

Image not found

Un nova cel·lula solar organica tandem de quatre terminals aconseguix una eficiència de conversio d'energia del 16,94%

Investigadors de l'ICFO han fabricat una nova cel·lula solar organica de quatre terminals amb una configuracio en tandem que ha aconseguït una eficiència de conversio d'energia (PCE) de 16,94%. El nou dispositiu esta format per una cel·la frontal molt transparent que incorpora un electrode de plata de tan sols 7 nm de gruix que en garanteix la seva eficacia.

April 08, 2024

Les cel·lules solars organiques tandem de dues terminals son una de les solucions més prometedores per tal d'abordar les perdues per transmissio i per termalitzacio en les cel·lules solars d'una sola unio. Aquestes cel·les solars organiques es componen d'una subcel·la frontal i una de posterior amb bandes prohibides variables, la qual cosa permet una major absorcio i un aprofitament més eficient de l'espectre solar. No obstant això, aconseguir un rendiment optim en aquest tipus de configuracions exigeix un equilibri de corrent suficient entre les dues subcel·les. A més, fabricar aquest tipus de cel·lules solars organiques tandem es tot repte degut a que es necessari integrar una capa d'interconnexio robusta que faciliti la recombinacio eficient de la carrega mantenint al mateix temps una alta transparencia. La configuracio tandem de quatre terminals ha aparegut com una solucio alternativa molt eficient en el disseny de cel·lules solars. A diferencia de la solucio basada en dues terminals, aquesta configuracio compta amb connexions electricques separades i diferents per a la cel·la frontal transparent i la cel·la posterior més opaca. D'aquesta manera, la necessitat d'igualar el corrent electric deixa de ser un factor limitant. Aquesta disposicio permet una major flexibilitat en la seleccio de les bandes prohibides de cada cel·la del tandem, optimitant així l'absorcio de fotons i millorant l'eficiència general de produccio d'energia solar. Ara, en un nou estudi publicat en la revista **Solar RRL**, els investigadors de l'ICFO i membres de l'equip del projecte europeu SOREC2, **Francisco Bernal-TeXca** i el professor **Jordi Martorell**, han descrit la fabricacio d'una cel·lula solar organica tandem de quatre terminals que ha aconseguït una eficiència de conversio d'energia (PCE, per les seves sigles en angles) del 16,94%. Un element clau del treball ha estat la fabricacio d'un electrode d

plata transparent extremadament prim, un component que ha jugat un paper fonamental e l'optimitzacio del rendiment de la cel·lula solar construïd

. Per a fabricar la cel·lula solar, els investigadors van explorar primer els materials organics destinats a formar la capa fotoactiva de la cel·la frontal i la posterior. A continuacio, an examinar l'efectivitat de tres mescles de components diferents per a la cel·la frontal, dissenyada per a captar els fotons d'alta energia. Finalment, es va triar per a aquesta cel·la frontal la mescla amb millor rendiment, denominada PM6:L8-BO. Per a la cel·la posterior, mes opaca, els investigadors van decidir utilitzar la mescla PTB7-Th:O6T-4F, amb una banda prohibida mes estreta, amb la capacitat d'absorbir els fotons de baixa energia que conformen la part infraroja de l'espectre solar. Despres de seleccionar els components, els investigadors van dissenyar l'estructura final del dispositiu aplicant un enfocament numeric. Per a això, van combinar el formalisme matricial amb la metodologia convencional de resolucio inversa de problemes per tal d'identificar el rendiment optim i la configuracio final del dispositiu. El disseny i la fabricacio d'un electrode de plata transparent només 7nm de gruix va ser un pas clau d'aquesta investigacio. L'electrode es va col·locar en la part posterior de la subcel·la frontal. Els autors de l'estudi recorden que els electrodes de plata convencionals utilitzats per a aplicacions de cel·lules solars transparents tenen generalment un gruix d'entre 9 i 15nm. La fabricacio d'aquest electrode va requerir un control meticulos de les condicions de laboratori. L'electrode es va integrar dins de la cel·lula solar al costat de tres capes dielectriques de trioxid de tungste (WO₃) i de fluorur de liti (LiF). Aquesta estructura fotonica multicapa juga un paper crucial, ja que esta situada entre les dues subcel·les i facilita una distribucio de llum eficient i uniforme. "Aquesta estructura exhibeix una alta transmissio en el rang dels 750-1000 nm i una alta reflectivitat en el rang dels 500-700 nm", destaquen els investigadors en l'estudi. "El desenvolupament d'un electrode intermedi de plata transparent es crucial per al funcionament eficient de la cel·lula solar", **Francisco Bernal**, investigador de l'ICFO i primer autor de l'estudi. "Ha de presentar un equilibri delicat, sent prou transparent per a permetre que la llum arribi a la subcel·la posterior i, al mateix temps, mantenir una alta conductivitat electrica per a garantir el rendiment optim de la cel·la frontal", afegeix Bernal. "Poder fabricar un electrode de només 7 nm sense detectar perdues en les cel·lules transparents frontals es un avenc significatiu en el camp de les cel·lules transparents". Els investigadors van provar el rendiment fotovoltaic del dispositiu mitjançant un simulador solar sotmetent-lo a una il·luminacio d'1 sol i van mesurar la seva eficiencia quantica. El dispositiu va aconseguir una eficiencia de conversio de energia del 16,94%, que, segons expliquen els investigadors seria la mes alta aconseguida fins ara per a una cel·lula organica tandem de quatre terminals. Els autors del treball recorden que el record actual oficial d'eficiencia per a dispositius organics tandem esta situat en el 14,2% i l'eficiencia de conversio d'energia per a tandems organics de quatre terminals registrada es del

,5%. "La nostra recerca pot ser aplicada al desenvolupament de cel·lules fotoelectroquímiques (PEC), abordant requisits elèctrics crucials com ara proporcionar el voltatge necessari per a impulsar la separació de les molècules d'aigua o la reducció de CO₂, que és el que estem explorant en el projecte SOREC2", explica el professor **Jordi Martorell**, investigador de l'ICFO i coordinador del projecte SOREC2. "La metodologia per al disseny i implementació de l'estructura tandem de quatre terminals podria aplicar-se en el disseny de nous sistemes on una distribució adequada de la llum en els elements és crucial per al rendiment d'un dispositiu determinat".

Els investigadors actualment treballen en la millora de la metodologia i el disseny estructural adaptats per a determinades aplicacions, com ara els combustibles solars, on els dispositius tandem tenen una àmplia aplicabilitat. En optimitzar la metodologia i les estratègies de disseny, els investigadors intenten alliberar el potencial d'aquests tipus de dispositius per a aprofitar l'energia solar en diferents processos de conversió d'energia sostenibles, com ara la conversió i valorització del CO₂.

El projecte SOREC2 és un projecte finançat per la Unió Europea que busca desenvolupar una nova tecnologia per a transformar directament la llum solar i el CO₂ en productes químics de valor afegit, permetent un emmagatzematge d'energia segur i eficient. El consorci desenvoluparà una nova cel·lula fotoelectroquímica compacta alimentada per llum solar i un nou sistema catalitzador híbrid per a millorar la selectivitat cap als productes derivats (C₂).

Article original

Bernal-TeXca, F; Martorell, J. (2024) [Four-Terminal Tandem Based on a PM6:L8-BO Transparent Solar Cell and a 7nm Ag Layer Intermediate Electrode](#). Solar RRL. DOI: 10.1002/solr.202300728

Image not found