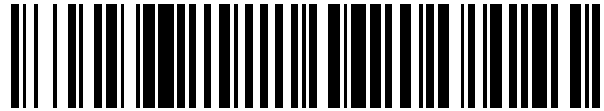


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 432**

51 Int. Cl.:

H01G 9/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2008 E 08162356 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2013 EP 2028668**

54 Título: **Célula fotovoltaica de electrolitos no miscibles**

30 Prioridad:

23.08.2007 FR 0757139

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

03.05.2013

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET
AUX ENERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
BATIMENT D "LE PONANT" 25, RUE LEBLANC
75015 PARIS, FR**

72 Inventor/es:

**FUSALBA, FLORENCE y
REMIAT, BRUNO**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 402 432 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Célula fotovoltaica de electrolitos no miscibles

5 **Sector técnico**

La invención se refiere al sector de las células fotovoltaicas de bajas dimensiones, destinadas a aplicaciones que demandan una fuente de baja energía, por ejemplo incorporadas en dispositivos nómadas (teléfonos portátiles, lectores multimedia, etc.).

10

Estado de la técnica anterior

Se conoce el hecho de realizar una célula fotovoltaica que incluye un primer electrodo en el que está apilada una primera capa a base de un semiconductor de tipo N, por ejemplo de silicio, una segunda capa a base de un semiconductor de tipo P y un segundo electrodo, formando de ese modo una unión PN dispuesta entre los dos electrodos. Los electrodos permiten recoger la corriente originada por la unión PN con la recepción de los fotones de una luz incidente.

15

Las células de Grätzel son células fotovoltaicas de tipo orgánico. Éstas son células fotovoltaicas nanocrystalinas que incluyen partículas aceptadoras de electrones de dióxido de titanio recubiertas de un colorante fotosensible, denominado "sensibilizador", en forma de capa monomolecular. Estas partículas están dispuestas en una solución electrolítica, o líquido solvente, que juega el papel de transportador de huecos. Cuando un rayo luminoso alcanza el colorante de una partícula de dióxido de titanio, un electrón es expulsado por esta partícula. Todos los electrones así liberados atraviesan el óxido y, gracias a la filtración de las partículas de dióxido de titanio, son recogidas en el borde de la célula por medio de contactos que se enfrentan de delante atrás, y son dirigidas a continuación hacia un circuito externo. En una variante, la solución electrolítica puede ser sustituida por un polímero sólido.

20

25

Tales células tienen en particular como inconvenientes ofrecer un rendimiento bastante bajo (del orden de un 4%) cuando están basadas en un polímero sólido, y presentar una cierta inestabilidad cuando las partículas de dióxido de titanio están dispuestas en una solución electrolítica, debido a la degradación, y a la evaporación, de la solución orgánica. Por último, una célula de ese tipo tiene como inconveniente no incluir más que una sola cara transparente para recoger la luz, y que el electrodo que se encuentra a nivel de esta cara transparente se haya realizado a base de un material generalmente costoso y/o de baja conductividad eléctrica.

30

El documento de KOTOV N.A. et al., "Photoelectrochemical effect at the interface of immiscible electrolyte solutions", Journal of Electroanalytical Chemistry and Interfacial Electrochemistry, vol. 285, núm. 1-2, páginas 223-240, 11 de Junio de 1990, describe un dispositivo fotovoltaico en el que se utilizan dos electrolitos no miscible para generar una fotocorriente.

35

El documento de SAMEC Z. et al., "A generalised model for dynamic photocurrent responses at dye-sensitised liquid/liquid interfaces", Journal of Electroanalytical Chemistry and Interfacial Electrochemistry, vol. 577, núm. 2, páginas 323-337, 1 de Abril de 2005, describe una célula electroquímica de medición de fotocorrientes que comprende dos soluciones electrolíticas no miscibles repartidas por varios compartimentos de la célula.

40

El documento LV 12930 B describe un dispositivo de conversión de energía térmica en energía eléctrica que comprende dos electrolitos no miscibles.

45

El documento de FRANKLIN, E. et al., "Towards a simplified 20% efficient silver cell", IEEE 4th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion, Mayo de 2006, describe la realización de células fotovoltaicas mediante decapado en un sustrato de silicio monocristalino.

50

Exposición de la invención

Un objeto de la presente invención consiste en proponer una nueva arquitectura de célula fotovoltaica que ofrece una mayor transparencia, una construcción robusta, y con ello un bajo costo de producción.

