



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 277 788**

② Número de solicitud: 200600057

⑤ Int. Cl.:

**H01L 21/56** (2006.01)

**H01L 23/29** (2006.01)

**H01L 27/142** (2006.01)

**H01L 31/0203** (2006.01)

**H01L 31/048** (2006.01)

**H01L 31/18** (2006.01)

⑫ PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑫ Fecha de presentación: **04.01.2006**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.07.2007**

Fecha de la concesión: **25.04.2008**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **16.06.2008**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**16.06.2008**

⑰ Titular/es: **Universidad de Sevilla  
OTRI-Pabellón de Brasil  
Paseo de las Delicias, s/n  
41012 Sevilla, ES**

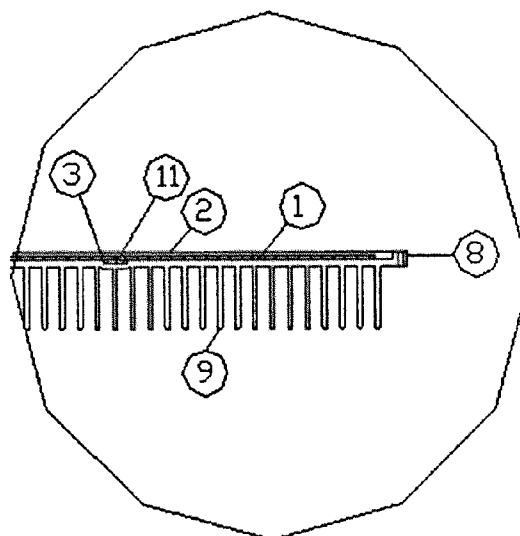
⑱ Inventor/es: **Lillo Bravo, Isidoro y  
Ruiz Hernández, Valeriano**

⑳ Agente: **No consta**

⑳ Título: **Módulo fotovoltaico refrigerador pasivo y autoportante.**

㉑ Resumen:

Módulo fotovoltaico refrigerador pasivo y autoportante. La presente invención tiene por objeto un módulo fotovoltaico constituido por un encapsulante que se sitúa en la parte posterior de las células que es refrigerador pasivo y autoportante. El material utilizado como encapsulante posterior del módulo fotovoltaico es aluminio sometido a un proceso de oxidación electrolítica, consiguiendo que el aluminio no sea conductor eléctrico manteniendo la suficiente transmitancia térmica. La presente invención se aplica a la mejora de la eficiencia de los dispositivos de producción de energía eléctrica mediante células fotovoltaicas, permitiendo ampliar el uso de las células comerciales de silicio monocristalino y policristalino a dispositivos que realizan concentración de la radiación solar, así como a la integración arquitectónica.



ES 2 277 788 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

## DESCRIPCIÓN

Módulo fotovoltaico refrigerador pasivo y autoportante.

5 **Objeto de la invención**

La presente invención tiene por objeto un módulo fotovoltaico constituido por un encapsulante que se sitúa en la parte posterior de las células que es refrigerador pasivo y autoportante. El material utilizado como encapsulante posterior del módulo fotovoltaico es aluminio sometido a un proceso de oxidación electrolítica, consiguiendo que el aluminio no sea conductor eléctrico manteniendo la suficiente transmitancia térmica. La presente invención se aplica a la mejora la eficiencia de los dispositivos de producción de energía eléctrica mediante células fotovoltaicas, permitiendo ampliar el uso de las células comerciales de silicio monocristalino y policristalino a dispositivos que realizan concentración de la radiación solar, así como a la integración arquitectónica.

15 **Estado de la técnica**

En el estado de la técnica es conocido que el módulo fotovoltaico de silicio cristalino consiste en un conjunto de células solares fotovoltaicas (1) conectadas entre sí encapsuladas por la parte frontal por un vidrio (1.2) con una junta (1.3) y un material flexible (normalmente EVA) (1.1) y, por la parte posterior, encapsulada también con el mismo material flexible (normalmente EVA) y una lámina flexible opaca (normalmente Tedlar) (1.5), con marco de aluminio (1.4). El elemento rigidizador del conjunto es el vidrio (figura 1).

