

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 394**

51 Int. Cl.:

H01G 9/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2011 PCT/IT2011/000405**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2012 WO12081046**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2011 E 11820816 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 2652758**

54 Título: **Dispositivo fotovoltaico DSSC que comprende células fotoelectroquímicas y que está provisto de un medio de derivación y un filtro UV**

30 Prioridad:

15.12.2010 IT RM20100662

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

10.05.2018

73 Titular/es:

PERMASTEELISA S.P.A. A SOCIO UNICO (100.0%)

**Viale E. Mattei 21/23
31029 Vittorio Veneto (TV) , IT**

72 Inventor/es:

**LANUTI, ALESSANDRO;
MASTROIANNI, SIMONE;
REALE, ANDREA;
BROWN, THOMAS, MEREDITH y
PENNA, STEFANO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 667 394 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

Dispositivo fotovoltaico DSSC que comprende células fotoelectroquímicas y que está provisto de un medio de derivación y un filtro UV

5 La presente invención se refiere al campo de las técnicas de protección eléctrica y de protección de la radiación ultravioleta para dispositivos fotovoltaicos del tipo Célula Solar Sensibilizada por Colorante, conocidos también como dispositivos fotovoltaicos DSSC.

Dichos dispositivos fotovoltaicos DSSC pueden comprender un módulo fotovoltaico o más módulos fotovoltaicos conectados entre sí, y cada módulo fotovoltaico puede comprender una o más células fotoelectroquímicas o células DSSC.

10 Más específicamente, la invención se refiere a una estructura de dispositivo fotovoltaico DSSC de la clase anterior que permite que la corriente eléctrica fluya de un módulo a otro, o de una célula fotoelectroquímica a otra, evitando los módulos o células sombreadas o dañadas y que, al mismo tiempo, evita la degradación de las células DSSC, tal como el foto-blanqueo del electrolito de dichas células, y fenómenos de degradación adicionales debidos a la interacción de las propias células y dispositivo fotovoltaico DSSC con los rayos UV.

15 Las células DSSC son células fotovoltaicas compuestas de una estructura multicapa delimitada por dos sustratos. Típicamente, dichos sustratos están compuestos de materiales transparentes (preferiblemente vidrio, aunque también de PET o PEN), y están revestidos, en el lado orientado hacia el interior de la estructura multicapa, con un revestimiento eléctricamente conductor, que es también una capa transparente, (generalmente un óxido conductor transparente, preferiblemente un óxido de titanio dopado con flúor o yodo, respectivamente FTO e ITO).

20 Entre los dos sustratos se proporciona un fotoelectrodo (ánodo), proporcionado sobre un revestimiento conductor de uno de los dos sustratos, un contraelectrodo (cátodo), sobre el revestimiento conductor del otro sustrato, y un electrolito entre dicho fotoelectrodo y dicho contraelectrodo.

25 Particularmente, un fotoelectrodo generalmente está compuesto de un semiconductor que tiene un amplio hueco de banda, como óxido de titanio o zinc, en forma mesoporosa, que soporta un material absorbente, compuesto de una sustancia colorante capaz de transferir electrones después de la absorción de un fotón.

El contraelectrodo generalmente está compuesto de platino, mientras que la solución electrolítica generalmente está basada en un par redox de yodo (I^-/I_3^-).

30 Actualmente, la primera generación (células fotovoltaicas y módulos compuestos de oblea de silicio mono- y policristalino) y la segunda generación (módulos fotovoltaicos compuestos de película fina de material semiconductor amorfo o microcristalino) de dispositivos fotovoltaicos proporcionan diodos de derivación.

Los diodos de derivación de dichos dispositivos fotovoltaicos están concebidos para proteger la unión p-n, evitar que dicha unión se vea sometida a rotura (fenómeno de rotura), en el caso de que la célula trabaje en la región de polarización invertida, comportándose entonces como una carga de disipación de potencia, en lugar de un generador de corriente.

35 Los documentos US 6.291.761 B1 y EP 1 065 141 A2 describen dispositivos fotovoltaicos de silicio que comprenden diodos de derivación integrados. *Sol. Ener. Mater. Sol. Cells* '2001' 70, 203-212; describe células solares sensibilizadas por colorante conectadas en serie.

40 Por ejemplo, un dispositivo fotovoltaico conocido de silicio cristalino proporciona la presencia de un diodo de derivación cada dieciocho células. Esto se debe a requisitos de simplicidad, costes, así como la necesidad de hallar un compromiso entre los requisitos anteriores.

Sólo en algunos casos específicos, es decir, cuando el problema técnico es el de conseguir la máxima potencia de salida, en el caso de un sombreado transitorio o permanente de las células fotovoltaicas, o es el de evitar que el diodo proporcionado para dicha pluralidad de células se vea sometido a un sobrecalentamiento excesivo, se facilita la introducción de un diodo de derivación para cada célula solar.

45 Sin embargo, la aplicación de diodos de derivación en un dispositivo fotovoltaico de silicio cristalino tiene algunos inconvenientes.

Un inconveniente es el hecho de que dichos diodos de derivación ocupan un espacio físico pertinente en dicho dispositivo fotovoltaico.

50 Un segundo inconveniente, que es la consecuencia del primero, es que el área pasiva del dispositivo fotovoltaico, es decir, el área que no es útil para convertir la energía solar en energía eléctrica, aumenta proporcionalmente a la protección eléctrica de dicho dispositivo fotovoltaico.

Por lo tanto, el área activa, es decir, el área que convierte la radiación solar en energía eléctrica, se reduce proporcionalmente al número de diodos de derivación proporcionados en el dispositivo fotovoltaico.

Los diodos de derivación se aplican también en dispositivos fotovoltaicos DSSC, con el mismo objetivo que el expuesto anteriormente para los dispositivos fotovoltaicos de silicio.

- 5 Sin embargo, la aplicación de diodos de derivación en dicho dispositivo fotovoltaico DSSC también tiene algunos inconvenientes.

Un primer inconveniente se debe al hecho de que el área ocupada por dichos diodos de derivación aumenta el área pasiva del dispositivo. De hecho, la reducción del área activa depende de la superficie ocupada por uno o más diodos de derivación, cuya presencia pone en peligro la eficiencia sobre el área total del dispositivo fotovoltaico DSSC, puesto que la eficiencia está correlacionada con el área activa del dispositivo fotovoltaico. Particularmente, un índice de eficiencia total del dispositivo fotovoltaico DSSC es la razón porcentual entre el área activa y el área total, lo que se denomina razón de apertura.

- 10

Particularmente, cuando las células DSSC y sus electrodos positivos y negativos están integrados dentro de los sustratos, se complica la instalación de muchos diodos de derivación.

- 15 Otro inconveniente es que los diodos de derivación en dispositivos fotovoltaicos DSSC no están integrados mecánicamente con un sustrato del dispositivo fotovoltaico, ni están integrados con el mismo, sino que simplemente se aplican mediante cables eléctricos conectados con los electrodos del dispositivo fotovoltaico.

Por lo tanto, los puntos de contacto entre dichos diodos de derivación y cables eléctricos, o entre estos últimos y los electrodos del dispositivo fotovoltaico pueden estar causados por interrupción o pérdida de contacto eléctrico, cuando el dispositivo se somete a diferentes procesos de trabajo para el montaje final del dispositivo fotovoltaico, a tensiones medioambientales, tales como tensiones térmicas o mecánicas o lumínicas. Es bastante evidente que aumente la posibilidad de que ocurra esa interrupción o pérdida de contacto de energía eléctrica cuando el dispositivo fotovoltaico DSSC está provisto de una pluralidad de diodos de derivación, tal como en un dispositivo fotovoltaico DSSC provisto de un diodo de derivación para cada célula.

- 20

- 25 Otro inconveniente debido al aumento del área pasiva se refiere a un empeoramiento estético del dispositivo fotovoltaico debido a la diferente transparencia de los espacios inactivos, es decir, que no son útiles para la conversión de energía solar en energía eléctrica y que están presentes entre hileras de módulos fotovoltaicos conectados entre sí, con respecto al área activa.

Otro inconveniente más es que la aplicación de dichos diodos de derivación requiere una fuerte intervención manual. En consecuencia, la ralentización del proceso de aplicación del diodo de derivación en un módulo fotovoltaico, la posibilidad de error cuando se aplica el mismo, una reproducibilidad reducida de dicho proceso a una baja velocidad para realizar el dispositivo fotovoltaico DSSC pueden representar inconvenientes adicionales debido a la aplicación manual de dichos diodos de derivación en el dispositivo fotovoltaico.

- 30

Además, los dispositivos fotovoltaicos DSSC conocidos pueden estar provistos de un filtro UV puesto que la radiación UV es una de las razones por las que se da el foto-blanqueo del electrolito y ocurren otros fenómenos de degradación de la célula. De hecho, la radiación UV genera foto-oxidaciones sobre el revestimiento conductor de dióxido de titanio de los sustratos, cubierto por un colorante, y dichas foto-oxidaciones degradan tanto las moléculas de colorante como el electrolito, causando así una reducción de la concentración de triioduro (I_3^-), es decir, el ión responsable de la transferencia de carga del contraelectrodo al fotoelectrodo. Cuando una célula trabaja en condiciones de corriente límite (que es directamente proporcional a la concentración de triioduro), esto implica una notable reducción de la corriente de cortocircuitado y, por lo tanto, una reducción de los rendimientos.

- 35
- 40

Sin embargo, la presencia de un filtro UV no evita completamente el foto-blanqueo del electrolito en todas las condiciones de trabajo de una célula DSSC, principalmente cuando esta última está interconectada eléctricamente con otras células.

- 45 El objeto de la presente invención es superar dichos inconvenientes, proporcionando un dispositivo fotovoltaico DSSC, en donde la parte de área pasiva dedicada a la protección eléctrica del propio dispositivo fotovoltaico, es decir, el área ocupada por uno o más diodos de derivación aplicados sobre dicho dispositivo fotovoltaico, se reduce con respecto al área total del dispositivo fotovoltaico, o incluso se hace nula, y evitando la degradación de la molécula colorante de las células DSSC y/o el foto-blanqueo de las células DSSC en cada condición de trabajo, asegurando incluso una mejor estabilidad del dispositivo fotovoltaico DSSC, debido a una menor degradación de dichas células DSSC.
- 50

Lo anterior se ha obtenido proporcionando un dispositivo fotovoltaico DSSC que comprende, en combinación, un medio de derivación para permitir que la energía eléctrica fluya de un módulo a otro o de una célula DSSC a otra, evitando por tanto los módulos o células sombreadas, en donde se sitúa el medio de derivación sobre el dispositivo fotovoltaico DSSC para maximizar el área activa, y un medio de filtrado UV para filtrar la radiación solar evitando el fenómeno de foto-blanqueo del electrolito de la célula DSSC y fenómenos de degradación adicionales de las células,

- 55

en donde dicho medio de derivación, combinado con dicho medio de filtrado, inhibe adicionalmente dicho fenómeno.

