

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 641**

51 Int. Cl.:

**H02S 20/00** (2014.01)

**H01L 31/046** (2014.01)

**H01L 31/0465** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.11.2012 PCT/EP2012/073203**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.06.2013 WO13079375**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2012 E 12798211 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2786422**

54 Título: **Módulo solar sin marco con soporte del mismo**

30 Prioridad:

**30.11.2011 EP 11191448**

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

**13.04.2020**

73 Titular/es:

**(CNBM) BENGBU DESIGN & RESEARCH  
INSTITUTE FOR GLASS INDUSTRY CO., LTD.**

**(100.0%)**

**No. 1047 Tushan Road**

**Bengbu, CN**

72 Inventor/es:

**GASS, ROBERT y**

**KLEYER, DIETER**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 753 641 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

Módulo solar sin marco con soporte del mismo

5 Se conocen suficientemente los sistemas estratificados fotovoltaicos para la transformación directa de la luz solar en energía eléctrica. En general, éstos se denominan “células solares”, refiriéndose el término “células solares de capa delgada” a sistemas estratificados con espesores de solamente unos pocos micrómetros que necesitan sustratos (de soporte) para disponer de una resistencia mecánica suficiente. Los sustratos conocidos comprenden vidrio inorgánico, plásticos (polímeros) o metales, en particular aleaciones metálicas, y, en función del respectivo espesor de capa y las propiedades específicas del material, pueden estar configurados como placas rígidas o láminas flexibles.

15 Respecto de la manejabilidad tecnológica y del rendimiento, se han manifestado como ventajosas las células solares de capa delgada con una capa semiconductor de silicio amorfo, micromorfo o policristalino, telururo de cadmio (CdTe), arseniuro de galio (GaAs) o un compuesto de calcopirita, en particular cobre-indio/galio-diazufre/diseleniuro, expresado abreviadamente por la fórmula  $Cu(In, Ga)(S, Se)_2$ . En particular, el diseleniuro de cobre-indio ( $CuInSe_2$  o CIS) se caracteriza por un coeficiente de absorción especialmente alto debido a su distancia de banda adaptada al espectro de la luz solar.

20 Con células solares individuales se pueden conseguir típicamente tan solo niveles de tensión de menos de 1 voltio. Por tanto, para obtener una tensión de salida técnicamente utilizable se conexionan en serie una con otra una multiplicidad de células solares en un módulo solar. Los módulos solares de capa delgada ofrecen la ventaja especial de que las células solares pueden conectarse ya en forma integrada durante la fabricación de las capas. En la bibliografía de patentes se han descrito ya varias veces módulos solares de capa delgada. Únicamente a modo de ejemplo cabe remitirse a los documentos DE 4324318 C1 y EP 2200097 A1.

30 En la práctica, se montan módulos solares sobre los tejados de edificios (montaje sobre tejado) o bien estos módulos forman parte del forro del tejado (montaje dentro de tejado). Es conocido también el recurso de utilizar módulos solares como elementos de fachada o de pared, especialmente en forma de construcciones de vidrio autónomas o autoportantes (exentas de soportes).

35 El montaje en tejado de módulos solares se efectúa en general paralelamente al tejado en un portamódulos anclado en el tejado o en una subestructura del mismo. Este portamódulos comprende habitualmente un sistema de carriles constituidos por carriles portantes paralelos, especialmente carriles de aluminio, que están fijados por medio de anclajes de acero sobre tejados de tejas o por medio de tornillos sobre tejados de placas onduladas o de chapas trapezoidales.

40 Es práctica corriente que el módulo solar sea provisto de un marco fabricado de aluminio que, por un lado, proporcione un refuerzo mecánico y, por otro lado, pueda servir para montar el módulo solar en el portamódulos.

45 En los últimos tiempos, se vienen fabricando crecientemente módulos solares sin marco que tienen un peso reducido y pueden producirse con menores costes de producción. En general, los módulos solares sin marco son provistos, en su lado posterior, de puntales de refuerzo de acero o aluminio que se pegan sobre el lado posterior del módulo. Al igual que el marco del módulo, los puntales de refuerzo actúan con una acción de refuerzo mecánico y pueden servir para fijar el módulo solar al portamódulos. En el mundo especializado estos puntales de refuerzo se denominan frecuentemente “carriles posteriores”. En la bibliografía de patentes se describen carriles posteriores, por ejemplo, en los documentos DE 102009057937 A1 y US 2009/0205703 A1. El modelo de utilidad alemán DE 202010003295 U1 muestra un portamódulos pegado a un módulo solar en el que se introducen distanciadores en la masa adhesiva. Tales distanciadores son conocidos también por la solicitud de patente alemana DE 10 2009 057937 A1.

55 Frente a esto, el problema de la presente invención consiste en perfeccionar de manera ventajosa la fabricación de módulos solares sin marco con puntales de refuerzo (carriles posteriores), debiendo tener los módulos solares una calidad especialmente alta en lo que se refiere a la fijación de los puntales de refuerzo. Además, se debe simplificar la fabricación y reducir los costes de montaje. Estos y otros problemas se resuelven según la propuesta de la invención por medio de un módulo solar y un procedimiento para fabricar un módulo solar sin marco con las características de las reivindicaciones parejas. Se indican ejecuciones ventajosas de la invención con ayuda de las características de las reivindicaciones subordinadas.

60 Según la invención, se muestra un módulo solar sin marco que presenta un sustrato y una capa de cubierta, entre los cuales se encuentra una construcción estratificada para conformar células solares. El sustrato y la capa de cubierta consisten, por ejemplo, en vidrio inorgánico, polímeros o aleaciones metálicas y están configurados, por ejemplo, como placas rígidas que están unidas una con otra en una llamada estructura de vidrio compuesto.

65 El módulo solar sin marco consiste preferiblemente en un módulo solar de capa delgada que comprende de preferencia células solares de capa delgada conexionadas en serie en forma integrada. Típicamente, la construcción

estratificada comprende una capa de electrodo dorsal, una capa de electrodo frontal y un absorbedor. Preferiblemente, el absorbedor comprende una capa semiconductor constituida por un compuesto de calcopirita, que puede consistir, por ejemplo, en un semiconductor I-III-VI del grupo de cobre-indio/galio-diazufre/diseleniuro (Cu(In,Ga) (S,Se)<sub>2</sub>), por ejemplo diseleniuro de cobre-indio (CuInSe<sub>2</sub> o CIS) o compuestos afines.

