

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 081**

51 Int. Cl.:

H01L 31/048 (2014.01)

H01L 31/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2012** **E 12707035 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015** **EP 2681773**

54 Título: **Módulo fotovoltaico y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

28.02.2011 DE 102011012582

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.12.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

WIRTH, HARRY

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 553 081 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 fotovoltaico y procedimiento para su fabricación

La invención se refiere a un módulo fotovoltaico formado por al menos una célula solar y una estructura de soporte, en el que la célula solar está distanciada de la estructura de soporte mediante un espacio de aire, y en el que en diferentes puntos existen uniones de material entre célula solar y estructura de soporte solamente de manera aislada. Por ello se facilitan módulos fotovoltaicos en los que la cantidad de material de contacto puede reducirse visiblemente para la unión de material.

Para la construcción de módulos solares deben fijarse células solares sobre una estructura de soporte. Esta estructura de soporte lleva a una estabilización de las diferentes células así como la situación recíproca de las células y protege las células de cargas mecánicas críticas, y, dado el caso, también de difusión de materiales corrosivos como agua u oxígeno. Asimismo la estructura de soporte permite, dado el caso, un aislamiento eléctrico.

Por lo general se emplean planchas de vidrio en el lado frontal como estructuras de soporte. Sin embargo, del mismo modo también es posible que se emplee una estructura de soporte en el lado trasero, como por ejemplo una chapa, que puede conducir calor de la célula solar a un medio en el lado trasero para el aprovechamiento termo-solar.

Dado que las células solares en el funcionamiento deben evacuar cantidades considerables de calor es ventajosa una buena transmisión de calor entre las células solares y la estructura de soporte. La potencia eléctrica de las células solares tiene un coeficiente de temperatura negativo, además las altas temperaturas cargan los materiales empleados del módulo fotovoltaico. Especialmente existen altos requisitos en cuanto a las temperaturas o bien a la emisión de calor en el caso de aplicaciones termosolares combinadas así como en aplicaciones de concentrador.

El problema de diferencias de dilatación térmica lineales entre la célula solar que puede concebirse a base de silicio y cobre, y la estructura de soporte que puede fabricarse de vidrio, aluminio o cobre, debe resolverse, dado que sino, las tensiones termo-mecánicas pueden llevar a un fallo de material. Cuanto más cerca en este caso están situadas las células solares a la estructura de soporte, lo que posibilita una transmisión de calor mejorada, mucho más difícil resulta en este sistema la compensación de las diferencias de dilatación térmica.

En el estado de la técnica se laminan células solares por lo general sobre una plancha de vidrio, empleándose un material de encapsulación con un espesor de capa típico de 500 μm . Sobre el lado trasero se aplica con ayuda del mismo material de encapsulación una lámina lateral trasera. Los sistemas de este tipo se conocen por el documento WO 00/46860 y el documento EP 1 030 376. Una reducción del espesor de capa del material de encapsulación no es posible en sistemas de este tipo debido a tensiones termo-mecánicas. Un inconveniente fundamental de sistemas de este tipo es por tanto el consumo elevado de material en material de encapsulación por superficie. En la aplicación de células solares sobre colectores térmicos el espesor de capa debe incluso aumentarse más debido a la temperatura máxima notablemente más alta de al menos 150 °C. En el estado de la técnica se emplea como material de encapsulación habitual etileno-acetato de vinilo que presenta una conductibilidad térmica de aproximadamente 0,2 a 0,3 W/(nK). De ahí sigue un coeficiente de penetración de calor de 500 W (m^2K) entre las células solares y la estructura de soporte. Para una corriente térmica de 750 W/ m^2 es necesaria por tanto una diferencia de temperatura de 1,5 °C. En el caso de un espesor de capa doble este aumenta a 3 °C.

El documento JP 2002 118279 desvela un módulo fotovoltaico, estando distanciada la célula solar de la estructura de soporte a través de un espacio de aire.

Partiendo de esto el objetivo de la presente invención era facilitar un módulo fotovoltaico en el que la cantidad de material de encapsulación que va a emplearse puede reducirse drásticamente, estando garantizada al mismo tiempo una protección mejorada frente a tensiones termo-mecánicas y una transmisión de calor mejorada.

Este objetivo se consigue mediante el módulo fotovoltaico con las características de la reivindicación 1 y el procedimiento para su fabricación con las características de la reivindicación 12. Las reivindicaciones dependientes adicionales muestran perfeccionamientos ventajosos.

