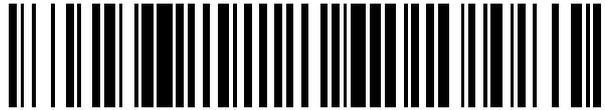


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 329**

51 Int. Cl.:

H01L 31/048 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2009 E 09716540 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 2253022**

54 Título: **Módulo solar con elevada rigidez a la flexión**

30 Prioridad:

03.03.2008 DE 102008012286
14.05.2008 DE 202008006549 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.04.2013

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)**
Hansastraße 27c
80686 München, DE

72 Inventor/es:

BUSCH, MICHAEL y
BAGDAHN, JÖRG

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 401 329 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 con elevada rigidez a la flexión

Ámbito técnico

5 La invención se refiere a un módulo solar con una disposición plana de células fotovoltaicas, en cuyo reverso se ha previsto una construcción del reverso y en su frente un panel frontal transparente a las radiaciones, con una masa de relleno transmisora de cargas mecánicas y fraguante, que encierra la disposición de células fotovoltaicas entre la construcción del reverso y el panel frontal, que une el panel frontal con toda su superficie vuelta hacia de la construcción del reverso con la construcción del reverso y encierra, completamente, la disposición de células fotovoltaicas.

Estado actual de la técnica

10 Los módulos solares son elementos constitutivos fotovoltaicos para la generación directa de corriente eléctrica a partir de la luz solar.

Los factores clave para una generación de corriente de energía solar de coste eficiente son los costes de fabricación y la durabilidad de los módulos solares.

15 Los módulos solares se componen, generalmente, de un compuesto de un panel frontal, las células fotovoltaicas interconectadas encerradas en un material de encapsulamiento, y una construcción del reverso. Para la manipulación y posterior fijación, una variante difundida de módulos solares está provista de perfiles de aluminio que, de forma circunvalante, son colocados como bastidor y, en parte, también como arrostamiento auxiliar. Para ello, los diferentes elementos de un módulo solar deben cumplir las funciones siguientes:

20 El panel frontal, generalmente de vidrio, más o menos de 3-4 mm de espesor, sirve para la protección frente a influencias mecánicas y climáticas y proporciona una parte de la resistencia del módulo. Debe ser altamente transparente, preferentemente de vidrio incoloro de 90-92 % de factor de transmisión en el espectro superior, para mantener, a ser posible, reducidas las pérdidas de absorción en el espectro óptico de 300 nm a 1500 nm, aproximadamente, y, de este modo, elevado, a ser posible, la eficiencia de las células fotovoltaicas de silicio usadas habitualmente.

25 El material de encapsulamiento - frecuentemente se usan para ello láminas de etilvinilacetato, abreviado láminas EVA- sirve para encapsular las células interconectadas y para el pegado de todo el compuesto modular. Sin embargo, los encapsulamientos de este tipo no están en condiciones de transmitir cargas mecánicas, un aspecto que se comentará más adelante.

30 En el reverso del módulo se usa una lámina compuesta, generalmente, de polivinilfluoruro (PVF) y tereftalato de polietileno (PET) o de PVF y aluminio, como protector mecánico y aislamiento eléctrico para la protección de las células fotovoltaicas y del material de encapsulamiento contra la humedad y el oxígeno. En algunos casos se usa un panel de vidrio, tanto en el reverso como en la parte frontal.

35 Una tecnología difundida para encapsular es una laminación en vacío, porque al laminar se evita mediante el vacío, ampliamente, la formación de burbujas de aire. Durante la laminación, el EVA funde a 150° C, aproximadamente, fluye alrededor de las células fotovoltaicas interconectadas y es reticulado térmicamente.

40 Los materiales de encapsulamiento o de embutición deben tener, en este caso, buenas propiedades de barrera contra vapor de agua y oxígeno, sobre todo porque gracias al vapor de agua u oxígeno se presentan daños debidos a la corrosión de los contactos metálicos y puede llegar a la degradación del material EVA. Por lo tanto, el frente y el reverso del módulo solar deben presentar una gran resistencia a los factores climáticos y proteger las células fotovoltaicas encapsuladas de la corrosión mediante el efecto barrera, por ejemplo contra el vapor de agua y oxígeno.

45 Básicamente, los módulos solares deben presentar para su uso, por ejemplo, sobre techos de casas, una elevada resistencia mecánica, en particular una elevada rigidez a la flexión y resistencia a la flexión para poder soportar sin daños las posibles cargas posibles durante el funcionamiento, por ejemplo cargas por viento y nieve. La resistencia mecánica de módulos solares conocidos puede ser garantizada mediante su reverso, su parte frontal y/u otros soportes adicionales, por ejemplo en forma de bastidores de aluminio, arrostamientos de aluminio, una construcción de soporte resistente que prevengan la comba del módulo bajo carga.

50 Además, para garantizar la rentabilidad, los módulos solares deberían tener un tiempo de servicio largo. Los requerimientos de hoy en día habituales respecto de la vida útil de los módulos solares son al menos de 25 años con una tendencia creciente. En funcionamiento, los módulos solares están sometidos a elevadas cargas mecánicas, por ejemplo debidas a cargas de viento y nieve, asimismo por variaciones de temperatura cíclicas que pueden ser de 80 °C con radiación solar plena hasta debajo del punto de congelación.

Los elevados costes de material y fabricación condicionan, por ejemplo mediante un panel frontal especial, láminas compuestas especiales para el reverso, laminación en vacío, bastidor de aluminio, etc., los trabajos manuales

requeridos, por ejemplo soldeo de los conductores eléctricos, montaje y contacto de las cajas de conexión, y los tiempos de procesamiento relativamente largos, por ejemplo para la laminación y reticulación del EVA, producen un componente comparativamente grande, en el intervalo porcentual de dos dígitos, de los costes para la construcción del módulo en los costes totales.

