

## Punts quants col·loïdals: un camí escalable cap a la detecció infraroja

Investigadors de l'ICFO han desenvolupat un bolòmetre basat en punts quants col·loïdals (CQDs, per les seves sigles en anglès) per detectar llum infraroja a temperatura ambient.

El nou bolòmetre fa servir un termistor basat en CQDs amb una sensibilitat superior a la d'altres plataformes capdavanteres i, **ahora, es econòmic, compatible amb la tecnologia CMOS i es fabrica sense haver d'ajustar estructures cristal·lines entre si. La tecnologia, publicada a *Advanced Materials*, podria reduir dràsticament els costos de producció i permetre la comercialització a gran escala.**

June 29, 2026

La capacitat de detectar llum infraroja d'ona mitjana i llarga a temperatura ambient podria facilitar aplicacions en diagnòstic mèdic no invasiu, monitoratge ambiental o en la indústria dels vehicles autònoms. Per exemple, aquests detectors serien ideals per identificar vianants, fauna salvatge o perills que els sensors convencionals difícilment poden detectar en condicions

meteorològiques adverses.

Entre els candidats més prometedors per desenvolupar-los hi ha els anomenats **bolometres**, instruments que mesuren la radiació electromagnètica emesa per un objecte. Concretament, quan un foto es absorbit, la temperatura del bolometre augmenta i, com a conseqüència, la seva resistència elèctrica varia; aquesta variació en la resistència indica que s'han detectat fotons

El **coeficient de temperatura de la resistència (CTR)** descriu com varia la resistència del bolometre amb els canvis de temperatura. Calen valors elevats de CTR per identificar de manera inequívoca que un foto ha estat realment absorbit; en cas contrari, l'absorció del foto podria perdre's entre el soroll i passar desapercebuda. Els semiconductors monocristal·lins com els punts quàntics de SiGe/Si, mostren els valors de CTR més alts fins ara. Tanmateix, els mètodes emprats per fabricar-los (processos epitaxials) necessiten sistemes de refredament criogènics, que són voluminosos i tenen un consum energètic elevat, i a més generen defectes en els sensors que limiten futures millores en el valor del CTR

Investigadors de l'ICFO, el **Dr. Gaurav Kumar**, la **Dra. Mariona Dalmases**, el **Dr. Nima Taghipour**, el **Dr. Rajesh Bera**, el **Dr. Guy L. Whitworth**, el **Goretti Torres Perez** i el **Miguel Dosil**, dirigits pel **Prof. ICREA Gerasimos Konstantatos**, han desenvolupat ara un **nou bolometre basat en punts quàntics col·loïdals (CQDs)** que supera les limitacions esmentades. Presentada a Advanced Materials, la plataforma, integrada amb un metamaterial plasmonic absorbidor, pot **detectar fotons en el rang IR mitjà i llarg a temperatura ambient, tot assolint un valor de CTR rècord (9,1%/K)**.

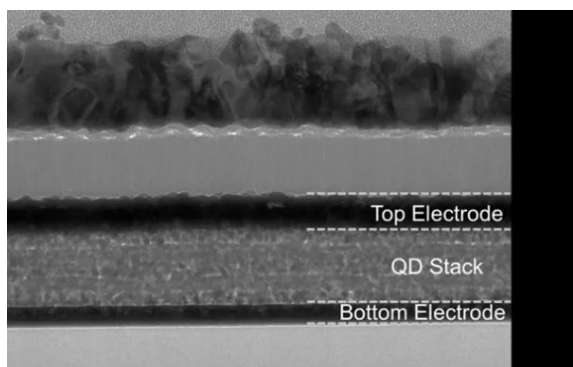
El bolometre es va construir apilant de manera alternada CQDs de mides diferents **processats en solució**, cosa que permet estalviar-se tant el refredament criogènics com els defectes introduïts pel creixement epitaxial. Gràcies a aquesta configuració, és possible modular l'energia tèrmica mínima que activa el bolometre, la qual cosa és crucial per assolir valors elevats de CTR i detectar fotons infrarojos de manera eficient. *«El nostre estudi demostra que podem superar completament les limitacions estructurals dels cristalls rígids i costosos, així com les tècniques d'alt consum energètic, mitjançant l'ús de nanotecnologies senzilles i processables en solució»*, afirma el Dr. Gaurav Kumar, primer autor de l'article. En conjunt, aquests bolometres presenten valors de CTR superiors als dels enfocaments tradicionals, amb els avantatges afegits que ofereixen els punts quàntics col·loïdals: **processabilitat en solució, baix cost i compatibilitat amb la tecnologia CMOS** (la tecnologia principal per a la fabricació de xips de circuits integrats). *«Els punts quàntics col·loïdals podrien reduir el cost dels detectors de llum infraroja, la qual cosa permetria una difusió i penetració més àmplia d'aquesta tecnologia entre la població civil»*, assenyala el Prof. ICREA Gerasimos Konstantatos, expert reconegut en punts quàntics i investigador principal de l'estudi. L'estudi estableix així les bases d'un nou tipus de plataforma material que podria fer avançar significativament la detecció infraroja a temperatura amb

**Referencia:**

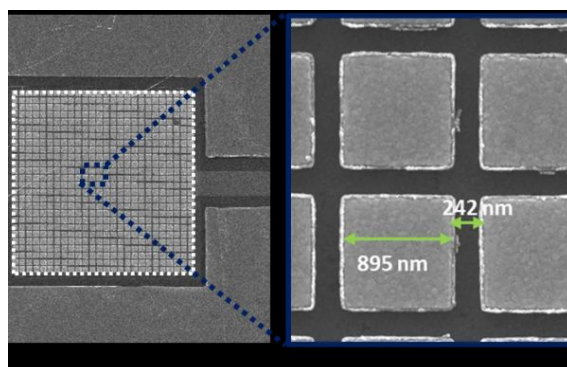
G.Kumar, M.Dalmases, N.Taghipour, et al. *A Colloidal Quantum Dot Thermistor and Bolometer.* *Advanced Materials* (2026): e1985. <https://doi.org/10.1002/adma.202519385>

**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 Fundacio Privada Cellex, the program CERCA and *Severo Ochoa* Centre of Excellence CEX2019-000910-S funded by the Spanish State Research Agency. R.B acknowledges the Marie Sklodowska-Curie grant agreement No. 101151468 for funding a fellowship. G.T.P acknowledges support from *la Caixa* foundation (ID 10010434) through fellowship LCF/BF/DI22/11940035. We are also thankful to Dr. Sukeert to measure the QCL beam spot size and to Marta Martos Valverde for helping in high-resolution SEM characterization.



Imatge de microscopia electronica de transmissio d'alta resolucio (HR-TEM) de la seccio transversal de l'estructura del termistor de barrera de potencial de punts quantics (QDPBT). La capa de QDPBT esta formada visiblement per capes de CQDs grans i petits



Imatges de microscopia electronica de rastreig (SEM) del pixel de QDPBT amb el patró de l'absorbidor de metamaterial plasmonic (PMA) i la finestra d'au que l'envolta (esquerra), i una vista ampliada del patró de PMA (dreta). Font: Advanced Materials.



Al davant, Gaurav Kumar treballant en l'experiment, darrere, Rajesh Bera, Miguel Dosil i Goretta Torres Perez. Credit: ICFO.