55

Para ello, la presente invención propone una célula fotovoltaica que comprende al menos:

- un recinto cerrado que comprende dos paredes extremas dispuestas una frente a la otra, estando al menos una de ellas destinada a recibir una radiación luminosa incidente, y que comprende al menos una pared lateral formada por al menos un apilamiento de un primer electrodo y de un segundo electrodo aislados eléctricamente cada uno del otro;

60

- al menos dos electrolitos no miscibles dispuestos en el recinto cerrado, que forman dos capas superpuestas de las que una está en contacto con el primer electrodo y la otra está en contacto con el segundo electrodo;

65

- medios, dispuestos en el recinto cerrado, capacitados para realizar una conversión fotovoltaica de la energía de la radiación luminosa recibida.

5 Se entiende por electrolito, en este punto de la descripción y en el resto del documento, un medio conductor iónico. Los electrolitos pueden ser, en particular, soluciones electrolíticas.

Según la invención, contrariamente a los dispositivos de la técnica anterior, se recogen cargas lateralmente a la radiación incidente gracias a los electrodos que forman la pared lateral del recinto.

10 La célula según la invención ofrece igualmente una mayor flexibilidad de integración puesto que supera los problemas de umbría asociados a las metalizaciones, sin tener que recurrir a conductores transparentes o a metalizaciones finas. Resulta por tanto posible utilizar electrodos no transparentes para formar la pared lateral del recinto, lo que permite la utilización de materiales convencionales poco costosos y que ofrecen una mejor conductividad.

15 Además, la estructura de esta célula fotovoltaica según la invención permite realizar una buena recogida de cargas eléctricas de fotocorriente generada.

20 La célula puede tener forma sensiblemente cilíndrica, o cúbica, o triangular, o ser de otra forma cualquiera. La célula puede ser de forma prismática.

El primer electrodo y/o el segundo electrodo y/o la pared lateral del recinto pueden ser de forma sensiblemente anular o poligonal.

25 La célula puede incluir, además, un primer sustrato dispuesto contra el primer electrodo y que forme una de las dos paredes extremas del recinto, y/o un segundo sustrato dispuesto sobre el segundo electrodo formando la otra de las dos paredes extremas del recinto.

30 El primer sustrato y/o el segundo sustrato pueden ser a base de vidrio y/o de polímero.

Uno de los dos electrolitos puede ser de tipo acuoso y el otro de los dos electrolitos puede ser de tipo orgánico.

Uno de los dos electrolitos puede ser de tipo polar y el otro de los dos electrolitos puede ser de tipo apolar.

35 Uno de los dos electrolitos puede ser de tipo hidrófobo y el otro de los dos electrolitos puede ser de tipo hidrófilo.

El aislamiento entre los dos electrodos puede ser realizado por medio de al menos una porción de material dieléctrico.

40 Al menos uno de los dos electrolitos puede ser a base de un líquido iónico. La utilización de uno o dos líquidos iónicos en la célula fotovoltaica permite ampliar la gama de temperaturas de funcionamiento de la célula (por ejemplo, comprendida entre aproximadamente 0 °C y 200 °C).

45 Los medios adecuados para realizar la conversión fotovoltaica pueden incluir al menos parejas redox, aceptadoras o donadoras de electrones, y moléculas fotosensibles, respectivamente donadoras o aceptadoras de electrones, pudiendo las parejas redox estar dispuestas en uno de los dos electrolitos, pudiendo las moléculas fotosensibles estar dispuestas en el otro de los dos electrolitos.

50 Según la molécula fotosensible utilizada, es posible obtener una célula fotovoltaica de gran espectro de absorción.

En una variante, los medios adecuados para realizar la conversión fotovoltaica pueden incluir al menos una capa foto-activa depositada en la interfaz entre los dos electrolitos. Esta capa foto-activa está capacitada para inducir una fotocorriente cuando esta capa recibe la radiación luminosa incidente.

55 La capa foto-activa puede ser obtenida por electrodeposición.

La capa foto-activa puede incluir una heterounión a base de al menos un semiconductor donador de electrones de tipo polímero y de al menos un semiconductor aceptador de electrones.

60 En una variante, la capa foto-activa puede incluir una homounión formada por al menos dos capas, a base de al menos un semiconductor, de dopaje diferente.