5 Además, debido al panel de vidrio frontal relativamente grueso, los módulos solares convencionales presentan un peso que, a su vez, requiere construcciones de retención resistentes y caras.

Otro punto importante es la disipación del calor. Con una radiación solar plena, los módulos se calientan hasta los 80 °C, lo que tiene por resultado una disminución de la eficiencia de las células fotovoltaicas.

10 Si bien existen diferentes propuestas para reducir los costes de fabricación de los módulos solares mediante componentes y procedimientos de fabricación más económicos, dichas propuestas no son realmente conducentes al objetivo. Para la invención son significativas, entre otras posibles, la patente EP 325369 A2 (abreviatura. EP) y la solicitud de patente DE 10101 770 A1 de Bayer AG (abreviatura DE).

15 En el documento EP 325369 A2 se describe un módulo fotovoltaico que se basa en el encapsulamiento de un "panel fotovoltaico" en un elastómeros reactivo. El panel fotovoltaico se compone de una combinación de una capa de material transparente, una disposición de células fotovoltaicas interconectadas y una capa del reverso que, sin embargo, no ofrece ninguna resistencia mecánica.

20 En el documento DE 10 101 770 A1 se describe un módulo solar en el que con las células fotovoltaicas están revestidas completamente por extrusión de un material poliuretánico, bien de uno y el mismo o de dos materiales poliuretánicos diferentes. El poliuretano transparente es elastoméricamente blando, de modo que su resistencia a la flexión es despreciable. Ello tiene por resultado una resistencia a la flexión sólo menor de todo el módulo solar. Otra variante descrita de un módulo solar es aquella en la que las células fotovoltaicas están fijadas sobre una pieza moldeada que sirve como reverso del módulo, En dicha variante es posible conseguir una mayor resistencia a la flexión del módulo solar mediante el uso de una pieza moldeada rígida a la sección como reverso del módulo, por ejemplo un policarbonato reforzado con fibras de vidrio. Básicamente, se pretenden módulos solares que dispongan de una elevada resistencia mecánica. Un módulo altamente resistente, característicamente con una superficie de 1,4 m², aproximadamente, es uno que sin soportes adicionales, como bastidores de aluminio, arrostros de aluminio, consiga una construcción de soporte resistente que prevenga una comba bajo carga, etc., o sea que con ser autoportante cumple todas las normas correspondientes de los ensayos de carga mecánica prescritos.

30 Para poder conseguir los requerimientos definidos para un módulo solar con alta resistencia mecánica, o bien el reverso del módulo solar debe ser realizado relativamente grueso, algo que trae aparejado una mala evacuación de calor y un mayor peso del módulo solar, o el panel de vidrio debe ser fabricado relativamente grueso. Ambos casos resultan en un peso elevado del módulo.

35 Además, del documento DE 102 30 392 A1 es posible inferir un módulo solar que entre una placa superior y una placa inferior de vidrio acrílico prevé una disposición de células fotovoltaicas encapsulada en una masa de relleno que, al mismo tiempo, une el panel superior con el panel inferior. En el caso de módulos solares resistentes de gran superficie que para fuentes de energía solar están provistos de superficies típicas de al menos un metro cuadrado, por ejemplo para el montaje sobre techos en edificios, dicha disposición resulta en pesos modulares elevados.

40 De manera similar, del documento DE 198 34 016 A1 se infiere un módulo solar comparable que prevé una construcción del reverso compuesta de un material PMMA moldeado o extruido y una placa de cubierta de Plexiglas entre las que se ha insertado una disposición de células fotovoltaicas y relleno con un SilGel transparente a las radiaciones. Debido a la estructura de cámaras huecas de la construcción del reverso, dichos módulos solares pueden estar realizados rígidos a la flexión y, al mismo tiempo, ligeros, pero para ello la construcción del reverso debe ser muy gruesa, lo que genera una considerable acumulación térmica y tiene un efecto negativo sobre la eficiencia. En estos elementos, la disipación de calor sólo es posible cuando las cámaras huecas de la construcción del reverso son usadas, selectivamente, para la disipación de calor, lo que, sin embargo, por lo general no puede ser realizado en los módulos previstos para la instalación sobre techos de edificios.

50 Por el documento US 2007/095386 A1 se infiere un módulo solar con un panel frontal, una disposición de células fotovoltaicas y una construcción del reverso realizada como módulo separado para la cual se han previsto piezas conductoras de corriente separadas conectadas con la disposición de células fotovoltaicas y que sobresalen lateralmente de la construcción del reverso.

55 El documento EP 2 028 696 A2, que respecto de la presente invención debe ser considerado como documento dado a conocer posteriormente, describe un módulo fotovoltaico con una disposición plana de células fotovoltaicas en cuyo reverso se ha previsto una construcción del reverso y en cuya parte frontal se ha previsto un panel frontal transparente a las radiaciones, con una masa de relleno fraguante y transmisora de cargas mecánicas que encierra completamente la disposición de células fotovoltaicas entre la construcción del reverso y el panel frontal, que conecta el panel frontal con toda su superficie orientada a la construcción del reverso con la construcción del reverso y rodea completamente la disposición de células fotovoltaicas, estando la construcción del reverso configurada como módulo separado en el que

una estructura metálica de terminales para la conexión eléctrica con la disposición de células fotovoltaicas está integrada de tal manera que al menos un sector parcial de la estructura eléctrica de conexiones esté rodeado completamente por el material del soporte plástico y al menos otro sector parcial de la estructura eléctrica de conexiones presente un sector de contactos libre orientado a la disposición de células fotovoltaicas.

- 5 El documento US 5.972.732 describe una célula solar fotovoltaica estructurada en capas fabricada mediante la técnica de laminación.

