos coloidales (diminutos semiconductores que s comportan como un solo atomo) hechos de arseniuro de indio (InAs CQD, por sus siglas e

ingles) podrian contener la respuesta. Estos nanomateriales tienen una alta capacidad d ajuste, cumplen con las restricciones sobre sustancias peligrosas (normativa RoHS) y resiste relativamente bien el calor y los cambios de temperatura. Sin embargo, los metodo existentes para sintetizarlos plantean grandes desafios

La dificultad surge de una propiedad fundamental de los puntos cuanticos: cuanto ma grandes son, mayor es la longitud de onda que absorben. Eso provoca que alcanzar el rang SWIR (900-2.500 nanometros) sea experimentalmente complicado, ya que se necesita puntos cuanticos considerablemente grandes

Algunas estrategias de crecimiento se basan en ligandos de oleato que se unen de maner uniforme a la superficie de la nanoparticula. Dado que el material se anade al mismo ritmo e todas las direcciones, este metodo produce particulas esfericas, que crecen rapida uniformemente, pero solo hasta cierto punto. Mas alla de un determinado tamano, e crecimiento se ralentiza, lo que normalmente restringe el rango practico del metodo a infrarrojo cercano

Otras estrategias emplean ligandos de cloruro y amina, que se acumulan selectivamente e cuatro facetas de la nanoparticula, produciendo una forma que se asemeja a un tetraedro. U punto cuantico con esta forma contiene mucho menos material que uno esferico del mism ancho, por lo que, en principio, CQDs mas pequenos podrian alcanzar el rango SWIR. Esto sin embargo, tiene un coste asociado, ya que hacer crecer un tetraedro de esta manera e lento, un obstaculo que normalmente se evita aumentando la temperatura por encima de lo 300ºC y/o prolongando los tiempos de reaccion, algo poco practico para alcanzar el ran o SWIR profund

Una metodologia novedosa: crecer rapidamente primero, dar forma despues

Investigadores del ICFO, el **Dr. Taewan Kim**, el **Dr. Jae Taek Oh**, **Hao Wu**, **Marta Martos Valverde**, y el **Dr. Debranjan Mandal**, dirigidos por el **Prof. ICREA Gerasimos Konstantatos**, han superado ahora estas limitaciones combinando lo mejor de ambos mundos. Su metodo **al principio favorece el crecimiento esferico**, lo que permite que la nanoparticula crezca considerablemente a temperaturas moderadas (260-280 °C) en menos de una hora. Una ve que la particula ha alcanzado un tamano suficiente, su forma**va derivando gradualmente hacia el tetraedro**, que es mas eficiente, llegando finalmente a absorber longitudes de onda SWIR superiores a 1.700 nanometros con **un volumen casi cuatro veces menor que su equivalente esferico**.

Los resultados, publicados en Advanced Materials, se obtuvieron utilizando precursores amino-arsenico y ligandos de cloruro, que favorecen la forma tetraedrica, junto con acido oleico y ligandos de trioctilfosfina (TOP), que suprimen temporalmente esa union selectiva a ciertas facetas, sobre todo al principio de la reaccion.

"Nuestra estrategia induce un crecimiento inicial esferico y rapido, pero, debido a la presencia de ligandos de cloruro, la tendencia hacia las facetas tetraedricas nunca

desaparece, simplemente se retrasa", explica el Dr. Taewan Kim, primer autor del articulo. "Con el tiempo, el cloruro termina imponiendose y la forma se va asemejando al tetraedro", anade.

El metodo desarrollado en el ICFO cuenta con beneficios adicionales mas alla de los asociados al cambio de forma. Por un lado, los precursores elegidos ofrecen ventajas practicas tanto en terminos de **seguridad** como de **accesibilidad**. Por otro lado, los ligandos empleados **mejoran la conversion de los puntos en tintas**, lo que facilita considerablemente la fabricacion de fotodetectores.

Finalmente, los dispositivos resultantes mostraron un **alto rendimiento optoelectronico y una velocidad de respuesta rapida** a la hora de detectar luz SWIR, evidenciando el gran potencial de la estrategia. El estudio ofrece asi informacion crucial sobre como la forma puede superar los limites intrinsecos de los CQD en cuanto a volumen, ofreciendo una via alternativa para la comercializacion industrial de fotodetectores SWIR.

Referencia:

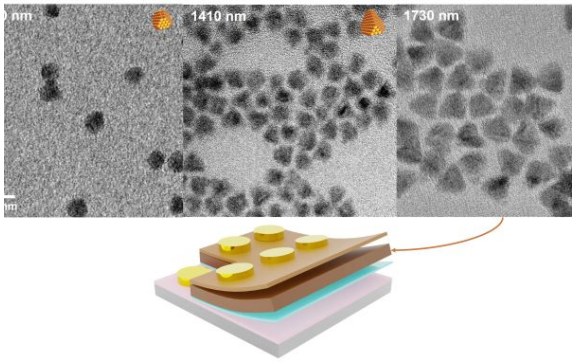
Kim, J. T. Oh, H. Wu, M. M. Valverde, D. Mandal, and G. Konstantatos, ¡¿½ Ligand-Mediat d Shape Engineering of SWIR InAs Colloidal Quantum Dots for Photodetector Applications.¡ ?½ Advanced Materials (2026): e74004.

DOI: https://doi.org/10.1002/adma.74004

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 European Union under grant agreement No 101119489 (2DNeuralvision) and Project PID2024-161119OB-I00 funded by MICIU/AEI/ 10.13039/501100011033/FEDER, UE. We also acknowledge support from the Fundacio Privada Cellex, the program CERCA and ?Severo Ochoa' Centre of Excellence.?

European Research Council (ERC) under the European Union's Horizon 2020 research an innovation programme (grant agreement no. 101002306), the European Union under gran agreement No 101119489 (2DNeuralvision) and Project PID2024-161119OB-I00 funded b MICIU/AEI/ 10.13039/501100011033/FEDER, UE, the Fundacio Privada Cellex, the progra CERCA and ?Severo Ochoa' Centre of Excellence CEX2024-001490-[MICIU/AEI/10.13039/501100011033].



Arriba: Imagenes TEM que muestran una transicion morfologica de forma esferica (~1200 nm) a geometrias tetraedricas (~1730 nm) a medida que aumenta el tamano de la particula. Abajo: Ilustracion esquematica de la arquitectura del dispositivo empleada para