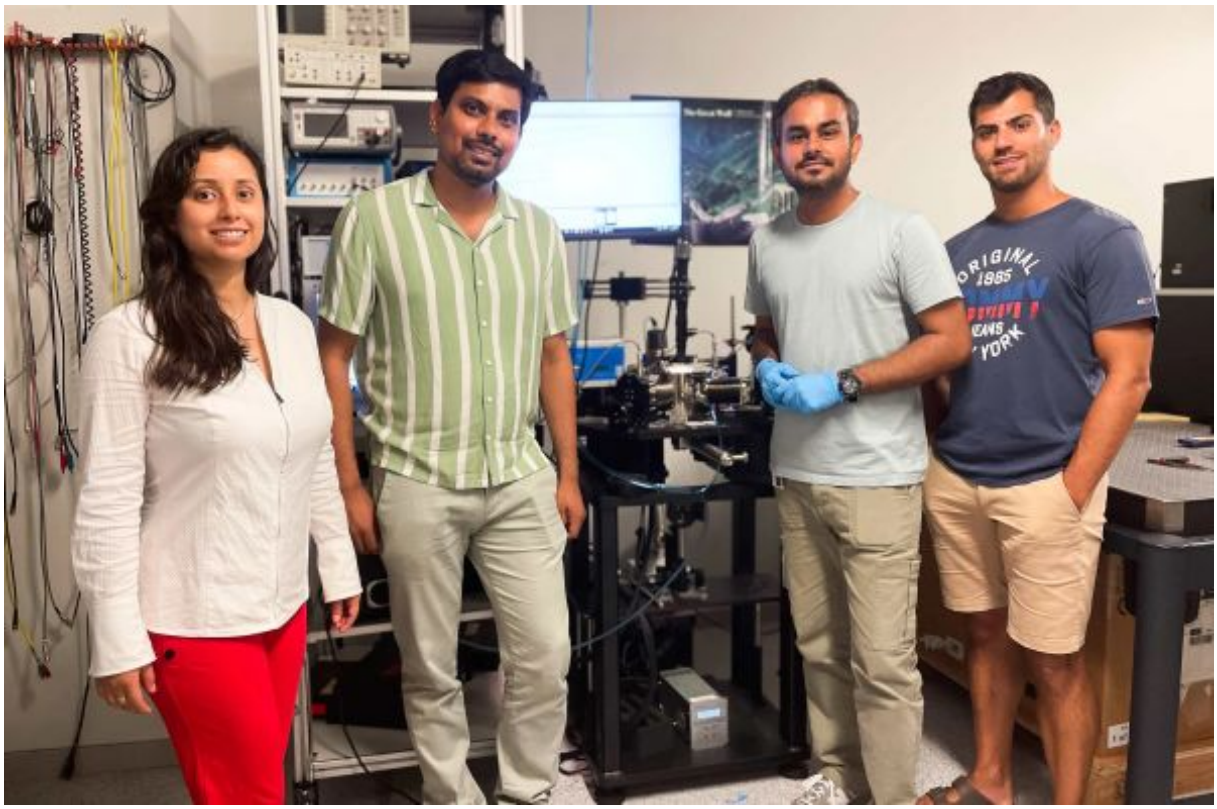


Punts quantics col·loidals: un cami escalable cap a la deteccio infraroja

Investigadors de l'ICFO han desenvolupat un bolometre basat en punts quantics col·loidals (CQDs, per les seves sigles en angles per detectar llum infraroja a temperatura ambient.
El nou bolometre fa servir un termistor basat en CQDs amb una sensibilitat superior a la d'altres plataformes capdavanteres i, alhora, es economic, compatible amb la tecnologia CMOS i es fabrica sense haver d'ajustar estructures cristal·lines entre si. L tecnologia, publicada aAdvanced Materials, podria reduir drasticament els costos de produccio i permetre la comercialitzacio a gran escala.

June 29, 2026

La capacitat de detectar llum infraroja d'ona mitjana i llarga a temperatura ambient podria facilitar aplicacions en diagnosi medica no invasiva, monitoratge ambiental o en la industria dels vehicles autonoms. Per exemple, aquests detectors serien ideals per identificar vianants, fauna salvatge o perills que els fars convencionals dificilment poden detectar en condicions