Descripción de la invención

10 El objetivo de la invención es el perfeccionamiento de módulos solares de alta resistencia mecánica, en particular una elevada rigidez a la flexión y resistencia a la flexión, de modo que, por ejemplo, un módulo de esta construcción con una superficie de 1,4 m², aproximadamente, pueda sin reforzamientos adicionales, como bastidores de aluminio, arrostros de aluminio, conseguir una estructura de soporte resistente que prevenga una flexión del módulo bajo carga, etc., o sea que, sobre la base de elementos fotovoltaicos, cumpla por si mismo con todas las normas correspondientes de los ensayos de carga mecánica prescritos. El módulo solar debe ser particularmente económico, resistente contra influencias externas, de larga vida útil y garantizar una elevada eficiencia, incluso con elevadas temperaturas de irradiación solar.

15 El objetivo en el que se basa la invención se consigue mediante las reivindicaciones 1 y 2. Las características que perfeccionan ventajosamente la idea de la invención son objeto de las reivindicaciones secundarias y demás descripciones y se deben inferir con referencia a los ejemplos de realización.

20 Un módulo fotovoltaico según la invención tiene una disposición plana de células fotovoltaicas en cuyo reverso se ha previsto una construcción del reverso y en cuya parte frontal se ha previsto un panel frontal transparente a las radiaciones, con una masa de relleno fraguante y transmisora de cargas mecánicas, que rodea la disposición de células fotovoltaicas entre la construcción del reverso y el panel frontal, que conecta el panel frontal con toda su superficie orientada a la construcción del reverso con la construcción del reverso y rodea completamente la disposición de células fotovoltaicas, estando la construcción del reverso configurada como un módulo separado en forma de un soporte plástico fabricado mediante el moldeo por inyección, moldeo por compresión-inyección o compresión y el soporte de plástico presenta una estructura metálica eléctrica de terminales para la conexión con la disposición de células fotovoltaicas integrada de tal manera que al menos un sector parcial de la estructura de terminales presente un sector de contactos libre orientado a la disposición de células fotovoltaicas, se destaca porque la disposición de células fotovoltaicas está dispuesta entre el panel frontal y la construcción del reverso o próxima al sector del plano de flexión neutral que se produce en la deformación del módulo solar.

25 En una forma de realización alternativa de la solución, la construcción del reverso configurada como módulo separado se compone de un elemento plano cerámico u orgánico rígido a la flexión en el que se encuentra integrado, del mismo modo, una estructura metálica de conexión eléctrica para una conexión eléctrica con la disposición de células fotovoltaicas, estando al menos un sector parcial de la estructura eléctrica de conexiones rodeado completamente por el material de la construcción del reverso y presentando al menos otro sector parcial de la estructura eléctrica de conexiones un sector de conexiones libre orientado hacia la disposición de células fotovoltaicas. En una variante de realización preferente de un módulo solar, al menos un sector de contactos libre se usa para la fabricación de un contacto eléctrico con la disposición de células solares y otro sector de contactos libre se usa para la conexión eléctrica del módulo solar con un circuito de usuario externo mediante el cual pueda derivarse la energía solar.

40 La estructura híbrida –híbrida significa, en este caso, que múltiples materiales diferentes forman un compuesto de materiales- de la construcción del reverso contribuye a una mejor rigidez superficial, de modo que, en particular, los módulos solares de gran superficie del tamaño de un metro cuadrado o más están sometidos en una medida ampliamente menor a la deformación superficial que los módulos solares convencionales. La introducción y configuración de la estructura de terminales eléctricos dentro de la construcción del reverso deben hacerse tanto conforme a la conexión eléctrica de la disposición de células fotovoltaicas a introducir entre la construcción del reverso y la placa de cubierta como conforme al propósito de un arrostro constructivo comparable con una armadura. Para ello, por ejemplo, es apropiado configurar al menos sectores parciales de la estructura de terminales eléctricos, rodeada completamente por el material de la construcción del reverso, en forma de bandas, de retícula y/o de perfil extruido, con lo cual la estructura de terminales eléctricos misma experimenta una rigidez a la flexión mejorada.

45 Adicionalmente a la previsión de una estructura metálica de terminales es apropiado, además, de manera favorable, tomar otras precauciones que incrementen la rigidez superficial de la construcción del reverso, insertando estructuras de soporte adicionales en la construcción del reverso, compuestas no necesariamente de un material electroconductor, como el metal, sino, por ejemplo, de uno o más de los materiales siguientes: Vidrio, cerámica, plástico o material compuesto reforzado con fibra de vidrio. Una estructura de soporte adicional de este tipo está, por lo tanto, al igual que la estructura de terminales eléctricos, fabricada de otro material que el material de la construcción del reverso y contribuye, por su parte, a una estructura híbrida de la construcción del reverso.

50 Por lo tanto, en una forma de realización, el módulo solar se compone de un soporte plástico, fabricado mediante moldeo por inyección, moldeo por compresión-inyección o compresión, ligero y resistente mecánicamente con al menos

la estructura de terminales eléctricos en el reverso, mencionada anteriormente, un panel frontal transparente de, por ejemplo, vidrio, vitrocerámica o un plástico transparente, por ejemplo a base de PMMA, en el lado frontal, las células fotovoltaicas interconectadas y conectadas en el espacio intermedio entre el panel frontal y el soporte plástico frontal y una capa de pegamento que pega el soporte plástico y el panel frontal que rellena sin burbujas el espacio entre el soporte plástico y el panel frontal y que, al mismo tiempo, encapsula las células fotovoltaicas y el sistema de contactos.