Ventajosamente, la combinación de medio de derivación y medio de filtrado UV en el dispositivo fotovoltaico DSSC protege las células con respecto a los fenómenos de degradación anteriores de una manera más eficiente con respecto a la sola presencia del medio de filtrado UV, puesto que el medio de derivación impone un límite a la tensión negativa que pueden alcanzar las células y a las reacciones electroquímicas, que son potencialmente peligrosas.

Por lo tanto, es un objeto específico de la presente invención, un dispositivo fotovoltaico DSSC que comprende al menos una célula fotoelectroquímica provista de un electrodo negativo o foto-electrodo y un electrodo positivo o contraelectrodo, estando interpuesta dicha al menos una célula fotoelectroquímica entre dos sustratos, un primer sustrato en el lado de dicho electrodo positivo y un segundo sustrato en el lado de dicho electrodo negativo, teniendo cada uno de dichos sustratos una primera cara respectiva y una segunda cara respectiva, opuesta con respecto a dicha primera cara, estando orientada la primera cara de dicho primer sustrato hacia dicha primera cara de dicho segundo sustrato, y una superficie lateral del sustrato respectiva interpuesta entre la primera cara y la segunda cara de los sustratos respectivos; estando orientados dichos sustratos uno hacia el otro de manera que al menos una parte de la superficie lateral de dicho primer sustrato esté alineada con una parte de la superficie lateral de dicho segundo sustrato; comprendiendo además dicho dispositivo fotovoltaico DSSC:

- medios de derivación integrados sobre dichos sustratos, comprendiendo dicho medio de derivación un diodo de derivación para dicha al menos una célula fotoelectroquímica, estando proporcionado dicho diodo de derivación sobre una parte de superficie lateral del dispositivo fotovoltaico, en donde dicha parte de superficie lateral está definida por al menos dos partes, una parte de superficie lateral del sustrato de dicho primer sustrato y una parte de superficie lateral del sustrato de dicho segundo sustrato, y por un material encapsulante, compuesto de material eléctricamente aislante, interpuesto entre dichas dos partes;

- dos pistas conductoras que conectan el ánodo y el cátodo de dicho diodo de derivación al electrodo negativo y positivo de dicha célula, respectivamente, y

- un medio de filtrado UV para filtrar, al menos parcialmente, la radiación UV, aplicada sobre al menos una cara de dichos sustratos, al menos en correspondencia con dicha al menos una célula.

Según la invención, el dispositivo fotovoltaico DSSC puede comprender una pluralidad de células fotoelectroquímicas conectadas en serie y dicho medio de derivación comprende un diodo de derivación para cada una de dichas células fotoelectroquímicas.

Aún según la invención, el dispositivo fotovoltaico DSSC puede comprender una pluralidad de células fotoelectroquímicas conectadas en serie, y dicho medio de derivación comprende un diodo de derivación para dos o más de dichas células fotoelectroquímicas que tiene el ánodo conectado al electrodo negativo de la primera de dichas dos o más células fotoelectroquímicas y el cátodo conectado al electrodo positivo de la última de dichas dos o más de dichas células fotoelectroquímicas.

Ventajosamente, el dispositivo fotovoltaico DSSC puede comprender, para cada diodo de derivación, un segundo diodo de derivación, localizado en el borde opuesto del dispositivo fotovoltaico a aquel en el que está localizado dicho diodo de derivación.

Adicionalmente, puede proporcionarse al menos una superficie lateral rectificadora sobre dicho al menos un sustrato y en el que dicho medio de derivación está dispuesto sobre dicha superficie lateral rectificadora.

Preferiblemente, se proporciona uno o más alojamientos en al menos uno de dichos sustratos, para acomodar un número correspondiente de diodos de derivación.

Ventajosamente, cada diodo de derivación puede ser un diodo Schottky.

En una primera disposición, pueden formarse pistas conductoras usando cola o resinas conductoras.

En una segunda disposición, pueden formarse pistas conductoras mediante tiras metálicas conductoras.

Además, pueden aplicarse adicionalmente tiras metálicas sobre dichas pistas conductoras obtenidas por serigrafía de pastas conductoras o mediante colas o resinas conductoras.

Con referencia al medio de filtrado, este último puede ser un filtro para la radiación UV o parte del espectro solar con una longitud de onda menor que un valor umbral dentro de un intervalo entre 390 nm y 410 nm.

Ventajosamente, dicho medio de filtrado puede aplicarse sobre toda la superficie de al menos una cara del sustrato expuesta al sol y/o sobre toda la superficie de al menos una cara del sustrato no expuesta al sol.

Según una primera disposición, dicho medio de filtrado puede comprender un filtro UV compuesto de material polimérico. Particularmente, dicho filtro UV puede ser una lámina o placa de poliéster, policarbonato o polivinilo.

En una segunda disposición, dicho medio de filtrado puede estar compuesto de una película o de una capa de revestimiento.

En una tercera disposición, dicho medio de filtrado puede estar compuesto de al menos uno de dichos sustratos.

5 Finalmente, al menos una célula fotoelectroquímica puede comprender una pluralidad de células conectadas entre sí en paralelo.

La presente invención se describirá ahora, con fines ilustrativos, pero no limitativos, de acuerdo con sus realizaciones preferidas, con particular referencia a las figuras adjuntas, en donde:

la figura 1 muestra esquemáticamente una primera realización de un dispositivo fotovoltaico que comprende un módulo fotovoltaico con ocho células fotoelectroquímicas, un diodo de derivación y un filtro UV;

10 la figura 2 muestra esquemáticamente una segunda realización de un dispositivo fotovoltaico que comprende un módulo fotovoltaico que está provisto de un diodo de derivación para cada célula fotoelectroquímica en dicho módulo fotovoltaico, cuyos contactos internos pueden alcanzarse desde el exterior, y un filtro UV;

15 la figura 3 muestra esquemáticamente una tercera realización de un dispositivo fotovoltaico que comprende dos módulos fotovoltaicos lado a lado, cada uno provisto de un diodo de derivación, y de un filtro UV;

la figura 4 es una vista despiezada del dispositivo fotovoltaico de la figura 3;

20 la figura 5 muestra esquemáticamente una cuarta realización de un dispositivo fotovoltaico que comprende dos módulos fotovoltaicos lado a lado, cada uno provisto de un diodo de derivación, en donde ambos diodos están soldados a una tira metálica, que está soldada sobre pastas conductoras serigrafadas sobre un sustrato pertinente de cada módulo, y de un filtro UV;

la figura 6 es una vista despiezada del dispositivo fotovoltaico de la figura 5;

la figura 7 muestra esquemáticamente una quinta realización de un dispositivo fotovoltaico que comprende dos módulos fotovoltaicos lado a lado, cada uno provisto de un filtro UV, y en donde un diodo de derivación está situado a ambos lados de dos sustratos para proteger el módulo fotovoltaico situado a la derecha;

25 la figura 8 es una vista despiezada del dispositivo fotovoltaico de la figura 7;

la figura 9 muestra esquemáticamente una sexta realización de un dispositivo fotovoltaico que comprende dos módulos fotovoltaicos lado a lado, cada uno provisto de un filtro UV, y que tiene un borde de un sustrato rectificado, en donde un diodo de derivación está situado a ambos lados de dichos bordes rectificados para proteger el módulo fotovoltaico situado a la derecha;

30 la figura 10 es una vista despiezada del dispositivo fotovoltaico de la figura 9;

la figura 11 muestra esquemáticamente una variación del dispositivo fotovoltaico de la figura 9;

la figura 12 muestra esquemáticamente una séptima realización de un dispositivo fotovoltaico que comprende dos módulos fotovoltaicos lado a lado, cada uno provisto de un filtro UV, y en donde un diodo de derivación está alojado dentro de un asiento obtenido entre sustratos de los dos módulos fotovoltaicos;

35 la figura 13 es una vista despiezada del dispositivo fotovoltaico de la figura 12;

la figura 14 muestra esquemáticamente una octava realización de un dispositivo fotovoltaico que comprende dos módulos fotovoltaicos lado a lado, cada uno provisto de un filtro UV, y en donde dos diodos de derivación están situados en bordes opuestos del módulo fotovoltaico, cada uno a ambos lados de los bordes de los dos sustratos;

40 la figura 15 es una vista despiezada del dispositivo fotovoltaico de la figura 14;

45 la figura 16 muestra un marco, fijado verticalmente al suelo, en donde están insertados cuatro dispositivos fotovoltaicos DSSC diferentes, expuesto a la radiación del sol, que comprende tres módulos fotovoltaicos DSSC, estando provisto cada uno de dichos módulos de trece células DSSC conectadas en serie, en donde un primer dispositivo fotovoltaico está provisto de un diodo de derivación para cada célula DSSC y de un filtro UV, un segundo dispositivo fotovoltaico sólo está provisto de un diodo de derivación para cada célula DSSC, un tercer dispositivo fotovoltaico sólo está provisto de un filtro UV, y hay un cuarto dispositivo fotovoltaico sin filtro de derivación ni filtro UV;

cada una de las figuras 17 - 20 muestra un par de curvas I-V medidas después de un periodo de un mes, que hacen referencia al primer, segundo, tercer y cuarto dispositivos fotovoltaicos DSSC de la figura 16.

Haciendo particular referencia a la figura 1, se proporciona una primera realización de un dispositivo fotovoltaico DSSC que comprende un módulo 1 fotovoltaico, que comprende dos sustratos formados de vidrio conductor, en concreto un primer sustrato 9 y un segundo sustrato 10, una pluralidad de células fotoelectroquímicas o células DSSC 4, interpuestas entre dichos sustratos 9, 10, encapsuladas por un material 41 eléctricamente aislante o encapsulante, y conectadas en serie mediante contactos 8 verticales, estando los electrodos de dichas células 4 en cada uno de los sustratos eléctricamente separados entre sí.

El primer sustrato 9 y el segundo sustrato 10, respectivamente, tienen una primera cara 2, 3 y una segunda cara 22, 23, opuesta con respecto a dicha primera cara 2, 3, en donde la primera cara 2 de dicho primer sustrato 9 está orientada hacia la primera cara 3 del segundo sustrato 10, y cada una de dichas segundas caras 22, 23 está orientada hacia fuera.

Particularmente, la primera cara 2 del primer sustrato 9 es el electrodo positivo del módulo 1 fotovoltaico, mientras que la primera cara 3 es el electrodo negativo del mismo módulo fotovoltaico, y el módulo 1 fotovoltaico está expuesto a la radiación del sol, de manera que la radiación del sol incide sobre la segunda cara 23 del segundo sustrato 10.

