

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 985**

51 Int. Cl.:

H01L 31/045 (2006.01)

H01L 31/048 (2006.01)

F24J 2/36 (2006.01)

F24J 2/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2011** **E 11161942 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013** **EP 2378565**

54 Título: **Sistema de paneles solares desplegados**

30 Prioridad:

16.04.2010 US 761972

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

26.04.2013

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US

72 Inventor/es:

KORMAN, CHARLES STEVEN y
JOHNSON, NEIL ANTHONY

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 401 985 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

Sistema de paneles solares despleables

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 La invención se refiere a la instalación de paneles de células solares y, en particular, a un sistema y a un procedimiento de instalación de paneles de células solares sobre una superficie de escasa pendiente, como por ejemplo un tejado de un edificio comercial, y similares.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 En la actualidad, hay aproximadamente 11,000 millones de metros cuadrados de superficie de tejados comerciales disponibles en el mundo. La explotación incluso de una pequeña fracción de este potencial provocaría un impacto considerable en las necesidades energéticas mundiales.

- 15 Sobre los tejados de los edificios comerciales, los cuales por lo general no presentan pendiente o presentan una pendiente reducida, se montan unos módulos en un ángulo de inclinación deseado utilizando una subestructura específica, lo que añade peso al tejado. El montaje de un conjunto solar sobre los edificios residenciales existentes, normalmente no plantea un problema con relación al peso adicional, debido a que la subestructura residencial típica está construida para soportar la nieve en cantidad y es capaz de soportar los módulos solares ensamblados y la estructura de montaje. Sin embargo, cuando se trata de trabajar en edificios comerciales, es de crucial importancia que la adición de más peso en el tejado sea evaluada cuidadosamente, en especial cuando se trata de edificios antiguos y / o con un entramado ligero, o agrícolas de madera. Así mismo, muchos edificios comerciales y residenciales, en particular en las zonas del oeste y del sur de los Estados Unidos, no están diseñados para soportar cargas de nieve y son estructuralmente más débiles. Muchos almacenes y tiendas grandes no están equipados para soportar paneles solares pesados.

- 25 Estas cargas de peso adicionales pueden ser sustanciales. Por ejemplo, un procedimiento para el montaje de módulos ensamblados sobre un tejado comercial consiste en el uso de bateas de plástico las cuales son llenadas con gravilla o material equivalente para fijar la instalación al tejado. Esta técnica puede ser utilizada para evitar dañar el tejado debido a los agujeros perforados para fijar una estructura de montaje. Con dichos sistemas, se puede alcanzar un peso adicional de hasta 300 kg / m² el cual necesita ser soportado por la estructura del tejado existente.

- 30 Así mismo, se producen cargas adicionales debidas al viento casi siempre que se montan sobre un tejado componentes suplementarios. Incluso si los módulos solares están montados en paralelo con el tejado, los bordes están expuestos al viento y se pueden introducir cargas adicionales dentro de la estructura del tejado. El impacto sobre la estática del edificio es más evidente considerando los sistemas PV montados elevados sobre tejados planos de edificios comerciales. Debido a la elevación de los módulos PV, estos operan como velas y recogen el viento. El esfuerzo producido que se introduce en la estructura del edificio depende de la altura del edificio y de la velocidad media del viento local y se determina de acuerdo con los códigos estándar de la construcción, de acuerdo con los cuales el edificio necesita ser estadísticamente analizado.

- 35 Para satisfacer los condicionamientos de las cargas del viento en los tejados, los paneles solares planos convencionales deben ser fijados al tejado o a la estructura del edificio ya sea con un equipo de montaje costoso, pesado, o bien con balasto que es difícil de instalar y retirar, si es necesario, para la reparación del tejado y taras similares. Ha habido algunas tentativas para eliminar el equipo de montaje pesado aplicando simplemente adhesivos a los paneles solares y a continuación montándolos en el tejado.

- 40 Así mismo, un sistema BV fuertemente embalastado puede dañar un tejado de membrana en cuanto el sistema lastra el tejado o comprime el tejado. Junto con la necesidad de la inclinación, los sistemas de montaje requieren una inversión sustancial de trabajo, maquinaria y el saldo de los costes del sistema.

- 45 El documento WO-A-2005/108877 se refiere a un sistema transportable para producir electricidad solar que comprende una pluralidad de módulos de células solares montados en una disposición abisagrada de forma que los módulos pueden ser desplegados y replegados para su fácil transporte. El documento FR-A-2 575 393 se refiere, así mismo, a unos paneles de células solares plegables conectados por bisagras, y el documento DE-A-100 47 400 se refiere a un dispositivo solar con un entramado para el montaje abisagrado de módulos solares en una configuración en forma de tejado.

Breve resumen de la invención

De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención proporciona un sistema de paneles solares despleables de acuerdo con lo definido en la reivindicación 1.

De acuerdo con un segundo aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para la instalación de un sistema de células solares desplegables de acuerdo con lo definido en la reivindicación adjunta 5.

5 Los inventores han advertido que un módulo PV flexible, de peso ligero, que no requiera un sistema de soporte costoso se traducirá en el coste de instalación más bajo, especialmente para un tejado comercial con pequeña pendiente.

Los inventores, así mismo, han advertido que los módulos PV que sean instalados en un tejado de poca pendiente en un ángulo de inclinación de aproximadamente de 2 a 5 grados y que no proyecten sombra proporcionan el rendimiento de energía por área más alto.

10 De acuerdo con la invención, los costes y la complejidad asociados con la instalación de paneles de células solares convencionales se reduce mediante un sistema de células solares que incluya una pluralidad de paneles de células solares que estén acoplados mecánica y eléctricamente entre sí antes de su expedición, al tiempo que son susceptibles de ser desplegados en una disposición de apilamiento dentro de un receptáculo de embalaje durante su expedición, y desplegados en un ángulo de inclinación deseado durante su instalación en el punto de instalación sin necesidad de un sistema de montaje pesado convencional.

15 **Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 es una vista en perspectiva esquemática de un conjunto de células solares en sustratos alargados ("sliver") dentro de un entramado de obleas, un cuarto de las cuales ha sido retirado con el fin de observar la mitad de los sustratos;

20 la FIG. 2 es una vista en planta desde arriba de una porción de un panel de células solares que incluye un subconjunto con lengüetas modular sobre una lámina trasera flexible;

la FIG. 3 es una vista lateral en sección transversal del panel de células solares de la FIG. 2;

la FIG. 4 es una vista en perspectiva de un sistema de paneles solares desplegables de acuerdo con una forma de realización de la invención;

25 las FIGS. 5(a) a 5(d) son vistas en perspectiva de tamaño ampliado de un procedimiento de montaje del sistema de paneles solares desplegables sobre una estructura, como por ejemplo un tejado, de acuerdo con una forma de realización de la invención;

la FIG. 6 es una vista en perspectiva de tamaño ampliado de un procedimiento de montaje del sistema de paneles solares desplegables montado sobre el tejado de acuerdo con una forma de realización alternativa de la invención;

30 la FIG. 7 es una vista en perspectiva del sistema de paneles solares desplegables de la FIG. 4 incorporando cada panel de células solares un convertidor CC – CC conectado a una cadena en serie para acoplar eléctricamente entre sí cada uno de los paneles de células solares antes de su expedición de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

35 la FIG. 8 es una vista en perspectiva del sistema de paneles solares desplegables de la FIG. 4 con un solo convertidor CC – CC y una interfase de interconexión de rejilla solar (tira combinadora) para acoplar eléctricamente cada uno de los paneles de células solares antes de su expedición de acuerdo con una forma de realización alternativa de la invención;

la FIG. 9 ilustra la instalación del sistema de paneles solares desplegables de acuerdo con un procedimiento de la invención; y

40 la FIG. 10 es una vista en perspectiva del sistema de paneles solares desplegables de la invención instalado sobre un tejado comercial de escasa pendiente.

