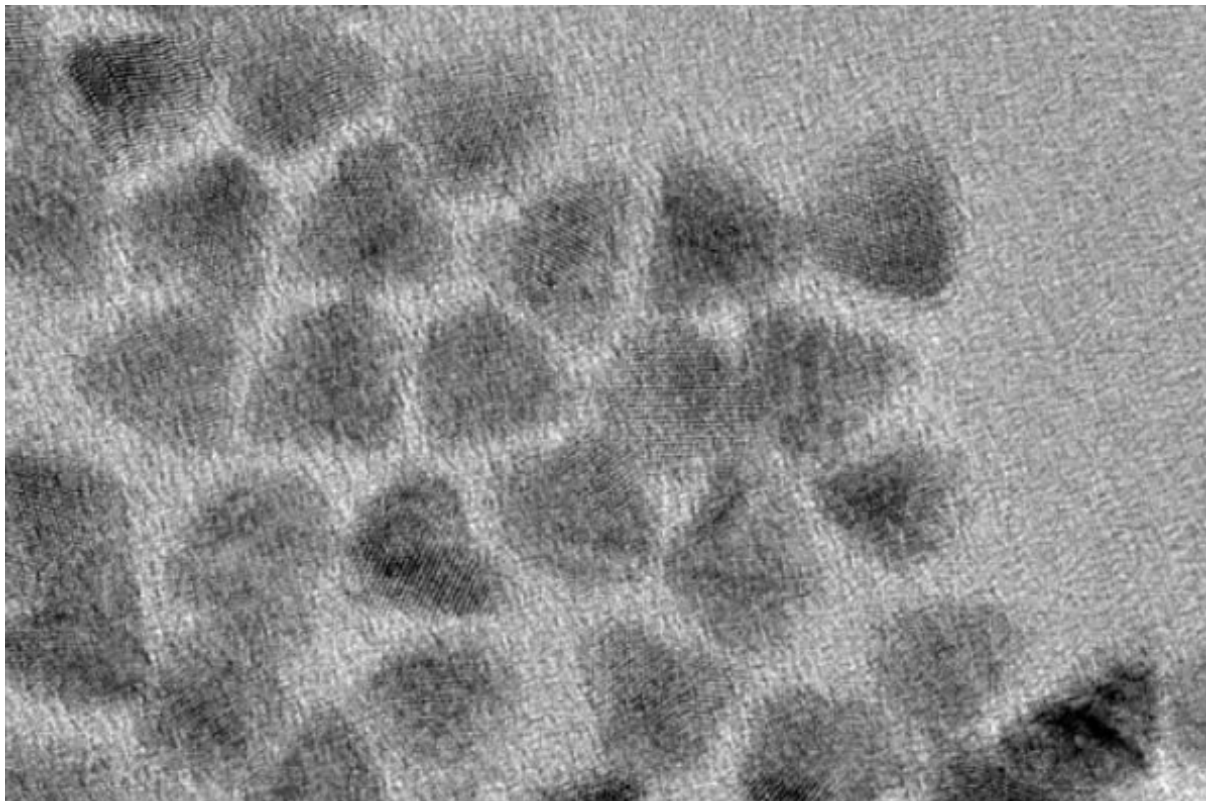




De l'esfera al tetraedre: una nova estratègia de creixement per detectar llum infraroja amb punts quantics

Investigadors de l'ICFO han proposat un nou mètode per sintetitzar punts quantics col·loïdals d'arsenur d'indi per a la detecció de llum SWIR. Presentada a Advanced Materials, aquesta alternativa, segura i econòmica, supera les limitacions anteriors i, com a tal, obre el camí cap a l'optoelectrònica SWIR d'alt rendiment.

July 21, 2026

La llum infraroja d'ona curta (SWIR, per les seves sigles en anglès) es pot utilitzar per obtenir imatges a través del fum i la boira, com també de nit i a distància, mantenint en tot moment la seguretat ocular. Però, com podem desenvolupar totes aquestes aplicacions? Els punts quantics col·loïdals (petits semiconductors que es comporten com un sol àtom) fet d'arsenur d'indi (InAs CQD, per les seves sigles en anglès) podrien contenir la resposta. Aquests nanomaterials tenen una alta capacitat per ser ajustats, compleixen amb le

restriccions sobre substàncies perilloses (normativa RoHS) i resisteixen relativament bé a la calor i als canvis de temperatura. Tot i això, els mètodes existents per sintetitzar-los plantejaven grans reptes.

La dificultat sorgeix d'una propietat fonamental dels punts quàntics: com més grans són, més gran és la longitud d'ona que absorbeixen. Això fa que assolir el rang SWIR (900-2.500 nanòmetres) sigui experimentalment complicat, ja que calen punts quàntics considerablement grans.