5 En la superficie posterior del sustrato alejada de la construcción estratificada está fijado por pegadura al menos un soporte de módulo para la rigidización y/o el montaje portante del módulo solar en un portamódulos fijamente anclado (por ejemplo, un sistema de carriles). El soporte de módulo consiste preferiblemente en un puntal de refuerzo que se extiende a lo largo de los lados longitudinales de un módulo solar de forma rectangular en planta. En  
10 general, el soporte de módulo está hecho de un material diferente del constitutivo del sustrato (de soporte), por ejemplo formado por vidrio, consistiendo este soporte típicamente en un material metálico, por ejemplo aluminio o acero. El soporte de módulo presenta, para fijarlo al sustrato, al menos una superficie adhesiva que está pegada por una capa adhesiva constituida por un adhesivo endurecido con la superficie posterior del sustrato.

15 Es esencial a este respecto que la capa adhesiva contenga uno o varios distanciadores que estén concebidos cada uno de ellos para mantener la superficie adhesiva del soporte de módulo, mientras el adhesivo no está (aún) endurecido, a una distancia mínima prefijable de la superficie posterior del sustrato cuando se aproxima el soporte de módulo a la superficie superior del sustrato para unir el soporte de módulo por medio de la capa adhesiva con la superficie posterior del sustrato.

20 El módulo solar según la invención hace posible así de manera especialmente ventajosa una fijación técnicamente poco complicada, universalmente variable y barata de al menos un soporte de módulo a la superficie posterior del sustrato, pudiendo mantenerse de manera fiable y segura una distancia mínima prefijable por los distanciadores entre la superficie adhesiva del soporte de módulo y la superficie posterior del sustrato.

25 En la práctica, se exponen frecuentemente los módulos solares a fuertes fluctuaciones de temperatura que puede ir, por ejemplo, de -30°C a +60°C. Debido a los materiales usualmente diferentes del soporte del módulo y el sustrato, estas fluctuaciones de temperatura van acompañadas de dilataciones térmicas diferentes de estos materiales. Esto se cumple especialmente cuando el soporte del módulo está constituido por un metal como aluminio o acero y el sustrato es de vidrio. Como consecuencia, se pueden presentar fuertes tensiones mecánicas en las uniones  
30 pegadas cuando el soporte del módulo está dispuesto tan cerca de la superficie posterior del sustrato que, debido a la dilatación térmica, se presente un contacto físico o al menos una transmisión de fuerza entre el soporte del módulo y la superficie del sustrato.

35 Se ha visto que el pegado de soportes de módulo al sustrato por medio de adhesivos endurecibles durante la producción industrial en serie está ligado siempre a una cierta variabilidad respecto de la distancia entre el soporte del módulo y la superficie posterior del sustrato. Causa de esto es la deformabilidad plástica del adhesivo (aún) no endurecido al unir el soporte del módulo y el sustrato. Hasta ahora, era difícil en la producción industrial en serie de módulos solares mantener de manera fiable y segura una distancia mínima entre los soportes de los módulos y el sustrato.  
40

Según la invención, mediante los distanciadores dispuestos en la al menos una capa adhesiva se puede garantizar siempre que se mantenga una distancia mínima prefijable entre la al menos una superficie adhesiva del al menos un soporte de módulo y la superficie posterior del sustrato incluso aunque no esté aún endurecido el adhesivo. A este  
45 fin, los distanciadores tienen una dureza que es mayor que la del adhesivo no endurecido. Con el endurecimiento del adhesivo queda inmovilizada también por el adhesivo la distancia entre el soporte de módulo y el sustrato. Si la distancia mínima prefijable por los distanciadores entre el soporte de módulo y la superficie posterior del sustrato se adapta a las fluctuaciones de volumen condicionadas por la temperatura de los materiales del soporte del módulo y el sustrato, se puede garantizar que el soporte de módulo pegado al sustrato esté distanciado de una superficie posterior del sustrato de tal manera que, una vez endurecido el adhesivo, se puedan absorber por la capa adhesiva  
50 las fluctuaciones de volumen de los materiales condicionadas por la temperatura. Se puede contrarrestar así efectivamente un elevado desgaste de las uniones pegadas originado por las fluctuaciones de volumen inducidas por la temperatura.

55 En una ejecución del módulo solar sin marco según la invención el al menos un distanciador dispuesto en la capa adhesiva está hecho de un material cuya dureza es menor que la dureza del material del sustrato (de soporte). Gracias a esta medida se puede conseguir de manera ventajosa que se eviten cargas localmente elevadas ("cargas puntuales") del sustrato por efecto de los distanciadores, por ejemplo cuando el soporte del módulo es presionado contra el sustrato para su fijación.  
60

A este fin, los distanciadores consisten preferiblemente en un material elásticamente deformable, por ejemplo plástico, lo que hace posible una fabricación sencilla y barata de los distanciadores, pudiendo evitarse de manera fiable y segura que el sustrato sea dañado por cargas puntuales.

65 Preferiblemente, los distanciadores elásticamente deformables tienen una dureza que ciertamente es mayor que la del adhesivo no endurecido para mantener la distancia mínima prefijable entre el soporte del módulo y el sustrato

mientras no está endurecido el adhesivo, pero que corresponde como máximo a la dureza del adhesivo endurecido, con lo que no se presentan cargas puntuales cuando el adhesivo se ha endurecido. Esto puede ser importante para la utilización práctica de módulos solares, especialmente cuando se presentan altas cargas en los soportes de módulo, por ejemplo debidas a la presión de la nieve o del viento. Por ejemplo, los distanciadores elásticamente deformables están constituidos con este fin, en el caso de un sustrato de vidrio, por un material que tiene una dureza Shore en el intervalo de 60 a 90 Shore, especialmente en el intervalo de 80 a 90 Shore.

En principio, los distanciadores pueden tener cualquier forma adecuada para la función deseada, estando configurados siempre en forma esférica según una ejecución preferida de la invención, lo que trae consigo especialmente ventajas técnicas en materia de procedimiento y hace posible un ajuste sencillo y exacto de la distancia mínima por medio del diámetro de las esferas.

Los distanciadores pueden tener dimensiones mutuamente iguales en la dirección de la distancia entre el soporte del módulo y la superficie posterior del sustrato, por ejemplo un diámetro igual de las esferas. Según la invención, los distanciadores tienen una dimensión diferente o dimensiones mutuamente diferentes en la dirección de la distancia entre el soporte del módulo y la superficie posterior del sustrato para ajustar la distancia mínima entre el soporte del módulo y la superficie posterior del sustrato, por ejemplo diámetros de esfera diferentes, con lo que la distancia mínima local entre el soporte del módulo y el sustrato puede adaptarse deliberadamente a las necesidades especiales del soporte del módulo y/o del sustrato (por ejemplo, geometría del soporte del módulo). Si, por ejemplo, la geometría del soporte del módulo es diferente, se puede aminorar considerablemente con esta medida – a diferencia del caso de una dimensión idéntica de los distanciadores – el peligro de una carga puntual producida por distanciadores más fuertemente comprimidos. De hecho, los distanciadores elásticamente deformables (por ejemplo, esferas de goma) pueden comprimirse generalmente tan solo hasta una cierta carrera máxima. Si se alcanza esta “carrera máxima”, estos distanciadores actúan como un cuerpo relativamente duro, con lo que no puede excluirse una carga puntual.