Este tipo de encapsulado son los que realizan todos los principales fabricantes mundiales (Sharp, Kyocera, BP Solar, Shell solar, RWE Schott Solar, Mitsubishi Electric, Isofotón, Sanyo, Astropower, Q-cells...)

Además, para aplicaciones de integración arquitectónica, existen algunos fabricantes que modifican la forma de encapsulado de las células. Unos sustituyen el vidrio frontal por otros materiales transparentes, resistentes a los agentes atmosféricos como resinas, tedlar, etc...y lo rigidizan incluyendo algún elemento resistente por la parte posterior. Otros utilizan en la parte posterior vidrios, polímeros, resinas, elementos cerámicos, etc.. Todos estos materiales que están en contacto con las células son no metálicos y se caracterizan porque tienen una baja transmitancia térmica y porque, al menos uno de ellos debe ser rígido. Es de destacar que en ningún caso se ponen en contacto con materiales metálicos ya que éstos son conductores eléctricos e impedirían la asociación de las células.

En particular, la patente con nº de solicitud P009901929 y nº de publicación 2 153 796, describe un revestimiento para las células con soporte cerámico.

Los fabricantes de módulos también montan las células entre dos vidrios como el módulo marca SOLARWATT tipo BLACKLINE de la empresa Solarwatt, también con encapsulantes posteriores de plásticos o polímeros como el módulo de la empresa Solardachstein que encapsula las células del fabricante Photowatt en un material plástico (lo denomina polymatrix); encapsulados con resinas lo realiza por ejemplo, la empresa Sunny Tile, en concreto el módulo star unit.

A modo de resumen, en el libro titulado "Photovoltaische Anlagen", con autores Ralf Haselhuhn y Fraude Berger, editado por DGS, LV Berlin Brandenburg, con ISBN 2-9805738-3-4, en el capítulo 3 y en el capítulo 8 se hace una revisión detallada de la tecnología, de todos los sistemas encapsulantes de células fotovoltaicas y sus fabricantes a nivel mundial.

Por lo indicado, los módulos actuales, al estar encapsulados por materiales que no tienen una alta transmitancia térmica no favorecen la disipación del calor en las células y por tanto éstas alcanzan temperaturas muy superiores a la temperatura ambiente cuando incide sobre ellas la irradiación solar. Está demostrado que la eficiencia de las células fotovoltaicas disminuye cuando su temperatura aumenta y por ello, es conveniente que las células siempre alcancen la menor temperatura posible cuando sobre ellas incide la radiación solar.

Además de lo indicado, si las células comerciales alcanzan una temperatura por encima de un cierto valor (normalmente 85°C) se deterioran y por ello los fabricantes limitan su garantía a que las células no puedan superar estas temperaturas. En consecuencia, estas células requieren refrigeración exterior cuando se instalen en dispositivos donde se concentre la radiación solar sobre las células. En caso de no disponer refrigeración exterior las células superan las temperaturas máximas permitidas.

Esta refrigeración exterior se realiza mediante el uso de agua con un intercambiador, lo que obliga a utilizar un circuito hidráulico con una bomba de circulación que encarece y complica significativamente la instalación. Otra alternativa para limitar la temperatura de las células en estos dispositivos es reducir la concentración de la radiación solar cuando se supera una temperatura máxima, pero en este caso se pierde eficiencia de la instalación ya que no se aprovecharía toda la radiación solar que puede incidir sobre las células.

Por otro lado, los procesos de oxidación electrolítica son conocidos en el tratamiento del aluminio para protegerlo de las condiciones ambiente y su uso en ventanas, puertas, etc..., pero no son requeridos por sus propiedades de aislante eléctrico y transmitancia térmica.