El primer electrodo y/o el segundo electrodo pueden estar recubiertos parcialmente por al menos un material dieléctrico.

65 El primer electrodo y/o el segundo electrodo y/o la porción de material dieléctrico y/o, cuando la célula incluye un

primer sustrato y/o un segundo sustrato, el primer sustrato y/o el segundo sustrato pueden ser a base de al menos un material de tipo hidrófobo o hidrófilo, o incluir un tratamiento superficial de tipo hidrófobo o hidrófilo.

5 La presente invención se refiere igualmente a un procedimiento de realización de una célula fotovoltaica, que incluye al menos las etapas siguientes:

- realización de un apilamiento de un primer electrodo y de un segundo electrodo, aislados eléctricamente cada uno respecto al otro, formando al menos una pared lateral de un recinto, sobre una primera pared extrema del recinto,

10 - realización de una segunda pared extrema enfrentada a la primera pared extrema que cierra el recinto, estando al menos una de las paredes extremas destinada a recibir una radiación luminosa,

15 incluyendo el procedimiento, además, un depósito para al menos dos electrolitos no miscibles en el recinto, que forman dos capas superpuestas de las que una está en contacto con el primer electrodo y la otra está en contacto con el segundo electrodo, y un depósito, en el recinto, para medios adecuados para realizar una conversión fotovoltaica de la energía de la radiación luminosa recibida.

20 El depósito de los dos electrolitos puede ser realizado mediante una etapa de inyección de los dos electrolitos llevada a cabo a continuación de la etapa de realización de la segunda pared extrema por medio de una perforación realizada en el recinto después de la etapa de realización de la segunda pared extrema o de una mecanización previamente realizada en una de las paredes extremas.

25 En una variante, el depósito de los dos electrolitos puede ser realizado entre la etapa de realización del apilamiento y la etapa de realización de la segunda pared extrema. De ese modo, los electrolitos se disponen en el recinto con anterioridad a que este último se cierre.

30 Los medios adecuados para realizar la conversión fotovoltaica pueden incluir al menos parejas redox aceptadoras y donadoras de electrones y moléculas fotosensibles respectivamente donadoras o aceptadoras de electrones, pudiendo estar las parejas redox dispuestas en uno de los dos electrolitos, pudiendo las moléculas fotosensibles estar dispuestas en el otro de los dos electrolitos, pudiendo el depósito de los medios capacitados para realizar una conversión fotovoltaica ser realizado mediante la etapa de depósito de los electrolitos en el recinto.

35 Los medios adecuados para realizar la conversión fotovoltaica pueden incluir al menos una capa foto-activa depositada en la interfaz, por ejemplo por electrodeposición, entre los dos electrolitos tras el depósito de los dos electrolitos en el recinto.

El apilamiento del primer electrodo y del segundo electrodo puede ser realizado sobre un primer sustrato que forme la primera pared extrema del recinto.

40 La segunda pared extrema puede ser obtenida mediante la realización de un segundo sustrato sobre el segundo electrodo.

45 El procedimiento puede incluir además, durante la etapa de realización del apilamiento, una etapa de recubrimiento parcial del primer electrodo y/o del segundo electrodo por medio de al menos un material dieléctrico.

Por último, el procedimiento puede incluir además al menos una etapa de tratamiento hidrófobo o hidrófilo de los materiales del primer electrodo y/o del segundo electrodo, cuando la célula incluye un primer sustrato y/o un segundo sustrato, del primer sustrato y/o del segundo sustrato.

50 El primer electrodo y/o el segundo electrodo pueden estar dispuestos en la periferia del primer/segundo sustrato.

Breve descripción de los dibujos

55 La presente invención podrá ser mejor comprendida con la lectura de la descripción de ejemplos de realización dados a título únicamente ilustrativo y no limitativo haciendo referencia a los dibujos anexos en los que:

- la figura 1 es una vista en corte de una célula fotovoltaica de electrolitos no miscibles según un primer modo de realización de la presente invención,

60 - la figura 2 es una vista en corte de una célula fotovoltaica de electrolitos no miscibles según un segundo modo de realización de la presente invención.

Las partes idénticas, similares o equivalentes de las diferentes figuras descritas en lo que sigue llevan las mismas referencias numéricas con el fin de facilitar el paso de una figura a otra.

65 Las diferentes partes representadas en las figuras no lo están necesariamente según una escala uniforme, para

hacer que las figuras resulten más legibles.