En otra ejecución ventajosa del módulo solar según la invención, que está configurado en forma rectangular, el al menos un soporte del módulo se extiende, por ejemplo, en forma de un puntal de refuerzo alargado a lo largo de los lados longitudinales (del módulo) y la al menos una capa adhesiva está configurada en forma de un cordón adhesivo que se extiende igualmente a lo largo de los lados longitudinales (del módulo). Dado que los módulos solares se trasladan típicamente a lo largo de los lados longitudinales en las cadenas de producción industrial en serie, se puede evitar de manera ventajosa con esta medida un decalaje lateral de los distanciadores (en la dirección transversal del módulo). Se puede evitar así de manera fiable y segura un movimiento de los distanciadores hacia fuera del cordón adhesivo producido por la traslación de los módulos solares.

Preferiblemente, el módulo solar comprende dos soportes que se extienden en dirección longitudinal, por ejemplo dos puntales de refuerzo alargados que están dispuestos a ambos lados de un plano medio longitudinal perpendicular al sustrato, estando pegados los soportes del módulo con la superficie posterior del sustrato por al menos un respectivo cordón adhesivo que se extiende en dirección longitudinal, y conteniendo cada cordón adhesivo al menos dos distanciadores que se encuentran a ambos lados de un plano medio transversal dispuesto perpendicularmente al sustrato y perpendicularmente al plano medio longitudinal. Esta medida hace posible un distanciamiento barato, fiable y seguro entre los soportes del módulo y el sustrato.

Se muestra también, y no es parte de la invención, un procedimiento para fabricar un módulo solar sin marco, especialmente un módulo solar de capa delgada, que comprende los pasos siguientes:

- habilitar un sustrato y una capa de cubierta, entre los cuales se encuentra una construcción estratificada para conformar células solares,
- habilitar al menos un soporte de módulo para la rigidización y/o el montaje portante del módulo solar,
- aplicar una capa adhesiva a base de un adhesivo endurecible sobre al menos una superficie adhesiva del soporte del módulo y/o una superficie del sustrato alejada de la construcción estratificada,
- introducir uno o varios distanciadores en el adhesivo aún no endurecido, estando concebidos siempre los distanciadores para mantener la superficie adhesiva a una distancia mínima prefijable de la superficie del sustrato mientras no esté endurecido el adhesivo de la capa adhesiva,
- unir el soporte del módulo con la superficie del sustrato por medio de la al menos una capa adhesiva
- (dejar) endurecer el adhesivo de la capa adhesiva para la fijación adhesiva del soporte del módulo al sustrato.

Los distanciadores pueden tener dimensiones mutuamente diferentes para mantener la distancia entre la superficie adhesiva del soporte del módulo y la superficie del sustrato.

Mediante el procedimiento se puede fabricar un módulo solar de manera técnicamente sencilla y barata, garantizándose que los soportes de los módulos estén dispuestos a una distancia mínima prefijable por los distanciadores con respecto a la superficie posterior del sustrato.

5 En el aspecto técnico del procedimiento puede ser ventajoso que los distanciadores se introduzcan en la al menos una capa adhesiva ya aplicada sobre la superficie adhesiva del soporte del módulo y/o de la superficie posterior del sustrato. Esta medida hace posible una sencilla aspersión o pulverización del adhesivo desde una tobera convencional, no teniendo que adaptarse la tobera a las dimensiones de los distanciadores. La introducción de los distanciadores en la capa adhesiva se efectúa insuflando neumáticamente los distanciadores por medio de un golpe de presión, lo que se puede materializar técnicamente de una manera especialmente sencilla y barata. Además, los distanciadores pueden posicionarse deliberadamente dentro de la capa adhesiva en lugares prefijables. Asimismo, se pueden introducir de manera sencilla distanciadores de dimensiones diferentes en la capa adhesiva.

10 En otra ejecución ventajosa del procedimiento para fabricar un módulo solar rectangular sin marco el al menos un soporte del módulo se extiende a lo largo de los lados longitudinales (del módulo) y la al menos una capa adhesiva se configura en forma de un cordón adhesivo que se extiende a lo largo de los lados longitudinales, con lo que se evita un decalaje lateral de los distanciadores en la dirección usual de traslación de los módulos solares.

15 Preferiblemente, a ambos lados de un plano medio longitudinal perpendicular al sustrato se fijan sobre la superficie posterior del sustrato dos soportes de módulo que se extienden en dirección longitudinal, pegándose siempre los soportes de módulo con la superficie posterior del sustrato por medio de al menos un cordón adhesivo que se extiende en dirección longitudinal e introduciéndose en el cordón adhesivo al menos dos distanciadores que se encuentran a ambos lados de un plano medio transversal dispuesto perpendicularmente al sustrato y  
20 perpendicularmente al plano medio longitudinal.

El procedimiento puede servir especialmente para fabricar un módulo solar de la invención configurado como se ha descrito más arriba.

25 Asimismo, la invención se extiende al uso de al menos una capa adhesiva de un adhesivo endurecible para fijar un soporte de módulo a una superficie posterior del sustrato de un módulo solar sin marco, especialmente un módulo solar de capa delgada, conteniendo la capa adhesiva uno o varios distanciadores que están concebidos siempre para que, no estando endurecido el adhesivo, el soporte del módulo quede distanciado a una distancia mínima prefijable de la superficie posterior del sustrato cuando el soporte del módulo es presionado contra la superficie  
30 posterior del sustrato. En este caso, los distanciadores tienen dimensiones mutuamente diferentes para mantener la distancia entre la superficie adhesiva del soporte del módulo y la superficie de sustrato.

Las ejecuciones anteriormente citadas del módulo solar para la fabricación de un módulo solar pueden materializarse en solitario o en cualquier combinación.

35 Breve descripción de los dibujos  
Se explicará ahora la invención con más detalle ayudándose de un ejemplo de realización y haciendo referencia a las figuras adjuntas. Muestran:

40 La figura 1, con ayuda de una representación esquemática en corte (parcial), la unión pegada de un puntal de refuerzo con la superficie posterior del sustrato de un módulo solar;  
La figura 2, una representación esquemática en corte para ilustrar el insuflado de esferas en el cordón adhesivo a fin de fijar el puntal de refuerzo de la figura 1;  
45 Las figuras 3A-3B, representaciones esquemáticas en perspectivas del puntal de refuerzo del módulo solar de la figura 1;  
La figura 4, una vista esquemática en planta del lado posterior del módulo solar de la figura 1; y  
La figura 5, una representación esquemática en corte a través del módulo solar de capa delgada de la figura 1.