**Descripción de la invención**

La invención que nos ocupa se refiere a un módulo fotovoltaico refrigerador pasivo y autoportante que se caracteriza porque tiene una alta transmitancia térmica, es rígido y con unos costes totales en la producción del módulo, similares o menores a los actuales.

El material utilizado como encapsulante posterior de las células fotovoltaicas es el aluminio sometido a un proceso químico de oxidación electrolítica siendo el ánodo el aluminio. Con este proceso se consigue que el aluminio no sea conductor eléctrico y mantenga una fuerte transmitancia térmica.

El encapsulante se obtiene en forma de tiras de aluminio por extrusión a través de un molde diseñado previamente con las hendiduras para favorecer las conexiones entre las células y el aluminio anodizado.

Las características mecánicas y térmicas del módulo fotovoltaico vienen dadas por la longitud del extrusionado y el espesor del aluminio que aportan la resistencia mecánica al módulo y por el diseño del molde para el extrusionado con aletas disipadoras de calor mejorando la transmitancia térmica del módulo en general.

Otra posibilidad, es utilizar directamente láminas de aluminio a las que se les realiza las hendiduras y se les somete al mismo tratamiento superficial que a las tiras de aluminio obtenidas por extrusión.

Posteriormente, el encapsulante se somete al tratamiento químico de oxidación electrolítico por la cara en contacto con las células, consiguiendo que el aluminio no sea conductor eléctrico. La resistencia eléctrica depende del tiempo de oxidación electrolítica: a mayor oxidación, mayor resistencia por mayor espesor de la capa oxidada. Con este tratamiento se logra que no exista un cortocircuito entre las células conectadas entre sí.

El tratamiento químico de oxidación electrolítica finaliza en el color plata, aun que en una realización preferente y por motivos de integración arquitectónica existen otros colores disponibles que se logran sumergiendo el aluminio en sales de estaño y otras sustancias que le pueden dar colores diferentes.

Sobre el encapsulante de aluminio se colocan las células interconectadas y sobre las células se coloca preferiblemente una resina flexible. Además se dispondrán de cajas herméticas que sirvan de medio de conexión entre distintos encapsulantes donde entran y salen los conectores de la asociación de células de cada encapsulante.

El conjunto, se puede someter a un proceso térmico en vacío para garantizar el aislamiento térmico y eléctrico de las células con el exterior, aunque en la actualidad existen recubrimientos frontales flexibles que garantizan el aislamiento sin necesidad de proceso de vacío, como por ejemplo, mediante pegado.

La cara frontal de las células se protege del exterior con material transparente (resina flexible, tediar, vidrio muy delgado) no siendo obligatorio el uso del vidrio con los espesores actuales, ya que la rigidez del conjunto está garantizada con el encapsulante posterior objeto de la invención.

El módulo fotovoltaico objeto de la invención sirve como elemento constructivo ya que se puede usar como fachada, cerramiento, cornisa o cubierta de cualquier tipo, garantizando no sólo la producción sino la separación de recintos debido a su elevada resistencia mecánica y estanqueidad. Además, en el caso de que el encapsulante posterior disponga de aletas según el diseño del molde para el extrusionado y si se desea, permite aprovechar el calor cedido por las aletas.

**Descripción de las figuras**

Figura 1.- Sección de un módulo fotovoltaico actual comercial en el que se indican los diferentes materiales del mismo:

- 1. Célula fotovoltaica
  - 1.1. EVA.
  - 1.2. Vidrio.
  - 1.3. Junta de estanqueidad.
  - 1.4. Marco.
  - 1.5. Tedlar

Figura 2.- Muestra de una planta frontal del módulo fotovoltaico donde se indican:

- 1. Células fotovoltaicas.

## ES 2 277 788 B2

2. Resina transparente.
3. Hendiduras.
- 5 4, 5 y 6. Encapsulante refrigerador pasivo
8. Agujeros.
11. Hilos conectores.
- 10 12. Perfil superior e inferior.