Las diferentes posibilidades (variantes y modos de realización) deben ser comprendidas de modo que no son exclusivas las unas de las otras, y que pueden combinarse entre sí.

5

Exposición detallada de modos de realización particulares

En primer lugar se hace referencia a la figura 1, la cual representa una vista en corte de una célula fotovoltaica 100 de electrolitos no miscibles según un primer modo de realización.

10

La célula fotovoltaica 100, que en este caso es de forma sensiblemente cilíndrica, incluye un primer substrato 102, por ejemplo a base de vidrio y/o de polímero. En la figura 1, el substrato 102 es de forma sensiblemente cilíndrica.

15

Un primer electrodo 104 a base de metal está dispuesto sobre el primer substrato 102. Este primer electrodo 104, por ejemplo a base de plata y/o de cualquier otro metal que sea compatible con un contacto con un electrolito, es en este caso de forma anular y está dispuesto en la periferia del primer substrato 102. Además, en este primer modo de realización, el primer electrodo 104 es continuo por toda la periferia del primer substrato 102, es decir, está formado por una sola porción de material metálico de este electrodo 104.

20

En una variante, el primer electrodo 104 puede no ser continuo, es decir, estar formado por varias porciones de material metálico repartidas por la periferia del primer substrato 102 y conectadas eléctricamente entre sí. Porciones de materiales dieléctricos están también dispuestas entre las porciones metálicas de este primer electrodo 104.

25

La célula fotovoltaica 100 incluye asimismo una porción dieléctrica 106 de forma sensiblemente anular, dispuesta sobre el primer electrodo 104, sobre la que descansa un segundo electrodo 108, asimismo de forma sensiblemente anular y que puede ser a base de un material similar al utilizado para la realización del primer electrodo 104. La porción dieléctrica 106 permite por tanto aislar eléctricamente los dos electrodos 104, 108, cada uno respecto al otro.

30

En este primer modo de realización, el primer electrodo 104 y la porción dieléctrica 106 tienen, cada uno de ellos, un perfil de forma rectangular. En una variante, resulta posible que estos perfiles sean de forma diferente (trapezoidal, triangular, ...). En la figura 1, el segundo electrodo 108 tiene un perfil de forma trapezoidal pero en una variante, la forma de este perfil puede ser diferente.

35

La célula fotovoltaica 100 incluye, por último, un segundo substrato 110, por ejemplo similar al primer substrato 102, dispuesto sobre el segundo electrodo 108. De ese modo, se realiza un recinto cerrado 112 en la célula 100, que incluye una primera pared extrema formada por el primer substrato 102, una pared lateral formada por el primer y el segundo electrodos 104, 108 y el material dieléctrico 106, y una segunda pared extrema que forma una tapa obtenida por medio del segundo substrato 110.

40

El primer substrato 102 y/o el segundo substrato 110 pueden ser transparentes, según esté la célula fotovoltaica 100 iluminada por un solo lado o por dos lados opuestos formados por los dos substratos 102, 110. En el ejemplo de la figura 1, la célula 100 se ilumina por las caras 111 y 113.

45

Dos electrolitos 114 y 116 no miscibles, están dispuestos en el recinto 112. Estos dos electrolitos 114 y 116 pueden ser obtenidos por disolución o fusión de un soluto tal como una sal, un ácido o una base, en un solvente polar o apolar (agua, solvente orgánico o líquido iónico).

50

En el primer modo de realización descrito en la presente memoria, un primer electrolito 114 de los dos es una solución electrolítica acuosa, y un segundo electrolito 116 de los dos es una solución electrolítica orgánica. Estos dos electrolitos 114, 116 pueden ser situados por el recinto 112 durante su realización, por ejemplo con anterioridad a que el segundo substrato 110 sea dispuesto sobre el segundo electrodo 108 para cerrar el recinto 112. Éstos pueden ser asimismo situados en el recinto 112 después de su realización, es decir, después de que el recinto sea cerrado por el segundo substrato 110, inyectándolos en el recinto 112 por ejemplo con una jeringa con la realización de una perforación en el recinto 112 o por medio de una mecanización previamente realizada en el primer substrato 102 o en el segundo substrato 110. De manera general, la célula fotovoltaica 100 se realiza mediante un ensamblaje de los diferentes elementos que la constituyen.

