



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 278 564**

51 Int. Cl.:
H01L 31/042 (2006.01)
H01L 31/048 (2006.01)
E04D 13/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00115553 .0**
86 Fecha de presentación : **19.07.2000**
87 Número de publicación de la solicitud: **1071136**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **24.01.2001**

54 Título: **Aparato de energía eléctrica solar, módulo solar y procedimiento de instalación de módulo solar.**

30 Prioridad: **23.07.1999 JP 11-209421**
14.09.1999 JP 11-260851

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.08.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.08.2007

73 Titular/es: **SANYO ELECTRIC Co., Ltd.**
5-5, Keihan-Hondori 2-chome
Moriguchi-shi, Osaka 570-8677, JP

72 Inventor/es: **Sakai, Soichi;**
Kiyama, Seiichi y
Yoshimine, Yukihiro

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

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

Aparato de energía eléctrica solar, módulo solar y procedimiento de instalación de módulo solar.

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un aparato de energía eléctrica solar que se coloca en el techo de una casa, la parte superior de un edificio o pared, etc., y también se refiere a un módulo solar utilizado en el mismo y a un procedimiento de instalación de módulos solares.

La generación de energía solar para convertir energía luminosa en energía eléctrica utilizando una característica de conversión fotoeléctrica se ha realizado ampliamente como medio para obtener una energía limpia. Además, al mismo tiempo que se ha mejorado la eficiencia de conversión fotoeléctrica de una celda solar, los aparatos de energía eléctrica solar se han instalado en muchas viviendas privadas.

La figura 1 es una vista en sección transversal que muestra un estado en el cual una pluralidad de módulos solares se colocan sobre el techo de una casa familiar para constituir un aparato de energía eléctrica solar de este tipo. En la figura 1, el número de referencia 1 representa un módulo solar, y cada módulo solar 1 tiene una pluralidad de celdas solares que tienen una función de conversión fotoeléctrica y que están conectadas entre sí en serie.

Esta pluralidad de módulos solares 1 está alineada sobre un techo 100 de manera escalonada desde el lado de la cumbrera al lado del alero, estando solapados entre sí los bordes de los módulos solares adyacentes 1. Una formación escalonada de este tipo de los módulos solares 1 se denomina como techado de solapado sencillo escalonado.

En el caso en el que una pluralidad de módulos solares 1 se dispongan de una manera escalonada, dependiendo de la orientación de la instalación, especialmente por las mañanas o por las tardes cuando la luz solar tiene una altura baja, cuando la luz solar (flechas en la figura 1) se dirige desde el lado de la cumbrera, el módulo solar 1 situado en el lado superior (lado de la cumbrera) forma una sombra (porción rayada en la figura 1) en el lado superior del módulo solar 1 situado en el lado inferior (lado del alero). Como resultado, en el módulo solar 1 sobre el lado inferior (lado del alero), el área cubierta por la sombra S no permite que la celda solar genere energía, con lo cual produce una gran resistencia y origina una reducción en la producción. Además, puesto que la celda solar forma una gran resistencia, se genera calor y cuando se eleva la temperatura, se producen inconvenientes tales como generación de gases del material superficial de respaldo, degradación de la celda solar o separación de película, lo cual produce una reducción en la producción.

Con respecto a los materiales que constituyen una celda solar, se utiliza un semiconductor cristalino tal como un silicio de cristal único o un silicio policristalino, un semiconductor amorfo tal como silicio amorfo o silicio de germanio amorfo, o un compuesto semiconductor tal como GaAs ó CdTe. Entre estos, la celda solar que utiliza el semiconductor amorfo tiene un elevado grado de libertad para que se seleccione el sustrato y para diseñar el sistema de producción, y es barato en costes de fabricación; por lo tanto se ha prestado mucha atención a una celda solar de este tipo. Sin embargo, en una disposición en la cual una batería solar de una construcción integrada que tiene una pluralidad de celdas solares que están conectadas entre sí en serie sobre un sustrato común, se aplica al aparato de energía eléctrica solar, no se ha realizado suficientes investigaciones sobre los efectos adversos de una sombra formada por el módulo solar situado en el lado superior (lado de la cumbrera) debido a las características del aparato de energía eléctrica solar.

El documento US 5.437.735 describe una teja plana fotovoltaica de techado que incluye una banda de material de techado que tiene una porción solapada, y una pluralidad de porciones de apéndices que cuelgan de ella. Cada una de las porciones de apéndice incluye un dispositivo de generación fotovoltaica fijado a la misma. Los dispositivos de generación fotovoltaica están interconectados eléctricamente y cada miembro de teja plana fotovoltaica incluye una pareja de terminales eléctricos para suministrar energía desde dichos dispositivos fotovoltaicos.

El documento WO 98/13883 describe un techo solar consistente en elementos de techado producidos en serie sobre los cuales se han unido celdas solares, que también están producidas en serie, utilizando adhesivo o sujeciones.

Breve resumen de la invención

En un aparato de energía eléctrica solar en el cual una pluralidad de módulos solares se encuentran alineados, un objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato de energía eléctrica solar que posea superiores características de producción, en particular cuando se utiliza una batería solar de construcción integrada. Esto se consigue por medio del aparato de energía eléctrica solar como se describe en la reivindicación 1.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un módulo solar que esté libre de los efectos adversos producidos por una sombra formada por el módulo solar dispuesto en el lado superior cuando se alinea una pluralidad de módulos solares, y como consecuencia, hace posible prevenir la reducción de producción y también proporciona un procedimiento de instalación de estos módulos solares.

Esto se consigue por medio del procedimiento de instalación de la reivindicación 10.

En el aparato de energía eléctrica solar en la presente invención provisto de una pluralidad de módulos solares que están alineados de tal manera que se solapan los bordes de los módulos solares adyacentes, cada módulo solar está provisto de una pluralidad de celdas solares que están conectadas entre sí eléctricamente en serie, y la dirección de la conexión en serie de las celdas solares se dispone en una dirección ortogonal a la dirección de alineación de los módulos solares.

