

Image not found

Controlar l'emissió de llum millora el rendiment de les cel·lules solars orgàniques

Investigadors de l'ICFO han millorat el rendiment d'una cel·lula solar orgànica optimitzant el rendiment quantic de fluorescència (FQY), es a dir, afavorint l'emissió de llum després de la seva absorció en lloc de la dissipació d'energia en forma de calor. L'estudi, publicat a ACS Energy Applied Materials, demostra que el FQY associat a l'emissió de llum dins de la cel·lula solar es pot millorar dissenyant apropiadament la interfície entre les capes d'absorció de llum i de transport de càrrega, cosa que es tradueix en un augment mesurable del voltatge de circuit obert. Aquesta metodologia és general, de manera que es podria aplicar a altres tecnologies fotovoltaïques.

February 02, 2026

Les cel·lules solars orgàniques (OSC, per les seves sigles en anglès) utilitzen materials basats en carboni en lloc de silici per convertir la llum solar en electricitat. La seva flexibilitat, semitransparència i baix cost de fabricació les fa atractives per a aplicacions que inclouen dispositius portables, finestres intel·ligents i la fotovoltaica integrada en edificis. Tanmateix, les OSCs s'enfronten a un repte important quant a l'eficiència per culpa de les seves grans pèrdues que pateixen en el **voltatge de circuit obert (Voc)**, la diferència de potencial elèctric entre les dues terminals d'una cel·lula solar.

Un equip d'investigadors de l'ICFO i membres del projecte [SOREC2](#), el Dr. Francisco Bernal-Texca, la Chiara Cortese, i la Dra. Mariia Kramarenko, dirigits pel Prof. de l'ICFO i la UPC Jordi Martorell, ha proposat recentment una nova estratègia per millorar significativament el Voc. L'equip ha abordat el **rendiment quantic de fluorescència (FQY)**, per les seves sigles en anglès), un determinant del Voc fins ara poc explorat que l'estudi, publicat a ACS Energy Applied Materials, demostra que és un factor crític.

Quan una cel·lula solar absorbeix llum, l'energia d'alguns electrons augmenta, és a dir, aquests s'exciten. El FQY reflecteix com d'eficientment l'energia addicional d'aquests electrons es reemet en forma de llum en lloc de perdre's com a calor, un procés que sovint es produeix a causa de defectes químics a les interfícies entre materials. Els investigadors de l'ICFO ara han demostrat que **optimitzar el FQY pot augmentar significativament el Voc**; els

seus efectes, contrariament a la creença popular, no son menyspreables.

Un FQY mes elevat indica que s'han reduït les vies de perduda d'energia en forma de calor associades als defectes, cosa que permet que s'acumuli una densitat molt mes alta de portadors de carrega electrica, explica el Dr. Francisco Bernal-Texca, primer autor de l'article. Ates que el potencial electric augmenta a mesura que creix la concentracio de carregues, millorar el FQY incrementa directament el Voc, apropant el dispositiu al seu limit teoric maxim, afegeix l'investigador

. Per arribar a aquesta conclusio, l'equip va fabricar una cel·lula solar completament operativa en lloc de limitar-se a provar materials organics individuals, i va demostrar que el FQY es deu vegades mes alt en el dispositiu complet. A continuacio, van aplicar una capa ultrafina (de 5 nm) de fluorur de liti (LiF) sobre la capa de transport d'electrons feta de ZnO, la qual cosa va incrementar encara mes el FQY, concretament en un 18%, i va donar lloc a **un guany de Voc de fins a 12 mil·livolts**. L'analisi espectroscopica va revelar que **el LiF actua com un segellant protector que passiva els defectes quimics**, evitant que els electrons quedin alli atrapats i es dissipin en forma de calor. Finalment, els investigadors van desenvolupar un model teoric que correlaciona l'augment del Voc amb l'increment del FQY, les prediccions del qual van concordar acuradament amb les dades experimentals.

Segons el Prof. Jordi Martorell, investigador principal de l'estudi: **La metodologia presentada te el potencial d'aplicar-se a qualsevol mena de cel·lula solar i obre la porta a superar els limits establerts en la conversio d'energia solar**. De moment, aquest metode ha evidenciat que fins i tot petites millores en l'emissio de llum poden tenir un impacte mesurable en el voltatge global

Reference:

Francisco Bernal-Texca, Chiara Cortese, Mariia Kramarenko, and Jordi Martorell, Nongeminate Radiative Recombination and Voc in Organic Solar Cells Enhanced by a Charge Transporter/Absorber Interface Change, ACS Applied Energy Materials **2025** 8 (24), 17863-17870
DOI: 10.1021/acsaem.5c02775

Acknowledgements:

The authors acknowledge the financial support by the European Commission through the SOREC2 Project (101084326). The authors also acknowledge the financial support of the AGREEN project (grant TED2021-129728BI00) funded by the Ministerio de Ciencia e Innovacion (MCIN) / Agencia Estatal de Investigacion (AEI) and by the European Union "NextGenerationEU"/PRTR. The work was also partially funded by MCIN (Grant Nos. CEX2019-000910-S and PID2020-112650RB-I00), Fundacio Cellex, Fundacio Mir-Puig, and Generalitat de Catalunya through Centres de Recerca de Catalunya. F.B.-T. acknowledges

financial support from the AEI (Grant No. PRE2018-084881).

Image not found

Esquema que mostra el procés seguit a l'hora de construir la cel·la solar final, el qual consisteix en apilar sis capes de materials orgànics.
Credit: Francisco Bernal-Texca.

Image not found

Imatge artística de la cel·la solar resultant, amb les seves sis capes diferents.
Credit: Francisco Bernal-Texca.