

Un nueva cel·lula solar organica tandem de cuatro terminales consigue una eficiencia de conversion de energia del 16,94%

Investigadores del ICFO han fabricado una nueva celula solar organica de cuatro terminales con una configuracion en tandem que ha alcanzado una eficiencia de conversion de energia (PCE) del 16,94%. El nuevo dispositivo esta compuesto por una subcelda frontal muy transparente que incorpora un electrodo de plata de tan solo 7 nm de grossor que garantiza su eficacia.

April 08, 2024

Las celulas solares organicas tandem de dos terminales son una de las soluciones ma prometedoras para abordar las perdidas por transmision y por termalizacion en las celula solares de una sola union. Estas celulas solares organicas se componen de una subceld frontal y una posterior con bandas prohibidas variables, lo que permite una mejor absorcio y un aprovechamiento mas eficiente del espectro solar. Sin embargo, lograr un rendimient

optimo en tales configuraciones exige un equilibrio de corriente suficiente entre las do subceldas. Ademas, fabricar este tipo de celulas solares representa un desafio debido a l necesidad de integrar una capa de interconexion robusta que facilite la recombinacio eficiente de la carga manteniendo al mismo tiempo una alta transparencia

La configuracion tandem de cuatro terminales ha surgido como una solucion alternativa mu eficiente en el diseno de celulas solares. A diferencia de la solucion basada en do terminales, esta configuracion cuenta con conexiones electricas separadas y diferentes pa a la celda frontal transparente y la celda posterior mas opaca. De esta manera, la necesidad e igualar la corriente electrica deja de ser un factor limitante. Esta disposicion permite u a mayor flexibilidad en la seleccion de las bandas prohibidas de cada celda del taande , optimizando asi la absorcion de fotones y mejorando la eficiencia general de produccion e energia sola

. Ahora, en un nuevo estudio publicado en la revista**Solar RRL**", los investigadores del ICFO y miembros del proyecto europeo SOREC2, **Francisco Bernal-Texca** y el profesor **Jordi Martorell**, han descrito la fabricacion de una celula solar organica tandem de cuatro terminales que ha logrado una eficiencia de conversion de energia (PCE, por sus siglas en ingles) del 16,94%. Un elemento clave del trabajo ha sido el desarrollo de un electrodo de plata transparente ultradelgado, un componente que ha desempenado un papel fundamental en la optimizacion del rendimiento de la celula solar construida.

Para fabricar la celula solar, los investigadores exploraron primero los materiales organicos destinados a formar la capa fotoactiva de de las subcelda frontal y trasera. A continuacion, examinaron la efectividad de tres mezclas de componentes distintas para la celda frontal disenada para captar los fotones de alta energia. Finalmente, se eligio para esta celda fronta la mezcla con mejor rendimiento, denominada PM6:L8-BO. Para la celda posterior, ma opaca, los investigadores decidieron utilizar la mezcla PTB7-Th:O6T-4F, con una band prohibida mas estrecha, siendo asi capaz de absorber los fotones de baja energia qu conforman la parte infrarroja del espectro solar

Tras seleccionar los componentes, los investigadores disenaron la estructura final de dispositivo aplicando un enfoque numerico. Para ello, combinaron el formalismo matricia con la metodologia convencional de resolucion inversa de problemas para identificar e rendimiento optimo y la configuracion final del dispositivo

El diseno y la fabricacion de un electrodo de plata transparente ultradelgado de tan solo 7 m de grossor fue un paso clave en la presente investigacion. Este electrodo se coloco en a parte posterior de la subcelda frontal. Los autores del Trabajo recuerdan que los electrod s de plata convencionales utilizados para aplicaciones de celulas solares transparentes tien n generalmente un grosor de entre 9 y 15 n

. La fabricacion de este electrodo requirio un control meticuloso de las condiciones e laboratorio. El electrodo se integro una vez fabricado en la cel·lula solar junto a tres ca

as dielectricas de trioxido de tungsteno (WO3) y de fluoruro de litio (LiF). Esta estruct
ra fotonica multicapa juega un papel crucial, ya que esta situada entre las dos subcel
as facilitando una distribucion de luz eficiente y uniforme. "Esta estructura exhibe una a
ta transmision en el rango de los 750-1000 nm y una alta reflectividad en el rango de
os 500-700 nm", escribieron los investigador
s. "El desarrollo de un electrodo intermedio de plata transparente es crucial para
el funcionamiento eficiente de la celula solar", explica **Francisco Bernal**, investigador del ICFO y primer autor del estudio. "Debe presentar un equilibrio delicado, siendo lo suficientemente transparente para permitir que la luz llegue a la subcelda posterior y, al mismo tiempo, mantener una alta conductividad electrica para garantizar el rendimiento optimo de la subcelda frontal", anade Bernal. "Poder fabricar un electrodo de tan solo 7 nm sin observar perdidas en las celdas transparentes frontales es un avance significativo en el campo de las celulas transparentes".

Los investigadores probaron el rendimiento fotovoltaico del dispositivo mediante un simulador solar bajo una iluminacion de 1 sol y midieron su eficiencia cuantica. El dispositivo alcanzo una eficiencia de conversion de energia del 16,94%, que, segon indican lo investigadores, seria la mas alta alcanzada hasta ahora por una celula solar organica tande de cuatro terminales. Los autores del trabajo recuerdan que el record actual de eficienci para dispositivos organicos tandem esta situado en 14,2% y que la mayor eficiencia
e conversion de energia para tandems organicos de cuatro terminales registrada hasta aho
a es del 6,5
. "Nuestra investigacion puede ser aplicada al desarrollo de celulas fotoelectroquimicas (PEC
, abordando requisitos electricos cruciales como proporcionar el voltaje necesario pa
a impulsar la separacion de las moleculas de agua o la reduccion de CO_2, como en el proyecto SOREC2", explica el profesor **Jordi Martorell**, investigador del ICFO y coordinador del proyecto SOREC2. "La metodologia para el diseno e implementacion de la estructura tandem de cuatro terminales podria aplicarse en el diseno de nuevos sistemas donde un distribucion adecuada de la luz en los distintos componentes es crucial para el rendimien
o de un dispositivo determinado
. Los investigadores actualmente trabajan en la mejora de la metodologia y el dise
o estructural adaptados para aplicaciones como los combustibles solares, donde l
s dispositivos tandem tienen una amplia aplicabilidad. Al optimizar la metodologia y l
s estrategias de diseno, los investigadores intentan liberar el potencial de estos dispositi
os para aprovechar la energia solar en diferentes procesos de conversion de ener
ia sostenibles, entre ellos la conversion y valorizacion del CO_2.

El proyecto SOREC2 es un proyecto financiado por la Union Europea que busca desarrollar una nueva tecnologia para transformar directamente la luz solar y el CO_2 en productos quimicos de valor anadido, permitiendo un almacenamiento de energia seguro y eficiente. El consorcio desarrollara una nueva celula fotoelectroquimica compacta alimentada por luz

solar y un nuevo sistema catalizador hibrido para mejorar la selectividad hacia los productos derivados (C2).

Articulo 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