Figura 3.- Muestra de una planta del módulo fotovoltaico vista desde la parte posterior, donde se observan:

- 15 9. Las aletas
10. Las cajas herméticas

Figura 4.- Detalle de la sección de la figura 2 donde se indican:

- 20 1. Célula fotovoltaica.
2. Resina transparente
- 25 3. Hendiduras
8. Agujeros
9. Aletas
- 30 11. Hilos conectores.

Figura 5.- Vista en planta, por la parte frontal, de las tiras (4), (5) y (6) que constituyen el encapsulante posterior.

35 Figura 6.- Sección de las tiras (4), (5) y (6) que constituyen el encapsulante posterior, donde se indican:

3. Hendiduras
8. Agujeros
- 40 9. Aletas
10. Perfiles conectores entre tiras.

45 Figura 7.- Muestra tres detalles de los extremos de las tiras representadas en la figura 6.

### Modo de realización de la invención

50 A continuación se realiza una descripción de la invención basada en las figuras anteriormente comentadas.

El módulo fotovoltaico refrigerador pasivo y autoportante objeto de la invención, se constituye a partir de un encapsulante posterior de aluminio sometido a un proceso de oxidación electrolítica, para anular la conductividad eléctrica y mantener la transmitancia térmica del encapsulante.

55 El encapsulante se obtiene de la siguiente manera:

Se diseña un molde para usarlo en extrusión de aluminio con la forma deseada [hendiduras (3), aletas (9), perfiles de unión entre tiras (10), etc.]: se requiere un molde para las tiras centrales (4), otro para la tira de derecha (5) y otro para la tira de izquierda (6).

Estas tiras de aluminio se cortan a la longitud deseada y se somete a un proceso de oxidación electrolítica, sobre todo en la cara de las hendiduras.

65 Otra posibilidad, es utilizar directamente láminas de aluminio a las que se les realiza las hendiduras y se les somete al mismo tratamiento superficial.

## ES 2 277 788 B2

Las tiras de aluminio tratado se conectan entre sí para formar el encapsulante posterior de las células mediante perfiles conectores (10) en la misma tira. Cada módulo estará formado por una o varias tiras centrales (4), una tira derecha (5) y otra tira izquierda (6). También se podría hacer un solo módulo de una sola tira.

5 A continuación, se colocan las células fotovoltaicas ya asociadas entre sí en cada una de las tiras del encapsulante posterior con el hilo conector entre células (11) colocado en las hendiduras.

10 Se coloca una protección superior, que en una realización preferente será una resina transparente flexible (2) que se somete a un proceso térmico para poder pegar la resina a las células fotovoltaicas (1) y al encapsulante posterior (4, 5 y 6). Otra forma es pegar esta resina transparente (2) a las células y al encapsulante posterior. De cualquiera de estas dos formas se protegen las células del exterior.

15 Finalmente, se conectan los terminales positivo y negativo a unas cajas herméticas (10) que se coloca en el perfil superior e inferior del módulo (12).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Módulo fotovoltaico refrigerador pasivo y autoportante **caracterizado** porque el encapsulante posterior está  
constituido por láminas de aluminio a las que se les realiza hendiduras y sometidas a un proceso de oxidación electro-  
lítica por la cara en contacto con las células fotovoltaicas para obtener un material de poca conductividad eléctrica y  
elevada transmitancia térmica.

10 2. Módulo fotovoltaico refrigerador pasivo y autoportante según reivindicación 1, **caracterizado** porque las lámi-  
nas de aluminio se pueden obtener por extrusión del aluminio en un molde diseñado previamente.

15 3. Módulo fotovoltaico refrigerador pasivo y autoportante según reivindicación 1 y 2, **caracterizado** porque el  
molde puede disponer de aletas obteniéndose un encapsulante posterior con aletas disipadoras del calor mejorando la  
transmitancia térmica del módulo fotovoltaico.