En el caso en el que una pluralidad de módulos solares estén alineados de manera escalonada, por ejemplo, el módulo solar situado en el lado inferior está sujeto a efectos adversos producidos por una sombra del módulo solar situado en el lado superior. En el caso de la aplicación de una batería solar de construcción integrada, cuando los módulos solares están alineados siendo coincidente la dirección de conexión en serie de las celdas solares con una dirección paralela a la dirección de alineación (dirección alero-cumbrera), estas celdas solares cubiertas por una sombra y estas celdas solares no cubiertas por una sombra se disponen de una manera mezclada en el módulo solar del lado inferior, con el resultado de que se aplica un voltaje de polarización inversa a estas celdas solares cubiertas por la sombra y que tienen una producción reducida, produciéndose una posibilidad de daño en las celdas. Como contraste, en la presente invención, puesto que los módulos solares están alineados con la dirección de conexión en serie de las celdas solares que están dispuestas en una dirección (dirección lateral) ortogonal a la dirección de alineación, cada una de las celdas solares del módulo solar situadas en el lado inferior está cubierta por una sombra con el mismo grado, de manera que no se producen problemas incluso cuando se genera la sombra, proporcionando de esta manera una superior característica de producción.

Además, en el módulo solar de la presente invención, un área en la que no se genera energía (área de no - generación de energía) se instala en una porción lateral del mismo, y estos módulos solares están alineados de manera escalonada, estando situada el área de no - generación de energía en el lado superior (lado de la cumbrera). En este estado de instalación de los módulos solares, cuando se dirige la luz solar desde el lado de la cumbrera, la sombra del módulo solar en el lado superior se forma sobre el área de no - generación de energía del módulo solar en el lado inferior; por lo tanto, incluso cuando los módulos solares se alinean con la dirección de conexión en serie de las celdas solares que es coincidente con una dirección paralela a la dirección de alineación (dirección alero - cumbrera) la porción en cuestión no forma una gran resistencia, lo cual la hace diferente de la disposición convencional; de esta manera, es posible prevenir una reducción en la producción de los módulos solares, y como consecuencia, obtener una energía fotovoltaica estable.

Cuando se instala un área de no - generación de energía de este tipo, la cantidad de generación de energía tiende a disminuir. Por lo tanto, es preferible colocar correctamente el área de no - generación de energía solamente en una porción cubierta por una sombra. En esta invención, la longitud del área de no - generación de energía se establece en no menos de 10 mm, y no más de seis veces el grosor del módulo solar, o se establece en no menos de 10 mm y no más de tres veces el grosor del módulo solar en el caso en el que el grosor del módulo solar no sea menor de 20 mm. Con esta disposición, es posible prevenir completamente los efectos adversos producidos por una sombra sin producir una reducción en la cantidad de generación anual de energía. Además, esta área de no - generación de energía se forma fácilmente eliminando las celdas solares en la porción correspondiente.

Adicionalmente, con la alineación de una pluralidad de módulos solares de una manera escalonada, un objeto de interposición fabricado de un material que no produzca efectos adversos en la generación de energía eléctrica solar se puede interpolar entre los módulos solares adyacentes; por lo tanto, también es posible prevenir los efectos adversos proporcionados por una sombra del módulo solar en el lado superior. En este caso, la longitud del objeto de interposición se establece de la misma manera que el área de no - generación de energía que se ha mencionado más arriba.

Los objetivos y características anteriores y adicionales de la invención serán más completamente evidentes a partir de la descripción detallada que sigue, junto con los dibujos que se acompañan.

Breve descripción de las distintas vistas de los dibujos

La figura 1 es una vista en sección transversal que muestra una porción de un aparato de energía eléctrica solar que está constituido por una pluralidad de módulos solares colocados sobre un techo de una manera escalonada.

La figura 2 es una vista en perspectiva que muestra conceptualmente el aparato de energía eléctrica solar de la presente invención.

La figura 3 es una vista en sección transversal tomada por la línea A-A de la figura 2.

La figura 4 es una vista en perspectiva que muestra conceptualmente un estado en el cual se forma una sombra sobre el aparato de energía eléctrica solar de la presente invención.

La figura 5 es una vista en perspectiva que muestra conceptualmente un estado en el cual se forma una sombra sobre un aparato de energía eléctrica solar de un ejemplo comparativo.

La figura 6A es un dibujo explicativo que muestra un área sombreada de un módulo solar que se utiliza para medir características del aparato de energía eléctrica solar de la presente invención.

ES 2 278 564 T3

La figura 6B es un gráfico que muestra los resultados de las mediciones de las características del aparato de energía eléctrica solar de la presente invención.

La figura 7A es un dibujo explicativo que muestra un área sombreada de un módulo solar que se utiliza para medir características del aparato de energía eléctrica solar del ejemplo comparativo.

La figura 7B es un gráfico que muestra los resultados de las medidas de las características del aparato de energía eléctrica solar del ejemplo comparativo.

La figura 8 es una vista en sección transversal que muestra una construcción del módulo solar de la presente invención.

La figura 9 es una vista en sección transversal que muestra un estado de alineación de los módulos solares de la presente invención.

La figura 10 es un dibujo explicativo que muestra cálculos de la longitud de una sombra.

La figura 11 es una vista en sección transversal que muestra otro estado de alineación de los módulos solares de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Haciendo referencia a las figuras, la siguiente descripción tratará realizaciones de la presente invención.

Primera realización

La figura 2 es una vista en perspectiva que muestra conceptualmente un aparato de energía eléctrica solar de la presente invención, y la figura 3 es una vista en sección transversal tomada por la línea A-A de la figura 2. El aparato de energía eléctrica solar se constituye alineando una pluralidad de módulos solares 1 en una dirección alero - cumbrera de un techo, de una manera escalonada. El módulo solar 1 tiene una porción solar 2 y un material superficial de respaldo 3 que está unido al lado superficial trasero de la porción solar 2. Cualesquiera materiales conocidos, tales como una placa de vidrio, una placa de aluminio o una placa de acero, se pueden utilizar como material superficial de respaldo 3.

Como se ilustra en la figura 3, la porción solar 2 comprende un sustrato transparente 10 fabricado de vidrio y una pluralidad de celdas solares 20 que están conectadas eléctricamente en serie entre sí, y colocadas sobre la superficie de respaldo del sustrato transparente 10. Esta celda solar 20 incluye un primer electrodo 21 hecho de un material conductor transparente, tal como SnO_2 , ITO ó ZnO , una capa 22 de conversión fotovoltaica hecha de un semiconductor amorfo con una unión de clavija, y un segundo electrodo 23 hecho de un metal altamente reflector tal como Ag ó Al, todos los cuales están apilados sucesivamente, por ejemplo, desde el lado del sustrato transparente 10. Una porción 24 de conexión en serie, formada al eliminar la capa 22 de conversión fotovoltaica, está dispuesta en una porción de la superficie del primer electrodo 21. Aquí, con respecto a las celdas solares 20 adyacentes, el segundo electrodo 23 de una de las celdas solares 20 está incrustado en la porción 24 de conexión serie de la otra celda solar 20, para que entre en contacto con el primer electrodo 21; de esta manera, las dos celdas están conectadas entre sí eléctricamente en serie.

