

Aconsegueixen detectors sensibles i rapids mitjancant punts quantics infrarojos lliures de metalls pesants per a aplicacions LIDAR sense risc ocular

Investigadors de l'ICFO presenten una nova estrategia que millora significativament el rendiment dels punts quantics col·loidals d tel·luri de plata per a la fotodeteccio en l'infraroig d'ona cur a (SWIR, per les seves sigles en angles). Aixi, aplanen el cami p r l'adopcio generalitzada de detectors SWIR en l'electronica e consum i en aplicacions automobilistiques.

April 01, 2025

El regim de freqüencia en l'infraroig d'ona curta (SWIR) te propietats uniques que el fan idea per a diverses aplicacions, ja que, per exemple, es veu menys afectat per la dispersi atmosferica que la llum visible i es segur per als ulls. Aquestes aplicacions inclouen l

deteccio i mesura de distancies mitjancant laser (LIDAR), la localitzacio i el mapatge espacial la captura d'imatges en condicions meteorologiques adverses per a vigilancia i segureta automobilistica, el monitoratge ambiental, entre altres

No obstant aixo, la llum SWIR continua confinada a arees de ninxol, com la instrumentaci cientifica i l'us militar, principalment perque fabricar fotodetectors SWIR es un proce complex que, a mes, requereix materials costosos. En els darrers anys, elspunts quantics col·loidals (nanocristalls semiconductors processats en solucio) han aparegut com un alternativa per a l'electronica de consum. Tradicionalment, aquests punts quantics s'han fet partir de metalls pesants toxics com el plom o el mercuri, pero tambe es poden fabricar am materials ecologics com el tel·luri de plata (Ag?Te). De fet, els punts quantics col·loidals de tel·luri de plata mostren un rendiment comparable al dels seus homolegs toxics. No obs ant aixo, el seu desenvolupament encara es troba en una fase inicial i cal superar diversos re tes abans que es puguin utilitzar en aplicacions practiq es. Ara, investigadors de l'ICFO, el**Dr.** **Yongjie Wang**, en **Hao Wu**, la **Dra. Carmelita Roda**, el **Dr. Lucheng Peng**, el **Dr. Nima Taghipour** i en **Miguel Dosil**, dirigits pel **Prof. ICREA Gerasimos Konstantatos**, han demostrat un nou metode per fabricar punts quantics col·loidals de tel·lu i de plata que aborda aquests desafiaments. A mes**l'equip ha desenvolupat la primera prova de concepte d'un LIDAR amb llum SWIR utilitzant punts quantics col·loidals fets am materials no toxics**, mesurant distancies de mes de 10 metres amb una resolucio de decimetres. Aquest estudi, publicat a Advanced Materials, representa un pas clau cap a sistemes LIDAR practics, rendibles i ecologics per als mercats de l'electronica de consum i l'automocio.

Superant desafiaments en punts quantics col·loidals no toxics per a la fotodeteccio SWIR

Els punts quantics col·loidals de tel·luri de plata han enfrontat tradicionalment tr s desafiaments: corrent fosc elevat, rang dinamic lineal limitat i velocitat de resposta reduid . El corrent fosc es el petit corrent electric que flueix a traves d'un fotodetector fins i tot n absencia de llum. Un corrent fosc elevat augmenta el soroll i limita la sensibilitat a senya s debils. En aplicacions LIDAR, aixo restringeix la capacitat de detectar objectes distants, a que grans distancies o la interferencia atmosferica afebleixen el senyal. D'altra banda, el ra g dinamic lineal es refereix a l'interval entre la intensitat minima i maxima de llum detectabl : com mes gran sigui aquest rang, millor sera el contrast de l'escena que el detector SW R podra captar. Finalment, la velocitat de resposta d'un fotodetector mesura la rapidesa a b que aquest pot reaccionar als canvis en la intensitat de la llum incident. Una resposta rapi a es essencial per a una mesura precisa de la distancia i per a telecomunicacions optique , entre altres aplicacion

Els investigadors de l'ICFO han aconseguit millorar drasticament aquestes tres caracteristiques en comparacio amb el record anterior, el qual ells mateixos havien presentat a Nature Photonics fa poc mes d'un any. Concretament, han aconseguit una densitat de

corrent fosc inferior a 500 nA/cm², una eficiencia 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·loidals 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·loidals 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 comencar optimitzant la sintesi dels punts quantics per eliminar defectes superficials que reduien la seva eficiencia. 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 estrategi 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·loidals, alhora 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 eficiencia 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:

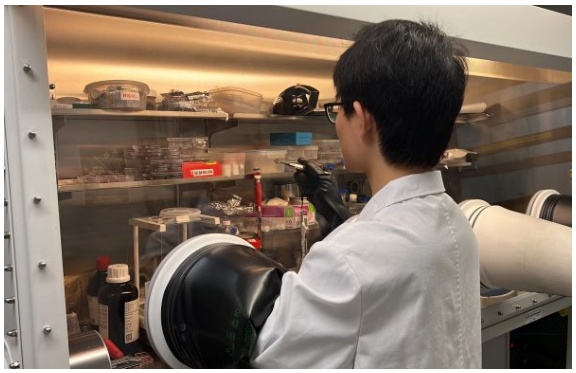
Wang, H. Wu, C. Roda, L. Peng, N. Taghipour, M. Dosil, G. Konstantatos, Shortwave Infrared Light Detection and Ranging Using Silver Telluride Quantum Dots. Adv. Mater. 2025, 2500977.

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 i¿½NextGenerationEUi¿½/PRTR under the Juan de La Cierva fellow hip JDC2022-049722-I.



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