De acuerdo con la invención se facilita un módulo fotovoltaico (PV) formado por al menos una célula solar y una estructura de soporte, estando distanciada la célula solar de la estructura de soporte a través de un espacio de aire o estando apoyada la célula solar por zonas sobre la estructura de soporte, y la al menos una estructura de soporte presenta al menos una depresión delimitada localmente. En esta depresión está dispuesta una unión por material elástica a partir de un material de contacto entre célula solar y estructura de soporte.

La solución de acuerdo con la invención prevé por tanto que la célula solar se une en diferentes puntos con la estructura de soporte de manera que por fuera de estas uniones por material puede realizarse un espacio de aire mínimo entre las células solares y la estructura de soporte.

La idea fundamental se basa en alcanzar en los lugares de unión puntuales mediante depresiones locales en la estructura de soporte un aumento de ancho de junta. El aumento de ancho de junta posibilita la compensación de

desplazamientos termo-mecánicos mediante deformación del material de contacto de la unión por material dentro de la depresión.

5 Preferentemente la unión por material entre las células solares y la estructura de soporte se basa en interacciones físicas y/o químicas. Entre esto cuentan uniones adhesivas especiales. La unión por material se compone en este caso de un material de contacto que se compone preferentemente de un plástico elastómero resistente a la temperatura. Entre estos cuentan preferentemente materiales de caucho a base de silicona, poliéster, poliuretano, acrilato, butilo, acetato, flúor.

Debido a la solución de acuerdo con la invención la distancia entre la estructura de soporte y las células solares puede reducirse a menos de 50 μm , especialmente a 0,1 μm hasta 10 μm .

10 La estructura de soporte presenta en este caso depresiones locales que pueden seleccionarse de cualquier manera en cuanto a su geometría. Las depresiones locales presentan preferentemente una profundidad de 50 a 500 μm .

Preferentemente las depresiones locales están perforadas y/o estampadas. En este caso es posible también que se disponga una placa con perforaciones de paso sobre la célula solar y/o la estructura de soporte.

15 Se prefiere que la estructura de soporte esté compuesta de vidrio, un plástico o de un metal. Entre estos materiales se prefieren en el lado trasero especialmente chapas de aluminio, de cobre o de acero. En el lado delantero se prefiere vidrio o plásticos transparentes como acrilato, policarbonato, entre otros.

Se prefiere adicionalmente que la estructura de soporte y/o la célula solar esté cubierta con una capa para el aislamiento eléctrico, especialmente de un óxido metálico o de un material orgánico, por ejemplo un barniz.

20 Una variante de acuerdo con la invención prevé que la estructura de soporte esté dispuesta en el lado trasero de la célula solar. Por lado trasero se entiende dentro del ámbito de la presente invención el lado de la célula solar apartado de la radiación solar. En este caso la estructura de soporte puede representar una placa absorbidora termosolar que preferentemente se compone de un material metálico.

25 Una variante adicional de acuerdo con la invención prevé que la estructura de soporte esté dispuesta en el lado frontal de la célula solar. Por lado frontal se entiende dentro del ámbito de la presente invención el lado de la célula solar dirigido a la radiación solar. En el caso de esta variante la estructura de soporte se compone, preferentemente, de vidrio o de un plástico, siendo estos fundamentalmente transparentes en la zona espectral de 300 hasta 1200 nm.

De acuerdo con la invención se posibilita de esta manera que la dilatación superficial de las zonas de la unión por material en la célula solar representen un porcentaje de superficie de 0,003 % hasta 30 %, especialmente ≤ 10 %, de manera especialmente preferida ≤ 2 %.

30 Debido a la demanda notablemente reducida de material de contacto para la unión por material que puede ascender de 90 hasta 99 % se ahorran costes considerables en la fabricación de los módulos PV de este tipo. Así mismo se posibilita que se empleen materiales de contacto especiales resistentes a la temperatura, para fijar por ejemplo células solares sobre una placa absorbidora termosolar, que en el funcionamiento de reposo puede alcanzar temperaturas máximas de al menos 150 °C. Al mismo tiempo, la emisión de calor de la célula solar a la estructura de soporte se mejora, de manera que el rendimiento eléctrico y, en combinación con una placa absorbidora termosolar también aumenta también el rendimiento de calor.

40 De acuerdo con la invención se facilita asimismo un procedimiento para la fabricación de un módulo PV, tal como se ha descrito anteriormente, en el que la unión por material se realiza mediante la aplicación de un medio de contacto en forma líquida o pastosa sobre la al menos una célula solar y/o la estructura de soporte y el endurecimiento térmico o fotoquímico inmediatamente posterior.

Preferentemente el medio de contacto se imprime en este caso, se rocía y/o se dosifica. Mediante las siguientes figuras debe explicarse con más detalle el objeto de acuerdo con la invención, sin querer limitarse a las formas de realización específicas mostradas en el presente documento.