El dispositivo fotovoltaico DSSC comprende además:

- un medio de derivación integrado, en donde dicho medio de derivación comprende una primera pista 6 conductora, conectada con el electrodo 3 negativo del módulo 1 fotovoltaico, y una segunda pista 7 conductora, conectada al electrodo 2 positivo del módulo 1 fotovoltaico, así como un diodo 5 de derivación, que tiene terminales eléctricos conectados con dichas pistas conductoras, así como

- un medio de filtrado para filtrar la radiación UV aplicado en el dispositivo fotovoltaico para que se interponga entre las células DSSC y la radiación del sol.

Particularmente, el cátodo de dicho diodo 5 de derivación está conectado eléctricamente al electrodo 2 positivo del módulo 1 fotovoltaico, mientras que el ánodo de dicho diodo 5 de derivación está conectado eléctricamente con el electrodo 3 negativo.

En una variación (no mostrada), es posible conectar el cátodo de dicho diodo 5 de derivación con el electrodo positivo de otro módulo fotovoltaico que se quiera conectar en serie a dicho módulo 1 fotovoltaico.

Las pistas 6, 7 conductoras que conectan dicho diodo 5 de derivación con los electrodos 2, 3 del módulo 1 fotovoltaico crean una trayectoria de baja resistencia para la corriente eléctrica.

En una primera disposición, se prefiere que las pistas 6, 7 conductoras se formen por deposición serigráfica de pastas conductoras.

Para hacer que la serigrafía de pistas conductoras entre el diodo de derivación y el módulo 1 fotovoltaico sea más fácil, las esquinas de borde del sustrato de vidrio pueden rectificarse.

En una segunda disposición, las pistas 6, 7 conductoras pueden formarse mediante tiras o cintas metálicas conductoras, o por una combinación de la primera y la segunda disposición.

En una tercera disposición, las pistas 6, 7 conductoras pueden estar compuestas de colas o resinas conductoras.

Haciendo referencia al medio de derivación, de acuerdo con una característica básica de la invención, dicho medio de derivación está situado en un borde lateral del dispositivo fotovoltaico DSSC. Dicho borde lateral está definido por al menos dos partes, una parte de dicho primer sustrato 9 y una parte de dicho segundo sustrato 10, y un material 41 encapsulante, compuesto de un material eléctricamente aislante, interpuesto entre dichas dos partes.

En lo que respecta a los medios de filtrado, en la presente realización, estos se aplican sobre la segunda cara 23 del segundo sustrato 10, es decir, el sustrato expuesto al sol.

Sin embargo, incluso aunque no se muestre en las figuras, se prefiere que dicho medio de filtrado se aplique sobre la segunda cara 22 del primer sustrato 9, es decir, el sustrato no expuesto hacia el sol.

En la presente realización, dicho medio de filtrado 11 está compuesto por un filtro UV, indicado por el número de referencia 11.

En este caso específico, dicho filtro UV es una lámina o placa de poliéster, que tiene una longitud de onda ajustada para cortar la radiación UV o la parte del espectro solar que tiene una longitud de onda menor que un valor umbral incluido dentro de un intervalo 390 nm - 410 nm.

Por ejemplo, dicha placa puede estar compuesta también de policarbonato o de polivinilo.

Sin embargo, dicho medio de filtrado puede formarse de diferentes maneras, sin alejarse del alcance de la presente invención.

Por ejemplo, en una primera disposición, dicho medio de filtrado puede estar compuesto de una película aplicada sobre dicho segundo sustrato 10,

5 En una segunda disposición, dicho medio de filtrado puede comprender, directamente, el segundo sustrato 10. En este caso, el segundo sustrato 10 debe estar compuesto de un material que tiene propiedades físicas tales como para filtrar la radiación UV, tal como vidrio, que comprende aditivos químicos internos, o vidrio provisto de una capa de revestimiento externa.

En una tercera disposición, dicho medio de filtrado puede estar compuesto de una capa de revestimiento constituida de un material que tiene propiedades físicas tales como para filtrar la radiación UV.

10 En la realización descrita, los sustratos 9, 10 tienen una forma rectangular y están desplazados, tal como para crear partes que se proyectan yuxtapuestas a lo largo de los lados largos. Están presentes ocho células 4 fotoelectroquímicas entre partes enfrentadas de los dos sustratos. Además, se aplica un filtro UV pertinente sobre la segunda cara de cada uno de los sustratos expuestos al sol.

15 Los electrodos del módulo fotovoltaico pueden alcanzarse a través de cada uno de dichos sustratos, respectivamente el electrodo 2 positivo sobre la parte de proyección del sustrato 9 y el electrodo 3 negativo sobre la parte de proyección del sustrato 10.

El diodo 5 de derivación se aplica sobre uno de los bordes laterales que tiene una longitud menor que el segundo sustrato 10, y las pistas 6, 7 conductoras respectivamente que comprenden primeras partes 61, 71, respectivamente, en cada una de las partes de proyección de los sustratos, y segundas partes 62 y 72, respectivamente, conectadas a dichas primeras partes 61 y 71, formadas sobre dicho borde más corto sobre el que está aplicado el diodo.

20 En dicha primera disposición, el diodo 5 de derivación permite que la corriente eléctrica evite el módulo 1 fotovoltaico, en el caso de que las células estén sombreadas.

Particularmente, el diodo 5 de derivación conduce cuando la tensión de las células 4 fotoelectroquímicas sombreadas es mayor que o igual a la suma de las tensiones de las células 4 fotoelectroquímicas no sombreadas y la tensión umbral de dicho diodo 4 de derivación:

25
$$\left| \sum_{i=1}^n V_s \right| \geq |V_D| + \sum_{k=1}^m V_{NS}$$

En donde:

V_s = tensión negativa de una célula sombreada

V_{ns} = tensión positiva de una célula no sombreada

V_d = tensión umbral del diodo

30 Suponiendo que las tensiones V_s sean iguales para todas las células 4 fotoelectroquímicas sombreadas, y que las tensiones V_{ns} sean iguales para todas las células 4 fotoelectroquímicas no sombreadas, se obtiene:

$$|nV_s| > |V_D| + mV_{NS}$$

En una segunda realización, mostrada en la figura 2, a diferencia de la primera realización, se proporciona un diodo 5 de derivación para cada una de las células 4 fotoelectroquímicas del módulo 1 fotovoltaico.

35 Ventajosamente, dicha segunda realización permite que la corriente eléctrica evite una única célula 4 fotoelectroquímica, en el caso de que esta esté sombreada.

40 Un primer diodo 5 de derivación está conectado mediante una pista 6 conductora con el electrodo 3 negativo para acceder al módulo 1 fotovoltaico, que es también el electrodo negativo de una primera célula 4 fotoelectroquímica, mientras que otros siete diodos 5 de derivación están conectados, mediante una pista 7 conductora pertinente, con un contacto 8 vertical correspondiente, entre las células 4 fotoelectroquímicas, con electrodos de dicha células en cada uno de los sustratos que están eléctricamente separados entre sí.

45 En otras palabras, se proporcionan ocho diodos 5 alineados en un borde del sustrato de vidrio 10, en donde el primer diodo 5 está conectado con el electrodo 3 negativo para acceder al módulo 1 fotovoltaico, el octavo diodo 5 de derivación está conectado al electrodo positivo de dicho módulo 1 fotovoltaico, y seis diodos 5 de derivación intermedios conectados a contactos 8 verticales de las células 4.

En una tercera realización, mostrada en las figuras 3 y 4, se ponen dos módulos fotovoltaicos uno al lado del otro, módulo fotovoltaico que comprende un diodo 5 de derivación para cada uno de dichos módulos, y un filtro UV.

Se proporciona una pista 6 conductora pertinente sobre los sustratos 9, 10 de cada módulo 1, en contacto con el electrodo 3 negativo del módulo fotovoltaico, y una pista 7 conductora en contacto con el electrodo 2 positivo.

El diodo 5 de derivación se sitúa, para cada módulo fotovoltaico, a ambos lados de dichos sustratos 9, 10, de modo que tengan sus terminales eléctricos conectados respectivamente con dichas pistas conductoras.

- 5 En una cuarta realización, mostrada en las figuras 5 y 6, el dispositivo fotovoltaico comprende dos módulos 1 fotovoltaicos, como aquellos mostrados en la figura 1, en donde las pistas 6, 7 conductoras se obtienen en primer lugar serigrafiando una pasta conductora, y después soldando una tira 13 metálica sobre dicha pasta conductora, a la que están soldados dos diodos de derivación:

Ventajosamente, el dispositivo fotovoltaico de dicha realización es más robusto con respecto a tensiones mecánicas.

- 10 En una quinta realización, mostrada en las figuras 7 y 8, el dispositivo fotovoltaico comprende dos módulos 1 fotovoltaicos, lado a lado, cada uno provisto de un filtro UV, con un diodo 5 de derivación a ambos lados de los dos sustratos 10, en correspondencia con los bordes inferiores pertinentes. En consecuencia, se fijan dos módulos fotovoltaicos entre sí de manera que el diodo 5 de derivación conecte el electrodo 3 negativo del primer módulo fotovoltaico con el electrodo 2 positivo del segundo módulo fotovoltaico, respectivamente a través de la pista 6 conductora del primer módulo fotovoltaico y la pista 7 conductora del segundo módulo fotovoltaico.

En una sexta realización, mostrada en las figuras 9 y 10, el módulo fotovoltaico está provisto de un filtro UV y proporciona un borde rectificado pertinente sobre los sustratos de ambos módulos fotovoltaicos, sobre los que se proporcionan el diodo 5 de derivación y las pistas 6, 7 conductoras.

- 20 Particularmente, se proporciona rectificado sobre cada sustrato 10, en correspondencia con una de las esquinas entre un borde inferior y el de la pared del sustrato.

El diodo 5 de derivación se proporciona sobre el borde rectificado, a ambos lados de la zona de contacto entre dos sustratos 10, y cada una de las pistas 6, 7 conductoras se proporciona sustancialmente sobre el borde rectificado pertinente.

- 25 En el ejemplo descrito, se realiza el rectificado sobre la esquina del sustrato 10 entre el borde inferior y la pared del sustrato orientada hacia fuera, pero puede proporcionarse rectificado en la esquina opuesta del mismo sustrato 10, es decir, sobre la esquina entre el mismo borde y la pared del sustrato 10 orientada hacia las células 4 fotoelectroquímicas (fig. 11).

Ventajosamente, el diodo 5 de derivación es menos visible desde el exterior, puesto que está parcialmente cubierto por los sustratos 9 de cada módulo fotovoltaico, opuestos a los sustratos 10 sobre los que se proporciona el rectificado. En lo que respecta a la transparencia, el hecho de que el diodo 5 de derivación sea menos visible implica una mayor uniformidad del dispositivo fotovoltaico en su conjunto.

