

Integren lasers infrarojos en silici per desenvolupar els futurs xips fotonics

Investigadors de l'ICFO han desenvolupat un metode per integrar fonts laser infraroges directament sobre una plataforma de silici, un pas essencial per crear circuits fotonics integrats completament funcionals en xips de silici.

El metode, presentat a *Advanced Optical Materials*, utilitza punts quantics col·loïdals processats en solucio per emetre llum d'una longitud d'ona molt especifica, que es pot ajustar dins d'un ampli rang (de 1580 a 1680 nanometres).

February 23, 2026

En l'actual era de digitalitzacio accelerada, esta augmentant significativament la demanda de circuits fotonics integrats (PICs, per les seves sigles en angles), els quals utilitzen fotons en lloc d'electrons per processar informacio. Malgrat aquesta demanda creixent, impulsada per les seves prometedores aplicacions en sensors, telecomunicacions i monitoratge ambiental, els PICs encara es troben en plena fase de desenvolupament, on diversos reptes clau persisteixen. Un dels principals es la integracio de fonts de llum infraroja sobre silici, la

materia primera dels xips fònics. Aquest pas sovint es veu obstaculitzat per incompatibilitats entre el silici i els materials laser convencionals, cosa que limita la miniaturització dels dispositius i la seva fabricació a gran escala.

Ara, els investigadors de l'ICFO, en **Hamed Dehghanpour Baruj**, el **Dr. Guy L. Whitworth**, el **Dr. Nima Taghipour**, la **Dra. Mariona Dalmases**, el **Dr. Debranj Mandal**, dirigits pel **Prof. ICREA Gerasimos Konstantatos**, han descobert una manera d'**integrar fonts laser infraroges directament sobre una plataforma de silici**. L'estudi, publicat a *Advanced Optical Materials*, supera aquest antic obstacle mitjançant l'ús de **punts quàntics col·loïdals (CQDs**, per les seves sigles en anglès) **processats en solució** com a emissors de llum. **La llum resultant presenta una longitud d'ona molt específica i estreta, que es pot ajustar dins d'una ampla finestra espectral (1580-1680 nm)**, cobrint les bandes clau de les telecomunicacions.

Tradicionalment, ha estat molt difícil col·locar materials emissors de llum directament sobre silici perquè les seves estructures cristal·lines no coincideixen, cosa que genera defectes que finalment malmeten el laser, explica en **Hamed Dehghanpour Baruj**, primer autor de l'article. Els CQDs processats en solució són essencialment una 'tinta' líquida que es pot dipositar sobre gairebé qualsevol superfície, inclos el silici, sense patir els problemes típics associats als cristalls.

Per millorar i controlar encara més l'emissió de llum, els investigadors van introduir una capa de diòxid de titani (TiO₂) entre el substrat de silici i la pel·lícula de CQDs, la qual es va estructurar periòdicament, formant una reixeta. Aquesta reixeta actuava com una sèrie de miralls distribuïts que reflecteixen selectivament una longitud d'ona específica i la llum, donant lloc al que es coneix com un laser de retroalimentació distribuïda (DFB, per les seves sigles

en anglès). En el nostre disseny específic, el patró està dissenyat **de llunyança pel costat del dispositiu, la qual cosa facilita la connexió amb altres components en un xip pla**?

, assenyala **Dehghanpour**. Fins on sabem, aquesta és la **primera demostració** d'un laser DFB d'emissió lateral basat en CQDs processats en solució i integrat directament sobre una plataforma de silici?

Aquest disseny estructural és intrínsecament generalitzable, ja que es pot estendre a altres tipus de CQDs, cosa que permetria l'emissió laser en un rang espectral més ampli. Així, aquesta tecnologia podria anar més enllà de les fonts de llum integrades en xip per a telecomunicacions i fònica de silici, obrint també la porta al desenvolupament de sensors integrats per a detecció biomèdica o monitoratge ambiental.

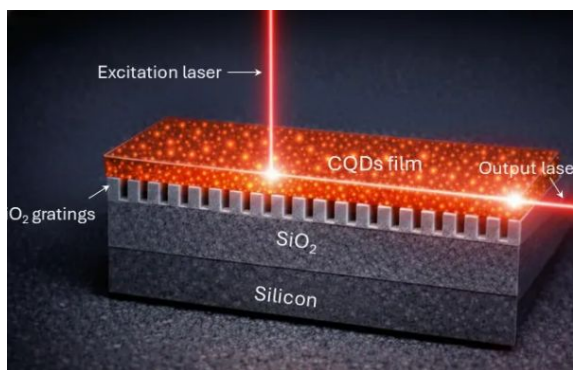
Referència:

H. D. Baruj, G. L. Whitworth, N. Taghipour, M. Dalmases, D. Mandal, and G. Konstantatos, *Infrared Colloidal Quantum Dot Edge Emitting Lasers Integrated on Silicon*. *Advanced Optical Materials* (2026): e03357.

DOI: <https://doi.org/10.1002/adom.202503357>

Agraiments:

The authors acknowledge financial support from the European Union (IRQUAL,101189447). The study also received funding from PDC2023-145903-I00 funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 by the European Union i½NextGenerationEU/PRTRi½, by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU(PRTR-C17.I1), and by Generalitat de Catalunya . The authors were thankful to Johann Osmond for performing cross-section I SEM characterization.



Esquema del dispositiu sencer. Credit: Scheme of the full device. Credit: Hamed Dehghanpour Baruj.