Descripción detallada de la invención

Aunque los principios de la invención pueden ser aplicados a diferentes módulos PV basados en semiconductores, la descripción que sigue se aplica a un tipo único de módulo PV que se basa en una célula solar muy alargada y es también bifacial y que se traduce en un conjunto de módulos de semiflexible a flexible.

45 Hay procedimientos conocidos que pueden producir células solares alargadas. Tal y como se utiliza en la presente memoria, el término "célula solar alargada" se refiere a una célula solar con una forma genéricamente paralelepípedica y que presenta una relación de alargamiento elevada en tanto en cuanto su longitud es sustancialmente mayor (típicamente de unas decenas a cientos de veces mayor) que su anchura. El grosor de una célula solar alargada carece de especial importancia en la presente invención, pero típicamente de cuatro a cien veces menor que la anchura de la célula. La longitud y la anchura de una célula solar definen el área de superficie activa disponible máxima para la generación de energía (la "cara" o las "caras" activas de la célula solar), mientras que la longitud y el grosor de una célula solar definen las superficies o "bordes" ópticamente inactivos de una célula.

Una célula solar alargada típica tiene de 10 a 120 mm de largo, de 0,5 a 5 mm de ancho y de 35 a 80 micrómetros de grueso.

Por ejemplo, la Publicación de la Solicitud de Patente Internacional No. WO 02/45143 describe un procedimiento para la producción de un gran número de sustratos de silicio alargados delgados (en términos generales de < 150 micrómetros) a partir de una oblea de silicio estándar única, donde el número y las dimensiones de los sustratos alargados delgados resultantes son tales que el área de superficie utilizable total es mayor que la de la oblea de silicio original. Esto se consigue mediante la utilización de al menos una de las nuevas superficies formadas perpendiculares a la superficie de la oblea general como superficie activa o utilizable para cada sustrato alargado, y seleccionando las dimensiones más cortas del plano de la oblea de ambos sustratos alargados resultantes y el material eliminado entre estos sustratos para que sea tanto pequeño como práctico.

Los sustratos alargados también son designados como "sustratos *sliver*". La palabra "SLIVER" es una marca registrada de Origin Energy Solar Pty Ltd., Registro australiano No. 933476. El documento WO 02/45143 describe así mismo procedimientos para la formación de células solares para sustratos *sliver*, referidos como "células solares *sliver*". Sin embargo, la palabra "*sliver*" en general se refiere a un sustrato *sliver*, el cual puede o no incorporar una o más células solares.

En general, las células solares alargadas pueden ser células solares de cristal único formadas sobre sustratos alargados que utilizan esencialmente cualquier procedimiento de fabricación de células solares. Tal y como se muestra en la FIG. 1, los sustratos alargados se forman, de manera preferente, en un proceso por tandas mediante el maquinado (de modo preferente mediante atacado químico húmedo anisotrópico) de una serie de hendiduras o aberturas 12 rectangulares o alargadas completamente a través de una oblea 10 de silicio para definir una serie correspondiente de sustratos paralelepípedicos alargados paralelos o "*sliver*" 14 de silicio entre las aberturas 12. La longitud de las hendiduras 12 es menor que, pero similar al diámetro de la oblea 10 de forma que los sustratos o *slivers* 14 alargados permanecen unidos entre sí mediante la porción 16 periférica restante de la oblea, designada como bastidor 16 de la oblea. Se considera que cada *sliver* 14 presenta dos bordes 18 coplanarios con las dos superficies de la oblea, dos (nuevamente formadas) caras 20 perpendiculares a la superficie de la oblea, y dos extremos 22 fijados al bastidor 16 de la oblea. Tal y como se muestra en la FIG. 1 las células solares pueden ser formadas a partir de los sustratos 14 alargados mientras permanecen retenidas por el bastidor 16 de la oblea; las células 14 solares alargadas resultantes pueden, a continuación, ser separadas unas de otras y del bastidor de la oblea para proporcionar un conjunto de células solares alargadas individuales, típicamente con electrodos a lo largo de sus bordes largos. Un gran número de estas células solares alargadas pueden estar eléctricamente interconectadas y ensambladas entre sí para formar un módulo de energía solar.

Cuando los sustratos alargados están formados de la manera expuesta, la anchura de las hendiduras alargadas y de las tiras de silicio alargadas (*slivers*) en el plano de la superficie de la oblea es típicamente de 0,05 mm, de manera que cada par de *sliver* / hendidura eficazmente consume un área de superficie 1 x 0,1 mm a partir de la superficie de la oblea, donde 1 es la longitud del sustrato alargado. Sin embargo, debido a que el grosor de la oblea de silicio es típicamente de 0,5 a 2 mm, el área de superficie de cada una de las dos caras nuevamente formadas del *slivers* (perpendicular a la superficie de la oblea) es 1 x 0,5 a 2 mm, proporcionando de esta manera un incremento del área de superficie utilizable mediante un factor de 5 a 20 con respecto a la superficie de la oblea original (desdénando cualquier área de superficie utilizable del bastidor de la oblea).

Un subconjunto modular de tiras semiconductoras alargadas o *slivers* puede ser ensamblado, las cuales son, de manera preferente, células solares fotovoltaicas (PV). Cada subconjunto puede comprender una pluralidad de *slivers* dependiendo del voltaje que va a ser producido (por ejemplo, 6, 35, 70, 300 o 3000 *slivers*). Por ejemplo, un conjunto de 35 *slivers* 14 conectadas en serie puede producir un voltaje (por ejemplo, de 0 V a 25 V) apropiado para cargar una batería de 12 V.

La FIG. 2 proporciona una panorámica de un subconjunto 100 de *slivers* tabulados que comprende una pluralidad de *slivers* 14 dispuestos en una configuración en paralelo sobre unos medios de soporte o "pistas" 120. Para facilitar la ilustración la FIG. 2 solo muestra cuatro *slivers* 14. Los *slivers* 14 están fijados a tres pistas 102. En este ejemplo las pistas 102 están provistas de unas porciones 104 conductoras. Las porciones 104 conductoras pueden, por ejemplo, ser de epoxi conductor impreso, con plata, y similares. Otras técnicas y materiales pueden ser utilizados para proporcionar las porciones 104 conductoras entre los *slivers* 14. Aún más, las pistas 102 pueden ser preimpresas con porciones conductoras o pueden ser preformadas con dichas porciones, en lugar de presentar la porción 104 conductora aplicada después de que los *slivers* 14 son fijados a las pistas 102. Los *slivers* 14 pueden estar conectados a las porciones 104 conductoras de las pistas 102 utilizando un adhesivo 106 conductor como por ejemplo estaño, y similares. Así mismo, el subconjunto modular puede ser fijado a una lámina trasera 108 fabricada en material flexible, como por ejemplo una película de plástico de Tedlar – poliéster (TP), Tedlar – Poliéster – Tedlar (TPT), Tedlar – aluminio – Tedlar (TAT), y similares. Esto puede llevarse a cabo, por ejemplo, utilizando una diversidad de adhesivos o de medios de aglutinación, como por ejemplo adhesivos ópticos, siliconas, resinas o películas laminadas, como por ejemplo EVA, PVB y similares.

En los extremos terminales opuestos (en el sentido de la longitud) de los subconjuntos 100 existen unas lengüetas 110 conductoras para interconectar los subconjuntos 100. Las lengüetas 110 conductoras pueden comprender unas

tiras de metal conductor, como por ejemplo cobre (Cu), plata (Ag), cobre y estaño (Cu + Sn), oro (Au), o similares. Dichas lengüetas son sobradamente conocidas por los expertos en la materia. Las lengüetas pueden estar eléctricamente conectadas a las células *sliver* utilizando el mismo procedimiento y los mismos materiales que son utilizados para conectar una célula *sliver* a otra célula *sliver* (por ejemplo, las lengüetas son otro elemento en la instalación paralela). Pueden ser utilizadas otras técnicas, como por ejemplo unión por hilo. De modo similar, las lengüetas pueden ser o pueden no ser retenidas por los medios de soporte.