50 Descripción detallada de los dibujos  
Se considerarán primero las figuras 4 y 5. La figura 4 muestra una vista esquemática del lado dorsal ("lado IV") de un módulo solar 1 de capa delgada sin marco, designado en conjunto con el número de referencia 1. Como es usual, el módulo solar 1 está configurado en forma de un cuerpo plano rectangular en planta con dos lados longitudinales paralelos 5 y dos lados transversales 6 perpendiculares a éstos. La figura 5 muestra una representación en corte a  
55 través del módulo solar 1 de capa delgada.

Como puede apreciarse en la figura 5, el módulo solar 1 de capa delgada tiene una construcción correspondiente a la llamada configuración del sustrato, es decir que dispone de un sustrato (de soporte) 2 eléctricamente aislante con una construcción estratificada 23 aplicada sobre el mismo constituida por capas delgadas, la cual está dispuesta  
60 sobre una superficie 24 de entrada de luz o delantera ("lado III") del sustrato 2. El sustrato 2 está constituido aquí, por ejemplo, por vidrio con una permeabilidad a la luz relativamente pequeña, pudiendo utilizarse igualmente otros materiales aislantes con resistencia suficiente y con un comportamiento inerte frente a los pasos realizados del proceso.

65 En concreto, la construcción estratificada 23 comprende una capa de electrodo dorsal 25 dispuesta en la superficie delantera 24 del sustrato, la cual está constituida, por ejemplo, por un metal impermeable a la luz como molibdeno

(Mo) y puede aplicarse, por ejemplo, por vaporización sobre el sustrato 2. La capa de electrodo dorsal 25 tiene, por ejemplo, un espesor de aproximadamente 1  $\mu\text{m}$ . Sobre la capa de electrodo dorsal 25 está depositada una capa semiconductor 26 que contiene un semiconductor cuya distancia de banda está preferiblemente en condiciones de absorber una proporción lo más grande posible de la luz solar. La capa semiconductor 26 está constituida, por ejemplo, por un semiconductor de calcopirita p-conductor, por ejemplo un compuesto del grupo Cu (In, Ga) (S, Se)<sub>2</sub>, especialmente diseleniuro de cobre-indio (CInSe<sub>2</sub>) dopado con sodio (Na). La capa semiconductor 26 tiene, por ejemplo, un espesor que está en el intervalo de 1-5  $\mu\text{m}$  y es, por ejemplo, de aproximadamente 2  $\mu\text{m}$ . Sobre la capa semiconductor 26 está depositado una capa tampón 27 que está constituida aquí, por ejemplo, por una capa individual de sulfuro de cadmio (CdS) y una capa individual de óxido de zinc intrínseco (i-ZnO), lo que no está representado explícitamente en las figuras. La capa tampón 27 tiene, por ejemplo, un espesor inferior al de la capa semiconductor 26. Sobre la capa tampón 27 está aplicada una capa de electrodo frontal 28, por ejemplo por vaporización. La capa de electrodo frontal 28 es transparente a radiación en el dominio espectral visible ("capa de ventana") para garantizar una atenuación tan solo reducida de la luz solar entrante. La capa de electrodo frontal transparente 28, que, generalizando, puede denominarse capa TCO (TCO = Transparent Conductive Electrode), se basa en un óxido metálico dopado, por ejemplo óxido de zinc (ZnO) n-conductor dopado con aluminio (Al). Por medio de la capa de electrodo frontal 28, juntamente con la capa tampón 27 y la capa semiconductor 26, se forma una heterotransición (es decir, una secuencia de capas del tipo de conducción opuesto). El espesor de la capa de electrodo frontal 28 asciende, por ejemplo, a alrededor de 300 nm.

Para proporcionar protección contra influencias ambientales se ha aplicado sobre la capa de electrodo frontal 28 una capa de plástico 29 que consiste, por ejemplo, en polivinilbutiral (PVB) o etileno-acetato de vinilo (EVA) y que está pegada con una capa de cubierta 30 transparente para la luz solar, la cual consiste, por ejemplo, en vidrio extrablancos con un pequeño contenido de hierro.

Para aumentar la tensión total del módulo se ha dividido la superficie del módulo solar 1 de capa delgada en una multiplicidad de células solares individuales 31 que están unidas una con otra en conexión en serie. A este fin, la construcción estratificada 23 se estructura utilizando una tecnología de estructuración adecuada, por ejemplo inscripción con láser o mecanización mecánica (por ejemplo, desbastado o rayado). Esta estructuración comprende típicamente para cada célula solar 31 tres pasos de estructuración que se abrevian con los acrónimos P1, P2, P3. En un primer paso de estructuración P1 se interrumpe la capa de electrodo dorsal 25 generando una primera zanja 32, lo que se efectúa antes de aplicar la capa semiconductor 26, con lo que la primera zanja 32 se rellena con el material semiconductor de esta capa. En un segundo paso de estructuración P2 se interrumpen la capa semiconductor 26 y la capa tampón 27 generando una segunda zanja 33, lo que se efectúa antes de aplicar la capa de electrodo frontal 28, con lo que la segunda zanja 33 se rellena con el material eléctricamente conductor de esta capa. En un tercer paso de estructuración P3 se interrumpen la capa de electrodo frontal 28, la capa tampón 27 y la capa semiconductor 26 generando una tercera zanja 34, lo que se efectúa antes de aplicar la capa de plástico 29, con lo que se rellena la tercera zanja 34 con el material aislante de esta capa. Como alternativa, sería imaginable que la tercera zanja 34 llegara hasta el sustrato 2. Mediante los pasos de estructuración P1, P2, P3 descritos se forman células solares 31 conexas en serie una con otra.

Como puede apreciarse en la figura 4, en el lado dorsal del módulo o superficie posterior 3 del sustrato 2, que está alejado de la construcción estratificada para conformar las células solares, están fijados dos puntales de refuerzo alargados 4 (denominados "soportes de módulo" en la introducción de la descripción). Los puntales de refuerzo 4 se extienden siempre a lo largo de los lados longitudinales 5 del módulo solar 1 y están dispuestos a ambos lados del plano medio longitudinal 7 del módulo solar 1 cerca del borde longitudinal 9 del mismo y terminan siempre un poco antes del borde transversal 10 del módulo.