- 30 En una séptima realización, mostrada en las figuras 12 y 13, el dispositivo fotovoltaico está provisto de un filtro UV y tiene un asiento para el alojamiento del diodo 5 de derivación formado en la zona de contacto entre dos sustratos de vidrio.

- 35 En una variación (no mostrada), dicho asiento puede formarse en un borde más corto de uno de los sustratos 10, preferiblemente en la parte central de dicho borde.

Ventajosamente, la presencia de un alojamiento adecuado evita que el diodo 5 de derivación se proporcione en el borde del dispositivo fotovoltaico, reduciendo así el área pasiva.

- 40 En otras variaciones (no mostradas), para cada una de las realizaciones descritas, es posible proporcionar la presencia de uno o más diodos 5' de derivación adicionales sobre el borde del dispositivo fotovoltaico opuesto con respecto al borde sobre el que se proporcionan los diodos 5 de derivación, como para que sea una imagen especular, junto con filtros UV aplicados sobre al menos una cara de cada módulo que comprende el módulo fotovoltaico.

- 45 Por ejemplo, como se muestra en las figuras 14 y 15, el dispositivo fotovoltaico, en una octava realización, tiene un diodo 5' de derivación adicional, situado en el borde opuesto con respecto a aquel en el que se proporciona el diodo de derivación, es decir a ambos lados de los dos bordes más cortos de los sustratos 10 opuestos con respecto a aquellos sobre los que se proporciona, a ambos lados del diodo 5 de derivación, junto con un filtro UV en el segundo borde del segundo sustrato de cada módulo fotovoltaico.

- 50 Ventajosamente, el uso de uno o más diodos 5' adicionales disminuye la trayectoria que debe hacer la corriente para llegar al diodo, reduciendo así la resistencia del diodo.

Además, la presencia de diodos 5' de derivación adicionales asegura una protección adicional en el caso de que uno o más diodos de derivación estén dañados.

Para cada una de las realizaciones anteriores, para proteger la(s) célula(s) fotoelectroquímica(s), el(los) diodo(s) de derivación debe(n) estar en el estado de conducción.

El estado de conducción de cada diodo 5 de derivación depende del número de células 4 fotoelectroquímicas conectadas al mismo diodo 5 de derivación.

- 5 Para que el diodo 5 de derivación esté en el estado de conducción, la tensión V_s de la célula 4 fotoelectroquímica sombreada debe satisfacer la siguiente ecuación:

$$V_s \geq V_d + (n-1)V_{oc}$$

En donde:

V_d = tensión del diodo en el estado de conducción como un valor absoluto;

- 10 V_{oc} = tensión del circuito de célula abierta,

N = número de células conectadas al diodo.

Según la invención, con el fin de garantizar una protección completa de las células 4 fotoelectroquímicas de cada módulo 1 fotovoltaico con respecto a degradaciones debidas a un desequilibrio de las células conectadas en serie entre sí, es necesario proporcionar un diodo 5 de derivación para cada una de dichas células fotoelectroquímicas.

- 15 Para confirmar lo anterior, en el caso de que se introduzcan los siguientes valores en la ecuación anterior:

$V_s = 1,2$ V (valor de tensión umbral negativa como un valor absoluto, más allá del cual la célula se ve rápidamente comprometida),

$V_d =$ aproximadamente 0,6 V (valor de tensión umbral para que un diodo de unión p-n comience a conducir),

- 20 $V_{oc} =$ aproximadamente 0,75 V (valor de tensión máxima que puede proporcionar una célula bajo polarización directa).

$$n_{m\acute{a}x} \leq 1 + (V_s - V_d)/V_{oc}$$

$$n_{m\acute{a}x} \leq 1 + (1,5 - 0,8)/0,75$$

$$n_{m\acute{a}x} \leq 1,9$$

- 25 de esta manera, con una tensión umbral igual a 1,2 V y con un diodo de unión p-n, es necesario instalar un diodo de derivación para cada célula.

Cuanto menor es el valor de tensión V_d del diodo 5 de derivación para empezar a conducir, mayor es el número de células 4 fotoelectroquímicas que pueden conectarse a dicho diodo de derivación, asegurando así que la tensión negativa de cada una de dichas células no supera (como valor absoluto) el valor establecido de 1,2 V.

- 30 Adicionalmente, un menor valor de tensión V_d permite que el diodo 5 de derivación empiece a conducir antes, de manera que cada célula, incluso para un sombreado parcial, sea evitada por la corriente eléctrica.

Por lo tanto, se prefiere aplicar un diodo cuya tensión umbral sea tan baja como sea posible, tal como un diodo Schottky, con una tensión umbral de aproximadamente 0,2 V, menor que la del diodo de unión p-n.

Si el valor de la tensión V_d de un diodo que tiene una unión p-n de 0,6 V se reemplaza por un valor de 0,2 V de un diodo Schottky, se obtendrá:

- 35 $n_{m\acute{a}x} \leq 2,6$

Lo anterior significa que, con la misma tensión umbral, en el caso de que el diodo sea un diodo Schottky, es posible aplicar un diodo Schottky cada dos células.

Ventajosamente, un diodo Schottky también permite maximizar la potencia en la salida del diodo fotovoltaico.

Sin embargo, es preferible asegurar que la tensión umbral, como valor absoluto, es tan baja como sea posible.

- 40 Cierta indicación experimental sugiere que dicha tensión umbral es menor que o igual a 0,5 V, de manera que una célula no esté sometida a degradación.

Un diodo de unión p-n no es capaz de asegurar un valor de tensión umbral V_s de 0,5 V.

En el caso de emplear un diodo Schottky, con el mismo valor de tensión V_d de aproximadamente 0,2 V y $V_{oc} =$ aproximadamente 0,75 V:

$$\eta_{\text{máx}} \leq 1 + (V_s - V_d)/V_{\text{oc}}$$

$$\eta_{\text{máx}} \leq 1 + (0,5 - 0,2)/0,75$$

$$\eta_{\text{máx}} \leq 1,4$$

5 Por lo tanto, usando un número de diodos Schottky correspondiente al número de células DSSC del dispositivo fotovoltaico, es posible asegurar que no se supera el valor umbral establecido.

10 Para las realizaciones en donde el dispositivo fotovoltaico comprende dos módulos fotovoltaicos lado a lado, un primer módulo fotovoltaico y un módulo fotovoltaico adicional, cada uno provisto de un filtro UV, para realizar la conexión entre dichos dos módulos fotovoltaicos, normalmente se interpone un material entre el electrodo positivo del sustrato 9 del primer módulo y el electrodo negativo de sustrato 10 de dicho módulo adicional para llenar el espacio entre el material 41 encapsulante de los dos módulos fotovoltaicos.

Dicho material conductor puede formar un elemento de cortocircuito entre dicho electrodo positivo de sustrato 9 del primer módulo y el electrodo negativo del sustrato 10 del mismo módulo, o entre el electrodo negativo del sustrato 10 de dicho módulo adicional y el electrodo positivo 9 del mismo módulo adicional.

15 Se evita el cortocircuito formando aislamientos eléctricos para el cátodo, por ejemplo usando una técnica de trazado láser, un primer aislante eléctrico sobre el revestimiento conductor del segundo sustrato 10 de dicho primer módulo fotovoltaico, cerca de dicha primera parte 71 de la pista 7 conductora, y un segundo aislante eléctrico sobre el revestimiento conductor del primer sustrato 9 de dicho módulo adicional fotovoltaico, cerca de la primera parte 61 de la pista 6 conductora.

20 Para cada una de las realizaciones anteriores, incluso aunque no se muestren en las figuras, cada célula DSSC puede estar compuesta de una pluralidad de células conectadas en paralelo entre sí.

Además, en el caso de que los electrodos negativo y positivo de cada célula DSSC no puedan alcanzarse, pueden llevarse al exterior, por ejemplo por deposición de plata sobre una esquina del sustrato y sobre el borde lateral del dispositivo fotovoltaico DSSC, de modo que se prolonguen las pistas conductoras fuera de los sustratos.

25 Adicionalmente, como ya se ha mencionado, se sitúan medios de derivación sobre al menos un borde lateral del dispositivo fotovoltaico DSSC, o sobre bordes laterales opuestos.

Aunque en las realizaciones anteriores los sustratos 9 y 10 se representan con una forma rectangular y están acoplados desplazado uno con respecto al otro, es posible establecer que los dos sustratos tengan cualquier otra forma y estén superpuestos entre sí.

30 La Figura 16 muestra un marco, fijado verticalmente al suelo, que soporta cuatro dispositivos fotovoltaicos DSSC diferentes, indicados respectivamente por la referencias A, B, C, y D, expuestos a la radiación del sol para someterse a un ensayo de envejecimiento. Dichos dispositivos fotovoltaicos se han orientado hacia el sur con un ángulo de inclinación de 90° y el punto de operación de cada uno de ellos se ha ajustado al punto de máxima potencia.

35 Cada dispositivo fotovoltaico DSSC comprende tres módulos fotovoltaicos DSSC conectados en serie entre sí, cada uno provisto de trece células DSSC, conectadas en serie.

Particularmente, el primer dispositivo fotovoltaico A está provisto de un diodo de derivación para cada célula DSSC y de un filtro UV.

El segundo dispositivo fotovoltaico B está provisto sólo de un diodo de derivación para cada célula DSSC.

El tercer dispositivo fotovoltaico C está provisto sólo de un filtro UV.

40 El cuarto dispositivo fotovoltaico D no tiene diodo de derivación ni filtro UV.

Haciendo referencia a las figuras 17-20, cada una muestra un par de curvas I-V, medidas después de un mes, con referencia al dispositivo fotovoltaico DSSC respectivo.

Particularmente, la figura 17 muestra un par de curvas I-V del primer dispositivo fotovoltaico DSSC, indicado por la referencia A.

45 La Figura 18 muestra un par de curvas I-V del segundo dispositivo fotovoltaico DSSC, indicado por la referencia B.

La Figura 19 muestra un par de curvas I-V del tercer dispositivo fotovoltaico DSSC, indicado por la referencia C.

La Figura 20 muestra un par de curvas I-V del cuarto dispositivo fotovoltaico DSSC, indicado por la referencia D.

A partir de los pares de curvas I-V mostrados en las figuras 17-20 anteriores, puede observarse que la presencia de

los diodos de derivación y el filtro UV en el primer dispositivo fotovoltaico A asegura una mejor estabilidad después de algún tiempo. Por el contrario, a partir de las curvas mostradas en las figuras 18 - 20, se observa una notable reducción de los rendimientos del dispositivo fotovoltaico DSSC.

Ejemplo

5 Para poner en evidencia las ventajas del dispositivo fotovoltaico DSSC según la invención debidas a una menor área pasiva y a una mayor potencia suministrada, dicho dispositivo fotovoltaico DSSC se compara a continuación con un dispositivo fotovoltaico DSSC conocido.