La construcción de subconjuntos con lengüetas hace posible que se utilicen los subconjuntos 100 de *slivers* como sustitución directa de las células solares convencionales. Pueden ser utilizadas máquinas de encadenamiento y tendido en capas para interconectar las lengüetas de un subconjunto de lengüetas a las lengüetas de un subconjunto siguiente (ya sea en paralelo o en serie; en una línea recta o doblada en las esquinas, etc.) y crear cadenas de subconjuntos.

Las FIGS. 3 y 4 ilustran un panel de células solares ensambladas o módulo 200 PV que incluye una pluralidad de bancos de subconjuntos 100 de *slivers* con lengüetas, cada uno con una pluralidad de *slivers* 14 por subconjunto. El panel 200 de células solares se construye utilizando Tereftalato de Polietileno (PET) en la forma de realización específica mostrada, pero pueden ponerse en práctica otros materiales.

Tal y como se muestra en las FIGS. 3 y 4 el panel de células solares a base de semiconductores o módulo 200 PV puede ser fabricado utilizando una lámina 202 de cubierta óptica fabricada en TEFCEL® u otro material óptico apropiado, fabricado en una capa o en capas de adhesivo Acetato de Etilenvinilo (EVA) u otro adhesivo óptico apropiado, un subconjunto o una cadena de subconjuntos 100, (los *slivers* 14, las porciones 104 de interconexión conductoras, la lámina trasera 108 y las lengüetas 110 solo se muestran en la FIG. 4), un adhesivo 206 para fijar cada *sliver* 14 a un sustrato 208 del subconjunto fabricado en fibra de vidrio óptica u otro material óptico apropiado, y un material 210 reflectante dispuesto entre el sustrato 208 del subconjunto y la capa de la lámina trasera 108. Debe apreciarse que la invención no está limitada por la estructura específica del panel 200 de células solares, y que hay muchas alternativas a la estructura de panel o módulo expuesta, incluyendo, pero no limitado a, el uso de un vidrio frontal y trasero, un vidrio trasero y una película de plástico frontal, una película sobre la parte frontal y la trasera para hacer que el módulo sea flexible, una lámina de plástico semirrígida en lugar de vidrio, y una capa de metal o fibra de vidrio sobre un lado, y similares.

La descripción expuesta se aplica a un único tipo de módulo 200 PV que se basa en una célula solar de silicio muy fina que es, así mismo, bifacial y se traduce en un conjunto modular de semiflexible a flexible. Se parte de la base de que el módulo 200 PV es una construcción laminada transparente de polímero / célula / polímero basada en una instalación de células solares de silicio muy delgadas que presentan una relación de alargamiento elevada de longitud respecto a la anchura (de tiras que son delgadas y largas) que están interconectadas eléctricamente en una disposición en serie / paralela. Estas células solares presentan un área de recepción muy pequeña con respecto al tamaño del módulo y pueden estar dispuestas en subconjuntos de células conectadas en serie de alto voltaje (cada célula es ~ 0,5 voltios de forma que 300 células conectadas en serie equivaldrían a 50 voltios). Un subconjunto típico podría ser de 16 vatios y 300 voltios en comparación con una célula solar que produce 4 vatios y presenta un voltaje en circuito abierto de 0,5 voltios de forma que la corriente total es mucho menor, como lo son las pérdidas de I^2R ,

Sin embargo, se debe apreciar que la invención no está limitada a un módulo PV a base de semiconductores descrito con anterioridad, y que los principios de la invención descritos pueden ser aplicados a módulos PV a base de semiconductores diferentes. Por ejemplo, los principios de la invención descritos más adelante pueden ser aplicados a un módulo PV a base de dispositivos solares de Cobre, Indio, Galio y Selenio (CIGS) de película delgada que se forman sobre un sustrato flexible.

Con referencia ahora a las FIGS. 4 a 6, un sistema de paneles solares despleables se muestra en términos globales con la referencia numeral 300 de acuerdo con una forma de realización de la invención. El sistema 300 de paneles solares despleables incluye una pluralidad de paneles de células solares de peso ligero o módulos 200 PV que son mecánica y eléctricamente acoplados entre sí antes de su expedición para su fácil instalación en el punto de instalación. Dependiendo del tipo de módulo 200 PV, los bordes de cada panel solar o del módulo 200 PV pueden ser reforzados mediante el uso de un miembro 302 de bastidor hecho de metal, fibra de vidrio u otro material que se utilice para reforzar o de cualquier forma hacer que sea rígido el módulo 200 PV. Por ejemplo, si el módulo PV es construido utilizando materiales de peso ligero, como por ejemplo el subconjunto 100 de células *sliver* descrito con anterioridad, entonces puede ser deseable incorporar el miembro 302 de bastidor para añadir integridad estructural al módulo 200 PV. Por otro lado, el miembro 302 de bastidor puede no ser necesario en aquellos casos en el que el módulo 200 PV esté construido con materiales rígidos, como por ejemplo vidrio y similares.

Como se indicó con anterioridad, cada módulo 200 PV del sistema 300 de paneles solares es mecánicamente acoplado uno con otro antes de su expedición hasta el punto de instalación. Debido a que los módulos 200 PV son mecánicamente acoplados entre sí antes de su expedición, los costes de instalación se reducen en comparación con los sistemas convencionales de paneles solares que necesitan ser conectados unos con otros en el punto de instalación. Hay muchas formas para acoplar mecánicamente cada módulo 200 PV del sistema 300 de paneles solares.

Una forma para acoplar mecánicamente cada módulo 200 PV del sistema 300 de paneles solares es fijar un conjunto 301 de bisagra que comprenda uno o más soportes 304 de bisagra al miembro 302 de bastidor del módulo 200 PV. El (los) soporte(s) 304 de bisagra puede(n) ser fijado(s) a los bordes largos del miembro 302 de bastidor utilizando cualquier medio apropiado, como por ejemplo medios mecánicos, por adhesivo o algún otro procedimiento de fijación deseado. Un único soporte 304 de bisagra puede discurrir por toda la longitud del borde largo del miembro 302 de bastidor o, como alternativa, una pluralidad de soportes 304 individuales puede ser fijada al borde largo del miembro 302 de bastidor, de modo similar a las bisagras de una puerta. Debe destacarse que el (los) soporte(s) 304 de bisagra no necesita(n) ser fijado(s) a ambos bordes largos del miembro 302 de bastidor. Por ejemplo, si el módulo 200 PV es el panel de células solares terminal del sistema 300 de paneles, entonces solo el borde largo del miembro 302 de bastidor del módulo 200 PV que está próximo a un módulo 200 PV adyacente requiere el (los) soporte(s) 304 de bisagra. En otro caso, ambos bordes largos del módulo 200 PV requieren el (los) soporte(s) 304 de bisagra. Se debe apreciar que el (los) soporte(s) 304 de bisagra puede(n) estar constituido(s) de manera integral con el miembro 302 de bastidor, mejor que fijados al miembro 302 de bastidor.

El (los) soporte(s) 304 de bisagra puede(n) incluir una o más perforaciones 305 para permitir escapar de alguna precipitación, como por ejemplo agua de lluvia, fusión de nieve, y similares, sobre el módulo 200 PV. Las perforaciones 305, así mismo, permiten el flujo de aire a través del módulo 200 PV para reducir la elevación del módulo 200 PV. Así mismo, el módulo 200 PV puede incluir unas perforaciones (no mostradas) entre los *slivers* 14 para permitir el flujo de aire a través del módulo 200 PV para reducir aún más la elevación. Se debe apreciar que pueden ser incluidos otros medios apropiados conocidos en la técnica en el sistema 300 de paneles solares para reducir en mayor medida la elevación, como por ejemplo alas de gaviota, superficies aerodinámicas, y similares.

