

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

Investigadors de l'ICFO han fabricat una nova cel·lula sola organica de quatre terminals amb una configuracio en tande que ha aconseguit una eficiencia de conversio d'energia (PCE) de 16,94%. El nou dispositiu esta format per una cel·la frontal mo t transparent que incorpora un electrode de plata de tan sols 7 m 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 me prometedores per tal d'abordar les perdues per transmissio i per termalitzacio en les cel·lul s 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 m jor absorcio i un aprofitament mes eficient de l'espectre solar. No obstant aixo, aconsegui

un rendiment optim en aquest tipus de configuracions exigeix un equilibri de corrent sufic
ent entre les dues subcel.les. A mes, fabricar aquest tipus de cel·lules solars organiques t
ndem es tot repte degut a que es necessari integrar una capa d'interconnexio robusta que facili
i la recombinacio eficient de la carrega mantenint al mateix temps una alta transpare
cia. 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 term
nals, aquesta configuracio compta amb connexions electriques separades i diferents per a la
el·la frontal transparent i la cel·la posterior mes opaca. D'aquesta manera, la necessitat d'ig
alar el corrent electric deixa de ser un factor limitant. Aquesta disposicio permet u
a major flexibilitat en la seleccio de les bandes prohibides de cada cel·la del tandem, optimit
ant aixi l'absorcio de fotons i millorant l'eficiencia general de produccio d'energ
a 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 quatr
terminals que ha aconseguit una eficiencia de conversio d'energia (PCE, per les seves sigle
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 construid
. Per a fabricar la cel·lula solar, els investigadors van explorar primer els materials organ
cs 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 fron
al, dissenyada per a captar els fotons d'alta energia. Finalment, es va triar per a aquesta ce
·la frontal la mescla amb millor rendiment, denominada PM6:L8-BO. Per a la cel·la posterio
, 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 energ
a que conformen la part infraroja de l'espectre
olar. Despres de seleccionar els components, els investigadors van dissenyar l'estructura fin
l del dispositiu aplicant un enfocament numeric. Per a aixo, van combinar el formalisme mat
icial amb la metodologia convencional de resolucio inversa de problemes per tal d'identifi
ar el rendiment optim i la configuracio final del dispo
itiu. El disseny i la fabricacio d'un electrode de plata transparent nomes 7nm de gruix va
er un pas clau d'aquesta investigacio. L'electrode es va col·locar en la part posterior de la su
cel.la frontal. Els autors de l'estudi recorden que els electrodes de plata convencionals utilitz
ts 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 condi
ions de laboratori. L'electrode es va integrar dins de la cel·lula solar al costat de t
es 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 fac
lita una distribucio de llum eficient i uniforme. "Aquesta estructura exhibeix una alta transmis

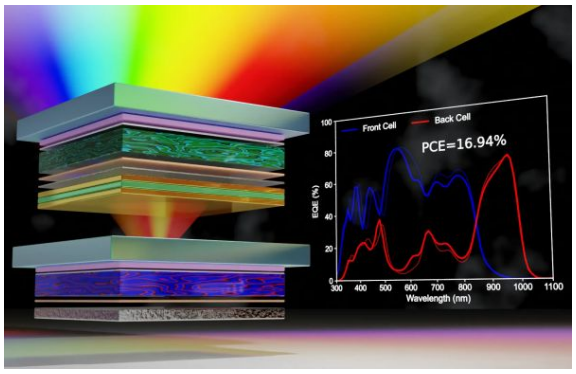
io en el rang dels 750-1000 nm i una alta reflectivitat en el rang dels 500-700 nm", dest
quen els investigadors en
'estudi. "El desenvolupament d'un electrode intermedi de plata transparent es cruci
l per al funcionament eficient de la cel·lula solar", explica **Francisco Bernal**, investigador de l'ICFO 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 de la cel·la frontal", afegei
Bernal. "Poder fabricar un electrode de nomes 7 nm sense detectar perdues en les cel·l
s transparents frontals es un avenc significatiu en el camp de les cel·lules transparent
". Els investigadors van provar el rendiment fotovoltaic del dispositiu mitjancant un simula
or 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, se
ons expliquen els investigadors seria la mes alta aconseguida fins ara per a una cel·lula
olar organica tandem de quatre terminals. Els autors del treball recorden que el record a
tual oficial d'eficiencia per a dispositius organics tandem esta situat en el 14,2% i l'eficienc
a 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 fotoelectroqui
iques (PEC), abordant requisits electrics crucials com ara proporcionar el voltatge necessari
per a impulsar la separacio de les molecules d'aigua o la reduccio de CO?, que es el qu
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 implementacio de
l'estructura tandem de quatre terminals podria aplicar-se en el disseny de nous sistemes on
una distribucio adequada de la llum en els elements es 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 amplia aplicabilitat. En optimitzar la metodologia i les estrategies de disseny, els investigadors intenten alliberar el potencial d'aquests tipus de dispositius per a aprofitar l'energia solar en diferents processos de conversio d'energia sostenibles, com ara la conversio i valoritzacio del CO?.

El projecte SOREC2 es un projecte financat per la Unio Europea que busca desenvolupar una nova tecnologia per a transformar directament la llum solar i el CO? en productes quimics de valor afegit, permetent un emmagatzematge d'energia segur i eficient. El consorci desenvolupara una nova cel·lula fotoelectroquimica compacta alimentada per llum solar i u
nou sistema catalitzador hibrid 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


Front Cell
Back Cell
PCE=16.94%
EQE (%)
Wavelength (nm)
100
80
60
40
20
0
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100