Además, la superficie de las celdas solares 20 conectadas eléctricamente en serie de esta manera está recubierta por una capa protectora 25, hecha de, por ejemplo, resina epoxídica, y el material superficial de respaldo 3 está unido a la misma por una capa de unión tal como una lámina EVA, no mostrada.

En la primera realización, como se ilustra en la figura 2, la dirección de conexión en serie de las celdas solares 20 se establece en una dirección (dirección lateral en la figura 2) ortogonal a la dirección de alineación (la dirección alero - cumbrera del techo) en la cual los módulos solares 1 están alineados de una manera escalonada.

A continuación, haciendo referencia a las figuras 4 a 7, se dará una explicación de los efectos de la primera realización que tiene la construcción que se ha mencionado más arriba.

La figura 4 es una vista en perspectiva que muestra conceptualmente un estado en el cual se forma una sombra S sobre el aparato de energía eléctrica solar de la primera realización, y la figura 5 es una vista en perspectiva que muestra conceptualmente un estado en el cual se forma una sombra S sobre un aparato de energía eléctrica solar de un ejemplo comparativo. En el aparato de energía eléctrica solar del ejemplo comparativo que se muestra en la figura 5, la dirección de conexión en serie de las celdas solares 20 se establece en una dirección paralela a la dirección de alineación en la cual los módulos solares 1 están alineados de una manera escalonada.

Como se ha descrito con anterioridad, en el aparato de energía eléctrica solar en el cual los módulos solares 1 están alineados de una manera escalonada en la dirección de alineación (dirección alero - cumbrera), se forma una sombra S del módulo solar 1 en el lado superior sobre una porción del módulo solar 1 en el lado inferior. En este caso, en cualquiera de los módulos solares 1 de los aparatos de energía eléctrica solar que se muestran en las figuras 4 y 5, la

sombra S se forma sobre el lado superior. En el caso del aparato de energía eléctrica solar de la primera realización, como se muestra en la figura 4, el lado superior de cada celda solar 20 está cubierto por la sombra S virtualmente con el mismo grado. Por lo tanto, una pluralidad de celdas solares 20 que tienen una reducción en producción del mismo grado están conectadas eléctricamente en serie entre sí. De esta manera, en el aparato de energía eléctrica solar de la primera realización, incluso cuando se forma una sombra S, las celdas solares 20 que tienen virtualmente la misma producción están conectadas en serie; por lo tanto, no se presentan problemas.

Como contraste, en el aparato de energía eléctrica solar del ejemplo comparativo, como se ilustra en la figura 5, la celda solar 20 del lado más superior está virtualmente cubierta por completo por una sombra S, con el resultado de que prácticamente ninguna corriente se genera en esta celda solar 20. Como contraste, las celdas solares 20 en el lado inferior están libres de la sombra S con el resultado de que no hay reducción en sus producciones. Por lo tanto, en el aparato de energía eléctrica solar del ejemplo comparativo, las celdas solares 20, cada una de las cuales genera una salida que es la misma salida que se diseña, están conectadas en serie con la celda solar 20 que prácticamente no genera ninguna corriente, produciendo un problema en el cual no se obtiene producción como módulo. Además, puesto que se aplica un voltaje de polarización inversa por otras celdas solares 20 a la celda solar 20 cubierta por la sombra S, existe una posibilidad de que la celda solar 20 en cuestión pueda quedar dañada.

A continuación se proporcionará una explicación de los valores medidos actuales de las características de producción de la primera realización y del ejemplo comparativo que está influido por una sombra S. La figura 6A muestra una lámina de un módulo solar 1 en el aparato de energía eléctrica solar de la primera realización, en el cual 40 celdas solares 20 están conectadas en una dirección ortogonal a la dirección de alineación. La figura 7A muestra una lámina de un módulo solar 1 en el aparato de energía eléctrica solar del ejemplo comparativo en el cual 40 celdas solares 20 están conectadas en una dirección paralela a la dirección de alineación. Suponiendo que se forme una sombra S sobre un área que cubra el 10% de la superficie del módulo solar 1, en el caso del ejemplo (primera realización) de la figura 6A, el 10% de cada una de las cuarenta celdas solares 20 está escudada de la luz, y en el caso del ejemplo (ejemplo comparativo) de la figura 7A, cuatro celdas solares que contabilizan el 10% de las cuarenta celdas solares 20 están completamente escudadas de la luz.

La figura 6B y la figura 7B son gráficos que muestran las características de producción (relación entre el voltaje de salida (V) y la corriente de salida (A) de los módulos solares 1 mostrados en la figura 6A y en la figura 7A. En la figura 6B y en la figura 7B, la línea continua B representa una característica de producción sin que se forme ninguna sombra S, y la línea continua C representa una característica de producción cuando se ha formado una sombra S. En el caso en el que se forma una sombra S bajo las mismas condiciones, en la primera realización (figura 6B), la producción (energía eléctrica) tiene solamente una reducción de aproximadamente el 10%, mientras que en el ejemplo comparativo (figura 7B), la producción (energía eléctrica) tiene una reducción tan elevada como aproximadamente el 50%.

Como se ha descrito con anterioridad, en la primera realización, el aparato de energía eléctrica solar está provisto de una pluralidad de módulos solares 1 que están alineados de una manera escalonada, teniendo cada módulo solar 1 una pluralidad de celdas solares 20 que están constituidas por semiconductores amorfos, conectados eléctricamente en serie entre sí, y la dirección de conexión en serie de las celdas solares 20 se dispone en una dirección ortogonal a la dirección de alineación de los módulos solares 1; por lo tanto, incluso cuando se forma una sombra S del módulo solar 1 del lado superior sobre el módulo solar 1 en el lado inferior, no se producen problemas, con lo cual se hace posible proporcionar un aparato de energía eléctrica solar que tiene características de producción superiores.