10 El dispositivo fotovoltaico DSSC conocido comprende un módulo fotovoltaico provisto de un diodo de derivación que no es integral con ningún sustrato y que está conectado con los electrodos del módulo fotovoltaico mediante cables eléctricos, mientras que el dispositivo fotovoltaico DSSC según la invención comprende un módulo fotovoltaico DSSC provisto de un diodo de derivación integrado sobre un sustrato (por ejemplo, insertado dentro de un alojamiento adecuado obtenido en un sustrato) y pistas conductoras serigrafiadas que conectan dicho diodo con el electrodo del mismo módulo.

El dispositivo fotovoltaico conocido se caracteriza por los siguientes parámetros:

15 área total: 182,76 cm²
 área activa: 108,8 cm²
 razón de apertura: 59%,

20 en donde el área total se debe a la suma de las áreas de cátodo, una primera área de 177,76 cm² pertinente a una superficie de módulo fotovoltaico sin diodo de derivación, y una segunda área de 5 cm² de área ocupada por el diodo de derivación y de un área que rodea dicho diodo y proporcionada entre dicho módulo y un módulo adicional que se va a conectar en serie al mismo.

El dispositivo según la invención tiene los siguientes parámetros:

25 área total: 177,76 cm²
 área activa: 108,8 cm²
 razón de apertura: 61%.

Como puede observarse, la aplicación del diodo de derivación aumenta las dimensiones de área total de dispositivo, puesto que debe tomarse en consideración tanto el área ocupada por el diodo de derivación como el área alrededor de dicho diodo. Dicha área, que es el área entre un módulo y un módulo adicional que se va a conectar al módulo previo, no se usa.

30 Lo anterior pone en peligro la eficiencia sobre el área total del mismo módulo fotovoltaico.

Teniendo en consideración la potencia generada en condiciones de ensayo convencionales (STC) de 0,6 vatios como la potencia producida por un módulo fotovoltaico, se obtiene una eficiencia de área activa de 5,6%.

35 En el dispositivo conocido, multiplicando dicha eficiencia por el valor de la razón de apertura, se obtiene un porcentaje de eficiencia total de aproximadamente 3,3%, mientras que para el dispositivo según la invención se obtiene un porcentaje de eficiencia total de aproximadamente 3,4%, mayor por tanto que el del dispositivo conocido.

Como ya se ha mencionado anteriormente, con respecto a la transparencia del dispositivo fotovoltaico, el dispositivo de derivación insertado dentro de un alojamiento adecuado permite que el dispositivo fotovoltaico tenga una transparencia más uniforme con respecto al caso donde el diodo no es integral con un sustrato o al caso en donde el sustrato está situado sobre el sustrato.

40 Lo anterior es bastante evidente si se tiene en consideración un parámetro que identifique la razón porcentual entre el área transparente y el área no transparente de un módulo fotovoltaico.

Con la misma área transparente, de aproximadamente 154 cm², en un módulo fotovoltaico conocido, dicha razón es de 84%, mientras que para el módulo fotovoltaico según la invención, dicha razón es de 86%, con una mejora de la transparencia total del módulo fotovoltaico de aproximadamente 2%.

45 Ventajosamente, como ya se ha mencionado, el área pasiva ocupada por los diodos de derivación se hace mínima con respecto al área total del dispositivo fotovoltaico, haciendo integrales uno o más diodos de derivación con al menos un sustrato de un módulo fotovoltaico, o poniendo dichos diodos de derivación en una rectificadora, o dentro de alojamientos adecuados obtenidos en los mismos sustratos.

Una segunda ventaja se debe al hecho de que dicha área pasiva se reduce adicionalmente mediante pistas conductoras adecuadas, por ejemplo formadas por serigrafiado de pastas conductoras o aplicando tiras metálicas, al mismo tiempo que se reduce la intervención manual.

5 Otra ventaja más se debe al hecho de que la combinación del medio de derivación y del medio de filtrado UV evita la aceleración del proceso de degradación de la célula DSSC. De hecho, por un lado, el medio de derivación evita que una célula DSSC sombreada o dañada ponga en peligro los rendimientos de otras células conectadas en serie con la misma y, por otro lado, fija una tensión inversa de umbral máxima, evitando reacciones de foto-blanqueo del electrolito, independientemente de las condiciones de trabajo de dichas células DSSC, evitándose adicionalmente dichas reacciones de foto-blanqueo mediante dicho medio de filtrado UV.

10 Otra ventaja es que el dispositivo fotovoltaico según la invención es más resistente a las tensiones provocadas por las condiciones ambientales y/o debido al montaje del mismo dispositivo fotovoltaico y/o a la instalación del dispositivo de este último.

Aún otra ventaja es la reducción del impacto visual del área destinada a la protección eléctrica del dispositivo fotovoltaico.

15

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo fotovoltaico DSSC que comprende al menos una célula (4) fotoelectroquímica provista de un electrodo negativo o fotoelectrodo y un electrodo positivo o contraelectrodo, estando interpuesta dicha al menos una célula (4) fotoelectroquímica entre dos sustratos, un primer sustrato (9) en el lado de dicho electrodo positivo y un segundo sustrato (10) en el lado de dicho electrodo negativo, teniendo cada uno de dichos sustratos (9, 10) una primera cara (2, 3) respectiva, una segunda cara (22, 33) respectiva, opuesta con respecto a dicha primera cara, estando orientada la primera cara (2) de dicho primer sustrato (9) hacia dicha primera cara (3) de dicho segundo sustrato (10), y una superficie lateral del sustrato respectiva interpuesta entre la primera cara (2, 3) y la segunda cara (22, 33) del sustrato (9, 10) respectivo; estando orientados dichos sustratos (9, 10) uno hacia el otro de manera que al menos una parte de la superficie lateral de dicho primer sustrato esté alineada con una parte de la superficie lateral de dicho segundo sustrato;

estando caracterizado dicho dispositivo fotovoltaico DSSC por que comprende adicionalmente:

- medios de derivación integrados en dichos sustratos, comprendiendo dichos medios de derivación un diodo (5, 5') de derivación para dicha al menos una célula (4) fotoelectroquímica, estando proporcionado dicho diodo (5) de derivación sobre una parte de superficie lateral del dispositivo fotovoltaico, en donde la superficie lateral de dicho dispositivo fotovoltaico está definida por al menos dos partes, una parte de superficie lateral del sustrato de dicho primer sustrato (9) y una parte de superficie lateral del sustrato de dicho segundo sustrato (10), y por un material (41) encapsulante, compuesto de material eléctricamente aislante, interpuesto entre dichas dos partes;

- dos pistas (6, 7) conductoras que conectan el ánodo y el cátodo de dicho diodo (5, 5') de derivación al electrodo negativo y positivo de dicha célula, respectivamente, y

- un medio de filtrado UV para filtrar, al menos parcialmente, la radiación UV, aplicada sobre al menos una cara (2, 22, 3, 33) de dichos sustratos (9, 10), al menos en correspondencia con dicha al menos una célula.

2. Dispositivo fotovoltaico DSSC según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende una pluralidad de células (4) fotoelectroquímicas conectadas en serie y dicho medio de derivación comprende un diodo (5, 5') de derivación para cada una de dichas células (4) fotoelectroquímicas.

3. Dispositivo fotovoltaico DSSC según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende una pluralidad de células (4) fotoelectroquímicas conectadas en serie, y dicho medio de derivación comprende un diodo (5, 5') de derivación para dos o más de dichas células (4) fotoelectroquímicas que tiene el ánodo conectado al electrodo negativo de la primera de dichas dos o más células (4) fotoelectroquímicas y el cátodo conectado al electrodo positivo de la última de dichas dos o más de dichas células (4) fotoelectroquímicas.

4. Dispositivo fotovoltaico DSSC según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende, para cada diodo (5, 5') de derivación, un segundo diodo (5', 5) de derivación, localizado en el borde opuesto del dispositivo fotovoltaico a aquel en el que está localizado dicho diodo (5, 5') de derivación.

5. Dispositivo fotovoltaico DSSC según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se proporciona al menos una superficie lateral rectificadora sobre dicho al menos un sustrato (9, 10) y por que dichos medios de derivación están dispuestos sobre dicha superficie lateral rectificadora.

6. Dispositivo fotovoltaico DSSC según una de las reivindicaciones anteriores 1 - 4, caracterizado por que se proporcionan uno o más alojamientos en al menos uno de dichos sustratos (9, 10), para acomodar un número correspondiente de diodos (5, 5') de derivación.

7. Dispositivo fotovoltaico DSSC según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada diodo (5, 5') de derivación es un diodo Schottky.

8. Dispositivo fotovoltaico DSSC según una de las reivindicaciones anteriores 1 - 7, caracterizado por que se forman las pistas (6, 7) conductoras usando cola o resinas conductoras.

9. Dispositivo fotovoltaico DSSC según una de las reivindicaciones anteriores 1 - 7, caracterizado por que se forman las pistas (6, 7) conductoras mediante tiras metálicas conductoras.

10. Dispositivo fotovoltaico DSSC según una de las reivindicaciones anteriores 8 - 9, caracterizado por que se aplican tiras (13) metálicas adicionalmente sobre dichas pistas (6, 7) conductoras.

11. Dispositivo fotovoltaico DSSC según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho medio de filtrado es un filtro para la radiación UV o la parte del espectro solar con una longitud de onda menor que un valor umbral dentro de un intervalo entre 390 nm y 410 nm.

12. Dispositivo fotovoltaico DSSC según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho medio de filtrado se aplica sobre toda la superficie de al menos una cara del sustrato expuesta al sol y/o sobre todas las superficies de al menos una cara (2, 22, 3, 33) del sustrato (9, 10) expuesta al sol.

13. Dispositivo fotovoltaico DSSC según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho medio de filtrado se aplica sobre toda la superficie de al menos una cara del sustrato expuesta al sol y/o sobre toda la superficie de al menos una cara (2, 22, 3, 33) del sustrato (9, 10) no expuesta al sol.
- 5 14. Dispositivo fotovoltaico DSSC según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho medio de filtrado comprende un filtro UV (11) compuesto por una lámina o placa de material polimérico.
15. Dispositivo fotovoltaico DSSC según la reivindicación anterior, caracterizado por que dicho filtro UV (11) está compuesto de poliéster o policarbonato o polivinilo.
16. Dispositivo fotovoltaico DSSC según una de las reivindicaciones anteriores 1 - 13, caracterizado por que dicho medio de filtrado está compuesto de una película o de una capa de revestimiento.
- 10 17. Dispositivo fotovoltaico DSSC según una de las reivindicaciones anteriores 1 - 13, caracterizado por que dicho medio de filtrado está compuesto de al menos uno de dichos sustratos.
18. Dispositivo fotovoltaico DSSC según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos una célula fotoelectroquímica puede comprender una pluralidad de células conectadas entre sí en paralelo.

