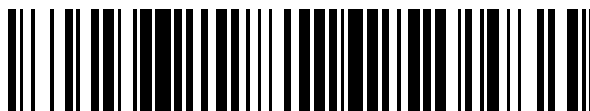


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 484**

51 Int. Cl.:

H01L 31/048 (2014.01)

B32B 17/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2012** **E 12169130 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018** **EP 2530742**

54 Título: **Módulo de células solares**

30 Prioridad:

31.05.2011 DE 102011050776

25.08.2011 DE 102011052992

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

18.03.2019

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)**

**Hansastraße 27 c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**NAGEL, DR. HENNING y
GÜLDNER, RALF**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 704 484 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 de células solares

5 La invención se refiere a un módulo de células solares que comprende células solares conectadas eléctricamente con lados delanteros y traseros, una primera capa transparente que discurre a lo largo de los lados delanteros dirigidos directamente hacia los rayos, a la que le sigue en el lado delantero una cubierta transparente, así como una segunda capa que discurre a lo largo de los lados traseros y que se apoya en los mismos, que en el
10 lado trasero está cubierta por una segunda cubierta que se apoya sobre los mismos, siendo las cubiertas lados externos del módulo de células solares.

15 Para proporcionar tensiones o potencias adecuadas con células solares, con las que se transforma radiación en energía eléctrica, se conoce conectar las células solares para dar unidades mayores, los denominados módulos.

20 Para la producción de los módulos de células solares correspondientes puede colocarse sobre una luna de vidrio, por ejemplo de vidrio sódico-cálcico, que forma una primera cubierta, una capa de plástico transparente de etilenoacetato de vinilo (EVA) o goma de silicona, sobre la que se sitúan después las células solares conectadas. A este respecto, puede tratarse de células solares cristalinas, que están conectadas en serie o en paralelo a través de conectores. A lo largo de los lados traseros de las células solares se coloca después una segunda capa de plástico, que según el estado de la técnica está compuesta del mismo material que la capa de plástico que discurre en el lado delantero.

25 Después se coloca una cubierta en el lado trasero, es decir segunda cubierta, de por ejemplo poli(fluoruro de vinilo) (Tedlar) y poliéster. A continuación tiene lugar una laminación del módulo o bien a subpresión preferiblemente en el intervalo de temperatura de desde 120°C hasta 160°C o bien en autoclaves con sobrepresión en el mismo intervalo de temperatura. En este proceso de laminación se forma a partir de las láminas de EVA una capa de plástico reticulada tridimensionalmente y que ya no puede fundirse, en la que están incrustadas las células y estas están conectadas de manera firme con la cubierta en el lado delantero, es decir la luna de vidrio, y la cubierta en el lado
30 trasero.

35 Los módulos de células solares correspondientes muestran ciertas inestabilidades con respecto a altas temperaturas, cargas por cambio de temperatura y efectos de la humedad. También puede establecerse una degradación inducida por potencial.

40 El documento US-A-2010/0139740 describe un módulo de células solares, cuyas células solares están cubiertas por un material de incrustación, en particular de poli(acetato de etilvinilo). A lo largo del material de incrustación que discurre en el lado delantero discurre una capa aislante, que está compuesta de un polímero que contiene flúor. La capa aislante puede estar cubierta a su vez por una capa de material de incrustación adicional o directamente por una luna de vidrio.

45 El objeto del documento US-A-5.476.553 es un módulo de células solares, cuyas células solares están cubiertas en el lado delantero y trasero por capas, que pueden estar compuestas de un ionómero.

50 A partir del documento US-A-5.648.325 puede deducirse una célula solar, que está cubierta en el lado delantero y trasero por una capa transparente.

55 El documento WO-A-2010/054274 se refiere a un panel de células solares, que está cubierto en el lado delantero y trasero por una masa de relleno, que está cubierta a su vez por un vidrio delantero o una capa de lado trasero.

60 En el caso de una célula solar según el documento US-A-2009/0120489, entre la cubierta de lado delantero y la de lado trasero están dispuestas una capa adherente termorresistente y una capa intermedia, que se diferencian en su rigidez en al menos 30 MPa.

65 Para conseguir buenas propiedades de adhesión con respecto a capas de laminado para células solares, según el documento US-A-2008/0053516 se propone una capa de una película de poliéster, de la que al menos un lado está recubierto con una poliolefina, que contiene al menos un grupo amino primario.

De la referencia bibliográfica Tsuyoshi Sioda: "Volume Resistivity of EVA Encapsulant Sheet", Poster Session during PV Module Reliability Workshop at Golden, CO, 16-17 de febrero de 2011, pueden deducirse resistencias específicas de materiales, que se usan como materiales de encapsulación para células solares.

La presente invención se basa en el objetivo de impedir o minimizar en su mayor parte en particular una degradación inducida por potencial y conseguir una estabilidad mejorada con respecto a cargas por cambio de temperatura. La penetración de humedad tampoco debe tener un efecto notable sobre la potencia eléctrica del módulo.

