



## Aconsegueixen detectors sensibles i ràpids mitjancant punts quàntics infrarojos lliures de metalls pesants per a aplicacions LIDAR sense risc ocular

Investigadors de l'ICFO presenten una nova estratègia que millora significativament el rendiment dels punts quàntics col·loïdals d'el·luri de plata per a la fotodetecció en l'infraroig d'ona curta (SWIR, per les seves sigles en anglès). Així, aplanen el camí per l'adopció generalitzada de detectors SWIR en l'electrònica de baix consum i en aplicacions automobilístiques.

April 01, 2025

El règim de freqüència en l'infraroig d'ona curta (SWIR) té propietats úniques que el fan ideal per a diverses aplicacions, ja que, per exemple, es veu menys afectat per la dispersió atmosfèrica que la llum visible i és segur per als ulls. Aquestes aplicacions inclouen l

detecció i mesura de distàncies mitjançant laser (LIDAR), la localització i el mapatge espacial, la captura d'imatges en condicions meteorològiques adverses per a vigilància i seguretat automobilística, el monitoratge ambiental, entre altres.

No obstant això, la llum SWIR continua confinada a àrees de nínxol, com la instrumentació científica i l'ús militar, principalment perquè fabricar fotodetectors SWIR és un procés complex que, a més, requereix materials costosos. En els darrers anys, els [punts quàntics col·loïdals](#) (nanocristalls semiconductors processats en solució) han aparegut com una alternativa per a l'electrònica de consum. Tradicionalment, aquests punts quàntics s'han fet partir de metalls pesants tòxics com el plom o el mercuri, però també es poden fabricar amb materials ecològics com el tel·luri de plata (Ag<sub>2</sub>Te). De fet, els punts quàntics col·loïdals de tel·luri de plata mostren un rendiment comparable al dels seus homòlegs tòxics. No obstant això, el seu desenvolupament encara es troba en una fase inicial i cal superar diversos reptes abans que es puguin utilitzar en aplicacions pràctiques. Ara, investigadors de l'ICFO **Del Yongjie Wang**, **Hao Wu**, la **Dra. Carmelita Roda**, el **Dr. Lucheng Peng**, el **Dr. Nima Taghipour** i **Miguel Dosil**, dirigits pel **Prof. ICREA Gerasimos Konstantatos**, han demostrat un nou mètode per fabricar punts quàntics col·loïdals de tel·luri de plata que aborda aquests desafiaments. A més, **l'equip ha desenvolupat la primera prova de concepte d'un LIDAR amb llum SWIR utilitzant punts quàntics col·loïdals fets amb materials no tòxics** mesurant distàncies de més de 10 metres amb una resolució de decímetres. Aquest estudi, publicat a *Advanced Materials*, representa un pas clau cap a sistemes LIDAR pràctics, rendibles i ecològics per als mercats de l'electrònica de consum i l'automoció.

### **Superant desafiaments en punts quàntics col·loïdals no tòxics per a la fotodetecció SWIR**

Els punts quàntics col·loïdals de tel·luri de plata han enfrontat tradicionalment tres desafiaments: corrent fosc elevat, rang dinàmic lineal limitat i velocitat de resposta reduïda. El corrent fosc és el petit corrent elèctric que flueix a través d'un fotodetector fins i tot en absència de llum. Un corrent fosc elevat augmenta el soroll i limita la sensibilitat a senyals febles. En aplicacions LIDAR, això restringeix la capacitat de detectar objectes distants, ja que grans distàncies o la interferència atmosfèrica afebleixen el senyal. D'altra banda, el rang dinàmic lineal es refereix a l'interval entre la intensitat mínima i màxima de llum detectable: com més gran sigui aquest rang, millor serà el contrast de l'escena que el detector SWIR podrà captar. Finalment, la velocitat de resposta d'un fotodetector mesura la rapidesa amb la qual aquest pot reaccionar als canvis en la intensitat de la llum incident. Una resposta ràpida és essencial per a una mesura precisa de la distància i per a telecomunicacions òptiques, entre altres aplicacions.