20 4. Módulo fotovoltaico refrigerador pasivo y autoportante según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque  
el tamaño del encapsulante viene dado por la longitud del extrusionado y del espesor del aluminio que aportan la  
resistencia mecánica al módulo.

25 5. Módulo fotovoltaico refrigerador pasivo y autoportante según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque  
la protección frontal de las células fotovoltaicas está determinada por un recubrimiento transparente resistente a los  
agentes atmosféricos.

30 6. Módulo fotovoltaico refrigerador pasivo y autoportante según reivindicación 5, **caracterizado** porque el recu-  
brimiento es resina transparente.

35 7. Módulo fotovoltaico refrigerador pasivo y autoportante según reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque  
la conexión entre los encapsulantes está determinada por una caja hermética donde entran y salen los conectores de la  
asociación de células de cada encapsulante.

40 8. Uso del módulo fotovoltaico refrigerador pasivo y autoportante como elemento constructivo tales como fachadas,  
cerramientos, cornisas y cubiertas.

45

50

55

60

65



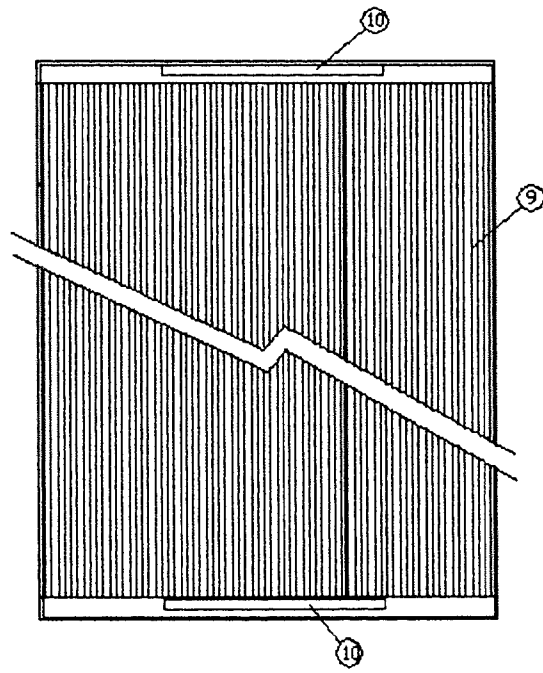


Figura 3

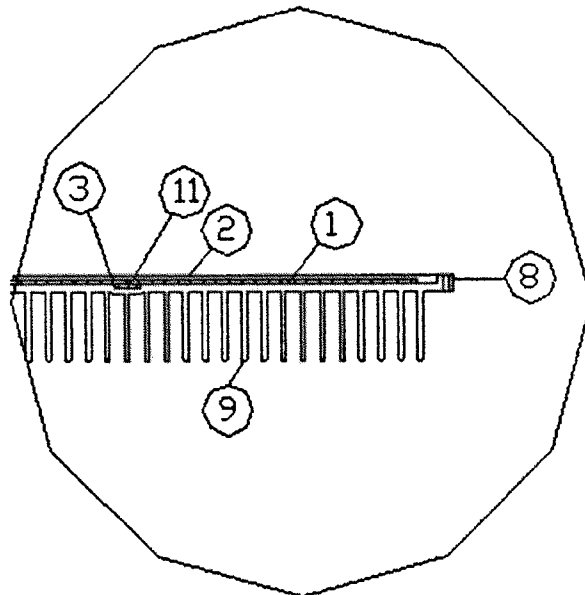


Figura 4



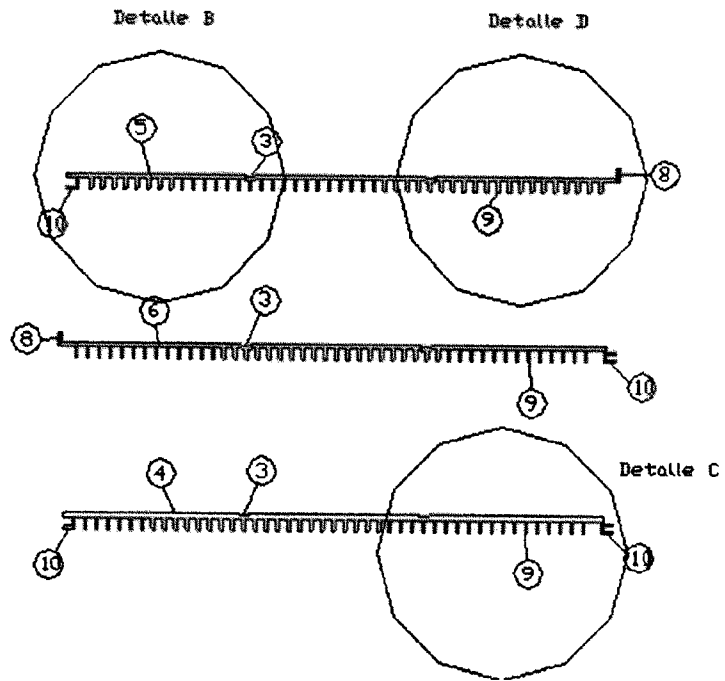


Figura 5