Gracias a los dos puntales de refuerzo alargados 4 se puede conseguir un refuerzo mecánico del módulo solar 1. Por otro lado, los puntales de refuerzo 4 sirven para realizar un montaje del módulo solar 1 por fijación del mismo a un portamódulos fijamente anclado, por ejemplo, al tejado o una infraestructura de tejado, el cual comprende típicamente una pluralidad de carriles portantes constituidos, por ejemplo, por aluminio. Los dos puntales de refuerzo 4 consisten en un material metálico, por ejemplo aluminio o acero. Aunque en la figura 4 se muestran dos puntales de refuerzo 4, se sobrentiende que el módulo solar 1 puede disponer igualmente de un número mayor o menor de puntales de refuerzo 4.

En las figuras 3A y 3B se representa con más detalle un puntal de refuerzo individual 4, mostrando la figura 3A una vista en perspectiva tomada desde arriba del lado delantero 11 del puntal de refuerzo 4 que se debe unir con la superficie posterior 3 del sustrato, y mostrando la figura 3B una vista en perspectiva del lado frontal 13 y el lado dorsal 12 del puntal de refuerzo 4.

Por consiguiente, el puntal de refuerzo 4 está configurado como una pieza perfilada y se ha fabricado, por ejemplo, por medio de un procedimiento de conformación de metal a partir de una placa metálica. El puntal de refuerzo 4 puede descomponerse al menos imaginariamente en dos secciones 14, 16 de perfil en forma de V. Así, el puntal de refuerzo 4 comprende una primera sección 14 de forma de V con dos alas 15, 15' dispuestas en ángulo agudo una con otra, las cuales están unidas una con otra por un listón posterior 17. Las dos alas 15, 15' están unidas siempre con un listón delantero 18 que se extiende a lo largo de los lados longitudinales 5 y que está doblado lateralmente

para apartarse de la respectiva ala 15, 15'. Los dos listones delanteros 18 proporcionan superficies adhesivas 19 para fijar el puntal de refuerzo 4 al sustrato 2. Uno de los dos listones delanteros 18 está unido con otra ala 15'' que está dispuesta en ángulo agudo con el ala contigua 15', con lo que se forma juntamente con el ala contigua 15' una segunda sección 16 de forma de V que está orientada en sentido contrario a la primera sección 14 de forma de V. En esta ala 15'' se encuentra otro listón posterior 17. Gracias a la estructura de perfil anguloso del puntal de refuerzo 4 se puede rigidizar muy efectivamente el módulo solar 1.

Como se ilustra en las figuras 3A y 3B, sobre las dos superficies adhesivas 19 del puntal de refuerzo 4 está aplicado un respectivo cordón adhesivo 20 que sirve para pegar el puntal de refuerzo 4 con la superficie posterior 3 del sustrato. Los cordones adhesivos 20 se extienden sustancialmente por la longitud completa de las superficies adhesivas 19. Los cordones adhesivos 20 están constituidos por un adhesivo endurecible o endurecido en estado pegado que se endurece, por ejemplo, en presencia de oxígeno, por ejemplo un pegamento de dos componentes. Típicamente, el adhesivo es blando o plásticamente deformable en el estado no endurecido y pasa, debido al endurecimiento, a un estado duro eventualmente deformable en cierto grado por vía elástica, en cuyo estado el puntal de refuerzo 4 está unido fijamente con el sustrato 2.

Se hace ahora referencia a la figura 1 en la que se ilustra la unión pegada de un puntal de refuerzo 4 con la superficie posterior 3 del sustrato del módulo solar 1 con ayuda de una representación esquemática en corte (parcial) a lo largo de los lados longitudinales 5 del módulo solar 1. El corte se extiende a través del cordón adhesivo 20.

Según esta figura, en el cordón adhesivo 20 se encuentra dos distanciadores 21 que están configurados aquí, por ejemplo, en forma esférica. Gracias a los diámetros, por ejemplo iguales, de los distanciadores 21 se puede prefijar una distancia mínima idéntica entre las dos superficies adhesivas 19 del puntal de refuerzo 4 y la superficie posterior 3 del sustrato cuando el puntal de refuerzo 4 es presionado contra el sustrato 2 para pegarlo. Como se insinúa en el distanciador derecho 21 de la figura 1, los distanciadores 21 pueden tener también diámetros diferentes de las esferas que estén adaptados a las particularidades geométricas locales del sustrato 2 y/o el puntal de refuerzo 4. Por ejemplo, el distanciador derecho 21 (en línea de trazos en la figura 1) tiene un diámetro de esfera mayor que el del distanciador izquierdo 21 para materializar de esta manera una mayor distancia entre el sustrato 2 y el puntal de refuerzo 4. Esto puede ocasionarse, por ejemplo, por una superficie 19 (en línea de trazos en la figura 1) del puntal de refuerzo 4 que esté retranqueada con respecto a la superficie posterior 3 del sustrato. Mediante distanciadores 21 con diámetros de esfera diferentes se puede evitar de manera ventajosa una compresión de diferente magnitud de distanciadores 21 de igual diámetro de esfera, con el peligro de una carga puntual.

Los distanciadores 21 están constituidos aquí, por ejemplo, por un plástico elásticamente deformable, por ejemplo EPDM (caucho diénico de etileno-propileno) con una dureza Shore de 85 o POM (polioximetileno) con una dureza Shore de 80. Por tanto, los distanciadores 21 son más duros que el adhesivo no endurecido para poder realizar la función de distanciador, pero no son "demasiado duros", con lo que se pueden evitar daños en el sustrato de vidrio 2 por efecto de cargas puntuales locales. En general, la dureza de los distanciadores 21 es menor que la del sustrato 2. Además, la dureza de los distanciadores 21 corresponde como máximo a la del adhesivo endurecido para evitar cargar puntuales producidas en la práctica por los distanciadores 21 bajo potentes acciones de fuerza, por ejemplo por efecto de la presión de la nieve o del viento.

Como se muestra en la figura 3A, los distanciadores 21 en cada cordón adhesivo 20 se encuentran a ambos lados de un plano medio transversal 8 mostrado en la figura 4 cerca del borde transversal 10 del módulo. Gracias a los cuatro distanciadores 21 por cada puntal de refuerzo 4 se puede mantener de manera fiable y segura la distancia mínima entre el puntal de refuerzo 4 y el sustrato 2. El término "distancia mínima" indica que la distancia entre el puntal de refuerzo 4 y el sustrato 2 puede ser bastante mayor, pero corresponde al menos a la distancia prefijada por los distanciadores 21.