Segunda realización

La figura 8 es una vista en sección transversal que muestra la estructura de un módulo solar 1 de acuerdo con la segunda realización. El módulo solar 1 (grosor: b (mm)) comprende un sustrato transparente 10 hecho de, por ejemplo, vidrio, una pluralidad de celdas solares 20 que tienen una función de conversión fotovoltaica conectadas en serie entre sí, y un material superficial de respaldo 3 hecho de, por ejemplo, una película de resina, que se laminan unos con los otros; y en su porción lateral no se instalan celdas solares 20 en una longitud L (mm) desde la cara extrema, esto es, se forma una estructura laminada, constituida solamente por el sustrato transparente 10 y el material superficial de respaldo 3, proporcionando por lo tanto un área en la que no se genera energía (área de no - generación de energía).

La figura 9 es una vista en sección transversal que muestra un estado en el cual estos módulos solares 1 están alineados sobre un techo 100 en una manera escalonada, en la dirección alero - cumbre (dirección de alineación). Cada uno de estos módulos solares 1 está instalado de manera que coloque su área de no - generación de energía sobre el lado superior (lado de la cumbre), y los módulos solares adyacentes 1 están dispuestos sobre el techo 100 de una manera escalonada desde el lado de la cumbre hacia el lado del alero, con una diferencia b de escalón, estando los bordes de los mismos solapados entre sí. Aquí, la dirección de conexión en serie de las celdas solares 20 se establece en una dirección paralela a la dirección de alineación (dirección alero - cumbre) en la cual los módulos solares 1 están alineados de una manera escalonada.

En el caso en el que estos módulos solares 1 estén colocados de esta manera, con la irradiación con luz solar (flechas en la figura 9) desde el lado de la cumbre, se forma una sombra S (una porción rayada en la figura 9, longitud: a (mm)) del módulo solar 1 en el lado superior sobre el módulo solar 1 en el lado inferior. En la segunda realización, a lo

ES 2 278 564 T3

largo de una porción lateral de cada módulo solar 1, esto es, una porción lateral situada sobre otro módulo solar 1 en el lado superior en la disposición escalonada, se forma una área de no - generación de energía que tiene una longitud de L, y la sombra S se forma sobre la porción que se corresponde a este área de no - generación de energía. Por lo tanto, a diferencia de la disposición convencional, no se presentan efectos adversos producidos por la sombra S, de manera que la porción que soporta la sombra S no forma una gran resistencia; esto es, es posible prevenir una reducción en la producción del módulo solar 1, y como consecuencia, proporcionar una energía fotovoltaica estable.

A continuación, la siguiente descripción tratará la determinación de un valor óptimo de la longitud L con respecto al área de no - generación de energía del módulo solar 1. En el caso en el que el área de no - generación de energía se forme en el módulo solar 1, es posible que la cantidad de generación de energía pueda disminuir. Por esta razón, el área de no - generación de energía preferiblemente se sitúa solamente dentro de un área en la cual se forme positivamente la sombra S, y se determina el valor óptimo de la longitud L para permitir que la cantidad de generación de energía anual obtenida por el módulo solar 1 de la segunda realización supere la cantidad de generación de energía anual obtenida por un módulo solar 1 convencional. Este valor óptimo está relacionado con las condiciones de instalación del módulo solar 1, la altura del sol, etc.

La longitud a de la sombra S formada con la aplicación de luz solar desde el lado de la cumbrera depende del ángulo y de la orientación en el momento en que se instalan los módulos solares 1, la altura del sol, la orientación, etc. En áreas de latitudes medias en el hemisferio norte, se dispone en general que los módulos solares 1 se coloquen con un ángulo de inclinación en el rango de aproximadamente 20° a 30° (ángulo de instalación) en el lado este, lado sur, lado oeste o un lado intermedio de un techo. Por lo tanto, en servicio real, con la condición de una latitud solar en el rango de 30° a 40°, donde la intensidad de la luz solar es fuerte y la latitud del sol supera el ángulo de inclinación (ángulo de instalación) del módulo solar 1, se realizan previsiones para impedir que la sombra S produzca efectos adversos a los módulos solares 1.

Por ejemplo, como se ilustra en la figura 10, los módulos solares 1 se colocaron con un ángulo de inclinación (ángulo de instalación) $\theta = 20^\circ$, y en ambos casos cuando el sol tiene una latitud de $\beta = 30^\circ$ con una orientación α en el este verdadero, lo cual asume la hora 7 a.m. en mayo, y cuando el sol tiene una latitud de $\beta = 30^\circ$ con una orientación α en posición 80° sur respecto al este verdadero, lo cual asume la hora 11 a.m. en enero, la longitud a de la sombra S se calcula utilizando una diferencia b de escalón, con lo cual se obtienen las siguientes ecuaciones (1) y (2).

$$\text{(Mayo)} \quad a = \cos 0^\circ \times l / \tan (30^\circ - 20^\circ) \times b = 5,7b \quad (1)$$

$$\text{(Enero)} \quad a = \cos 80^\circ \times l / \tan (30^\circ - 20^\circ) \times b = 0,98b \quad (2)$$

Como se ha descrito más arriba, en el caso de que la altura del sol sea 30°, la longitud a de la sombra S se mantiene de 0,98 a 5,7 veces la diferencia b de escalón (grosor del módulo solar 1) durante todo el año. Además, cuando el mismo cálculo se realiza utilizando la altura del sol de 40°, la longitud a de la sombra S se mantiene de 0,48 a 2,7 veces la diferencia b de escalón (grosor del módulo solar 1).

A partir de los hechos que se han descrito más arriba, en el caso de que la altura del sol se encuentre en el rango de 30° a 40°, se ha encontrado que la longitud a de la sombra S se mantiene en el rango de aproximadamente 0,5 a 6 veces la diferencia b de escalón (grosor del módulo solar 1). Por lo tanto, la longitud L del área de no - generación de energía que se forma en una porción lateral del módulo solar 1 preferiblemente se establece en el rango de 0,5 a 6 veces la diferencia b de escalón (grosor del módulo solar 1) de manera que sea coincidente con la longitud a de la sombra S que se forma sobre la misma. Aquí, en general, en el módulo solar 1, considerando la fiabilidad, se colocan las celdas solares 30 separadas aproximadamente 10 mm del borde lateral. Por lo tanto, la longitud L que se ha mencionado más arriba preferiblemente se dispone en el rango de no menos de 10 mm a no más de 6 b (mm).