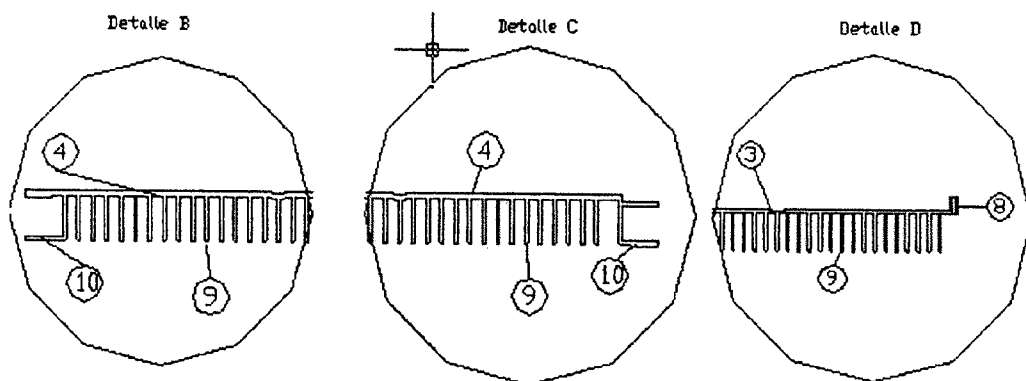


Figura 6



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 277 788

② Nº de solicitud: 200600057

② Fecha de presentación de la solicitud: 04.01.2006

③ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: Ver hoja adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	BASE DE DATOS WPI en Derwent Publications Ltd., (Londres, GB), JP2004327850 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 18.11.2004 Resumen; Figuras 1-5	1
A	ES 2153796 B1 (FRITTA, S.L. ) 01.03.2001, todo el documento.	1,5-8
A	ES 2158830 B1 (FRITTA, S.L.) 01.09.2001, columna 1, líneas 24-30; columna 2, líneas 7-22; figura 1.	1,5,6,8
A	ES 2226403 T3 (ISOVOLTA AG.) 16.03.2005, página 2, líneas 40-47; página 3, líneas 24-32; figura 1.	1,5,6
A	ES 2126115 T3 (ISOVOLTA OESTERREICHISCHE) 07.06.1995, columna 3, líneas 48-54; columna 4, líneas 47-62; columna 6, líneas 19-27; figura 2.	1
A	US 2003000568 A1 (GONSIORAWSKI) 02.01.2003, página 2, párrafos [11-17]; página 3, párrafo 28.	1,5

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

04.06.2007

Examinador

R. San Vicente Domingo

Página

1/2

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

**H01L 21/56** (2006.01)

**H01L 23/29** (2006.01)

**H01L 27/142** (2006.01)

**H01L 31/0203** (2006.01)

**H01L 31/048** (2006.01)

**H01L 31/18** (2006.01)