60

El electrolito acuoso 114 está dispuesto en el fondo del recinto 112, contra el primer substrato transparente 102, hasta el nivel de la porción anular dieléctrica 106. Así, la porción de material dieléctrico 106 permite que el electrolito acuoso 114 esté solamente en contacto con un solo electrodo 104, y de ese modo no cortocircuite el segundo electrodo 108. El electrolito orgánico 116 se deposita sobre el electrolito acuoso 114, rellenando de ese modo el recinto 112. Al no ser miscibles los dos electrolitos 114, 116, el electrolito 116 está en contacto solamente con uno de los dos electrodos 108, el material dieléctrico 106, en parte de su espesor, impidiendo que el electrolito orgánico 116 cortocircuite el primer electrodo 104. De ese modo, los espesores de los electrodos 104, 108 y el del material dieléctrico 106 se eligen de tal modo que los electrolitos 114 y 116 no realicen ningún cortocircuito en la célula fotovoltaica 100.

65

El electrolito orgánico 116 es en este caso de tipo apolar, es decir, está formado por compuestos apolares que no incluyen cargas eléctricas positivas o negativas, o de baja polaridad, es decir compuesto por un solvente cuya fuerza eluente está comprendida por ejemplo entre alrededor de 0,01 y 0,5. El electrolito orgánico 116 es por tanto en este caso hidrófobo. Por oposición al electrolito orgánico 116, el electrolito acuoso 114 es de tipo polar y por tanto tiene un carácter hidrófilo.

Los rayos luminosos, que entran por el primer substrato 102 y/o por el segundo substrato 110, inducen una fotocorriente entre los dos electrodos 104 y 108.

Esta fotocorriente se obtiene mediante una transferencia de electrones heterogéneos, es decir una transferencia de electrones entre dos fases no miscibles, a nivel de la interfaz líquido-líquido formada por los dos electrolitos 114 y 116, entre uno de los dos electrolitos, que contiene moléculas fotosensibles aceptadoras o donadoras de electrones, y el otro de los dos electrolitos, que contiene las parejas redox respectivamente donadoras o aceptadoras de electrones. El carácter donador o aceptador de electrones de las parejas redox y de las moléculas fotosensibles se determina en función de la relación entre el potencial de óxido-reducción de las parejas redox y los niveles de energía de las moléculas fotosensibles. En el caso de una pareja redox aceptadora de electrones, se tiene por ejemplo que: $E_{\text{NHE}}(\text{TCNQ}/\text{TCNQ}^-) = 0,05 \text{ V}$, y en el caso de una pareja redox donadora de electrones, se tiene por ejemplo $E_{\text{NHE}}(\text{DFCET}^+) = 0,31 \text{ V}$ en presencia de moléculas ZnTPPC^{4-} .

En el caso de un electrolito acuoso 114 que incluya moléculas fotosensibles hidrófilas donadoras de electrones y de un electrolito orgánico 116 que incluya parejas redox hidrófobas aceptadoras de electrones, los fotones recibidos por la célula 100 inician una transferencia de electrones desde las moléculas fotosensibles hasta las parejas redox. Los electrones son recogidos a continuación a nivel del segundo electrodo 108, creando así una corriente entre el primer y el segundo electrodos 104 y 108. Esta fotocorriente se invierte cuando el electrolito acuoso 114 incluye moléculas fotosensibles aceptadoras de electrones y cuando el electrolito orgánico 116 incluye parejas redox donadoras de electrones.

Los compuestos fotosensibles presentes en el electrolito acuoso 114 pueden ser, por ejemplo, a base de:

- zinc tetrakis(carboxifenil) porfirina ZnTPPC ,
- catiónico Ni-5,10,15,20-tetrakis(4-N-metilpiridiniomilo) porfirina ($\text{Ni}(\text{TMpy-P4})$),
- cobre (II) tetrakis(p-sulfonatofenil) deporfirina ($\text{Cu}^{\text{II}}\text{TSP}$) y cobre (II) tetrakis(4-N-metilpiridilo) porfirina ($\text{Cu}^{\text{II}}(\text{TMpy-P4})$),
- cualesquiera otras moléculas fotosensibles solubles en solución acuosa.

La solución orgánica 116 puede incluir al menos uno de los compuestos siguientes:

- 1,2-dicloroetano (DCE),
- acetonitrilo,
- tolueno,
- hexano.

