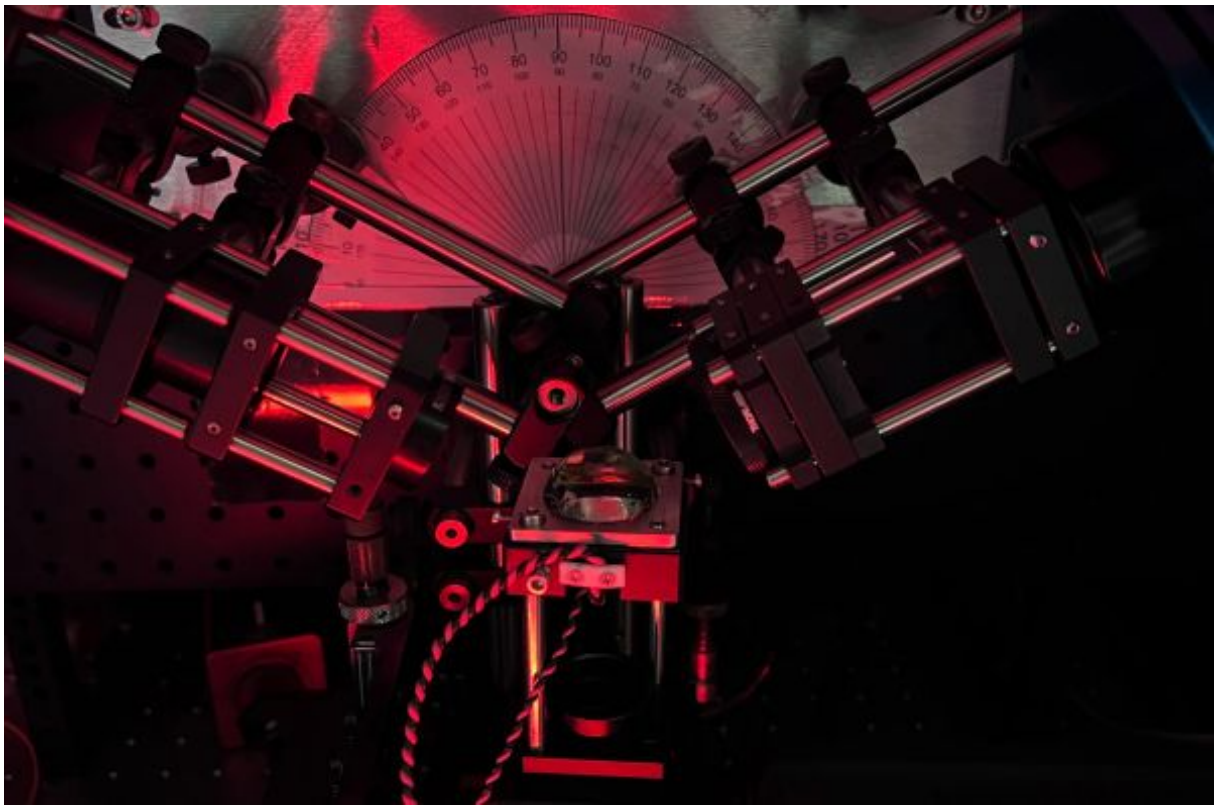


Els cristalls liquids permeten ajustar els estats lligats en el continu

Investigadors de l'ICFO han demostrat una manera d'ajustar les propietats dels estats lligats en el continu induits per anisotropia -estats que poden mantenir la llum dins d'una estructura en lloc de deixar-la escapar- utilitzant cristalls liquids.

July 14, 2025

Quan la llum es troba dins d'una estructura, es propaga cap a l'espai obert mitjancant un proces radiatiu. Aquest rang de llum sortint es continu, es a dir, inclou totes les freqüencie dins seu. Totes les freqüencies, excepte aquelles que corresponen als anomenats**estats lligats en el continu** (**BICs**, per les seves sigles en angles). Els BICs son l'excepcio que confirma la regla. A aquestes freqüencies especifiques, sorprenentment l'estructura no per energia per radiacio; en canvi, mante la llum atrapada en el seu interior. Aixo fa que els BIC siguin interessants en contextos on es requereixen amples de banda extremadament estrets aixi com capacitats eficients d'emmagatzematge i transmissio d'energia, com en certs tipu de sensors, cavitats laser i filtres