En la figura 2 se ilustra la introducción de los distanciadores 21 en el respectivo cordón adhesivo 20. En este caso, se aplica primero el cordón adhesivo 20 sobre cada una de las dos superficies adhesivas 19 del puntal de refuerzo 4. Esto se realiza aquí, por ejemplo, expulsando el adhesivo aún no endurecido, a través de una tobera de adhesivo (no mostrada), por medio de una sollicitación de presión. A continuación, se insuflan los distanciadores esféricos 21 neumáticamente, es decir, por un golpe de aire, en el cordón adhesivo aún no endurecido 20 a través de una tobera 22 de distanciadores. Esto tiene la ventaja de que la tobera de adhesivo no tiene que adaptarse a las dimensiones de los distanciadores 21. La tobera 20 de distanciadores puede ser alimentada con distanciadores 21, por ejemplo desde un almacén central (no mostrado), con lo que se hace posible una sencilla carga de la tobera 20 de distanciadores y un sencillo llenado del almacén central. La tobera 22 de distanciadores puede disponerse durante la fabricación, por ejemplo, al lado de la tobera de adhesivo. El cordón adhesivo 20 y la tobera 20 de distanciadores pueden moverse relativamente entre ellos, con lo que se pueden posicionar los distanciadores 21 deliberadamente dentro del cordón adhesivo 20. Se sobrentiende que los distanciadores 21 pueden ser puestos igualmente en movimiento de una manera diferente al movimiento realizado por una sollicitación de presión neumática.

A continuación, se presiona el puntal de refuerzo 4 pretratado de esta manera, con el adhesivo aún no endurecido, contra la superficie posterior 3 del sustrato y se le mantiene presionado hasta que se haya endurecido el adhesivo.

En este caso, se mantiene por los distanciadores 21 una distancia mínima prefijada por su diámetro entre el puntal de refuerzo 4 y el sustrato 2. Dado que el módulo solar 1 se desplaza a lo largo de los lados longitudinales 5 durante la producción industrial en serie, los distanciadores 21 no son desplazados hacia fuera de los cordones adhesivos 20 durante el transporte del módulo solar 1. Por tanto, los dos puntales de refuerzo 4 pueden pegarse sobre el sustrato 2 con una distancia mínima a la superficie 3 del sustrato.

Como se desprende de la descripción anterior, la invención proporciona un módulo solar sin marco que hace posible una unión pegada sencilla, fiable y barata de soportes de módulo para su fijación portante a un portamódulos. Los soportes de los módulos pueden pegarse con una distancia mínima prefijable a la superficie posterior del sustrato, a cuyo fin se introducen unos distanciadores o separadores (espaciadores) en el adhesivo aún no endurecido.

Otras características de la invención se desprenden de la descripción siguiente:

Un módulo solar sin marco con un sustrato y una capa de cubierta, entre los cuales se encuentra una construcción estratificada para conformar células solares, en el que está fijado sobre una superficie del sustrato alejada de la construcción estratificada al menos un soporte de módulo para la rigidización y/o el montaje portante del módulo solar, el cual presenta al menos una superficie adhesiva que está pegada con la superficie del sustrato por una capa adhesiva de un adhesivo endurecido, y en el que la capa adhesiva contiene uno o varios distanciadores que están concebidos siempre para mantener la superficie adhesiva a una distancia mínima prefijable de la superficie del sustrato mientras no esté endurecido el adhesivo de la capa adhesiva.

En una ejecución los distanciadores tienen una dureza que es inferior a la dureza del sustrato. En una ejecución los distanciadores consisten en un material elásticamente deformable. En una ejecución los distanciadores tienen una dureza que es mayor que la del adhesivo no endurecido de la capa adhesiva y que corresponde como máximo a la del adhesivo endurecido de la capa adhesiva. En una ejecución con un sustrato de vidrio el material elásticamente deformable de los distanciadores tiene una dureza Shore en el intervalo de 60 a 90 Shore, especialmente 80 a 90 Shore. En una ejecución los distanciadores están configurados siempre en forma de esferas. En una ejecución los distanciadores tienen dimensiones mutuamente diferentes para mantener la distancia entre la superficie adhesiva del soporte del módulo y la superficie del sustrato. En una ejecución con una forma rectangular el al menos un soporte de módulo se extiende a lo largo de los lados longitudinales y la al menos una capa adhesiva está configurada en forma de un cordón adhesivo que se extiende a lo largo de los lados longitudinales. En una ejecución dos soportes de módulo que se extienden a lo largo de los lados longitudinales están fijados sobre la superficie del sustrato a ambos lados de un plano medio longitudinal perpendicular al sustrato, estando pegados los soportes de módulo con la superficie del sustrato por medio de al menos un respectivo cordón adhesivo que se extiende a lo largo de los lados longitudinales y conteniendo el cordón adhesivo al menos dos distanciadores que se encuentran a ambos lados de un plano medio transversal dispuesto perpendicularmente al sustrato y perpendicularmente al plano medio longitudinal.

Lista de símbolos de referencia

- 40 1 Módulo solar de capa delgada
- 2 Sustrato
- 3 Superficie posterior del sustrato
- 4 Puntal de refuerzo
- 5 Lado longitudinal
- 45 6 Lado transversal
- 7 Plano medio longitudinal
- 8 Plano medio transversal
- 9 Borde longitudinal del módulo
- 10 Borde transversal del módulo
- 50 11 Lado delantero
- 12 Lado dorsal
- 13 Lado frontal
- 14 Primera sección de forma de V
- 15, 15', 15'' Ala
- 55 16 Segunda sección de forma de V
- 17 Listón posterior
- 18 Listón delantero
- 19 Superficie adhesiva
- 20 Cordón adhesivo
- 60 21 Distanciador
- 22 Tobera de distanciadores
- 23 Construcción estratificada
- 24 Superficie delantera del sustrato
- 25 Capa de electrodo dorsal
- 65 26 Capa semiconductor
- 27 Capa tampón

	28	Capa de electrodo frontal
	29	Capa de plástico
	30	Placa de cubierta
	31	Pila solar
5	32	Primera zanja
	33	Segunda zanja
	34	Tercera zanja