Algunes estratègies de creixement es basen en lligands d'oleat que s'uneixen de manera uniforme a la superfície de la nanopartícula. Atès que el material s'afegeix al mateix ritme en totes les direccions, aquest mètode produeix partícules esfèriques, que creixen ràpidament i uniformement, però només fins a un cert punt. Més enllà d'una determinada mida, el creixement s'alenteix, per la qual cosa el rang on el mètode és pràcticament sol quedar restringit a l'infraroig proper.

Altres estratègies fan servir lligands de clorur i amina, que s'acumulen selectivament en quatre facetes de la nanopartícula, produint una forma semblant a un tetraedre. Un punt quàntic amb aquesta forma conté molt menys material que un d'esfèric de la mateixa amplada; en principi, doncs, CQDs més petits podrien assolir el rang SWIR. No obstant això, això té un cost associat, ja que fer créixer un tetraedre d'aquesta manera és lent, un obstacle que normalment s'evita augmentant la temperatura per sobre dels 300°C i/o allargant els temps de reacció, cosa poc pràctica a l'hora d'assolir el rang SWIR profund.

Una metodologia nova: créixer de pressa primer, donar forma després

Investigadors de l'ICFO, el **Dr. Taewan Kim**, el **Dr. Jae Taek Oh**, el **Hao Wu**, la **Marta Martos Valverde**, i el **Dr. Debranjana Mandal**, dirigits pel **Prof. ICREA Gerasimos Konstantatos**, han superat aquestes limitacions combinant el millor dels dos mètodes. El seu mètode **al principi afavoreix el creixement esfèric**, el qual permet que la nanopartícula augmenti considerablement de mida a temperatures moderades (260-280 °C) en menys d'una hora. Un cop la partícula ha assolit una mida suficient, **la seva forma va derivant gradualment cap al tetraedre**, que és més eficient, fins a arribar a absorbir longituds d'ona SWIR superiors a 1.700 nanòmetres amb **un volum gairebé quatre vegades menor que el seu equivalent esfèric**.

Els resultats, publicats a *Advanced Materials*, s'han obtingut utilitzant precursors amino-arsenics i lligands de clorur, que afavoreixen la forma tetraèdrica, juntament amb àcid oleic i lligands de trioctilfosfina (TOP), que suprimeixen temporalment aquesta unió selectiva a certes cares, sobretot al principi de la reacció.

"La nostra estratègia induïx un creixement inicial esfèric i ràpid, però, degut a la presència dels lligands de clorur, la tendència cap a les facetes tetraèdriques mai no desapareix, simplement es retarda", explica el Dr. Taewan Kim, primer autor de l'article. "Amb el temps, el clorur s'acaba imposant i la forma es va assemblant cada cop més al tetraedre", afegeix.

El mètode desenvolupat a l'ICFO compta amb beneficis addicionals més enllà dels associats al canvi de forma. D'una banda, els precursors triats ofereixen avantatges pràctics tant en termes de **seguretat** com d'**accessibilitat**. D'altra banda, els lligands emprats **milloren la conversió dels punts en tintes**, la qual cosa facilita considerablement la fabricació de fotodetectors.

Finalment, els dispositius resultants van mostrar un **alt rendiment optoelectrònic i una velocitat de resposta ràpida** a l'hora de detectar llum SWIR, evidenciant el gran potencial de l'estratègia. L'estudi ofereix així informació crucial sobre com la forma pot superar els límits intrínsecs dels CQD quant a volum, oferint una via alternativa per a la comercialització industrial de fotodetectors SWIR.

Referència:

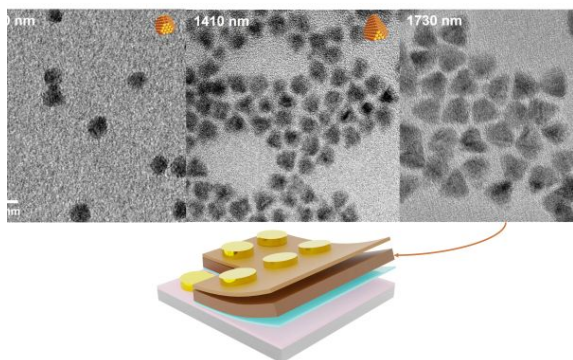
Kim, J. T. Oh, H. Wu, M. M. Valverde, D. Mandal, and G. Konstantatos, *½ Ligand-Mediated Shape Engineering of SWIR InAs Colloidal Quantum Dots for Photodetector Applications*. *½ Advanced Materials* (2026): e74004.

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

Agraïments:

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 Fundació Privada Cellex, the program CERCA and 'Severo Ochoa' Centre of Excellence.

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, the Fundació Privada Cellex, the program CERCA and 'Severo Ochoa' Centre of Excellence CEX2024-001490-[MICIU/AEI/10.13039/501100011033].



A dalt: Imatges TEM que mostren una transició morfològica de forma esfèrica (~1200 nm) a geometries tetraèdriques (~1730 nm) a mesura que augmenta la mida de la partícula. A baix: Il·lustració esquemàtica de l'arquitectura del dispositiu emprada per als f