**Els investigadors de l'ICFO han aconseguit millorar dràsticament aquestes tres característiques en comparació amb el rècord anterior**, el qual [ells mateixos havien presentat a Nature Photonics fa poc més d'un any](#). Concretament, han aconseguit una densitat de

corrent fosc inferior a 500 nA/cm<sup>2</sup>, una eficiència quantica externa del 30 % a 140 nanometres, un rang dinamic lineal superior a 150 decibels i un temps de resposta de tan sol 25 nanosegons. Aquests resultats van animar l'equip a construir un LIDAR SWIR de prova d concepte utilitzant, per primera vegada, punts quantics col·loïdals fabricats amb materia s compatibles amb la directiva de [Restriccio de Substancies Perilloses \(RoHS\)](#). **El dispositiu va aconseguir mesurar distancies de mes de 10 metres amb una resolucio de decimetres, demostrant el gran potencial dels punts quantics col·loïdals de tel·luri de plata per a aplicacions LIDAR.**

"Al comencament del projecte, no esperavem un avenc tan significatiu en el rendiment final del dispositiu", recorda el Dr. Yongjie Wang, primer coautor de l'article. L'equip va començar optimitzant la sintesi dels punts quantics per eliminar defectes superficials que reduien la seva eficiència. Aquesta estrategia per si sola, pero, no va ser suficient. "Inicialment, el rendiment del dispositiu no era gaire satisfactori. No va ser fins que vam aplicar un tractament posterior amb nitrat de plata a la nostra pel·licula prima de punts quantics qu vam observar millores significatives, fet que ens va suggerir que aquesta strategi d'optimitzacio era prometedora", afegeix l'investigador

L'estrategia d'enginyeria proposada impulsa el desenvolupament de dispositiu optoelectronics SWIR aprofitant els avantatges de cost i fabricacio dels punts quantic col·loïdals, ahora que millora considerablement el seu rendiment com a alternati a ecologica. Les futures investigacions se centraran a aconseguir temps de resposta enca a mes rapids, una eficiència quantica mes elevada i un funcionament mes fiable en condicio s realistes de temperatura i humitat. Tots aquests avencos, aixi com l'estudi actual, ens acost n un pas mes cap a l'objectiu final: l'adopcio generalitzada de la llum SWIR en l'electronica e consu

**Referencia:**

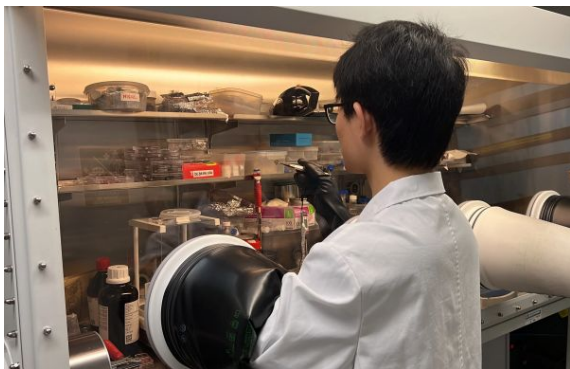
Wang, H. Wu, C. Roda, L. Peng, N. Taghipour, M. Dosil, G. Konstantatos, Shortwave Infrared Light Detection and Ranging Using Silver Telluride Quantum Dots. Adv. Mater. 2025, 2500977.

DOI: <https://doi.org/10.1002/adma.202500977>

**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. This project has also received funding from the European Union under grant agreement No 101119489. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them. C.R. acknowledges MCIU (Ministerio de Ciencia Innovacion y Universidades)/AEI(Agencia Estatal de Investigacion)/10.13039/501100011033 and European Union NextGenerationEU/PRTR under the Juan de La Cierva fellowship JDC2022-049722-I.



Hao Wu treballant en el laboratori a ICFO. Credit: Jordi Cortes, ICFO.