Si un módulo solar se considera, mecánicamente, como panel, la rigidez a la flexión aumenta a la tercera potencia del espesor del panel. El espesor del módulo solar es la suma del espesor del soporte plástico, el espesor del panel frontal y el espesor de la capa de pegamento entre el panel frontal y el soporte plástico. El soporte plástico de construcción híbrida provee una parte significativa de la resistencia mecánica del módulo solar. El panel frontal se compone de un material con una rigidez a la flexión significativa. De este modo, por ejemplo, el PMMA tiene con el mismo espesor y una densidad aproximadamente igual una rigidez a la flexión en, más o menos, un factor 10 mayor que el poliuretano transparente. Mediante la unión superficial total del panel frontal con el soporte plástico mediante la capa de pegamento, también el panel frontal rígido a la flexión contribuye a la resistencia mecánica del módulo solar. Ello tiene por resultado que también el soporte plástico con al menos la estructura de terminales eléctricos integrada al mismo, puede realizarse en el reverso de manera ostensiblemente más delgada que si el panel frontal (como en el caso del poliuretano) no contribuyera a la resistencia, lo cual, por su parte, tiene por resultado ventajas considerables para la disipación del calor y el peso, siendo que la densidad del poliuretano y del PMMA es más o menos la misma.

Debido a que el pegado directo de panel frontal y soporte plástico, la capa adherente, que contiene las células fotovoltaicas, entre el panel frontal y el soporte plástico se aproxima más a la línea elástica neutra o chaflán neutro, lo que resulta en menores tensiones mecánicas en la capa adherente y, consecuentemente, también en las células fotovoltaicas y permite esperar una vida útil considerablemente mayor gracias al bajo nivel de carga.

Como otra ventaja se debe mencionar que debido a las bajas tensiones mecánicas en la línea elástica neutra se pueden usar no sólo pegados elásticos sino también pegados estructurales con pegamentos no elastómeros menos blandos, lo cual produce, por su lado, una rigidez a la flexión y resistencias a la flexión ostensiblemente mayores. En particular, la estructura de terminales eléctricos sirve con sus superficies de contacto libres dispuestas, preferentemente, repartidas en la construcción del reverso, además del contacto eléctrico, para una disposición espacial exacta de la disposición de células fotovoltaicas respecto de la construcción del reverso y, ante todo, para un posicionamiento dentro del chanfle neutro del módulo solar.

Mediante el moldeo del soporte plástico mediante inyección, compresión-inyección o compresión, su fabricación con los tiempos de ciclo cortos habituales en estas tecnologías se produce en el intervalo entre pocos minutos hasta menos de un minuto. Materiales apropiados para el soporte plástico son, por ejemplo, PBT, PET, PA, PMMA, PC, PP o biopolímeros como PLA o copolímeros PLA, preferentemente con fibras de refuerzo, por ejemplo fibra de vidrio o fibra de carbono u otras fibras de refuerzo o materiales de carga o mezclas de los anteriores, para la mejora de las características mecánicas, en particular la rigidez y resistencia. La incorporación de las fibras mencionadas anteriormente se realizará con tecnologías de compuestos conocidas por el experto en la materia, ya sea en una etapa de proceso separada previa al moldeo o en línea en la misma etapa del proceso que el moldeo mediante la tecnología de inyección de compuestos.

El plástico para el soporte puede ser equipado, adicionalmente, con un material de carga que aumente la conductividad térmica, por ejemplo fibras metálicas o cobre en polvo. Además, puede ser provisto de un material de carga para la reducción de la dilatación térmica del polímero no cargado, como creta, plaquitas de vidrio o silicatos. La incorporación de los materiales de carga mencionados anteriormente se realizará con tecnologías de compuestos conocidas por el experto en la materia, ya sea mediante una etapa de proceso separada previa al moldeo o en línea en la misma etapa del proceso que el moldeo mediante la tecnología de inyección de compuestos.

En el proceso del moldeo mediante inyección, inyección-compresión o compresión se le integra al soporte plástico, de manera ventajosa, la estructura de terminales eléctricos, es decir las líneas de alimentación eléctrica de los contactos para el contacto eléctrico de las células fotovoltaicas con la caja de conexiones para las conexiones externas, por ejemplo mediante la incorporación de los conductores metálicos en la cavidad para el soporte plástico previo al proceso de inyección o mediante un proceso 3D-MID (MID = Molded Interconnected Devices). En el procesamiento del plástico es conocida la tecnología apropiada para la integración de la estructura de terminales eléctricos, como conductores en piezas plásticas moldeadas por inyección.

En el proceso de la conformación del soporte plástico también es posible moldear también la caja de conexiones, por ejemplo del mismo plástico de los soportes, o de otro plástico mediante el moldeo por inyección de multicomponentes. Los útiles y las tecnologías de inyección necesarias para la conformación de la caja de conexiones y el sellado del cable desde las células fotovoltaicas a la caja de conexiones son conocidos en el procesamiento del plástico.

Sobre el lado orientado a la cara frontal de la construcción del reverso pueden ser aplicadas capas adicionales, por ejemplo una capa de plástico reflectante de la radiación infrarroja, para un mejor aprovechamiento de la luz incidente para el incremento de la eficiencia o como capas de barrera. Las capas pueden ser aplicadas sobre el soporte después de la conformación o durante el proceso de la conformación en el útil mediante tecnologías conocidas en el procesamiento del plástico, por ejemplo el In-mold-Coating o una aplicación por pulverización o inundación usando un

polímero reactivo en el molde o mediante la incorporación y laminación en el molde antes de la inyección del plástico para el soporte.

5 En una forma de realización preferente, la construcción del reverso contiene también elementos de fijación para el montaje posterior, incorporados como insertos en la cavidad del molde y, de este modo, pueden ser integrados en unión no positiva durante la conformación del soporte. En este caso, los elementos de fijación son posicionados en los puntos correspondientes del molde de una manera corriente para el experto en la materia, antes de recubrir por extrusión. Las tecnologías requeridas para los insertos son conocidas en el procesamiento del plástico. Con una configuración correspondiente y un encapsulamiento en la construcción del reverso, también los insertos pueden desplegar un efecto de soporte adicional y resultados mejoradores de la resistencia de la construcción del reverso.