En la forma de realización ilustrada, el soporte 304 de bisagra es un soporte de bisagra hembra y un pasador 306 de bisagra está insertado dentro del soporte 304 de bisagra hembra, tal y como se muestra en la FIG. 5. El pasador 306 de bisagra es insertado dentro de dos soportes 304 de bisagra hembra adyacentes para conectar mediante bisagra dos módulos 200 PV adyacentes entre sí y hace posible que los dos módulos 200 PV adyacentes basculen uno con respecto a otro alrededor del pasador 306 de bisagra en cualquier ángulo deseable entre aproximadamente 0 grados y aproximadamente 360 grados. De esta manera, los módulos 200 PV pueden ser plegados unos encima de otros en una disposición apilada en un receptáculo 326 de embalaje para facilitar su expedición, tal y como se muestra en la FIG. 7.

Debe apreciarse que la invención no está limitada por el conjunto 301 de bisagra que comprende la disposición de soporte de bisagra / pasador de bisagra y que pueden ser utilizados otros conjuntos de bisagra alternativos, para acoplar mecánicamente cada módulo 200 PV del sistema 300 de paneles solares. Por ejemplo, el conjunto 301 de bisagra puede comprender una estructura flexible, como por ejemplo una bisagra viva, y similares. La estructura adaptable puede fabricarse con un material elástico, de peso ligero, como por ejemplo plástico y similares, en el cual una sección delgada de plástico permita que los módulos 200 PV se doblen en ambas direcciones. La bisagra viva puede ser moldeada de manera integral con el miembro 202 de bastidor mediante moldeo por inyección para formar un conjunto de bisagra duradero de peso ligero.

Partiendo de la base de que cada módulo 200 PV pesa aproximadamente $0,22 \text{ kg} / \text{m}^2$ y que presenta aproximadamente de $0,92 \text{ m}^2$ de superficie, el peso total del sistema 300 de paneles solares de la invención con un paquete de diez (10) módulos 200 PV es de aproximadamente 225 kg, el cual puede ser fácilmente transportado por el instalador. Por el contrario, el peso de los módulos PV convencionales es de aproximadamente $3,15 \text{ kg} / \text{m}^2$, y el peso total del mismo número de módulos PV sería de diez (10) veces tanto o aproximadamente 225 kg. Como puede fácilmente apreciarse, el sistema 300 de paneles solares de la invención presenta un peso mucho menor que un número comparable de paneles solares convencionales, reduciendo de manera significativa con ello los costes asociados con la expedición del sistema de paneles solares.

Tal y como se muestra en la FIG. 4, los módulos 200 PV alternativos pueden estar situados en un ángulo, A1, y en un ángulo complementario, A2, de tal manera que el sistema 300 de paneles solares forme un perfil similar a un acordeón desplegado. Por ejemplo, el ángulo, A2, puede oscilar entre aproximadamente 0 grados y 45 grados, y en particular entre aproximadamente 2 grados y 35 grados, y más en concreto entre aproximadamente 5 grados y 10 grados. El ángulo, A1, sería el ángulo complementario entre aproximadamente 180 grados y 135 grados, y en particular entre aproximadamente 178 grados y 145 grados, y más en concreto entre aproximadamente 175 grados y 170 grados, respectivamente. La característica de la invención de plegado y desplegado proporciona una gran flexibilidad al situar los módulos 200 PV durante la instalación del sistema 300 de paneles solares.

El sistema 300 de paneles solares incluye, así mismo, uno o más canales 308 de montaje que presentan una porción 308a de la base con un perfil sustancialmente plano y una porción 308b de montaje con un perfil sustancialmente con forma de U. En la forma de realización ilustrada, cada canal 308 de montaje incluye así mismo una pluralidad de aberturas 310 separadas capaces de recibir unos miembros 311, 317 de sujeción, como por ejemplo unos medios de sujeción roscados, tal y como se muestra en la FIG. 5. Un miembro 313 de pie que se extiende desde dos módulos 200 PV adyacentes puede ser insertado y desplazado a lo largo de la porción 308b de montaje hasta que una abertura 315 en el miembro 313 de pie esté alineada con una abertura 310 deseada existente en el canal 308 de montaje. Una vez que ambas aberturas 310, 315 estén alineadas, el pasador 311 de montaje puede ser insertado a través de la abertura 310 y por el interior de la abertura 315 del miembro 313 de pie

para sujetar firmemente el módulo 200 PV en posición en el emplazamiento deseado a lo largo del canal 308 de montaje. El miembro 313 de pie debe ser diseñado para que se deslice con facilidad a lo largo de la porción 308b de montaje del canal 308 de montaje. Con este fin, el miembro 313 de pie puede incluir un rodillo, u otro medio apropiado para reducir al mínimo la fricción entre el miembro 313 de pie y el canal 308 de montaje al deslizarse a lo largo de la porción 308b de montaje del canal 308 de montaje.

Debe apreciarse que la invención no está limitada por el diseño concreto del canal 308 de montaje, y que la invención puede llevarse a la práctica con cualquier diseño apropiado. Tal y como se muestra en la FIG. 6, por ejemplo, la porción 308a de la base del canal 308 de montaje puede presentar un perfil sustancialmente plano, mientras que la porción 308b de montaje puede tener una configuración de perfil de un trapecioide truncado, similar a una cola de milano. En esta forma de realización un miembro 313 de pie con forma de cola de milano puede ser insertado en el interior y deslizado a lo largo de la porción 308b de montaje hasta que una abertura 315 del miembro 313 de pie quede alineada con una abertura 310 deseada del canal 308 de montaje de tal manera que el pasador 311 de montaje pueda ser insertado a través de la abertura 310 deseada y dentro de la abertura 315 del miembro 313 de pie para sujetar firmemente el módulo 200 PV en posición en el emplazamiento deseado a lo largo del canal 308 de montaje. En caso necesario, el sistema 300 de paneles solares puede, así mismo, incluir un miembro de soporte (no mostrado), por ejemplo un miembro en forma de varilla, o elemento similar, para soportar los módulos 200 PV en el ángulo de inclinación deseado cuando se instalen sobre el tejado.

Como puede fácilmente entenderse, un ángulo de inclinación de los módulos 200 PV puede ser ajustado de manera selectiva mediante la inserción del pasador 311 de montaje en la abertura 310 deseada del canal 308 de montaje. El número de aberturas 310 de la porción 308b de montaje se puede modificar, dependiendo del grado deseado de ajuste selectivo del ángulo de inclinación de los módulos 200 PV. Un número mayor de aberturas 310 en la porción 308b de montaje proporciona un grado mayor de ajuste selectivo del ángulo de inclinación de los módulos 200 PV, y viceversa. Por ejemplo, las aberturas 310 pueden ser perforadas de antemano en la porción 308b de montaje del canal 308 de montaje con una distancia que oscile entre aproximadamente 0,64 cm y aproximadamente 5,08 cm separadas entre sí. En la forma de realización ilustrada, un par de canales 308 de montaje están situados a una distancia aproximadamente igual a la anchura, W, de los módulos 200 PV de tal manera que el pasador 311 de montaje del módulo 200 PV puede ser insertado a través de una abertura 310 deseada en ambos canales 308 de montaje durante la instalación del sistema 300 de paneles solares.