En este caso, el o los compuestos anteriores se mezclan en un soluto tal como por ejemplo bis (trifenilfosfanidileno) amonio tetrakis (4-clorofenil) borato, o BTPPATPBCl .

Por último, se pueden usar por ejemplo las parejas redox siguientes en el electrolito orgánico 116 y servir de donadoras o aceptadoras de electrones:

- $\text{TCNQ} = 7,7',8,8'$ -tetra-ciano-quino-dimetano (aceptadora de electrones),
- $\text{DFCET} = 1,2$ -diferroceniletano (donadora de electrones),
- cualquier macrociclo de tipo polimetalloceno que comprenda ciclos constituidos por alternancia de cadenas aromáticas y alquilenos. Estos ciclos inducen transiciones en los complejos metálicos o en las agrupaciones metalocenilo. Se trata de moléculas redox hidrófobas que pueden servir de moléculas intermedias en la transferencia de electrones o de catalizadores redox.

En una variante, es posible que el electrolito acuoso 114 incluya parejas redox hidrófilas donadoras o aceptadoras de electrones, y que el electrolito orgánico 116 incluya moléculas fotosensibles respectivamente aceptadoras o

donadoras de electrones. En ese caso, los fotones recibidos en la célula 100 inician una transferencia de electrones desde la solución orgánica 116 hacia la solución acuosa 114. Los electrones son recogidos a continuación a nivel del primer electrodo 104.

5 La diferencia de potencial creada entre los dos electrodos 104, 108 modifica el radio de cobertura en la interfaz líquido-líquido formada por los dos electrolitos 114 y 116. Así, los electrodos 104, 108 y también el material dieléctrico 106, deben estar dimensionados, a nivel de su espesor, de modo que esta modificación del radio de curvatura no conlleve ningún cortocircuito entre los dos electrodos 104, 108.

10 Una célula fotovoltaica 100 tal como la que se ha descrito anteriormente, que incluya una superficie activa (superficie de los electrolitos expuesta a las radiaciones luminosas), por ejemplo igual a aproximadamente $1,54 \text{ cm}^2$, permite producir una corriente foto-inducida igual a aproximadamente $10 \mu\text{A}/\text{cm}^2$.

15 En una variante del primer modo de realización descrito, el primer y/o el segundo electrodos 104, 108 pueden estar recubiertos parcialmente con una capa dieléctrica, formada por ejemplo mediante depósito o mediante tratamiento superficial. Se pueden realizar igualmente tratamientos hidrófobos y/o hidrófilos sobre los diferentes elementos de la célula 100, es decir los substratos 102, 110 y/o los electrodos 104, 108 y/o la porción de material dieléctrico 106.

20 En otra variante, el electrolito acuoso 114 y/o el electrolito orgánico 116 pueden ser, cada uno de ellos, un líquido iónico polar o apolar. Por ejemplo, el electrolito 114 puede ser un líquido iónico hidrófilo, por ejemplo el 1-butil-1-metilpirrolidinio bis (trifluoro-metilsulfonilo) amida $[(\text{BMP})\text{Tf}_2\text{N}]$. El electrolito 116 puede ser, por ejemplo, un líquido iónico hidrófobo que permita un buen transporte de las cargas, tal como:

25 - un líquido iónico basado en aniones hidrófobos como el tri-fluorometanosulfonato $(\text{CF}_3\text{SO}_3^-)$, bis-(trifluorometanosulfonil) imida $[(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}]$ y tris-(trifluorometanosulfonil) metida $[(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}]$,

- $\text{ZnCl}_2/[\text{EMIm}] \text{Cl}$, $[\text{EMIm}] \text{BF}_4$, $[\text{BMIm}] \text{BF}_4$, $[\text{BMIm}] \text{PF}_6$, $[\text{BMP}] \text{Tf}_2\text{N}$ y cloruro de colina-MCl,

- líquido iónico $[\text{bm}/\text{m}]^+ \text{I}^-$.

30 La utilización de líquidos iónicos permite en este caso aumentar la gama de temperatura de funcionamiento posible de la célula. De ese modo, una célula fotovoltaica de ese tipo con líquidos iónicos puede funcionar a temperaturas comprendidas entre aproximadamente $0 \text{ }^\circ\text{C}$ y $200 \text{ }^\circ\text{C}$.

35 En el caso de las soluciones electrolíticas 114 y 116 a base de líquidos iónicos, la pareja redox I^-/I_3^- puede ser usada en uno u otro de los electrolitos.