10 Después de la fabricación de la construcción del reverso, las células fotovoltaicas son colocadas sobre el soporte y sus terminales conectados con los puntos de contacto de la estructura de terminales eléctricos integrada al soporte, como las líneas de alimentación eléctrica a la caja de conexiones. Antes de la aplicación al soporte, las células fotovoltaicas pueden estar sin interconectar o ya parcialmente interconectadas, por ejemplo en el caso de células basadas en obleas en forma de cadenas, o completamente interconectadas, por ejemplo como módulo de capa delgada cableado o, en el caso de células basadas en obleas, como lámina preconfeccionada con las células fotovoltaicas colocadas y contactadas, que contienen los cableados para la interconexión de las diferentes células entre sí.

15 En una realización preferente, en los puntos donde las células se encuentran emplazadas la construcción del reverso tiene un borde o una estructura de soporte implementada como retícula o costilla para cada célula que permite una fijación de las células. Se puede tratar de una hendidura, en la que se colocan las células, o bien de pequeñas elevaciones en los bordes de cada célula. Además, en los puntos en los que las células apoyan sobre la construcción del reverso la superficie de la construcción del reverso está estructurada de tal manera que las células no contacten planas, para así en la posterior incorporación del pegamento al espacio intermedio entre el panel y la construcción del reverso asegurar para su pegado la circulación completa alrededor de las células.

20 La conexión de los terminales eléctricos de la disposición de células fotovoltaicas con los contactos en la construcción del reverso y las líneas de alimentación eléctrica a la caja de conexiones para los terminales externos se realizan mediante técnicas de conexión conocidas por el experto en la materia, como soldadura, conexionado de cables y todas las demás tecnologías habituales. Alternativamente, las conexiones eléctricas de los terminales eléctricos de las células fotovoltaicas con los contactos en la construcción del reverso pueden ser fabricadas mediante adhesivos conductores. En dicho caso, el adhesivo, que primeramente es aplicado a los contactos en el soporte plástico y fragua después del contacto con los terminales eléctricos de los elementos fotoactivos, forma la soldadura. Mediante adhesivos conductores, las células fotovoltaicas basadas en obleas, no interconectadas y en contacto en la cara trasera pueden ser contactadas directamente con los contactos en la construcción del reverso, sin un cableado adicional, de modo que, debido a la ausencia de cableados adicionales, las células fotovoltaicas individuales pueden estar situadas adyacentes más próximas y aumentar así el rendimiento por superficie.

25 En vez del uso preferente de plásticos elaborables termoplástica y duroplásticamente como material de base para la estructura de la construcción del reverso también son aptos materiales orgánicos o cerámicos como material de base para la construcción del reverso, en el que se encuentran integradas estructuras de terminales para la conexión eléctrica de la disposición de células fotovoltaicas entre sí y para la conexión eléctrica del módulo solar con un circuito de usuario externo para la captación de corriente.

30 También en este caso, al menos un sector parcial de la estructura de terminales eléctricos está rodeado por el material orgánico o cerámico y al menos otro sector parcial de la estructura de terminales presenta un sector de contactos libres orientado hacia la disposición de células fotovoltaicas y un sector de contactos libres o un conductor eléctrico para la conexión del módulo hacia fuera para la captación de corriente.

35 Además de la estructura de terminales eléctricos, en la construcción del reverso fabricada de material orgánico o cerámico se encuentra integrada, al menos en parte, una estructura de soporte que se compone de vidrio, cerámica o un plástico, preferentemente reforzado con fibras. También sería posible una estructura de soporte fabricada de metal que funcione, al mismo tiempo, como sector parcial de la estructura de terminales eléctricos para la conexión eléctrica de la disposición de células fotovoltaicas entre sí y de la disposición de células solares a los terminales eléctricos del módulo hacia fuera para la captación de corriente.

40 Dependiendo de la selección de material y la implementación de la estructura de soporte es apropiado configurar al menos sectores parciales de la estructura de soporte como perfiles individuales o continuos en forma de barras, bandas o reticulados que, en contacto entre sí o no en contacto entre sí, se encuentran en la construcción del reverso.

45 En la cara frontal del módulo solar se encuentra el panel frontal. El espesor del panel frontal se encuentra en el intervalo entre unas pocas décimas de milímetro y unos pocos milímetros. El panel frontal se compone, preferentemente, de un plástico transparente, por ejemplo a base de PMMA.

50 En el caso de células de capa delgada que, por regla general, son depositadas sobre un panel, por ejemplo, de vidrio, plástico, vitrocerámica o cerámica, dicho panel es el panel frontal del módulo.

En una realización preferente se pueden usar capas antireflectantes o texturizaciones conocidas por el experto en la material sobre las que, para la reducción de la parte reflectada de la luz incidente, se coloca la superficie del panel orientada hacia la luz incidente.

5 En una realización preferente, el panel frontal también puede ser provisto de materiales de carga para aumentar el rendimiento fotónico que convierten la longitud de onda de la luz incidente y, de este modo, aumentan el rendimiento cuántico en el espectro de longitudes de onda en el que las células fotoactivas tienen su mayor eficiencia.

10 El espacio intermedio entre el panel y la construcción del reverso es rellenado sin burbujas mediante un polímero que, por un lado, pega el panel frontal con la construcción del reverso y, por otro lado, protege de influencias ambientales las células fotoactivas y el sistema de contactos y conductores que se encuentran en el espacio intermedio entre la construcción del reverso y el panel frontal. En el caso de células basadas en obleas se trata, preferentemente, de un polímero elástico altamente transparente. El espesor del espacio intermedio se encuentra en el intervalo de algunas décimas de milímetro hasta algunos milímetros.