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Módulo solar (1) sin marco que comprende un sustrato (2) y una capa de cubierta (30), entre los cuales se encuentra una construcción estratificada (23) para conformar células solares (31), en el que está fijado sobre una superficie de sustrato (3) alejada de la construcción estratificada (3) al menos un soporte de módulo (4) para la rigidización y/o el montaje portante del módulo solar (1), el cual presenta al menos una superficie adhesiva (19) que está pegada con la superficie (3) del sustrato por una capa adhesiva (20) de un adhesivo endurecido, y en el que la capa adhesiva (19) contiene uno o varios distanciadores (21) que están concebidos cada uno de ellos para mantener la superficie adhesiva (19) a una distancia mínima prefijable de la superficie (3) del sustrato mientras no esté endurecido el adhesivo de la capa adhesiva (20), **caracterizado por que** los distanciadores (21) tienen dimensiones mutuamente diferentes para mantener la distancia entre la capa adhesiva (19) del soporte de módulo (4) y la superficie (3) del sustrato.
- 10
- 15 2. Módulo solar (1) sin marco según la reivindicación 1, en el que los distanciadores (21) tienen una dureza que es menor que la dureza del sustrato (2).
- 20 3. Módulo solar (1) sin marco según la reivindicación 2, en el que los distanciadores (21) están constituidos por un material elásticamente deformable.
- 25 4. Módulo solar (1) sin marco según la reivindicación 3, en el que los distanciadores (21) tienen una dureza que es mayor que la del adhesivo no endurecido de la capa adhesiva (20) y que corresponde como máximo a la del adhesivo endurecido de la capa adhesiva (20).
- 30 5. Módulo solar (1) sin marco con un sustrato de vidrio (2) según la reivindicación 4, en el que el material elásticamente deformable de los distanciadores (21) tiene una dureza Shore en el intervalo de 60 a 90 Shore, especialmente 80 a 90 Shore.
- 35 6. Módulo solar (1) sin marco según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los distanciadores (21) están configurados cada uno de ellos en forma esférica.
- 40 7. Módulo solar (1) sin marco con una forma rectangular según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el al menos un soporte de módulo (4) se extiende a lo largo de los lados longitudinales (5) y la al menos una capa adhesiva (20) está configurada en forma de un cordón adhesivo (20) que se extiende a lo largo de los lados longitudinales (5).
- 45 8. Módulo solar (1) sin marco según la reivindicación 7, en el que dos soportes de módulo (4) que se extienden a lo largo de los lados longitudinales (5) están fijados sobre la superficie (3) del sustrato a ambos lados de un plano medio longitudinal (7) perpendicular al sustrato (2), estando pegados los soportes de módulo (4) con la superficie (3) del sustrato por medio de al menos un respectivo cordón adhesivo (20) que se extiende a lo largo de los lados longitudinales (5), y conteniendo el cordón adhesivo (20) al menos tres distanciadores (21) que se encuentran a ambos lados de un plano medio transversal (8) dispuesto perpendicularmente al sustrato (2) y perpendicularmente al plano medio longitudinal (7).
- 50 9. Uso de al menos una capa adhesiva (20) de un adhesivo endurecible para fijar un soporte de módulo (4) a una superficie de sustrato (3) de un módulo solar (1) sin marco, en el que la capa adhesiva (20) contiene uno o varios distanciadores (21) que están concebidos cada uno de ellos para mantener el soporte de módulo (4) a una distancia mínima prefijable de la superficie (3) del sustrato mientras no esté endurecido el adhesivo, **caracterizado por que** los distanciadores (21) tienen dimensiones mutuamente diferentes para mantener la distancia entre la superficie adhesiva (19) del soporte de módulo (4) y la superficie (3) del sustrato.

