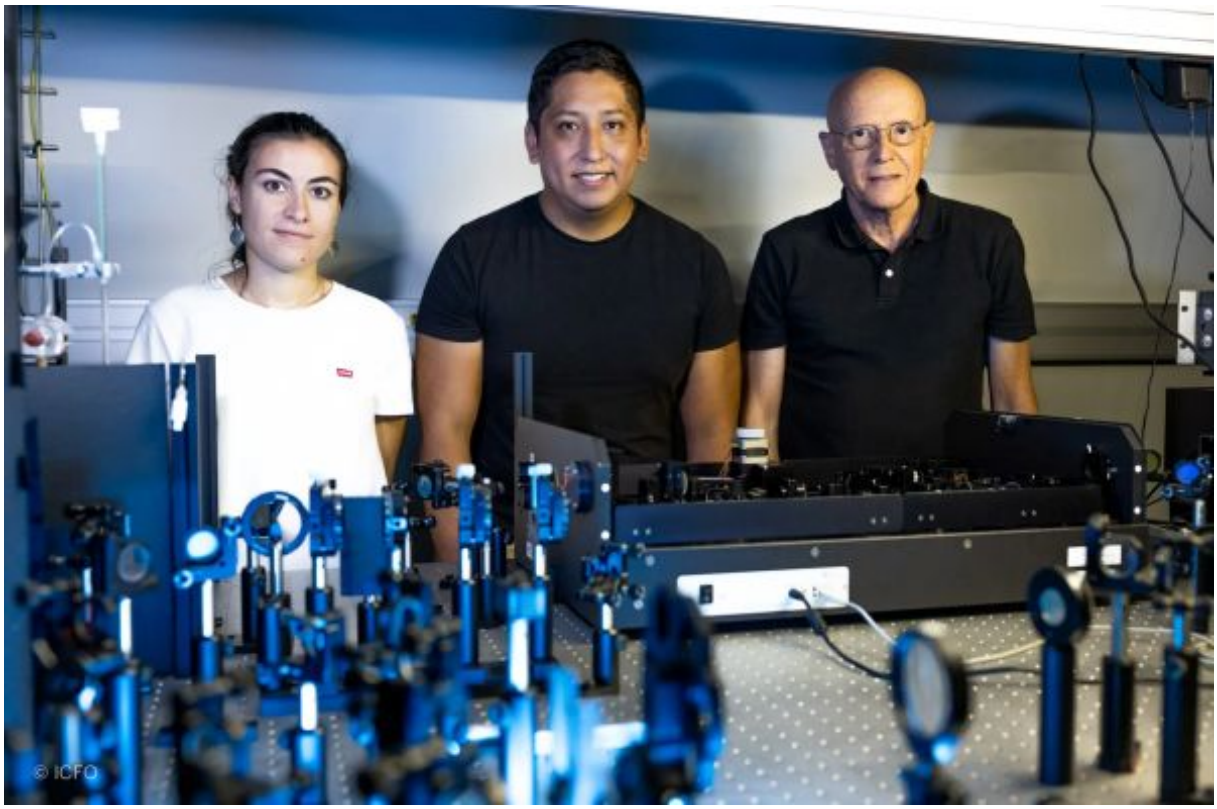


Les cel·les solars guanyen eficiencia en emetre llum en menys direccions

Investigadors de l'ICFO han augmentat l'eficiencia de les cel·lule solars organiques a l'hora de convertir energia restringint el angles en que emeten llum. L'estrategia, presentada aEnergy & Environmental Science, ofereix una via prometedora per superar el limit teoric d'eficiencia de les cel·lules solars d'unio simple.

October 05, 2026

Les cel·lules solars absorbeixen la llum del sol i la converteixen en electricitat. Tanmateix aquest proces no es perfecte, i gran part de l'energia solar es perd pel cami. Una part e dissipa en forma de calor, mentre que els fotons amb energia insuficient travessen la cel·lu a sense generar electricitat. Aquestes son les fonts de perdua que la majoria dels cientifics d l camp intenten minimitzar, pero n'hi ha una altra d'important, coneguda com la**perdua de Boltzmann**.

Les perdues de Boltzmann es produeixen perque els materials que absorbeixen llum tambe en poden emetre. En una cel·lula solar, aquesta emissio es una part inevitable del proces d conversio d'energia; el problema, tanmateix, rau en com aixo ocorre. Com que el Sol es ve

molt petit al cel, la llum arriba a la cel·la en unes direccions molt concretes, dins d'un c
n estret. La cel·la solar, en canvi, emet en totes direccions, en un con ampli que cobr
ix practicament tot l'hemisferi que te a sobre. Aquesta discrepancia entre el con estret de
la llum incident i el con ampli de la llum emesa es tradueix en una reduccio del treball util
ue es pot extreure del disposit
u. Investigadors de l'ICFO, el **Dr. Francisco Bernal Texca**, la **Chiara Cortese**, la **Dra. Mariia Kramarenko**, i el **Dr. Quan Liu**, dirigits pel **Professor de l'ICFO i la UPC Jordi Martorell**, han trobat ara una manera de reduir experimentalment les perdues de Boltzmann. En l'estudi, publicat recentment a Energy & Environmental Science, l'equip va utilitzar una cel·lula sola organica invertida basada en la mescla PM6:Y6 i, en convertir la cel·lula en una **cavitat optica**, va **inhibir l'emissio de fotons a angles grans**, fent aixi el con d'emissio mes estret.