La figura 2 representa una vista en corte de una célula fotovoltaica de electrolitos no miscibles 200 según un segundo modo de realización.

40 Con relación a la célula fotovoltaica 100 según el primer modo de realización, el segundo electrodo 108 tiene en este caso un perfil de forma rectangular. Pero este electrodo puede tener igualmente un perfil de forma trapezoidal. Además, la célula fotovoltaica 200 incluye una capa foto-activa 201 depositada en la interfaz entre los dos electrolitos 114, 116, realizada por ejemplo mediante depósito electroquímico polarizando los dos electrodos 104 y 108 de la célula 200. Esta electrodeposición se realiza por medio de precursores que se encuentran en uno de los dos electrolitos, aplicando una diferencia de potencial entre los electrodos 104 y 108.

50 Esa capa foto-activa 201 puede ser, por ejemplo, ya sea una heterounión semiconductor de tipo polímero donador de electrones / semiconductor aceptador de electrones, o ya sea a base de al menos un semiconductor que incluya propiedades fotovoltaicas (por ejemplo a base de Si, y/o de Ge, y/o de GaAs, y/o de Zn/Te, y/o de ZnO), por ejemplo dos capas de dopaje diferentes que forman una homounión. En el caso de una homounión, los precursores se añaden mediante inyección en el transcurso de la electrodeposición para cambiar el dopaje del material electrodepositado.

REIVINDICACIONES

1.- Célula fotovoltaica (100, 200) que incluye al menos:

- 5 - un recinto (112) cerrado que comprende dos paredes extremas dispuestas cada una frente a la otra, estando al menos una de ellas destinada a recibir una radiación luminosa incidente,
- al menos dos electrolitos (114, 116) no miscibles dispuestos en el recinto (112) cerrado, que forman dos capas superpuestas de las que una capa (114) está en contacto con un primer electrodo (104) y la otra (116) está en
10 contacto con un segundo electrodo (108),
- medios, dispuestos en el recinto (112) cerrado, capacitados para realizar una conversión fotovoltaica de la energía de la radiación luminosa recibida;
- 15 caracterizada porque el recinto (112) cerrado comprende al menos una pared lateral formada por al menos un apilamiento del primer electrodo (104) y del segundo electrodo (108), aislados eléctricamente cada uno del otro.
- 2.- Célula (100, 200) según la reivindicación 1, siendo la célula (100, 200) de forma sensiblemente cilíndrica o prismática, y siendo la pared lateral respectivamente de forma sensiblemente anular o poligonal.
- 20 3.- Célula (100, 200) según una de las reivindicaciones anteriores, que incluye además un primer sustrato (102) dispuesto contra el primer electrodo (104) y que forma una de las dos paredes extremas del recinto (112), y/o un segundo sustrato (110) dispuesto sobre el segundo electrodo (108) y que forma la otra de las dos paredes extremas del recinto (112).
- 25 4.- Célula (100, 200) según la reivindicación 3, siendo el primer sustrato (102) y/o el segundo sustrato (110) a base de vidrio y/o de polímero.
- 5.- Célula (100, 200) según una de las reivindicaciones anteriores, siendo uno (114) de los dos electrolitos de tipo acuoso, y siendo el otro (116) de los dos electrolitos de tipo orgánico.
- 30 6.- Célula (100, 200) según una de las reivindicaciones anteriores, siendo uno (114) de los dos electrolitos de tipo polar, y siendo el otro (116) de los dos electrolitos de tipo apolar.
- 35 7.- Célula (100, 200) según una de las reivindicaciones anteriores, siendo al menos uno de los dos electrolitos (114, 116) a base de un líquido iónico.
- 8.- Célula (100) según una de las reivindicaciones anteriores, incluyendo los medios capacitados para realizar la conversión fotovoltaica al menos parejas redox, aceptadoras o donadoras de electrones, y moléculas fotosensibles, respectivamente donadoras o aceptadoras de electrones, estando las parejas redox dispuestas en uno (116) de los dos electrolitos, estando las moléculas fotosensibles dispuestas en el otro (114) de los dos electrolitos.
- 40 9.- Célula (200) según una de las reivindicaciones 1 a 7, incluyendo los medios capacitados para realizar la conversión fotovoltaica al menos una capa foto-activa (201) depositada en la interfaz entre los dos electrolitos (114, 116).
- 45 10.- Célula (20) según la reivindicación (9), incluyendo la capa foto-activa (201) una heterounión a base de al menos un semiconductor donador de electrones de tipo polímero y de al menos un semiconductor aceptador de electrones.
- 50 11.- Célula (200) según la reivindicación 9, incluyendo la capa foto-activa (201) una unión formada por al menos dos capas a base de al menos un semiconductor, de dopaje diferente.
- 12.- Célula (100, 200) según una de las reivindicaciones anteriores, estando el primer electrodo (104) y/o el segundo electrodo (108) recubiertos parcialmente por al menos un material dieléctrico.
- 55 13.- Célula (100, 200) según una de las reivindicaciones anteriores, siendo el primer electrodo (104) y/o el segundo electrodo (108) y/o, cuando la célula (100, 200) incluye un primer sustrato (102) y/o un segundo sustrato (110), el primer sustrato (102) y/o el segundo sustrato (110), a base de al menos un material de tipo hidróbo o hidrófilo o incluyendo un tratamiento de la superficie de tipo hidrófobo o hidrófilo.
- 60 14.- Procedimiento de realización de una célula fotovoltaica (100, 200), que incluye al menos las siguientes etapas:
- realización de un apilamiento de un primer electrodo (104) y de un segundo electrodo (108), aislados eléctricamente cada uno del otro, que forma al menos una pared lateral de un recinto (112), sobre una primera pared
65 extrema del recinto (112),