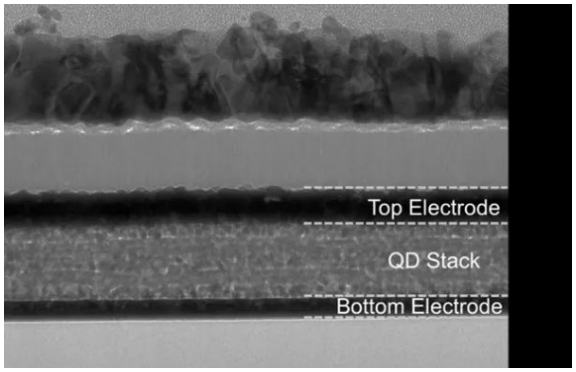
meteorologiques adverses.
Entre els candidats mes prometedors per desenvolupar-los hi ha els anomenats **bolometres**, instruments que mesuren la radiacio electromagnetica emesa per un objecte. Concretament, quan un foto es absorbit, la temperatura del bolometre augmenta i, com a conseqüencia, l seva resistencia electrica varia; aquesta variacio en la resistencia indica que s'han detecta fotons
E**coeficient de temperatura de la resistencia (CTR)** descriu com varia la resistencia del bolometre amb els canvis de temperatura. Calen valors elevats de CTR per identificar de manera inequivoca que un foto ha estat realment absorbit; en cas contrari, l'absorcio del foto podria perdre's entre el soroll i passar desapercebuda. Els semiconductors monocristal·lins com els pous quantics de SiGe/Si, mostren els valors de CTR mes alts fins ara. Tanmateix, el metodes emprats per fabricar-los (processos epitaxials) necessiten sistemes de refredamen criogenic, que son voluminosos i tenen un consum energetic elevat, i a mes genere defectes en els sensors que limiten futures millores en el valor del CTR
Investigadors de l'ICFO, e**Dr. Gaurav Kumar**, la **Dra. Mariona Dalmases**, el **Dr. Nima Taghipour**, el **Dr. Rajesh Bera**, el **Dr. Guy L. Whitworth**, en **Goretti Torres Perez** i en **Miguel Dosil**, dirigits pel **Prof. ICREA Gerasimos Konstantatos**, han desenvolupat ara **un nou bolometre basat en punts quantics col·loidals (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 mitja i llarg a temperatura ambient**, **tot assolint un valor de CTR record** (9,1%/K).
El bolometre es va construir apilant de manera alterna CQDs de mides diferents **processats en solucio**, cosa que permet estalviar-se tant el refredament criogenic com els defectes introduits pel creixement epitaxial. Gracies a aquesta configuracio, es possible modular l'energia termica minima que activa el bolometre, la qual cosa es crucial per assolir valors elevats de CTR i detectar fotons infrarojos de manera eficient. i¿½El nostre estudi demost a que podem superar completament les limitacions estructurals dels cristalls rigids i costoso , aixi com les tecniques d'alt consum energetic, mitjancant l'us de nanotecnologies senzilles i processables en solucioi¿½, afirma el Dr. Gaurav Kumar, primer autor de l'arti le. En conjunt, aquests bolometres presenten valors de CTR superiors als dels enfocam nts tradicionals, amb els avantatges afegits que ofereixen els punts quantics col·loidals: **processabilitat en solucio, baix cost i compatibilitat amb la tecnologia CMOS** (la tecnologia principal per a la fabricacio de xips de circuits integrats). i¿½Els punts quantics col·loid ls podrien reduir el cost dels detectors de llum infraroja, la qual cosa permetria una difusi i penetracio mes amplia d'aquesta tecnologia entre la poblacio civili¿½, assenyala el rof. ICREA Gerasimos Konstantatos, expert reconegut en punts quantics i investigador prin ipal de l'estudi. L'estudi estableix aixi les bases d'un nou tipus de plataforma material que p dria fer avancar significativament la deteccio infraroja a temperatura amb

Referencia:

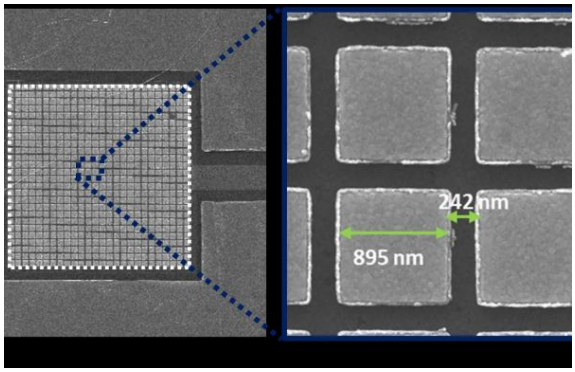
G.Kumar, M.Dalmases, N.Taghipour, et al. i¿½A Colloidal Quantum Dot Thermistor a
d Bolometer.i¿½ Advanced Materials (2026): e19
85. DOI: https://doi.org/10.1002/adma.202519385

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 i¿½Severo Ochoai ?½ 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 d a fellowship. G.T.P acknowledges support from i¿½la Caixai¿½ foundation (ID 10 010434) 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-resolu ion 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 patro de l'absorbidor de metamaterial plasmonic (PMA) i la finestra d'Au que l'envolta (esquerra), i una vista ampliada del patro de PMA (dreta). Font: Advanced Materials.

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