Tal y como se mencionó con anterioridad, cada módulo 200 PV del sistema 300 de paneles solares está eléctricamente acoplado con los demás módulos para su expedición hasta el punto de instalación. Debido a que los módulos 200 PV están eléctricamente acoplados entre sí antes de su expedición, se reducen los costes de instalación en comparación con los sistemas de paneles solares convencionales que necesitan ser conectados entre sí en el punto de instalación. Hay muchas formas de acoplar eléctricamente cada módulo 200 PV del sistema 300 de paneles solares.

Con referencia ahora a la FIG. 7, una forma para acoplar cada módulo 200 PV del sistema 300 de paneles solares consiste en dotar a cada módulo 200 PV de un convertidor 314 CC-CC y conectar cada convertidor 314 CC-CC en una cadena 316 en serie. La cadena 316 en serie desde cada sistema 300 de paneles solares puede ser eléctricamente acoplada a un inversor 318 CC-CA de 3 fases que tenga un voltaje medio – alto, como por ejemplo un convertidor CC-CA de 3 fases de 480 V en el punto de instalación.

Otra forma de acoplar eléctricamente cada módulo 200 PV del sistema 300 de paneles solares es acoplar eléctricamente la cadena 316 en serie a un solo convertidor 314 CC-CC para cada sistema 300 de paneles solares, tal y como se muestra en la FIG. 8. El convertidor 314 a partir de un número deseado de sistemas 300 de paneles solares puede ser eléctricamente acoplado a una zona interfacial 326 de interconexión de rejilla solar (o tira combinadora) simplemente enchufando un colector 328 de conexión desde cada convertidor 314 CC-CC dentro de la zona interfacial 326 de interconexión. La zona interfacial 326 puede, a su vez, ser eléctricamente acoplada al inversor 318 CC-CA (mostrado en la FIG. 7).

Otras formas de conectar eléctricamente cada módulo 200 PV del sistema 300 de paneles solares se incluyen en el alcance de la invención. Por ejemplo, la cadena 316 en serie puede ser eléctricamente conectada a un convertidor CC-CC y / o a un inversor CC-CA separado del sistema 300 de paneles solares para convertir el voltaje de la cadena 316 en serie al tipo de voltaje apropiado.

Un procedimiento para el despliegue del sistema 300 de paneles solares de la invención sobre un tejado 400, como por ejemplo un tejado de tipo comercial de escasa pendiente, y similares, se muestra en la FIG. 9. Básicamente, el sistema 300 de paneles solares puede ser fácilmente desplegado utilizando un procedimiento sencillo en cuatro etapas. En primer lugar, una pluralidad de paneles de células solares o de módulos 200 PV acoplados mecánica y eléctricamente que comprende el sistema 300 de paneles solares son plegados unos encima de otros en una disposición apilada para su fácil expedición en un receptáculo 330 de embalaje en la Etapa S9.1. Por ejemplo, el sistema 300 de paneles solares puede incluir un total de 10 paneles de células solares o módulos 200 PV acoplados eléctrica y mecánicamente que sean plegados unos sobre otros y expedidos dentro del receptáculo 326 de embalaje.

A continuación, los canales 308 de montaje son fijados al tejado 400 utilizando cualquier medio conocido, como por ejemplo adhesivo, soldadura térmica y similares, para sujetar en posición el canal 308 de montaje, tal y como se muestra en la Etapa S9.2. Una vez que los canales 308 de montaje están unidos, los módulos 200 PV del sistema 300 de paneles solares son desplegados y el miembro 313 de pie que se extiende entre dos módulos 200 PV adyacentes es insertado dentro de los canales 308 de montaje. Los módulos 200 PV son introducidos a través de los canales 308 de montaje hasta que la abertura 315 del miembro 313 de pie se alinee con una abertura apropiada 310 del canal 308 de montaje, donde el módulo 200 PV es fijado al canal 308 de montaje con el pasador 311 roscado, tal y como se muestra en la Etapa S9.3. El emplazamiento en el cual el pasador 311 roscado es insertado dentro de la abertura 310 determina el ángulo de inclinación o el ángulo de declinación del módulo 200 PV. La instalación está completa cuando cada uno de los módulos 200 PV del sistema 300 de paneles solares está fijado a los canales 308 de montaje en el emplazamiento deseado, tal y como se muestra en la Etapa S9.4.

La FIG. 10 muestra el tejado 400 comercial de escasa pendiente con varios sistemas 300 de paneles solares instalados sobre aquél. En funcionamiento, el tejado 400 puede incluir una superficie 402 reflectante que actúe como un dispositivo de atracción de la luz. La luz que incide en las células 14 *slivers* bifaciales es absorbida y convertida en energía eléctrica. La luz que no es absorbida por las células 14 *slivers* (ya sea pasando a través de la célula o bien transmitida a través de la encapsulación ópticamente transparente entre las células solares) es reflejada por la superficie 402 del tejado 400 hacia el lado trasero de las células 14 *slivers* bifaciales. Esta configuración puede proporcionar una energía mayor en el curso de un día mediante la recaptación de la luz en ángulo bajo que es reflejada (albedo). La cantidad de luz atrapada depende de los ángulos y de los revestimientos que pueden ser utilizados sobre los módulos 200 PV, En teoría por encima del 90% de la energía luminosa que incide sobre el tejado sería capturada.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un sistema (300) de paneles solares desplegables que comprende una pluralidad de paneles (200) de células solares que están mecánicamente y eléctricamente acoplados entre sí, en el que los diversos paneles (200) de células solares están mecánicamente acoplados entre sí mediante un conjunto (301) de bisagra de forma que la pluralidad de paneles (200) de células solares puede ser plegada en una disposición de apilamiento para su expedición, y desplegadas durante la instalación; **caracterizado porque** el sistema comprende además
al menos un canal (308) de montaje con al menos una abertura (310) para recibir un miembro (311) de sujeción, y un miembro (313) de pie que se extiende entre dos paneles adyacentes de la pluralidad de paneles (200) de células solares, estando el miembro (313) de pie adaptado para ser recibido dentro del canal (308) de montaje, incluyendo el miembro de pie una abertura (315) para recibir dicho miembro (311) de sujeción insertado dentro de una abertura seleccionada de la al menos una abertura (310) del canal (308) de montaje para la instalación de la pluralidad de paneles (200) de células solares en un ángulo (A1, A2) de inclinación deseado.
- 2.- El sistema de acuerdo con la Reivindicación 1, en el que el conjunto (301) de bisagra comprende al menos un soporte (304) de bisagra y un pasador (306) de bisagra insertado a través del soporte de bisagra.
- 3.- El sistema de acuerdo con las Reivindicaciones 1 o 2, en el que la pluralidad de paneles (200) de células solares están eléctricamente acopladas entre sí en una cadena (316) en serie antes de su expedición hasta el punto de instalación.
- 4.- El sistema de acuerdo con la Reivindicación 3, en el que la cadena (316) en serie está eléctricamente acoplada a un elemento entre un convertidor (314) CC – CC y un inversor (318) CC – CA
- 5.- Un procedimiento de instalación de un sistema (300) de células solares desplegables que comprende:
el acoplamiento mecánico y eléctrico de una pluralidad de paneles (200) de células solares entre sí para su expedición, en el que los diversos paneles (200) de células solares están mecánicamente acoplados entre sí mediante un conjunto (301) de bisagra e incluyen al menos un miembro (313) de pie que se extiende entre dos paneles adyacentes de la pluralidad de paneles (200) de células solares, incluyendo el miembro (313) de pie una abertura (315) para la recepción de un miembro (311) de sujeción;
el plegado de la pluralidad de paneles (200) de células solares en una disposición de apilamiento para su expedición hasta un punto de instalación;
caracterizado porque el procedimiento comprende además:
la fijación sobre el punto (400) de instalación al menos un canal (308) de montaje con al menos una abertura (310) capaz de recibir un dicho miembro (311) de sujeción, estando el al menos un canal (308) de montaje adaptado para recibir el miembro (313) de pie;
el despliegue de la pluralidad de paneles (200) de células solares, y
la inserción de al menos un miembro (313) de pie dentro del al menos un canal (308) de montaje y la alineación de una abertura (315) existente en el al menos un miembro (313) de pie con una abertura (310) seleccionada existente en el al menos un canal (308) de montaje para la instalación de la pluralidad de paneles solares en un ángulo (A1, A2) de inclinación deseado.
- 6.- El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 5, en el que los diversos paneles (200) de células solares están eléctricamente acoplados entre sí por una cadena (316) en serie.