15 Para una resistencia a largo plazo de los módulos solares según la invención, las tensiones térmicas condicionadas por las temperaturas cambiantes y los diferentes coeficientes de dilatación de los materiales usados son de particular importancia. Dichas tensiones pueden producir defectos en las células fotovoltaicas o en el sistema de contactos y conductores, una deslaminación entre la construcción del reverso y la capa de pegamento o entre la capa de pegamento y el panel frontal, y la destrucción del conjunto modular. Mediante el uso de un polímero elástico de la capa de pegamento se reducen ampliamente las tensiones mecánicas condicionadas por la temperatura en el sector entre el panel frontal y la construcción del reverso.

20 Mediante el uso de un encapsulamiento plástico elaborable con bajas viscosidades, por ejemplo a temperatura ambiente en el intervalo de pocos miles de mPas y menos, por ejemplo como sistema reactivo o como dispersión, es posible rellenar sin poros los intersticios más estrechos de unos pocos micrómetros.

25 El polímero del encapsulamiento plástico puede aplicarse, primeramente, sobre la construcción del reverso con las células fotovoltaicas contactadas eléctricamente y después colocarse encima el panel frontal. Para la aplicación del polímero del encapsulamiento de plástico sobre la construcción del reverso es apropiado, por ejemplo, un procedimiento de colada sin presión. Las tecnologías correspondientes son conocidas por el experto en la materia.

30 Sin embargo, el panel frontal puede ser fijado también, primeramente, en su posición final encima de la construcción del reverso mediante auxiliares de fijación, por ejemplo una herramienta, y el polímero del encapsulamiento plástico introducido después en el espacio intermedio entre panel frontal y construcción del reverso. Para ello pueden aplicarse tanto procedimientos de alta presión como procedimientos de baja presión. Las tecnologías correspondientes son conocidas por el experto en la materia.

Como polímeros del encapsulamiento plástico son aptos sistemas poliuretáicos transparentes, por ejemplo de poliisocianatos alifáticos, sistemas poliureicos nativos, siliconas de colada, resinas epoxi nativos, plastisoles.

Descripción breve de la invención

35 A continuación, la invención se explica en detalle, a modo de ejemplo, mediante ejemplos de realización a base de los dibujos, sin restricción del concepto general de la invención. Muestran:

Las figuras 1a-e, una ilustración secuencial de imágenes para la fabricación de un módulo solar

Maneras de realización de la invención, aplicabilidad industrial

En las figuras 1a a 1e se muestran etapas del proceso para la fabricación económica de una célula fotovoltaica.

40 En la figura 1a se muestra como construcción del reverso un soporte plástico 1 que, en el curso de un proceso de moldeo por inyección o de inyección-compresión o de compresión, está fabricado de un material plástico. Al mismo tiempo, dentro del soporte plástico 1 se ha previsto una estructura de terminales eléctricos 2 para el contacto eléctrico ulterior de la disposición de células fotovoltaicas. La estructura de terminales eléctricos 2 está ventajosamente implementada ampliamente rígida a la flexión al menos en los sectores parciales en los que está encamisada completamente por el material plástico del soporte plástico 1, por ejemplo mediante la perfilación como rieles, de manera que el soporte plástico experimenta una mayor rigidez superficial debido a la estructura de terminales eléctricos 2 encapsulada. Además, el soporte plástico 1 tiene en el reverso arrostamientos 1' nervurados que, por un lado, sirven para una resistencia adicional y también para la fijación del módulo solar. No necesariamente, los arrostamientos 1' deben ser fabricados del mismo material del que está compuesto el soporte plástico 1. Asimismo, es apropiado usar materiales rígidos como vidrio, cerámica, metal o metrales compuestos reforzados con fibras e incorporarlos, al menos parcialmente, de manera integral al soporte plástico.

La estructura de terminales eléctricos 2 presenta en el reverso del soporte plástico 1 una caja de conexiones central 2' mediante la cual el módulo solar terminado puede ser conectado a una unidad de control y alimentación externa. La caja de conexiones 2' está, al menos parcialmente, integrada al soporte plástico 1,

5 En la etapa de fabricación según la figura 1b, una cadena ("string") 4 de células electrovoltaicas 3 interconectadas se coloca en posición en la cara frontal del soporte plástico 1, y en la etapa de fabricación según la figura 1c es conectada mediante conexiones eléctricas 5 a la estructura de terminales eléctricos 2 integrada en el soporte plástico 1. No se muestran en detalle las estructuras de alojamiento fabricadas de plástico y conformadas en la parte frontal del soporte plástico 1, en las que pueden ser ajustadas las células fotovoltaicas 3 conectadas por medio del bastidor 4, de modo que las células solares 3 pueden ser llevadas al contacto en una posesión predefinida respecto del soporte plástico 1.

10 En la etapa de fabricación según la figura 1d, un panel frontal 6 transparente a la radiación, preferentemente compuesto de material PMMA, es aplicado sobre la disposición de células fotovoltaicas 3, 4, de manera que se forme un espacio intermedio entre el panel frontal 6 y el soporte plástico 1 que, en una etapa de fabricación mostrada en la figura 1f, es rellenado completamente de una masa de relleno 7. La masa de relleno 7 se usa a la manera de una capa adhesiva mediante la que el panel frontal 6 es unido íntimamente con el soporte plástico 7, de modo que la masa de relleno 7 es capaz de transmitir, respectivamente, las cargas mecánicas. Al mismo tiempo, la masa de relleno 7 encierra, completamente, de manera hermética la disposición de células fotovoltaicas internas 3+4, es decir que también los flancos laterales de la disposición de células fotovoltaicas están inmersas en la masa de relleno 7.