i¿½El nostre estudi suposa un avenc significatiu en el camp de la conversio d'energia solar, a que obre una via completament inexplorada per superar el limit de Shockley-Queisseri? ½, afirma el Dr. Francisco Bernal Texca, primer autor de l'article. Aquest limit d'eficiencia, qu te en compte tots els mecanismes de perdua intrinsecs contemplats en el mode de Shockley-Queisser, se situa teoricament en el 33,16 %. i¿½Si reduim el con d'emissio erque s'ajusti millor al con d'absorcio de la llum solar incident, que es precisament el que el ostre treball demostra experimentalment, les **cel·les solars podran, en principi, assolir eficiencie properes al 43 %**¿½. El professor Jordi Martorell, investigador principal de l'estudi, afege x que i¿½tot i que aqui es demostren millores en una cel·lula solar organica, el pri cipi subjacent no es exclusiu dels materials organics i, en principi, es aplicable a tote les tecnologies fotovoltaique

i¿½. La clau per fer mes estret el con d'emissio es l'us d'un metall com a electrode frontal, l qual reflecteix fortament la llum emesa en angles amplis. Una estructura multicapa envolta aquest electrode de plata per formar, juntament amb l'electrode de plata situat a la part poste ior de la cel·lula, una cavitat optica. Aixo permet combinar una reflectivitat en un am li rang d'angles amb una alta transmissio en la direccio de la llum solar incident, la qual cosa estreny eficacment el con d'emissio. A mes, i¿½la senzillesa del disseny de la cel·lula amb cavitat no afegeix cap complexitat addicional a la fabricacio, a diferencia de moltes de les strategies que s'estan explorant actualment per superar el limit de Shockley-Queisseri¿½, e plica

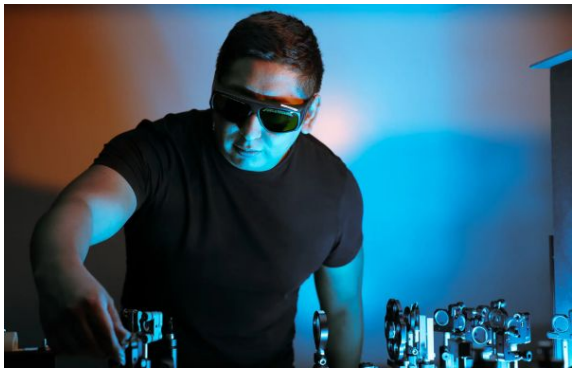
ernal Texca. En conjunt, aquest marc deixa una via general **una via general per millorar l'eficiencia fotovoltaica** i acostar-la als seus limits teorics. Segons el Prof. Martorell: i¿½Assolir eficienci s mes altes es fonamental, perque es tradueixen directament en un cost per watt mes baix i n un us mes eficient del sol i dels materials necessaris per al desplegament de l'energ a solari?

Referencia:

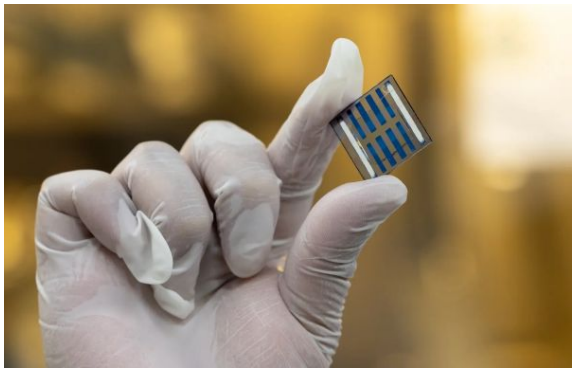
Francisco Bernal-Texca, Chiara Cortese, Mariia Kramarenko, Quan Liu, Jordi Martorell;

Inhibited photon emission to overcome Boltzmann losses in an organic solar cell with a cavity configuration. Energy Environ. Sci. 2026.
DOI: https://doi.org/10.1039/d6ee03772k

Agraiments:
The authors acknowledge the ?nancial support by the European Commission through the SOREC2 project (101084326). Additionally, the authors acknowledge the financial support from the Ministerio de Ciencia, Innovacion y Universidades through the CROPS project (grant no. PID2024-161397OB-I00). Also, the work was partially funded by Ministerio de Ciencia e Innovacion (grants nos. CEX2019-000910-S and PID2020-112650RB-I00), Fundacio Cellex, Fundacio Mir-Puig, and Generalitat de Catalunya through Centres de Recerca de Catalunya.



En Francisco Bernal Texca al laboratori. Credit: ICFO.



Imatge del dispositiu. Credit: ICFO.