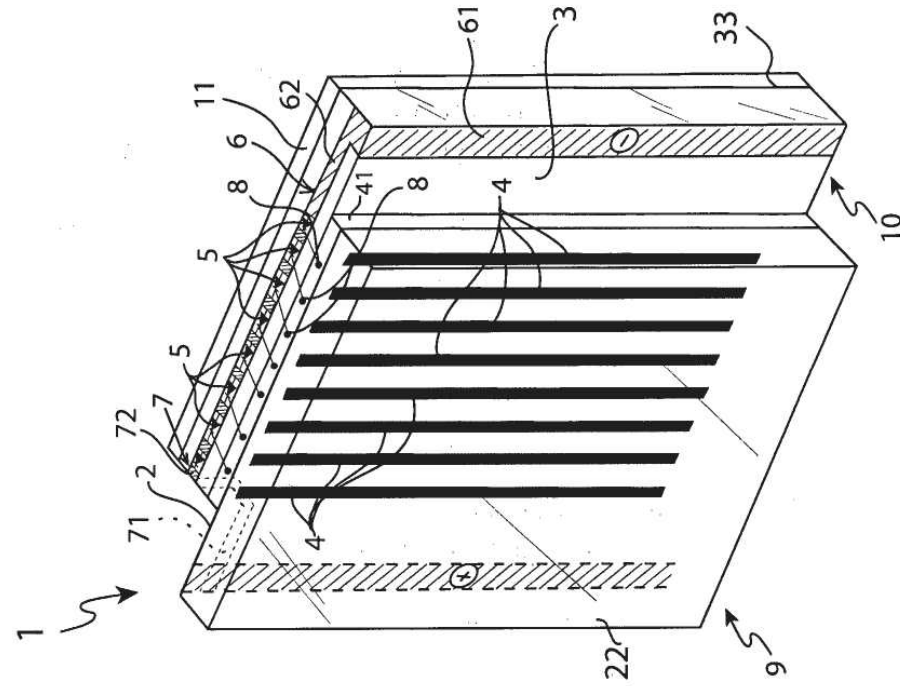


Fig.1

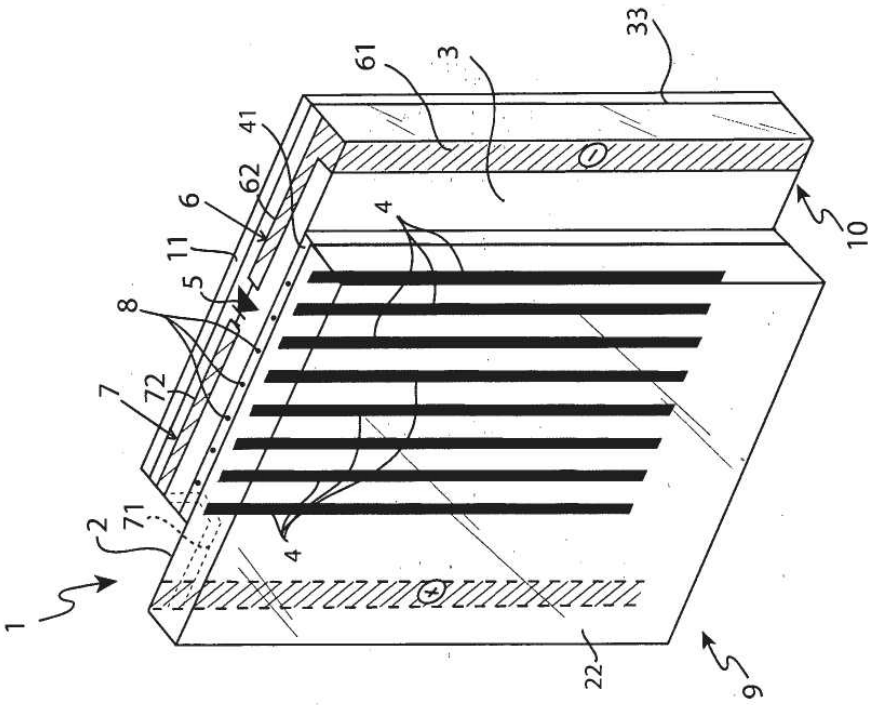


Fig.2

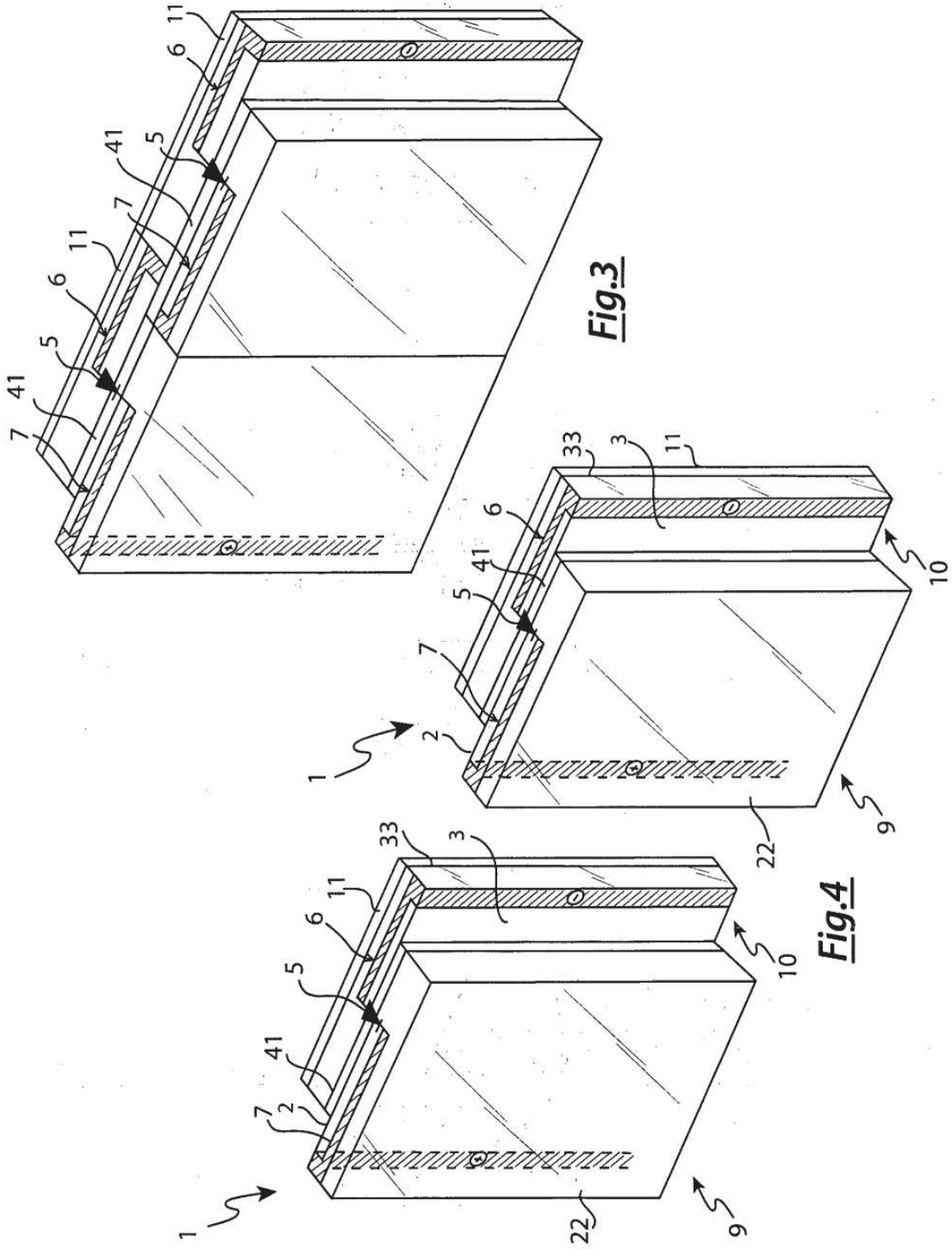