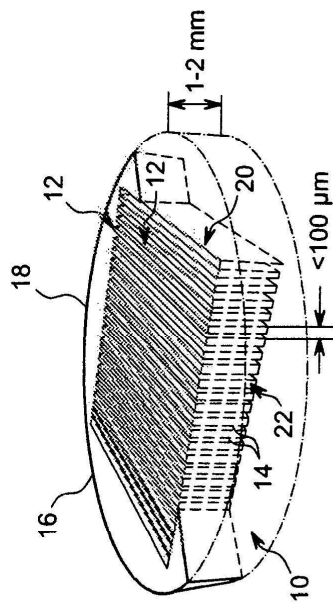


FIG. 1a

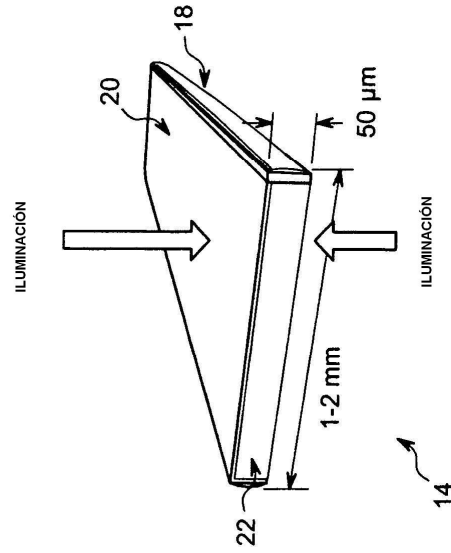
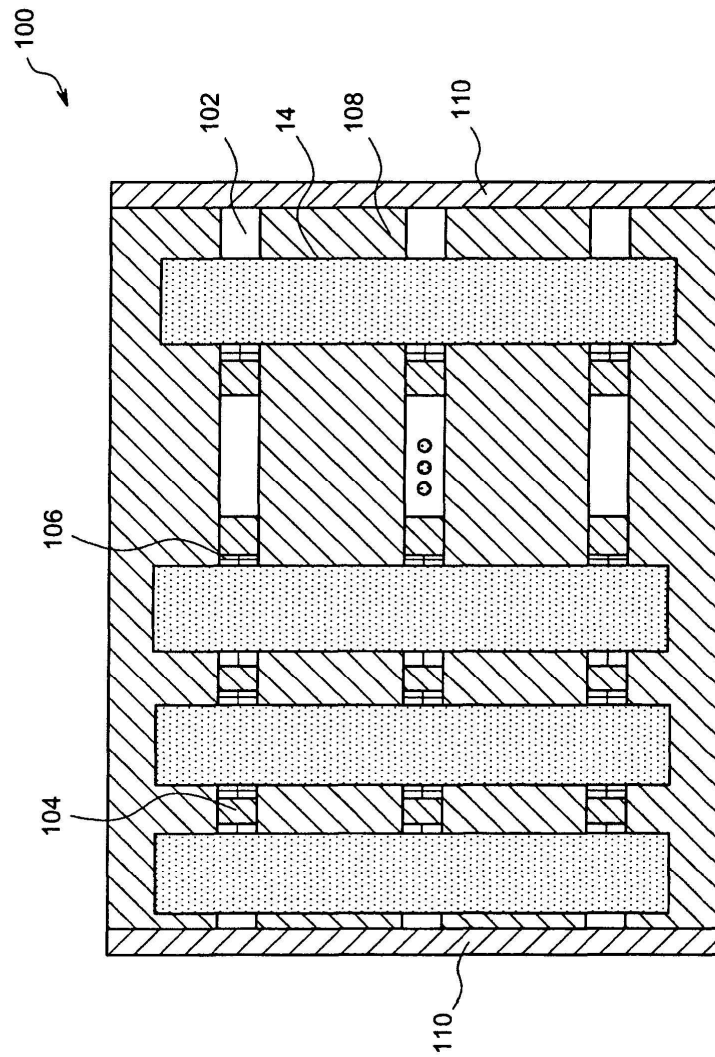