15 Por lo tanto, el módulo solar configurado según la invención presenta las ventajas siguientes:

Mediante la estructura del módulo solar de un soporte separado y un panel frontal separado pegados de plano uno con el otro mediante un material de encapsulamiento, ambos contribuyen a la rigidez a la flexión. A ello se la contribución a la resistencia a la flexión mediante la estructura de terminales eléctricos y, dado el caso, la estructura de soporte adicional, conformada cada una, al menos en parte, como componente integral de la construcción del reverso.

20 Para el soporte plástico se pueden usar plásticos termoplásticos o termoestables moldeables por inyección y el mismo puede estar conformado con una rigidez a la flexión y resistencia a la flexión elevadas.

El panel frontal es fabricado a partir de un material transparente a las radiaciones, preferentemente de plástico a base de PMMA que, de manera comprobada, tiene a largo plazo una gran resistencia a los rayos UV, una baja densidad y una elevada rigidez a la flexión.

25 El panel frontal y el soporte de plástico junto con la disposición de células fotovoltaicas colocada entremedio son pegados uno con el otro en el curso de un proceso de colada sin tensiones, de manera que se garantiza una alta resistencia a largo plazo, incluso bajo condiciones de uso variables respecto de cambios de temperatura y cargas mecánicas.

30 El tiempo de manufactura de la producción del módulo solar de acuerdo con la invención puede ser acortado significativamente mediante el correspondiente desacoplamiento de la manufactura del lado frontal y del lado de soporte plástico.

Lista de referencias

- 1 soporte plástico
- 1' arrostramientos
- 35 2 estructura de terminales eléctricos
- 2' caja de conexiones
- 3 células fotovoltaicas
- 4 elementos de bastidor
- 5 estructura eléctrica de conexiones
- 40 6 panel frontal
- 7 masa de relleno

REIVINDICACIONES

1. Módulo solar con una disposición plana de células fotovoltaicas (3) en cuyo reverso se ha previsto una construcción del reverso y en cuya parte frontal se ha previsto un panel frontal (6) transparente a las radiaciones, con una masa de relleno (7) fraguante y transmisora de cargas mecánicas que rodea la disposición de células fotovoltaicas (3) entre la construcción del reverso y el panel frontal (6), que conecta el panel frontal (6) con toda su superficie orientada a la construcción del reverso con la construcción del reverso y encierra completamente la disposición de células fotovoltaicas (3), estando la construcción del reverso configurada como módulo separado, estando la construcción del reverso configurada en forma de un soporte plástico (1) fabricado mediante el moldeo por inyección o compresión y el soporte de plástico (1), previendo el soporte de plástico (1) una estructura metálica de terminales eléctricos (2) para una conexión eléctrica con la disposición de células fotovoltaicas (3) integrada de tal manera que al menos un sector parcial de la estructura de terminales eléctricos (2) está rodeado completamente por el material del soporte plástico y al menos otro sector parcial de la estructura de terminales eléctricos (2) presenta un sector de contactos libre orientado a la disposición de células fotovoltaicas (3), caracterizado porque la disposición de células fotovoltaicas (3) está dispuesta entre el panel frontal (6) y la construcción del reverso a lo largo o próxima al sector del plano de flexión neutral que se produce en la deformación del módulo solar.
2. Módulo solar con una disposición plana de células fotovoltaicas (3) en cuyo reverso se ha previsto una construcción del reverso y en cuya parte frontal se ha previsto un panel frontal (6) transparente a las radiaciones, con una masa de relleno (7) fraguante y transmisora de cargas mecánicas, que rodea la disposición de células fotovoltaicas (3) entre la construcción del reverso y el panel frontal (6), que conecta el panel frontal (6) con toda su superficie orientada a la construcción del reverso con la construcción del reverso y encierra completamente la disposición de células fotovoltaicas (3), estando la construcción del reverso configurada como módulo separado, estando la construcción del reverso configurada en forma un elemento plano rígido a la flexión cerámico u orgánico y en la construcción del reverso está integrada una estructura metálica de terminales eléctricos (2) para una conexión eléctrica con la disposición de células fotovoltaicas (3) de tal manera que al menos un sector parcial de la estructura de terminales eléctricos (2) está rodeado completamente por el material de la construcción del reverso y al menos otro sector parcial de la estructura de terminales (2) presenta un sector de contactos libre orientado a la disposición de células fotovoltaicas (3), caracterizado porque la disposición de células fotovoltaicas (3) está dispuesta entre el panel frontal (6) y la construcción del reverso a lo largo o próxima al sector del plano de flexión neutral que se produce en la deformación del módulo solar.
3. Módulo solar según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el panel frontal (6) es de vidrio, vitrocerámica, o de un plástico transparente, preferentemente un plástico a base de PMMA.
4. Módulo solar según una de las reivindicaciones 1 o 3, caracterizado porque el soporte plástico (1) está fabricado de un plástico termoplástico, preferentemente de PBT, PET, PA, PMMA, PC, PP, biopolímeros, en particular PLA, copolímeros PLA, o de un plástico termoestable, en particular de un SMC, preferentemente de resinas fenólicas, de poliéster o epoxicas.
5. Módulo solar según una de las reivindicaciones 1, 3 a 4, caracterizado porque el soporte plástico (1) presenta un plástico reforzado con fibras.
6. Módulo solar según una de las reivindicaciones 1, 3 a 5, caracterizado porque el soporte plástico (1) contiene materiales de carga, como polvo metálico, creta, plaquitas de vidrio, silicatos.
7. Módulo solar según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque se produce una conexión eléctrica entre la disposición de células fotovoltaicas (3) y la estructura de terminales eléctricos (2) prevista en la construcción del reverso mediante contacto eléctrico directo por medio de un adhesivo electroconductor, conexionado de cables y/o mediante soldadura.
8. Módulo solar según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la construcción del reverso presenta en el lado orientado a la disposición de células fotovoltaicas (3) una estructura de alojamiento y/o de fijación para la disposición de células fotovoltaicas (3).
9. Módulo solar según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el panel frontal (6) contiene sustancias que convierten la longitud de onda de la radiación incidente en el panel frontal (6) de tal manera que la radiación convertida a la longitud de onda consigue en la estructura de células fotovoltaicas (3) una eficiencia mayor que la radiación no convertida.
10. Módulo solar según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la disposición de células fotovoltaicas (3) es una célula fotovoltaica de capa delgada con una capa de cubierta transparente a la radiación, y porque la capa de cubierta de la disposición de células fotovoltaicas (3) es usada como panel frontal (6) que, al menos en el sector superficial próximo al borde, está encerrado en la masa de relleno (7) transparente a la radiación y establece una conexión transmisora de carga con la construcción del reverso.
11. Módulo solar según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque la estructura de terminales eléctricos (2) prevé en la superficie de la construcción del reverso orientada a la disposición de células fotovoltaicas (3) elementos de soporte sobresalientes en forma de barras, retículas o costillas mediante los cuales la disposición de células