Además, cuando se coloca una pluralidad de módulos solares 1 de una manera escalonada, es preferible establecer la diferencia b de escalón (grosor de módulo solar 1) para que no sea menor de 20 mm, desde el punto de vista del diseño. En el caso en el que la diferencia b de escalón (grosor del módulo solar 1) sea 20 mm, suponiendo que el límite superior de la longitud L es 6 veces el valor b, el valor límite superior se convierte en 120 mm, con lo cual reduce el área de generación de energía en un grado elevado. Por esta razón, tomando en consideración las influencias de la sombra S en el momento en que la latitud del sol no sea menor de 40° cuando la cantidad de radiación solar es grande, es preferible disponer el límite superior de la longitud L en 3 veces la diferencia b de escalón (grosor del módulo solar 1). Además, tomando también en consideración que ninguna celda solar 20 se ha colocado en aproximadamente 10 mm en el interior desde el borde lateral, desde el punto de vista de la fiabilidad, la longitud L preferiblemente se dispone en el rango de no menos de 10 mm a no más de 3 b (mm).

Como se ha descrito más arriba, en el módulo solar 1 de la segunda realización, el área de no - generación de energía está dispuesta en una porción lateral situada sobre el módulo solar superior 1, cuando se coloca de manera escalonada; por lo tanto, a diferencia de la disposición convencional, no se producirán efectos adversos causados por la sombra S; por lo tanto, es posible prevenir una reducción en la producción del módulo solar 1, y como consecuencia, obtener una energía fotovoltaica estable.

ES 2 278 564 T3

Aquí, la longitud del área de no - generación de energía se establece en no más de seis veces el grosor del módulo solar 1, o, en el caso de que el grosor del módulo solar 1 no sea menor de 20 mm, se establece en no más de 3 veces el grosor; por lo tanto es posible prevenir completamente los efectos adversos de la sombra S sin producir una gran reducción en la cantidad de generación de energía.

Tercera realización

La figura 11 es una vista en sección transversal que muestra un estado de instalación escalonado de una pluralidad de módulos solares 1 de acuerdo con la tercera realización. En la figura 11, los mismos miembros de la figura 9 están indicados por los mismos números de referencia, y se omite la descripción de los mismos. En la tercera realización, los módulos solares 1 normales, sin área de no - generación de energía, están alineados de una manera escalonada desde el lado de la cumbrera al lado del alero de un techo 100, con un objeto de interposición 30 que tiene una longitud L, fabricado de vidrio, resina, etc., que está interpolado entre los módulos solares 1 adyacentes. Aquí, de la misma manera que en la segunda realización, la dirección de conexión en serie de las celdas solares 20 se establece en una dirección paralela a la dirección de alineación (dirección de alero - cumbrera).

En la tercera realización, con la irradiación de luz solar desde el lado de la cumbrera (flechas en la figura 11), se forma una sombra S (porción rayada en la figura 11) del módulo solar 1 en el lado superior sobre el objeto 30 de interposición; por lo tanto, de la misma manera que en la segunda realización, no se producen efectos adversos causados por la sombra S; por lo tanto, es posible prevenir una reducción en la producción del módulo solar 1, y como consecuencia, obtener una energía fotovoltaica estable.

Aquí, la longitud L del objeto de interposición 30 puede establecerse de la misma manera que la longitud L del área de no - generación de energía en la segunda realización.

Como se ha descrito más arriba, en la tercera realización, los módulos solares 1 están situados de una manera escalonada con el objeto de interposición 30, que no está relacionado con la generación de energía, que está interpolado entre los módulos solares 1 adyacentes; por lo tanto, a diferencia de la disposición convencional, no producirán efectos adversos causados por la sombra S; por lo tanto, es posible prevenir una reducción en la salida del módulo solar 1, y como consecuencia, obtener una energía fotovoltaica estable.

Con el fin de prevenir efectos adversos de una sombra, las realizaciones segunda y tercera se hacen más efectivas cuando se utiliza una batería solar de un tipo integrado y cuando los módulos solares 1 están alineados con la dirección de conexión en serie de una pluralidad de celdas solares 20 que se establece en una dirección paralela a la dirección de alineación (dirección cumbrera - alero).

Aquí, en el ejemplo que se ha mencionado más arriba, se ha dado una explicación de un caso en el que una pluralidad de módulos solares se alinean sobre un techo; sin embargo, la presente invención no se pretende que quede limitada a esto y la presente invención puede aplicarse a un caso donde los mismos se unen a, por ejemplo, la cara lateral de un edificio, etc. De esta manera, la presente invención se puede aplicar a cualquier aparato de energía eléctrica solar que tenga módulos solares alineados de tal manera que los bordes de los módulos solares adyacentes se encuentren solapados.

Sin embargo, en los ejemplos que se han mencionado más arriba, se han dado explicaciones de un caso en el que se utilizan semiconductores amorfos para constituir celdas solares; sin embargo, la presente invención se puede aplicar a celdas solares constituidas por otros materiales semiconductores tales como semiconductores compuestos, siempre que formen una batería solar de un tipo integrado.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de energía eléctrica solar que comprende

una pluralidad de módulos solares (1) que están alineados de tal manera que los bordes de los módulos solares adyacentes están solapados, comprendiendo el citado módulo solar (1) una pluralidad de celdas solares (20) que están conectadas entre sí eléctricamente en serie en una dirección paralela a la dirección de alineación de la citada pluralidad de módulos solares (1), que se **caracteriza** porque el citado módulo solar (1) está provisto de un área de no - generación de energía en una porción lateral del mismo en la dirección de alineación que no se solapa con un módulo solar (1) adyacente.

2. Un aparato de energía eléctrica solar de acuerdo con la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque la citada área de no - generación de energía tiene una longitud (L) de no menos de 10 mm y no más de 6 veces un grosor (b) del citado módulo solar (1).

3. Un aparato de energía eléctrica solar de acuerdo con la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque el citado módulo solar (1) tiene un grosor (b) de no menos de 20 mm, la citada área de no - generación de energía tiene una longitud (L) de no menos de 10 mm y no más de tres veces un grosor (b) del citado módulo solar (1).

4. El aparato de energía eléctrica solar de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, que se **caracteriza** porque la citada área de no - generación de energía se forma retirando las celdas solares (20).

5. El aparato de energía eléctrica solar de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, que se **caracteriza** porque el área de no - generación de energía está formada por un objeto de interposición (30) que no está relacionado con la generación de energía.

6. El aparato de energía eléctrica solar de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, que se **caracteriza** porque la citada pluralidad de celdas solares (20) están conectadas en serie sobre un sustrato común (10).

7. El aparato de energía eléctrica solar de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, que se **caracteriza** porque la citada celda solar (20) incluye un semiconductor amorfo.