FIG. 1b



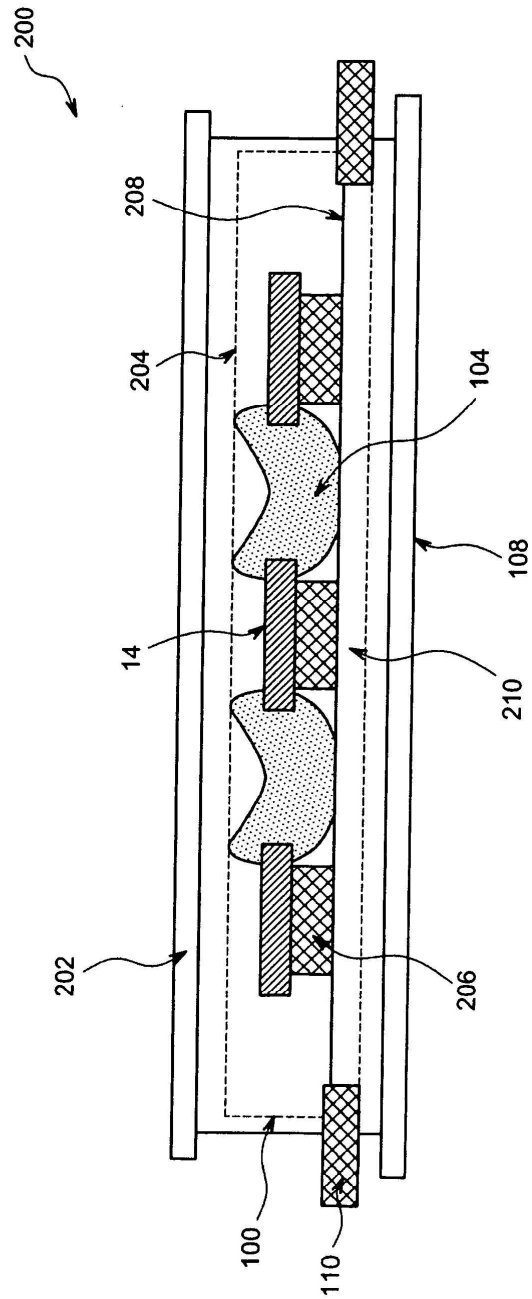


FIG. 3

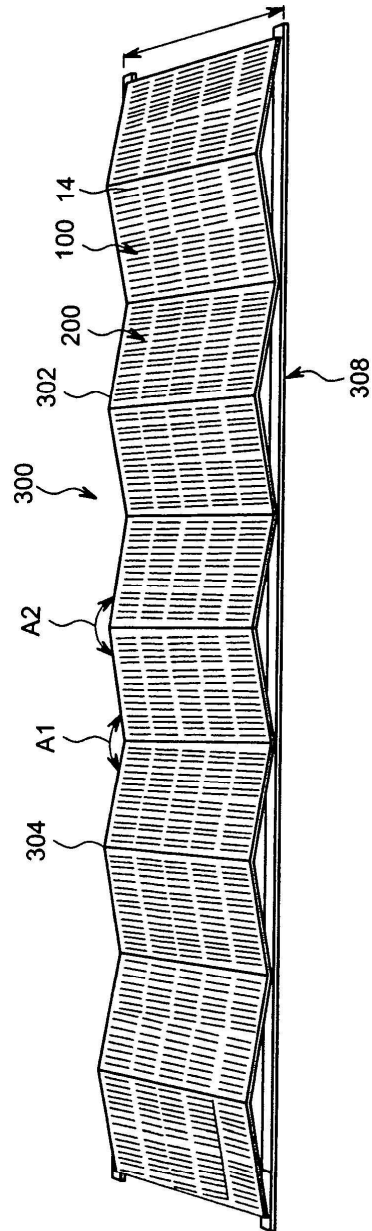


FIG. 4

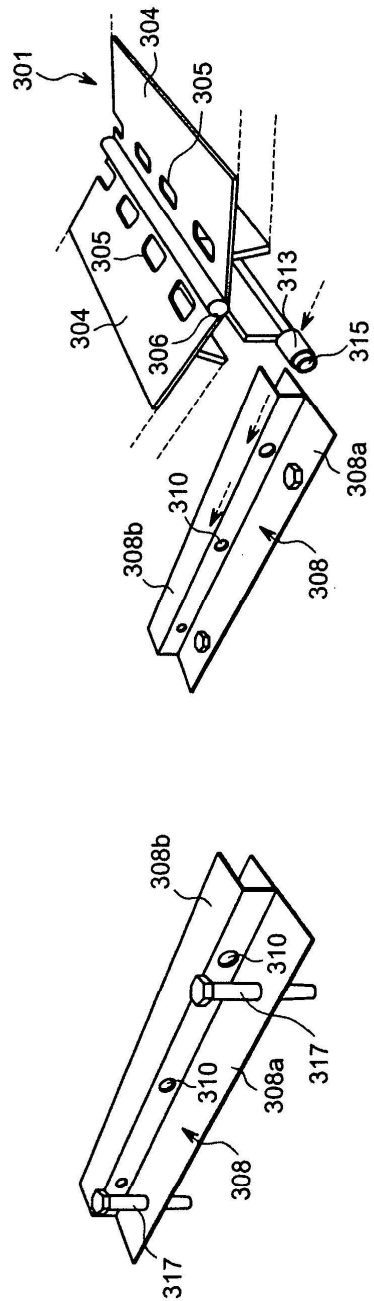


FIG. 5b

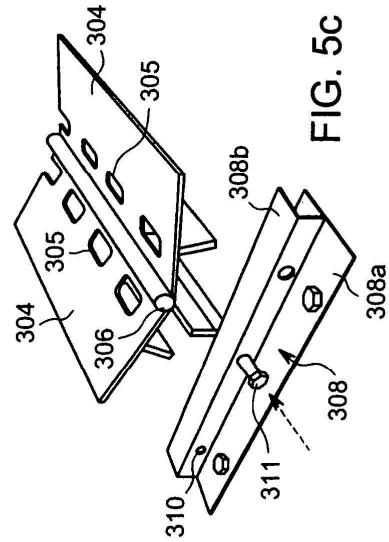


FIG. 5c

FIG. 5a