- Para alcanzar el objetivo se propone esencialmente que la primera capa esté compuesta de un primer material polimérico y la segunda capa de un segundo material polimérico que difiere del primer material polimérico, que la resistencia específica ρ_1 del primer material sea mayor que la resistencia específica ρ_2 del segundo material, ascendiendo la resistencia específica ρ_1 de la primera capa (2) a $5 \times 10^{16} \Omega\text{cm} \leq \rho_1 \leq 5 \times 10^{19} \Omega\text{cm}$, medida a 25°C , y que el módulo de almacenamiento G_1' de la primera capa (2) sea mayor que el módulo de almacenamiento G_2' de la segunda capa (4), ascendiendo el módulo de almacenamiento G_1' de la primera capa (2) a $G_1' > 8 \times 10^6 \text{ Pa}$ medido a 25°C y 1 Hz, siendo el primer material polimérico un material de copolímero de polietileno-polipropileno y siendo el segundo etileno-acetato de vinilo.
- 5
- 10 Sorprendentemente se ha mostrado que cuando el material de incrustación en el lado delantero, es decir el dirigido hacia la radiación, difiere del del lado trasero, se obtienen efectos sinérgicos entre las propiedades físicas y químicas de los materiales de incrustación con la consecuencia de que se reduce en particular la degradación inducida por potencial.
- 15 Por consiguiente, puede ponerse a disposición un módulo solar, en comparación con las construcciones conocidas, con alta potencia eléctrica con una estabilidad mejorada al mismo tiempo con respecto a altas temperaturas, una carga por cambio de temperatura y el efecto de la humedad.
- 20 Está previsto que la primera capa que discurre en el lado delantero presente una resistencia específica ρ_1 siendo $\rho_1 > 5 \times 10^{16} \Omega\text{cm}$, medida a una temperatura de 25°C . Esta resistencia específica predomina directamente tras la producción del módulo de células solares e incluye un periodo de tiempo de hasta 1 semana tras la producción. En particular, la resistencia específica ρ_1 con las condiciones adicionales mencionadas anteriormente de temperatura y tiempo asciende a de $5 \times 10^{16} \Omega\text{cm}$ a $1 \times 10^{19} \Omega\text{cm}$.
- 25 Si el módulo de almacenamiento G_1' de la primera capa es mayor de $8 \times 10^6 \text{ Pa}$, medido a 25°C y 1 Hz tras el procesamiento al módulo de células solares, la invención prevé por lo demás que el módulo de almacenamiento G_2' de la capa en el lado trasero, es decir la segunda, sea menor de $8 \times 10^6 \text{ Pa}$ con las mismas condiciones adicionales.
- 30 En particular, el módulo de almacenamiento G_1' (el módulo de almacenamiento de la primera capa) asciende a $8 \times 10^6 \text{ Pa} < G_1' < 8 \times 10^7 \text{ Pa}$ y el módulo de almacenamiento G_2' (el módulo de almacenamiento de la segunda capa) a $8 \times 10^5 \text{ Pa} < G_2' < 8 \times 10^6 \text{ Pa}$, medido teniendo en cuenta los parámetros mencionados anteriormente.
- 35 El material de EVA (etileno-acetato de vinilo) para la formación de la segunda capa presenta un módulo de almacenamiento G' de $3 \times 10^6 \text{ Pa}$. En el caso de usar copolímero de PE-PP (copolímero de polietileno-polipropileno) como primera capa, el módulo de almacenamiento G' asciende a de 6 a $8 \times 10^6 \text{ Pa}$.
- 40 La resistencia específica del EVA se encuentra entre $1 \times 10^{14} \Omega\text{cm}$ y $1 \times 10^{15} \Omega\text{cm}$. La resistencia específica del copolímero de PE-PP asciende a $5 \times 10^{16} \Omega\text{cm}$. Con respecto al ionómero caracterizado anteriormente se obtiene una resistencia específica de entre $5 \times 10^{17} \Omega\text{cm}$ y $5 \times 10^{18} \Omega\text{cm}$. La silicona presenta una resistencia específica de $5 \times 10^{16} \Omega\text{cm}$.
- 45 Detalles, ventajas y características adicionales de la invención se obtienen no solo de las reivindicaciones, las características que deben deducirse de las mismas (individualmente y/o en combinación), sino también de la siguiente descripción de un ejemplo de realización preferido que puede deducirse del dibujo.
- 50 En la única figura se reproduce de manera fundamentalmente pura una construcción esquemática de un módulo de células solares. Así, el módulo de células solares está compuesto por una cubierta transparente estable en el lado delantero 1, en cuyo caso puede tratarse de un vidrio sódico-cálcico, por ejemplo con un grosor de entre 3 mm y 5 mm, en particular en el intervalo de los 4 mm. A la cubierta 1 le sigue una primera capa 2, que está compuesta de un copolímero de PE-PP, el bloqueador UV.
- 55 El grosor de la primera capa 2 puede encontrarse en el intervalo de entre 0,3 y 0,7 mm, en particular en el intervalo de los 0,5 mm.
- Independientemente de esto, la primera capa 2 discurre directamente sobre los lados frontales de las células solares dirigidos directamente a los rayos.
- 60 La primera capa 2 cubre las células solares conectadas 3, que en el lado trasero están cubiertas por una segunda capa 4, que está compuesta de etileno-acetato de vinilo. El grosor de la segunda capa 4 puede corresponder al de la primera capa 2.
- 65 En el lado trasero, la segunda capa se cubre mediante una lámina de poli(fluoruro de vinilo), cuyo grosor puede encontrarse en el intervalo de entre 1 y 2 mm. Para la producción del módulo se coloca en primer lugar sobre la cubierta en el lado delantero 1 la primera capa 2 en forma de una lámina, sobre la que se colocan y se conectan después las células solares para la formación de una matriz o se sitúan células solares conectadas sobre la lámina que forma la primera capa 2. Después, para la