8. El aparato de energía eléctrica solar de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, que se **caracteriza** porque la dirección de alineación es una dirección alero - cumbrera de un techo.

9. El procedimiento de instalación del aparato de energía eléctrica solar de la reivindicación 1, que comprende los pasos de:

preparar una pluralidad de módulos solares (1), teniendo cada uno de ellos un área de no - generación de energía en una porción lateral del mismo y una pluralidad de celdas solares (20) que están conectadas en serie sobre un sustrato común (10);

que se **caracteriza** por alinear la citada pluralidad de módulos solares (1) en un estado tal que la citada área de no - generación de energía no está solapada con el módulo solar (1) adyacente.

10. El procedimiento de instalación de acuerdo con la reivindicación 9, que se **caracteriza** porque la dirección de alineación de la citada pluralidad de módulos solares (1) es una dirección alero - cumbrera de un techo.

FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

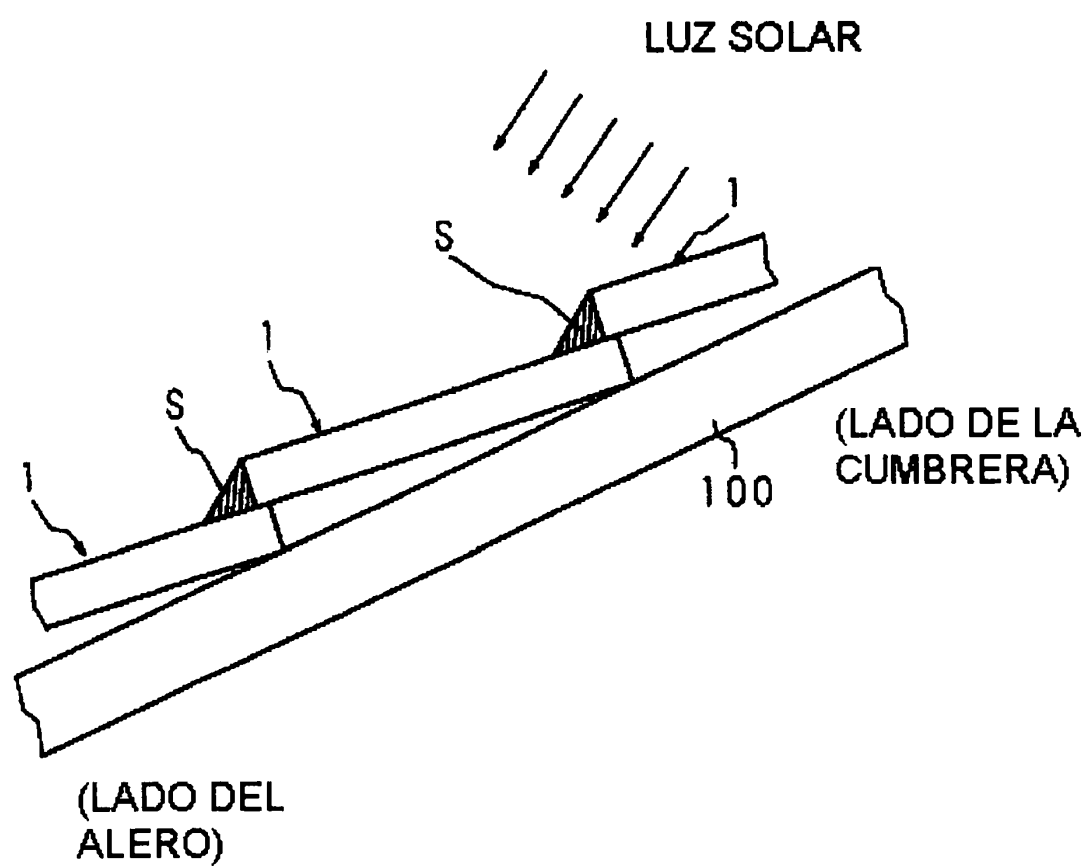


FIG. 2

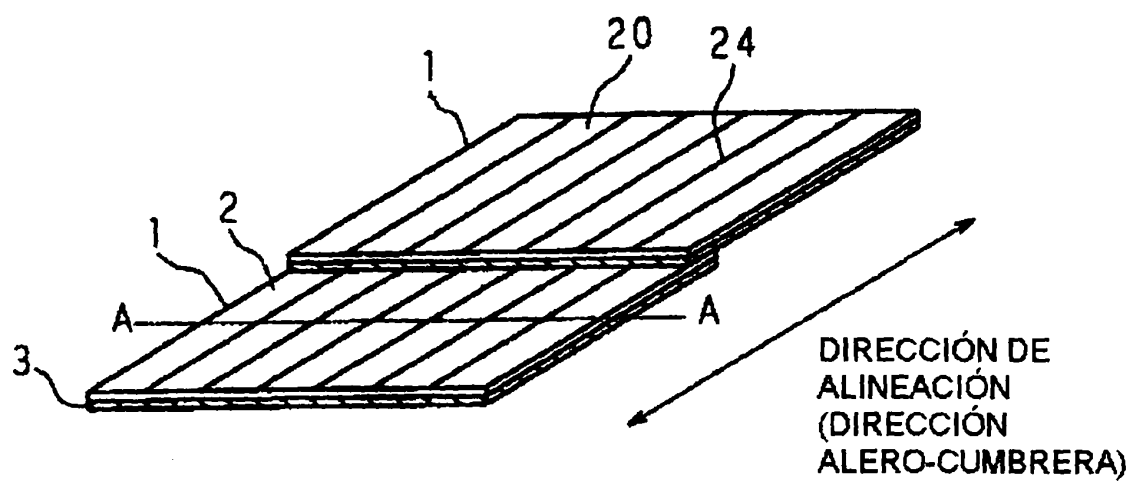


FIG. 3

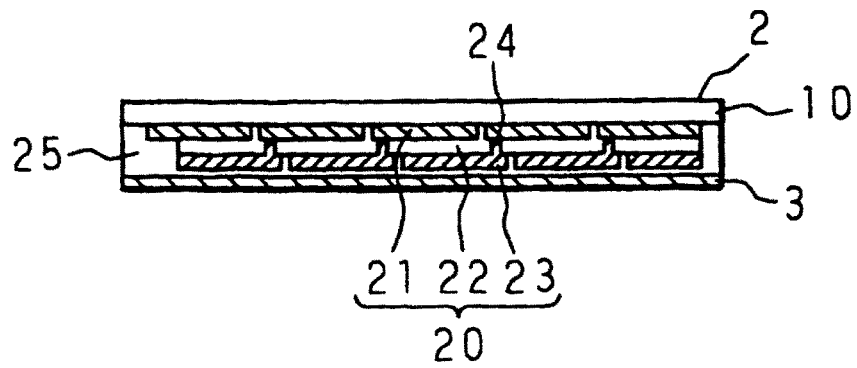


FIG. 4

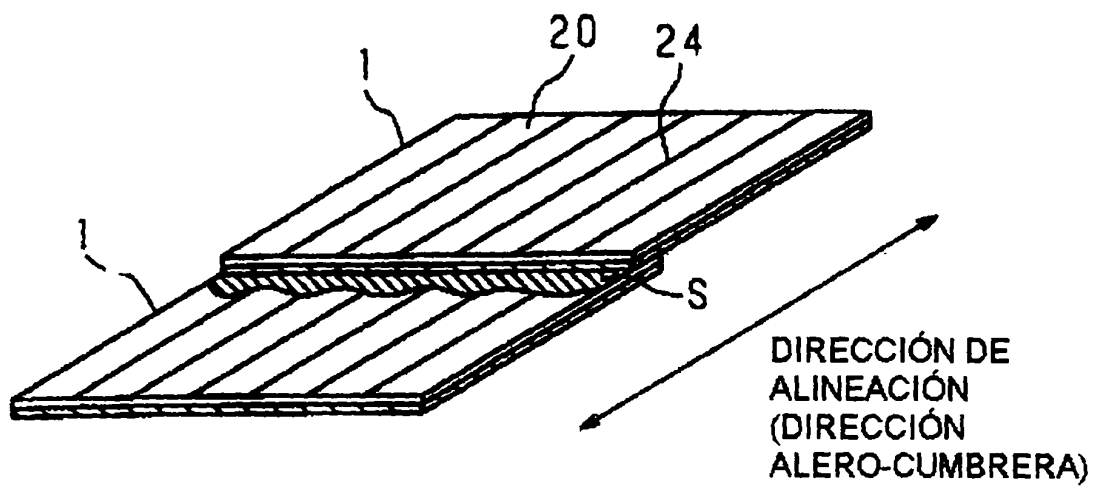


FIG. 5

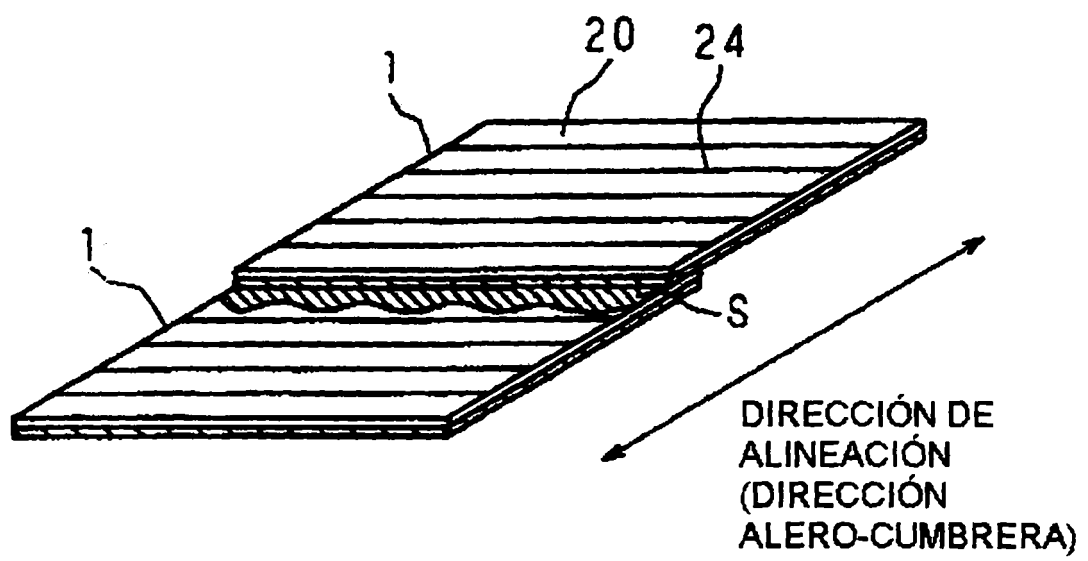


FIG. 6A

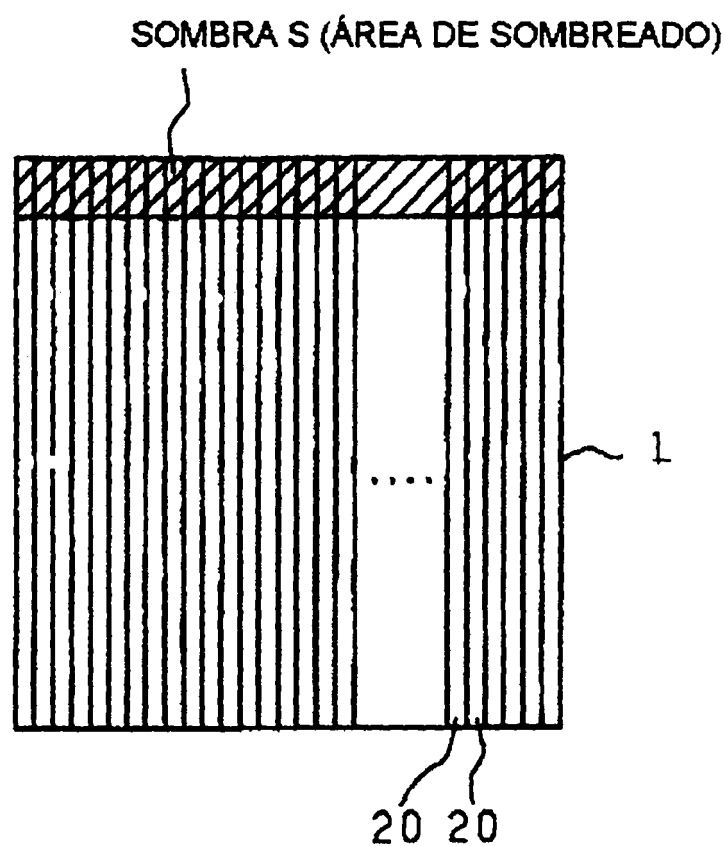


FIG. 6B

B: SIN SOMBREADO
C: SOMBREADO PARCIAL
(SOMBREADO DEL 10% EN
CADA CELDA)