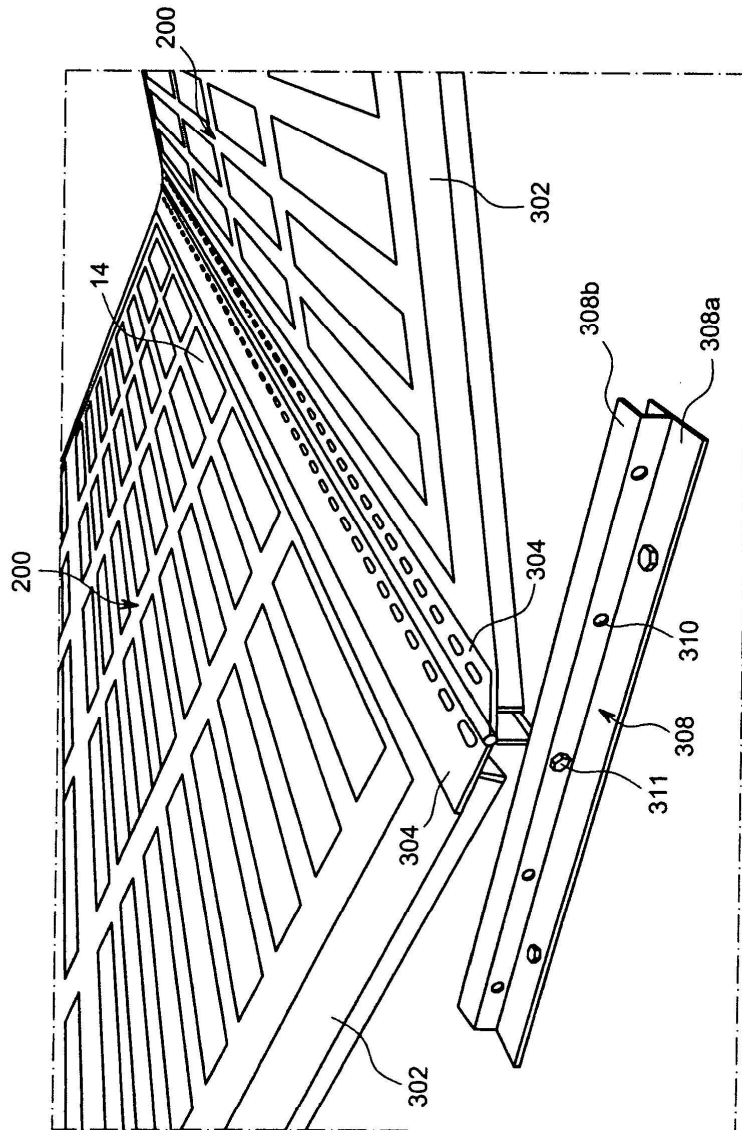


FIG. 5d

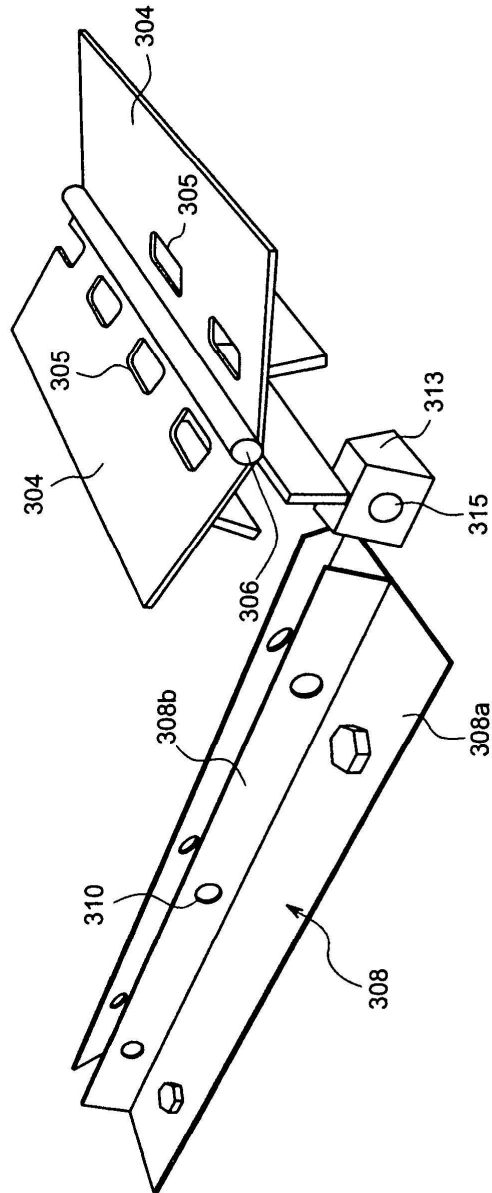


FIG. 6

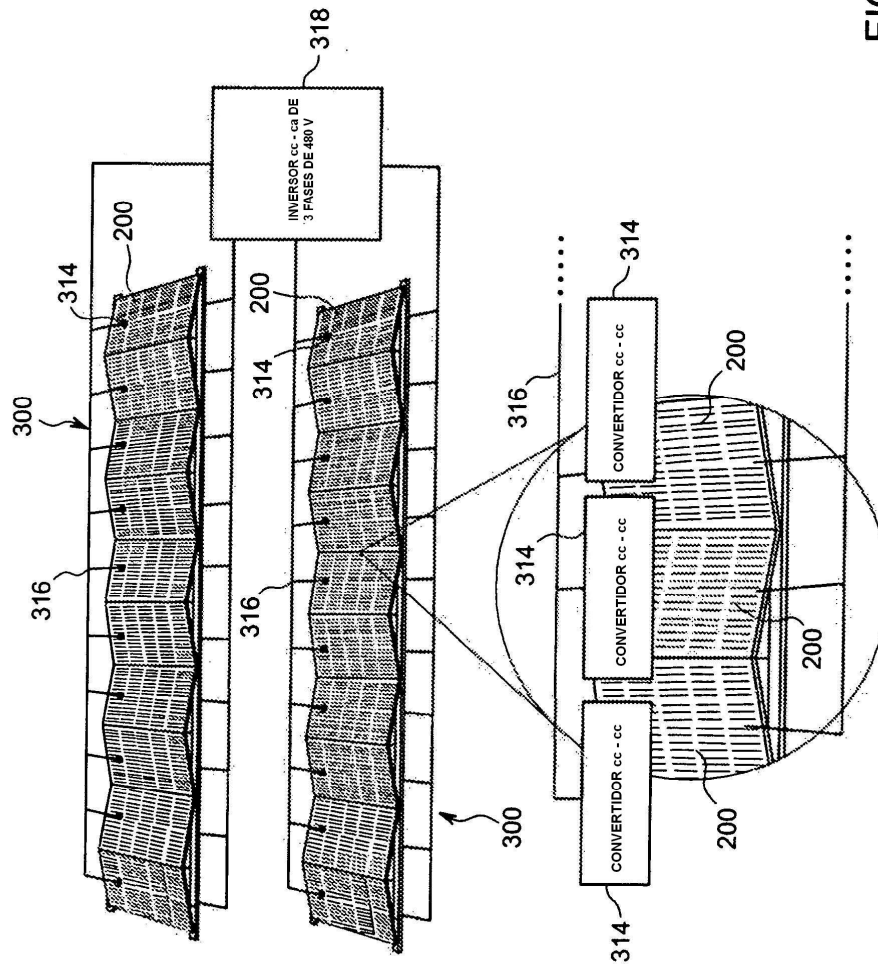


FIG. 7

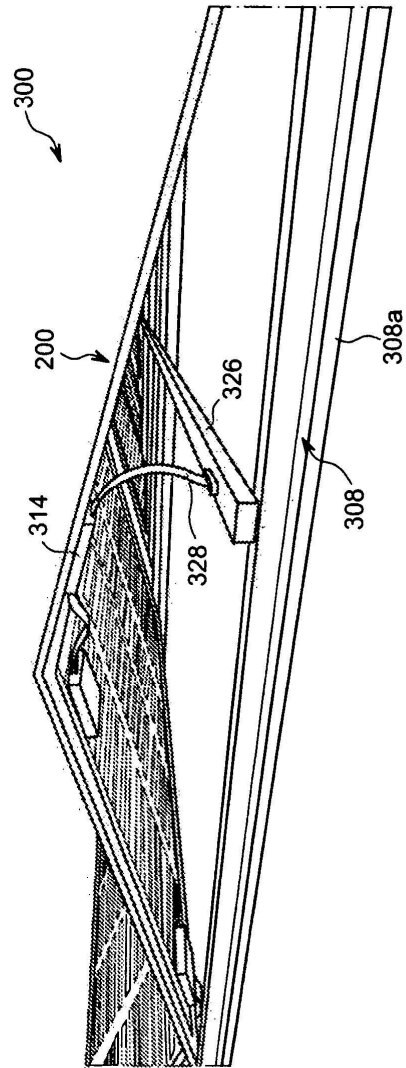


FIG. 8

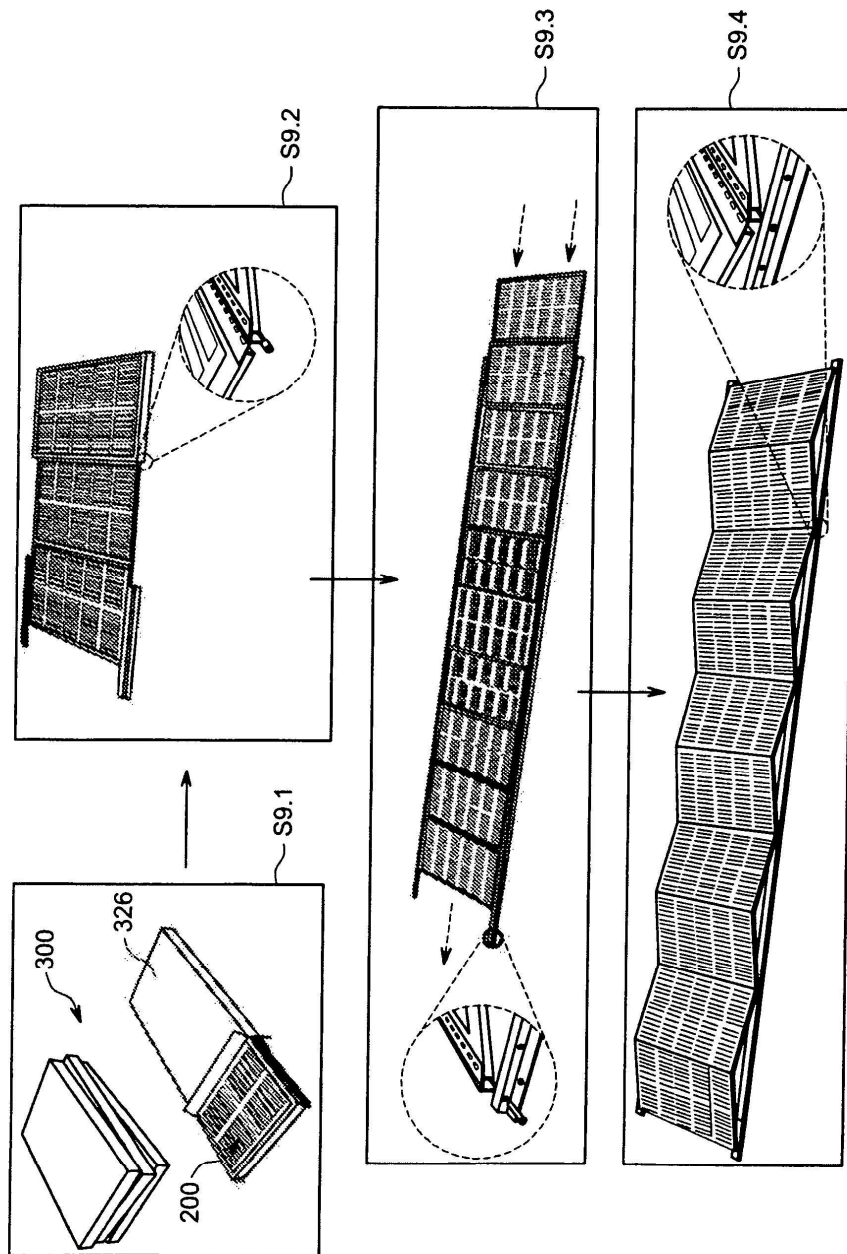


FIG. 9