- realización de una segunda pared extrema enfrentada a la primera pared extrema, que cierra el recinto (112), estando al menos una de las dos paredes extremas destinada a recibir una radiación luminosa;

- 5 caracterizado porque el procedimiento incluye además un depósito de al menos dos electrolitos (114, 116) no miscibles en el recinto (112), formando dos capas superpuestas de las que una capa (114) está en contacto con el primer electrodo (104) y la otra (116) está en contacto con el segundo electrodo (108), y un depósito, en el recinto (112), de medios capacitados para realizar una conversión fotovoltaica de la energía de la radiación luminosa recibida.
- 10 15.- Procedimiento según la reivindicación 14, siendo el depósito de los dos electrolitos (114, 116) realizado por medio de una etapa de inyección de los dos electrolitos (114, 116) realizado tras a etapa de realización de la segunda pared extrema por medio de una perforación realizada en el recinto tras la etapa de realización de la segunda pared extrema o por medio de una mecanización previamente realizada en una de las paredes extremas.
- 15 16.- Procedimiento según la reivindicación 14, siendo realizado el depósito de los dos electrolitos (114, 116) entre la etapa de realización del apilamiento y la etapa de realización de la segunda pared extrema.
- 20 17.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 16, incluyendo los medios capacitados para realizar la conversión fotovoltaica al menos parejas redox aceptadoras o donadoras de electrones, y moléculas fotosensibles respectivamente donadoras o aceptadoras de electrones, estando las parejas redox dispuestas en uno (116) de los dos electrolitos, estando las moléculas fotosensibles dispuestas en el otro (114) de los dos electrolitos, siendo realizado el depósito de los medios capacitados para realizar una conversión fotovoltaica por medio de la etapa de depósito de los electrolitos (114, 116) en el recinto (112).
- 25 18.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 16, incluyendo los medios capacitados para realizar la conversión fotovoltaica al menos una capa foto-activa (201) depositada en la interfaz entre los dos electrolitos (114, 116) tras el depósito de los dos electrolitos (114, 116) en el recinto.
- 30 19.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 18, siendo el apilamiento del primer electrodo (104) y del segundo electrodo (108) realizado sobre un primer sustrato (102) que forma la primera pared extrema del recinto (112).
- 35 20.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 19, siendo la segunda pared extrema obtenida mediante la realización de un segundo sustrato (110) sobre el segundo electrodo (108).
- 21.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 20, que incluye además, durante la etapa de realización del apilamiento, una etapa de recubrimiento parcial del primer electrodo (104) y/o del segundo electrodo (108) mediante al menos un material dieléctrico.
- 40 22.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 21, que incluye además al menos una etapa de tratamiento hidrófobo o hidrófilo de los materiales del primer electrodo (104) y/o del segundo electrodo (108) y/o, cuando la célula (100, 200) incluye un primer sustrato (102) y/o un segundo sustrato (110), del primer sustrato (102) y/o del segundo sustrato (110).