Els BICs solen existir a una freqüencia especifica i quan la llum es propaga en una direcc

o concreta, ambdos aspectes determinats per l'index de refraccio del material i la se
a geometria. Aquestes caracteristiques estructurals queden fixes durant el proces
e fabricacio, i el mateix passa amb els BICs. Si els BICs estan fixats, resulta dificil adaptar-se
a diferents condicions operatives o corregir errors que puguin sorgir durant la fabricacio, f
t que podria portar a una freqüencia o direccio no desitjad
s. Els investigadors de l'ICFO, la **Dra. Marlin Baral**, el **Dr. Samyobrata Mukherjee**, **Pilar Pujol-Closa**, el **Prof. de l'ICFO i de la UPC Lluis Torner**, i el **Dr. David Artigas**, han explorat una nova plataforma que permet un control mes dinamic d'aquests estats. En una publicacio recent a Optica, han informat, per primera vegada, de l'observacio d'un tipus particular de BIC (BIC per interferencia induida per anisotropia), l'existencia del qual ja havia estat elucidada per ells mateixos fa vuit anys. A mes, mitjancant una configuracio especifica basada en guies d'ona especialment dissenyades i un nucli de cristall liquid, l'equip ha aconseguit canviar a voluntat la freqüencia dels BICs detectats

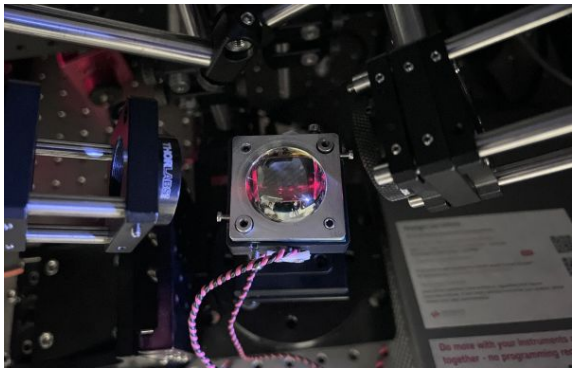
Per aconseguir-ho, l'equip va utilitzar cristalls liquids, una materia que pot fluir com un liqui pero que tambe te un cert ordre molecular, similar al d'un cristall. Els investigadors va aprofitar el fet que les propietats optiques del cristall poden canviar en resposta a estimul externs. A continuacio, van demostrar que, en funcio d'aquestes propietats, tambe canviav la freqüencia del BI
. Concretament, van aplicar un voltatge per reorientar les molecules del cristall liquid. Aques a reorientacio va modificar les condicions sota les quals es propaga la llum, sense alterar n absolut la geometria ni els materials del sistema. Aixi, l'equip va ser capac de seleccionar n BIC o un altre despres del proces de fabricacio, triant a la practica quina freqüencia qued va capturada dins l'estructu
a. Tanmateix, aquests bons resultats no van sorgir del no-res. i¿½Ja teniem la idea al cap d s de la publicacio de l'article teoric, cap al 2017i¿½, comenta el Dr. David Artigas, autor pr ncipal de l'article. i¿½Vam comencar a treballar-hi aquell mateix any, i amb mes intensitat d rant els darrers tres anys, quan la Marlin va aportar la seva experiencia en cristalls liquids al grupi¿½. Reconeix que el proces no va ser facil. Van haver d'enfrontar-se a nous reptes ca a dia, des de la fabricacio de les mostres fins a la interpretacio dels resultats, que, com recorda en David, inicialment no encaixaven amb la teoria. i¿½Ha estat una cursa de f ns, tota una marato
¿½, afegeix. Finalment, la concentracio d'esforcos va donar els seus fruits, i l'equi va aconseguir l'objectiu llargament perseguit de modificar dinamicament la freqüencia dels ICs induits per anisotropia. Ara, els investigadors de l'ICFO busquen formes d'ampliar i des nvolupar encara mes el metode proposat; per exemple, per a incloure el control sobr la direccio de propagacio de la llum, cosa que ja han demostrat que es possi

Referencies:

Gomis-Bresco, D. Artigas, and L. Torner, i¿½Anisotropy-induced photonic bound states in t e continuum,i¿½ Nat. Photon. 11, 232-236 (2017).
Mukherjee, J. Gomis-Bresco, P. Pujol-Closa, et al., i¿½Topological properties of bound stat s in the continuum in geometries with broken anisotropy symmetry,i¿½ Phys. Rev. A 98, 063826 (2018).

Marlin Baral, Samyobrata Mukherjee, Pilar Pujol-Closa, Lluis Torner, and David Artigas, "Dynamic tuning of anisotropy-induced bound states in the continuum in liquid crystal waveguides," Optica 12, 1061-1067 (2025). DOI: https://doi.org/10.1364/OPTICA.558590

Agraiments:
Agencia Estatal de Investigacion, (PID2022-138280NB-I00), Fundacion Carmen y Severo 296 Ochoa (CEX2019-000910-S) Agencia de Gestio d'Ajuts Universitaris i de Recerca (2021 SGR 01448).
This work was partially supported by the Ministerio de Economia y Competitividad, 298 funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, by and Generalitat de Catalunya (CERCA).



Guia d?ones utilitzada a l?estudi. Credit: ICFO.