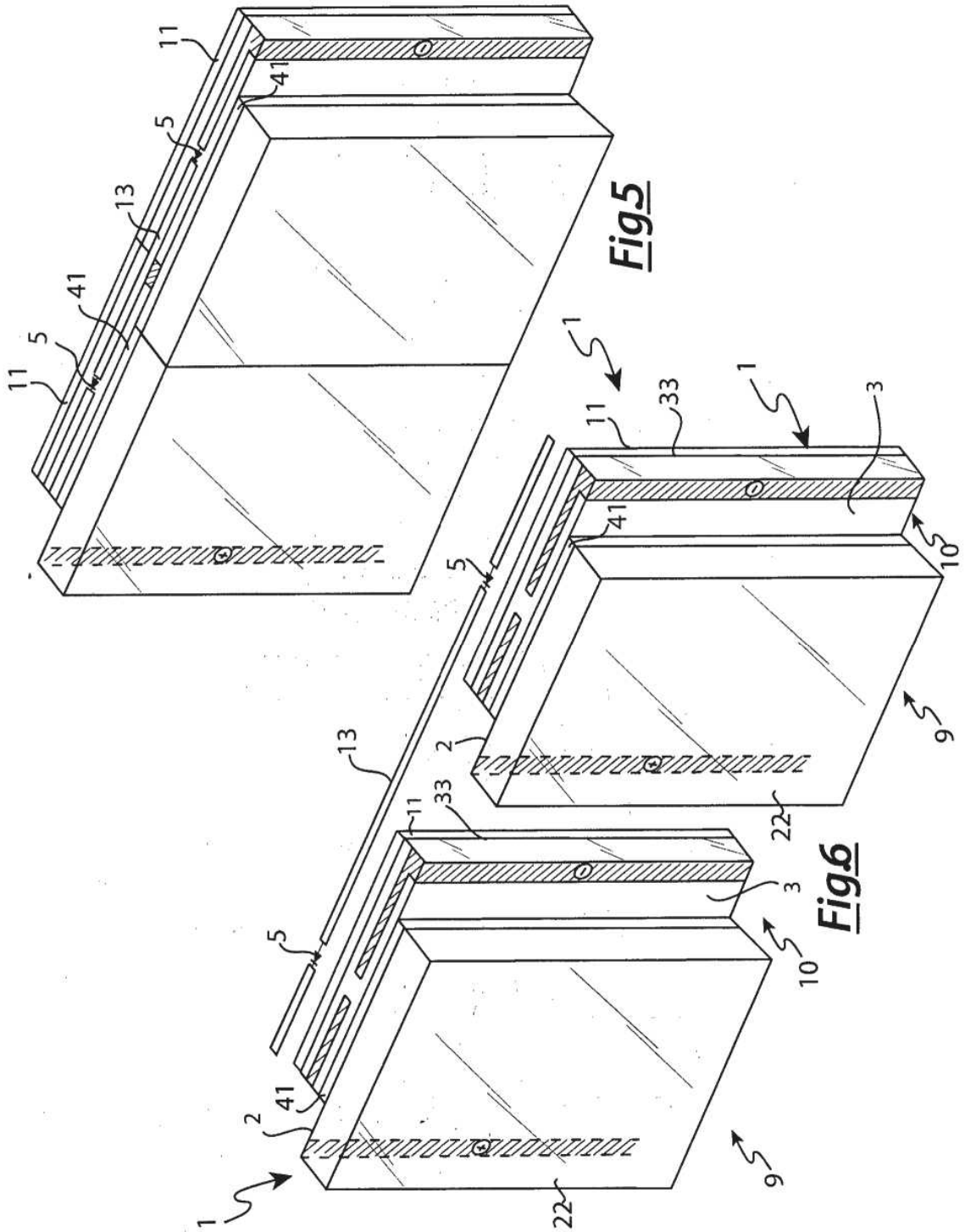
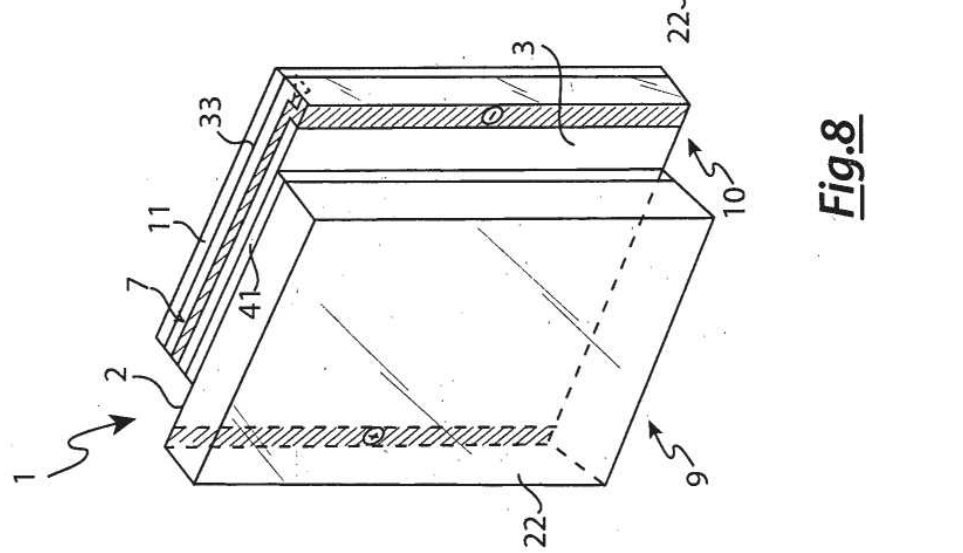
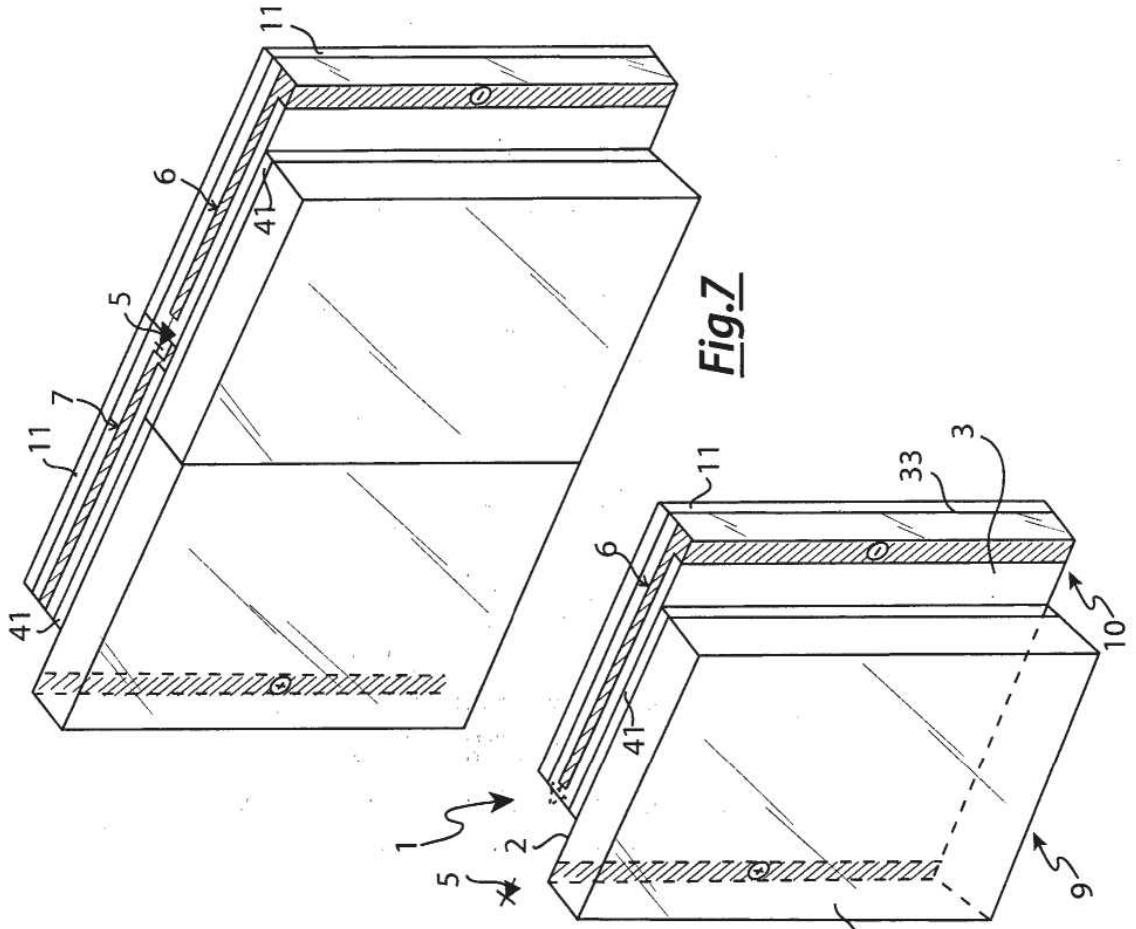
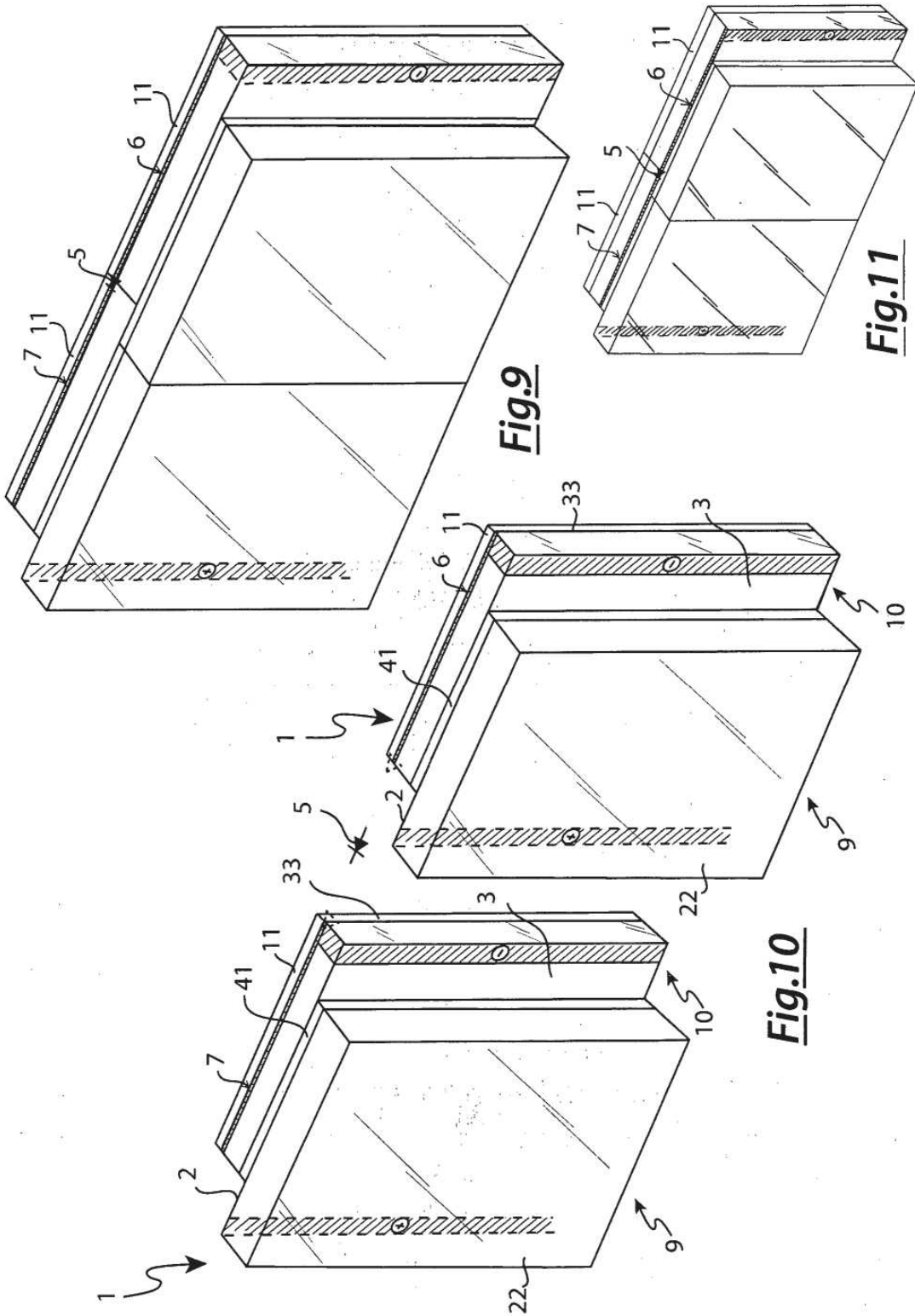


