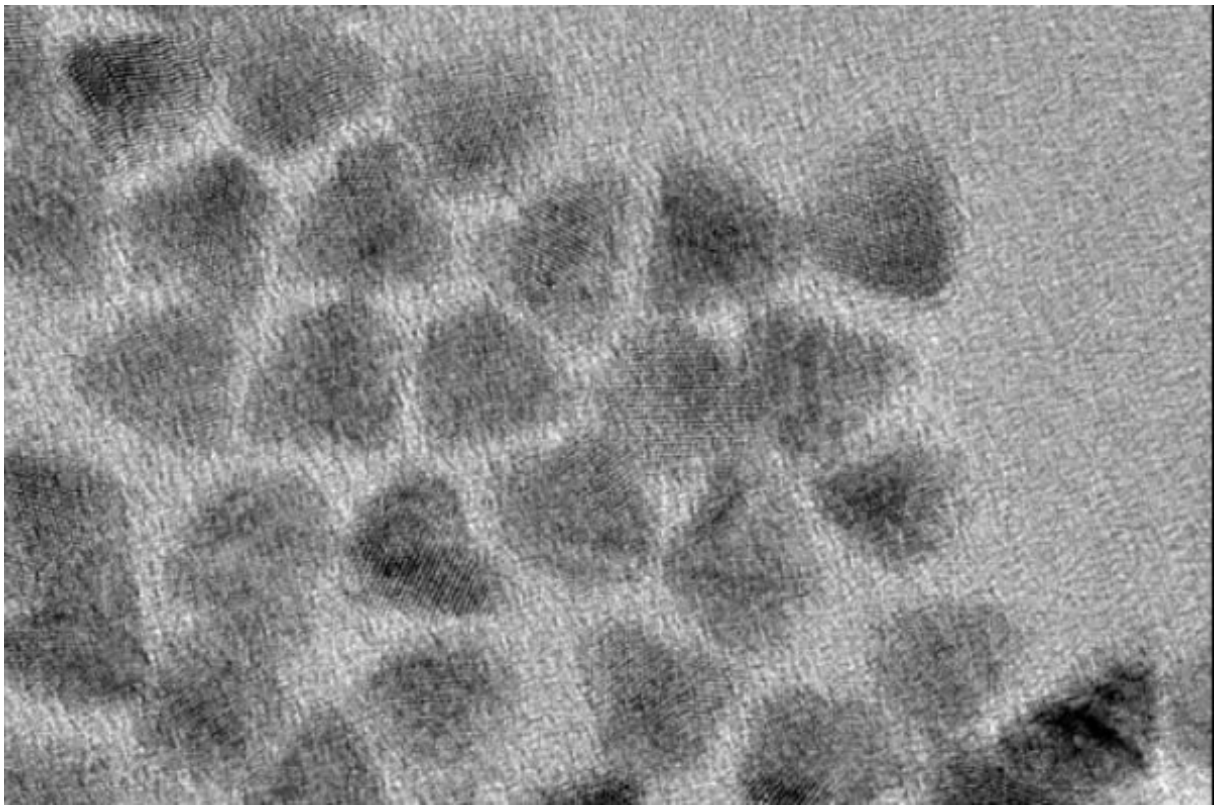


De l'esfera al tetraedre: una nova estrategia de creixement per detectar llum infraroja amb punts quantics

Investigadors de l'ICFO han proposat un nou metode per sintetitzar punts quantics col·loidals d'arsenur d'indi per a l deteccio de llum SWIR. Presentada aAdvanced Materials, aquesta alternativa, segura i economica, supera les limitacions anteriors i, com a tal, obre el cami cap a l'optoelectronica SWIR d'alt rendiment.

July 21, 2026

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

restriccions sobre substancies perilloses (normativa RoHS) i resisteixen relativament be l calor i els canvis de temperatura. Tot i aixo, els metodes existents per sintetitzar-lo plantegen grans reptes

La dificultat sorgeix d'una propietat fonamental dels punts quantics: com mes grans son, me gran es la longitud d'ona que absorbeixen. Aixo fa que assolir el rang SWIR (900-2.50 nanometres) sigui experimentalment complicat, ja que calen punts quantic considerablement grans

Algunes estrategies de creixement es basen en lligands d'oleat que s'uneixen de maner uniforme a la superficie de la nanoparticula. Ates que el material s'afegeix al mateix ritme e totes les direccions, aquest metode produeix particules esferiques, que creixen rapidament uniformement, pero nomes fins a un cert punt. Mes enlla d'una determinada mida, e creixement s'alenteix, per la qual cosa el rang on el metode es practic sol quedar restringit l'infraroig proper

Altres estrategies fan servir lligands de clorur i amina, que s'acumulen selectivament e quatre facetes de la nanoparticula, produint una forma semblant a un tetraedre. Un pun quantic amb aquesta forma conte molt menys material que un d'esferic de la mateix amplada; en principi, doncs, CQDs mes petits podrien assolir el rang SWIR. No obstant, aix te un cost associat, ja que fer creixer un tetraedre d'aquesta manera es lent, un obstacle qu normalment s'evita augmentant la temperatura per sobre dels 300ºC i/o allargant els tem s de reaccio, cosa poc practica a l'hora d'assolir el rang SWIR profun

Una metodologia nova: creixer de pressa primer, donar forma despres

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

Els resultats, publicats a Advanced Materials, s'han obtingut utilitzant precursors amino-arsenic i lligands de clorur, que afavoreixen la forma tetraedrica, juntament amb acid oleic i lligands de trioctilfosfina (TOP), que suprimeixen temporalment aquesta unio selectiva a certes cares, sobretot al principi de la reaccio.

"La nostra estrategia indueix un creixement inicial esferic i rapid, pero, degut a la presencia dels lligands de clorur, la tendencia cap a les facetes tetraedriques 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 mes al tetraedre", afegeix.

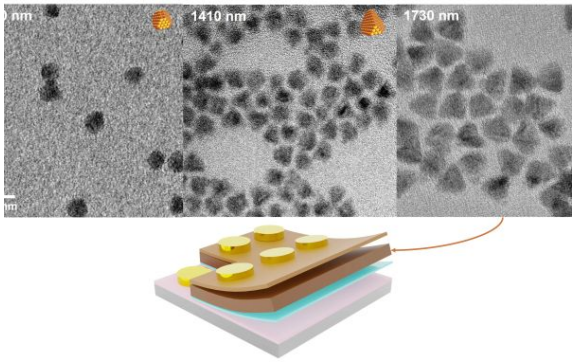
El metode desenvolupat a l'ICFO compta amb beneficis addicionals mes enlla dels associats al canvi de forma. D'una banda, els precursors triats ofereixen avantatges practics tant en termes de **seguretat** com d'**accessibilitat**. D'altra banda, els lligands emprats **milloren la conversio dels punts en tintes**, la qual cosa facilita considerablement la fabricacio de fotodetectors.
Finalment, els dispositius resultants van mostrar un **alt rendiment optoelectronic i una velocitat de resposta rapida** a l'hora de detectar llum SWIR, evidenciant el gran potencial de l'estrategia. L'estudi ofereix aixi informacio crucial sobre com la forma pot superar els limits intrinsecs dels CQD quant a volum, oferint una via alternativa per a la comercialitzacio industrial de fotodetectors SWIR.

Referencia:

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

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

Agraiments:
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].



A dalt: Imatges TEM que mostren una transicio morfologica de forma esferica (~1200 nm) a geometries tetraedriques (~1730 nm) a mesura que augmenta la mida de la particula. A baix: Il·lustracio esquematica de l'arquitectura del dispositiu emprada per als f