formación de la segunda capa que discurre en el lado trasero de célula solar 4 se coloca igualmente una lámina, que después se cubre con la cubierta en el lado trasero 5. A continuación tiene lugar una laminación para dar el módulo de células solares a una temperatura en particular por encima de los 120°C.

5 El material de reticulación de la segunda capa 4, etileno-acetato de vinilo, se reticula a la temperatura de laminación usada y por consiguiente impide un deslizamiento de las células solares que forman la matriz durante el proceso de laminación.

Dado que la lámina en el lado delantero, es decir la que forma la primera capa 2, está compuesta de un material termoplástico, esta presenta una baja viscosidad a la temperatura de laminación usada.

10 El módulo de almacenamiento G_2' del EVA medido a 25°C y 1 Hz asciende a 3×10^6 Pa, de modo que las tensiones de cizallamiento mecánicas en el conjunto de módulo permanecen por debajo de un umbral crítico y se impide la delaminación de conjunto. Por el contrario, la lámina que forma la primera capa 2, de material termoplástico presenta un módulo de almacenamiento esencialmente mayor G_1' , que en el caso de usar copolímero de PE-PP como material termoplástico asciende a 9×10^6 Pa. Dado que la lámina correspondiente compuesta del material termoplástico tal como copolímero de PE-PP y que forma la primera capa 2 se usa en el lado delantero o frontal de la matriz de células solares, la cubierta en el lado delantero 1 absorbe una gran parte de la tensión de cizallamiento. Por el contrario, la tensión de cizallamiento G_2' de la capa en el lado trasero o segunda, tal como una capa de EVA, carga la matriz de células solares y por tanto debe presentar solo un módulo de almacenamiento $< 8 \times 10^6$ Pa.

20 A mismo tiempo resulta ventajoso que la resistencia específica de la primera capa 2 sea mayor que la de la segunda capa 4, de modo que se evite la degradación inducida por potencial dañina para células solares de silicio cristalino.

En el caso de usar material de copolímero de PP-PE para la primera capa, la resistencia específica asciende a 5×10^{16} Ωcm a 25°C, medida directamente tras el procesamiento del módulo de células solares.

25 La capa en el lado trasero o segunda 4 está compuesta de etileno-acetato de vinilo. También con respecto a las cubiertas en el lado delantero y trasero 1, 5 pueden llegar a utilizarse los mismos materiales que en el primer ejemplo.

REIVINDICACIONES

1. Módulo de células solares que comprende células solares conectadas eléctricamente (3) con lados delanteros y traseros,
- 5 una primera capa transparente (2) que discurre a lo largo de los lados delanteros dirigidos directamente hacia los rayos, a la que le sigue en el lado delantero una cubierta transparente (1), así como una segunda capa (4) que discurre a lo largo de los lados traseros y se apoya sobre los mismos, que en el lado trasero está cubierta por una segunda cubierta (5) que se apoya sobre los mismos, siendo las cubiertas lados externos del módulo de células solares,
- 10 **caracterizado**
por que la primera capa (2) está compuesta de un primer material polimérico y la segunda capa (4) de un segundo material polimérico que difiere del primer material polimérico, **por que** la resistencia específica ρ_1 del primer material es mayor que la resistencia específica ρ_2 del segundo material, ascendiendo la resistencia específica ρ_1 de la primera capa (2) a $5 \times 10^{16} \Omega\text{cm} \leq \rho_1 \leq 5 \times 10^{19} \Omega\text{cm}$, medida a 25°C, y **por que** el módulo de almacenamiento G_1' de la primera capa (2) es mayor que el módulo de almacenamiento G_2' de la segunda capa (4), ascendiendo el módulo de almacenamiento G_1' de la primera capa (2) a $G_1' > 8 \times 10^6 \text{ Pa}$ medido a 25°C y 1 Hz, siendo el primer material polimérico un material de copolímero de polietileno-polipropileno y siendo el segundo material polimérico etileno-acetato de vinilo.
- 15
- 20 2. Módulo de células solares de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el módulo de almacenamiento G_2' de la segunda capa (4) asciende a $G_2' < 8 \times 10^6 \text{ Pa}$, medido a 25°C y 1 Hz.