La figura 1 muestra un módulo PV de acuerdo con el estado de la técnica.

45 La figura 2 muestra un módulo PV de acuerdo con la invención en el estado básico, es decir sin desplazamiento termo-mecánico.

La figura 3 muestra un módulo PV de acuerdo con la invención presentando desplazamiento termo-mecánico.

La figura 4 muestra una variante adicional del módulo PV de acuerdo con la invención.

50 En la figura 1 se representa un módulo PV conocido por el estado de la técnica. En este caso las células solares 1 se fijan por medio de un medio 2 de contacto sobre la estructura de soporte, en este caso en forma de una placa de soporte 3. La placa de soporte estabiliza en este caso las diferentes células solares y su posición mutua, y protege las células solares de cargas mecánicas críticas o también de difusión de materiales corrosivos, como agua u

oxígeno. Así mismo puede alcanzarse un aislamiento eléctrico través de la placa de soporte.

5 En la figura 2 se representa un módulo PV de acuerdo con la invención en la que células solares 1 están unidas en algunas zonas con una estructura de soporte 3. En este caso la estructura de soporte 3 presenta depresiones 5 en las que se fabrica a través de un medio 4 de contacto una unión por material con las células solares. La figura 2 muestra en este caso el estado de partida del módulo PV sin desplazamiento termo-mecánico.

10 En la figura 3 se muestra el mismo módulo fotovoltaico de acuerdo con la invención a alta temperatura. En este caso, el coeficiente de dilatación térmico de la estructura de soporte 3 es mayor que el coeficiente de dilatación térmico de la célula solar 1. Mediante la deformación del medio de contacto de la unión por material pueden compensarse los desplazamientos termo-mecánicos. Esto puede distinguirse en las dos uniones por material externas.

15 En la figura 4 se representa otra variante del módulo PV de acuerdo con la invención. En esta forma de realización la estructura de soporte 3 es una chapa absorbadora. Sobre la estructura de soporte 3 está dispuesta una chapa 6 con perforaciones, estando dispuestos en las perforaciones los medios 4 de contacto de la unión por material con la célula solar 1.

REIVINDICACIONES

1. Módulo fotovoltaico (PV) formado por al menos una célula solar (1) y una estructura de soporte (3), en el que la célula solar (1) está distanciada de la estructura de soporte (3) mediante un espacio de aire, o la célula solar se apoya por secciones sobre la estructura de soporte, y la estructura de soporte presenta al menos una depresión delimitada localmente (5) en la que está dispuesta una unión por material (4) elástica entre célula solar y estructura de soporte.
2. Módulo PV de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la unión por material (4) se basa en interacciones físicas y/o químicas, especialmente una unión adhesiva.
3. Módulo PV de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la unión por material (4) se compone de un elastómero, especialmente materiales de caucho a base de silicona, poliéster, poliuretano, acrilato, butilo, acetato, flúor.
4. Módulo PV de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la distancia entre la estructura de soporte (3) y la célula solar (1) se encuentra en el intervalo de 0,1 μm hasta 50 μm , especialmente menor de 10 μm .
5. Módulo PV de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la al menos una depresión local (5) presenta una profundidad de 50 a 500 μm .
6. Módulo PV de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las depresiones locales (5) están perforadas y/o estampadas.
7. Módulo PV de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la estructura de soporte (3) se compone de vidrio, de un plástico o de un metal.
8. Módulo PV de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la estructura de soporte (3) y/o la célula solar (1) están cubiertas de una capa para el aislamiento eléctrico, especialmente de un óxido metálico o de un barniz.
9. Módulo PV de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la estructura de soporte (3) está dispuesta en el lado trasero de la célula solar (1), y una placa absorbadora termosolar es especialmente una placa absorbadora metálica.
10. Módulo PV de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la estructura de soporte (3) está dispuesta en el lado frontal de la célula solar (1) y se compone especialmente de vidrio o de un plástico que son fundamentalmente transparentes en la zona espectral de 300 a 1200 nm.
11. Módulo PV de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la dilatación superficial de las zonas de la unión por material (4) sobre la célula solar (1) representa un porcentaje de superficie del 0,003 % hasta el 30 %, especialmente del 0,003 % al 10 %.
12. Procedimiento para la fabricación de un módulo PV de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la unión por material (4) se realiza mediante la aplicación de un medio de contacto en forma fluida o pastosa sobre la al menos una célula solar (1) y/o la estructura de soporte (3) y a continuación se produce el endurecimiento térmico o fotoquímico.
13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** el medio de contacto se imprime, se rocía o se dosifica.