fotovoltaicas (3) tiene, localmente, contacto eléctrico y/o de soporte.

- 5 12. Módulo solar según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque la estructura de terminales eléctricos (2) presenta como componente integral dentro de la construcción del reverso sectores parciales configurados en forma de bandas, de retícula y/o de perfil extruido, mediante los cuales aumenta la resistencia mecánica de la construcción del reverso.
13. Módulo solar según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque la construcción del reverso presenta una estructura de soporte de un material que se diferencia del material de la construcción del reverso y que al menos un sector parcial de la estructura de soporte se encuentra rodeado completamente por el material de la construcción del reverso.
- 10 14. Módulo solar según la reivindicación 13, caracterizado porque la estructura de soporte se compone de uno o más de los materiales siguientes: metal, vidrio, cerámica, plástico o material compuesto reforzado con fibras.
15. Módulo solar según las reivindicaciones 13 o 14, caracterizado porque al menos sectores parciales de la estructura de soporte están implementados como perfiles continuos en forma de barras, bandas o reticulados.
- 15 16. Módulo solar según una de las reivindicaciones 13 a 15, caracterizado porque al menos un sector parcial de una estructura de soporte metálica funciona al mismo tiempo como sector parcial de la estructura de terminales eléctricos (2) para la conexión eléctrica de la disposición de células fotovoltaicas (3) entre sí y de la disposición de células fotovoltaicas (2) con terminales eléctricos hacia fuera para la captación de corriente.

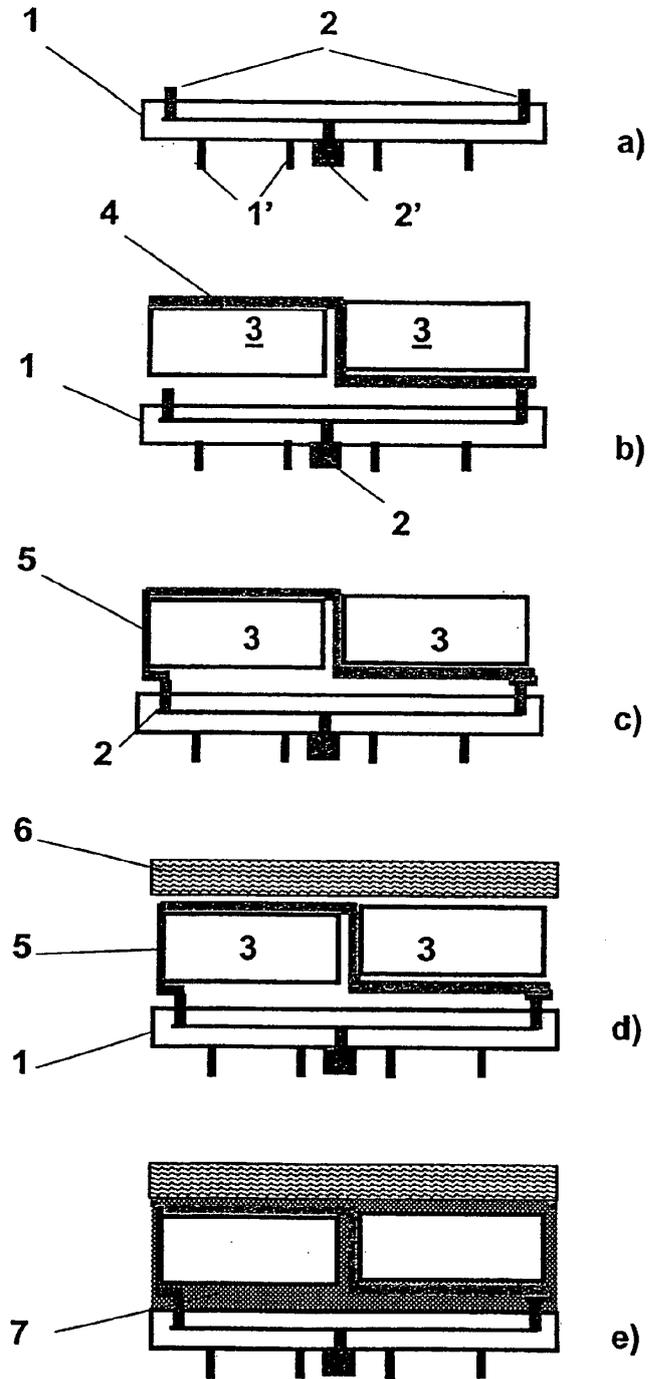


Fig. 1