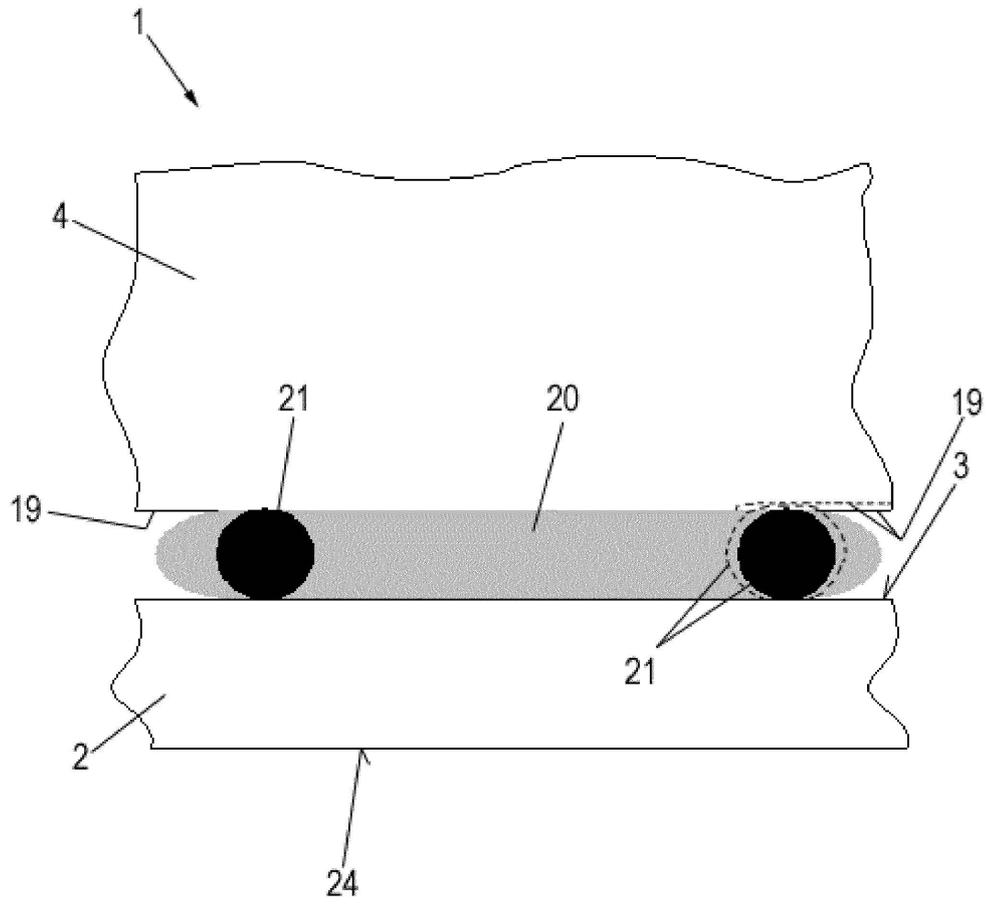


FIG. 1

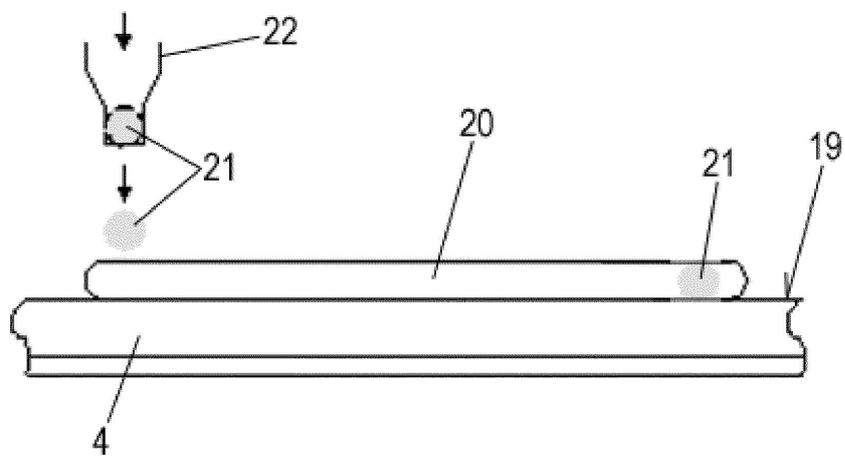


FIG. 2

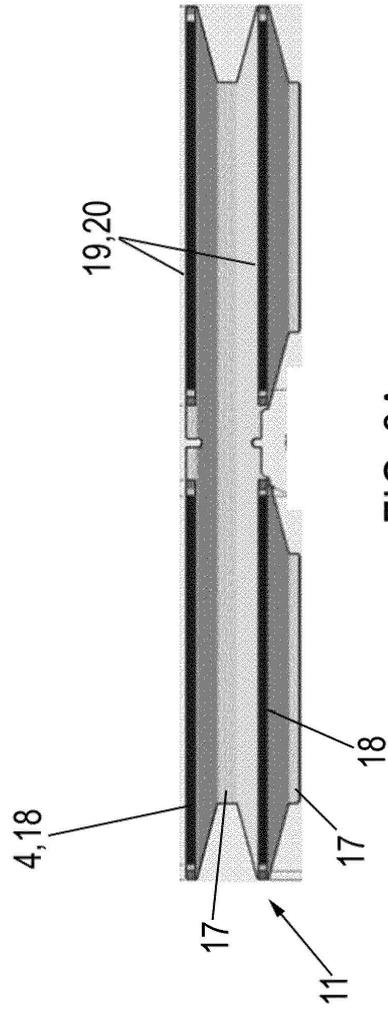


FIG. 3A

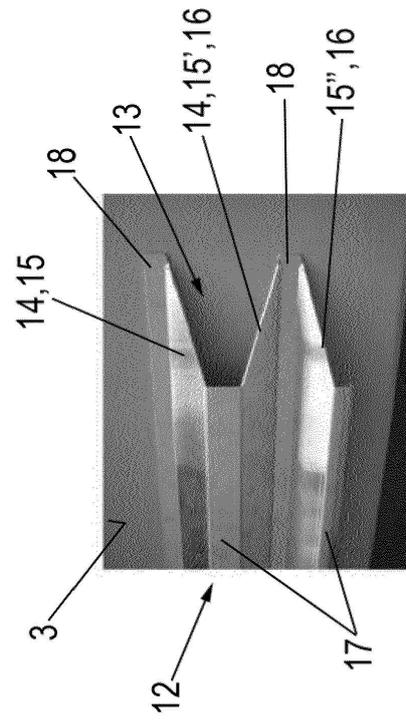


FIG. 3B

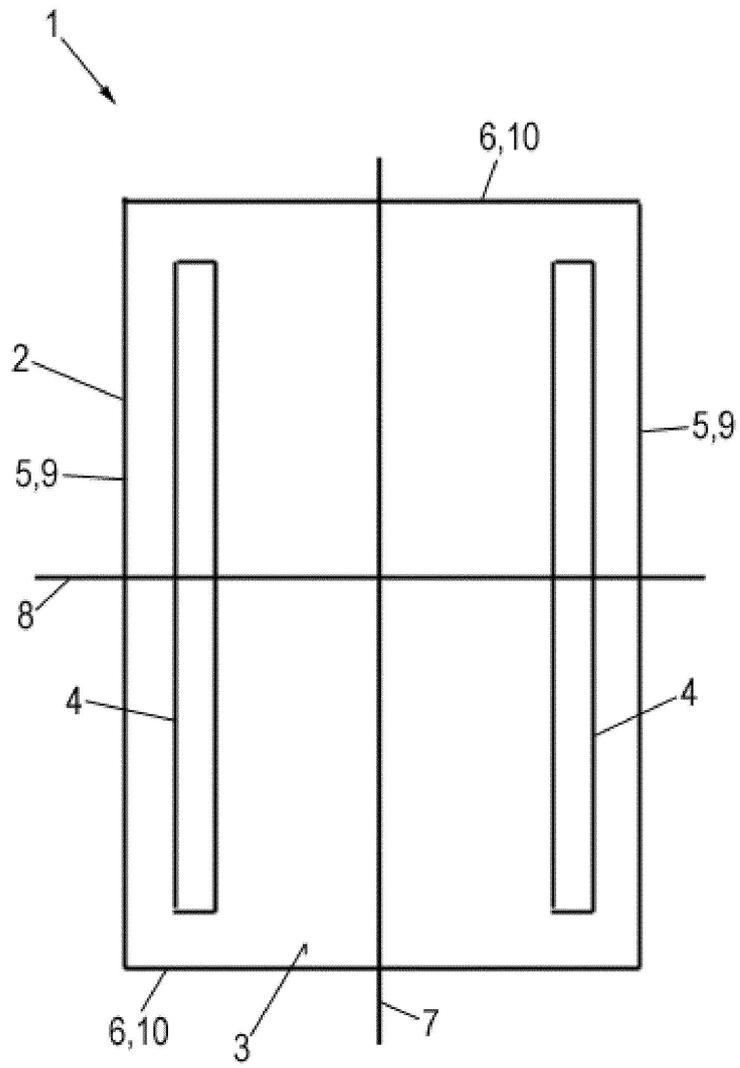


FIG. 4

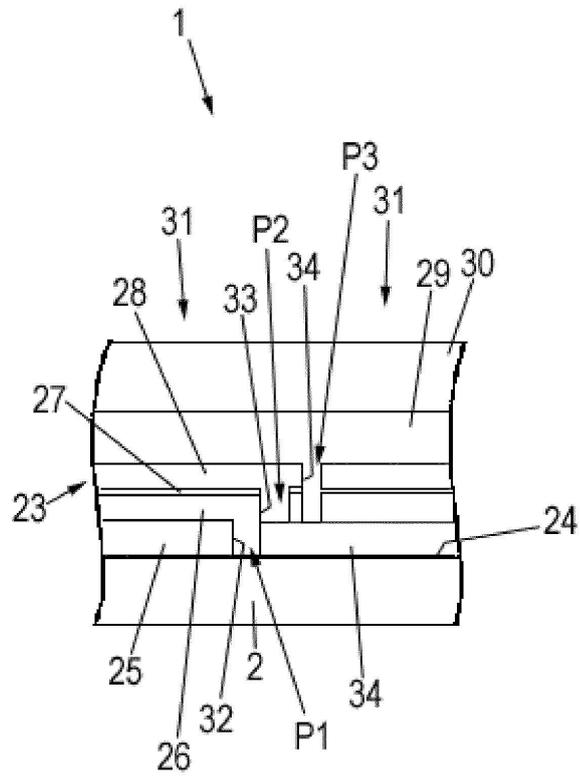


FIG. 5