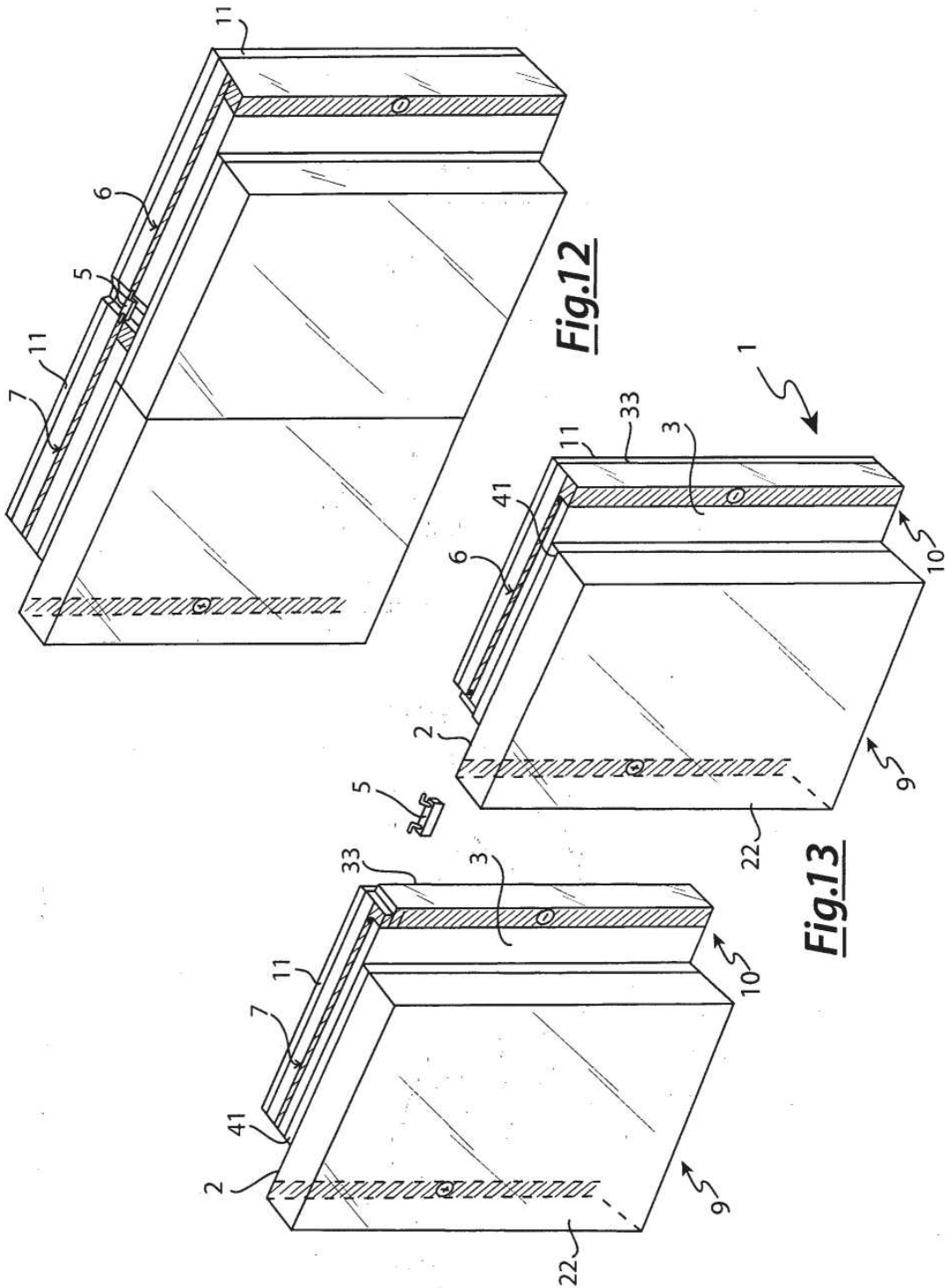
Fig.3

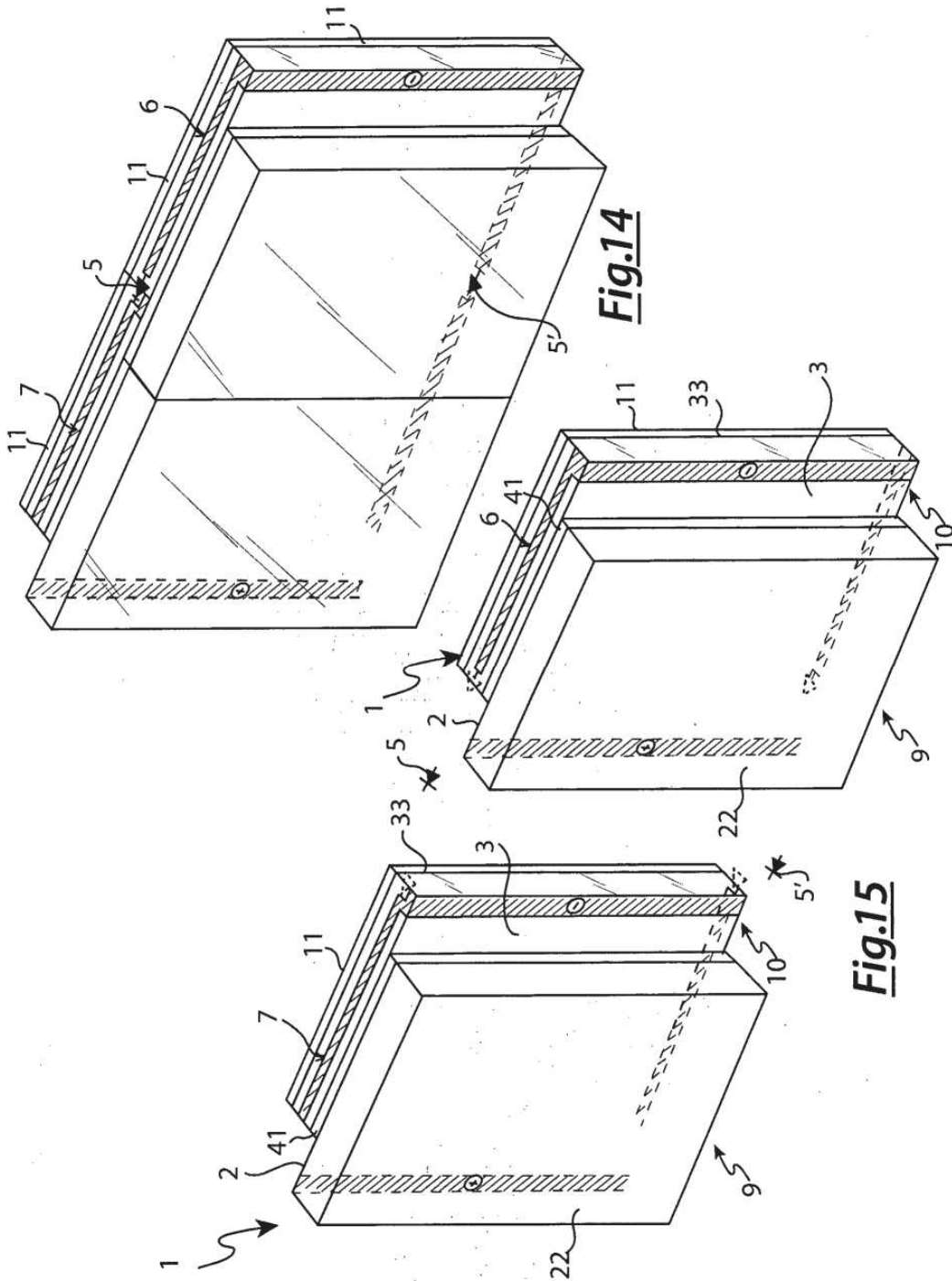
Fig.4











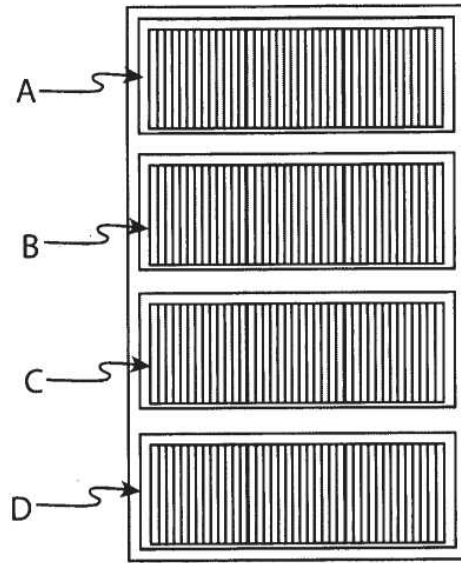


Fig.16

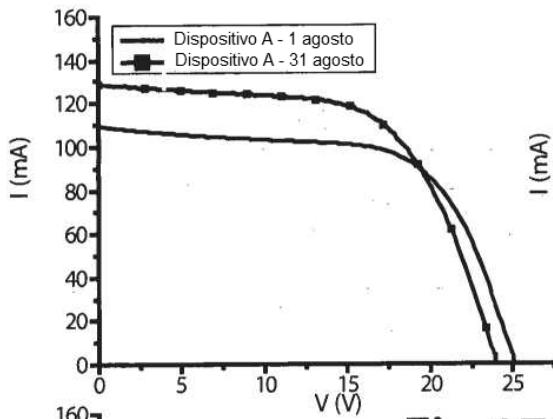


Fig.17

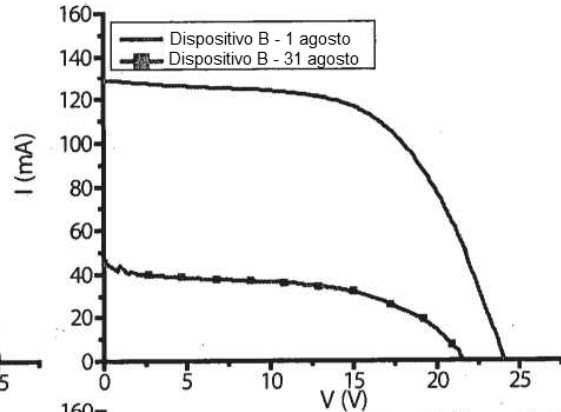


Fig.18

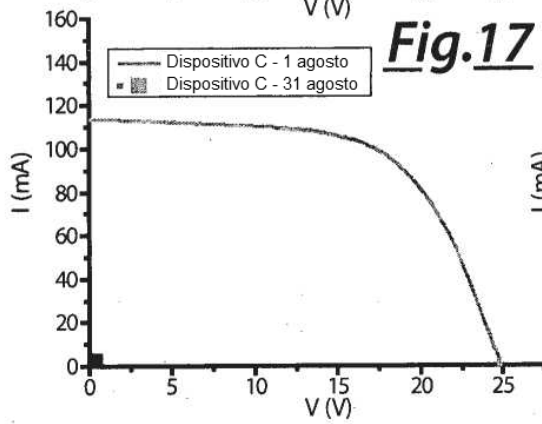


Fig.19

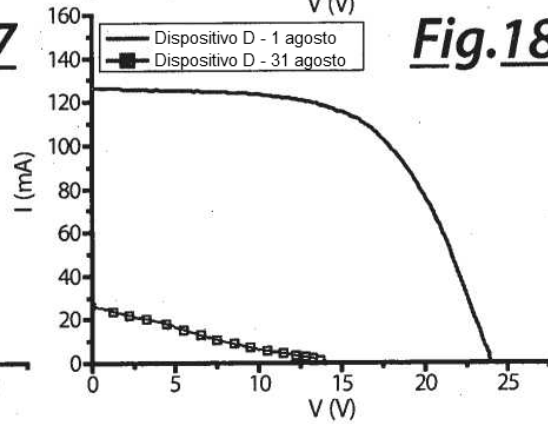


Fig.20