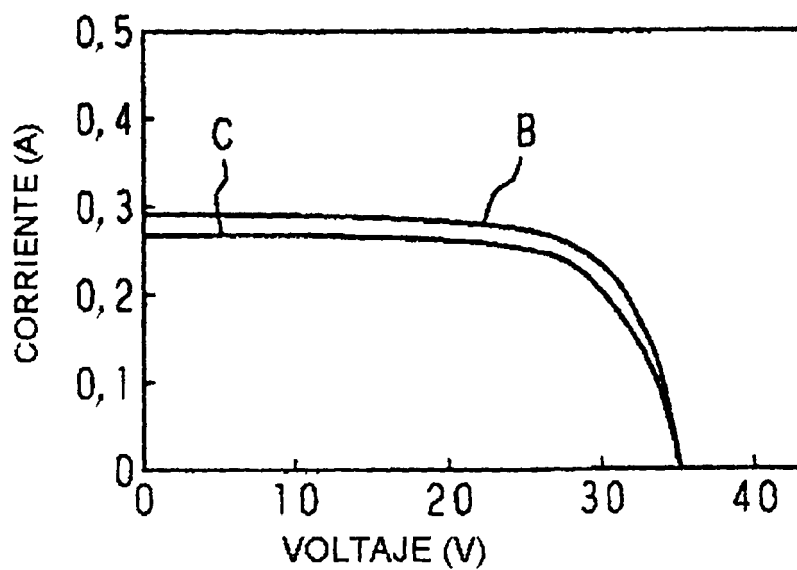


FIG. 7A

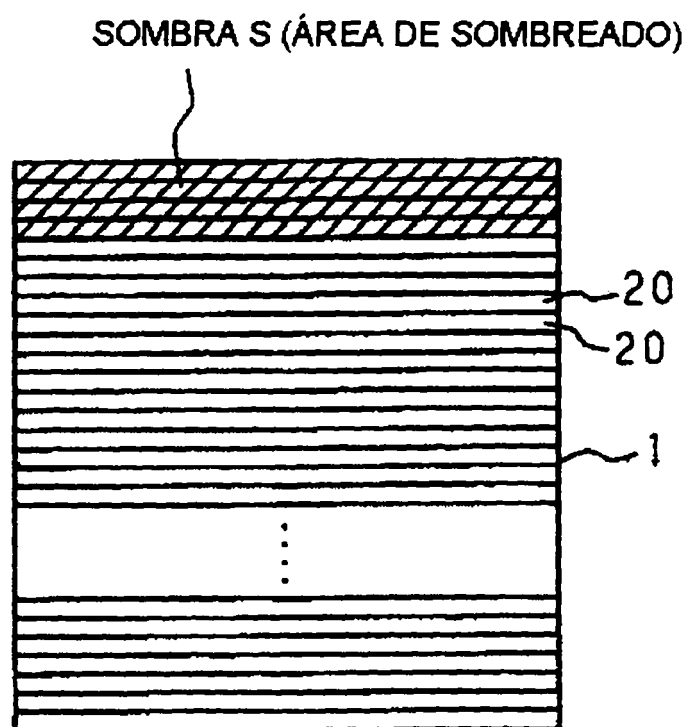


FIG. 7B

B: SIN SOMBREADO
C: SOMBREADO PARCIAL
(SOMBREADO DE 4 CELDAS)

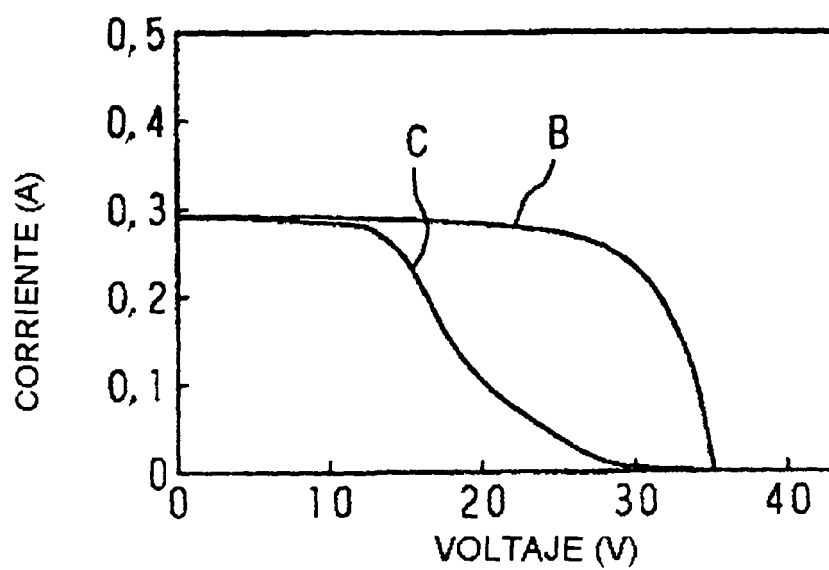


FIG. 8

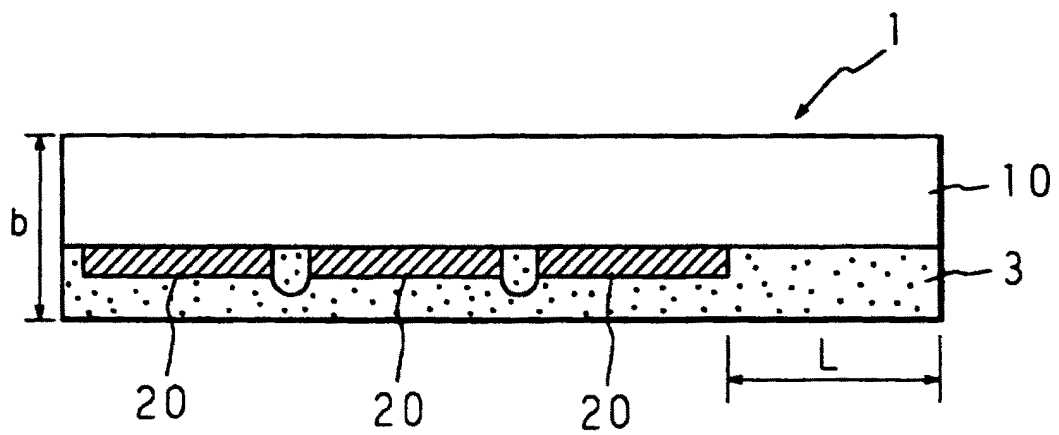


FIG. 9

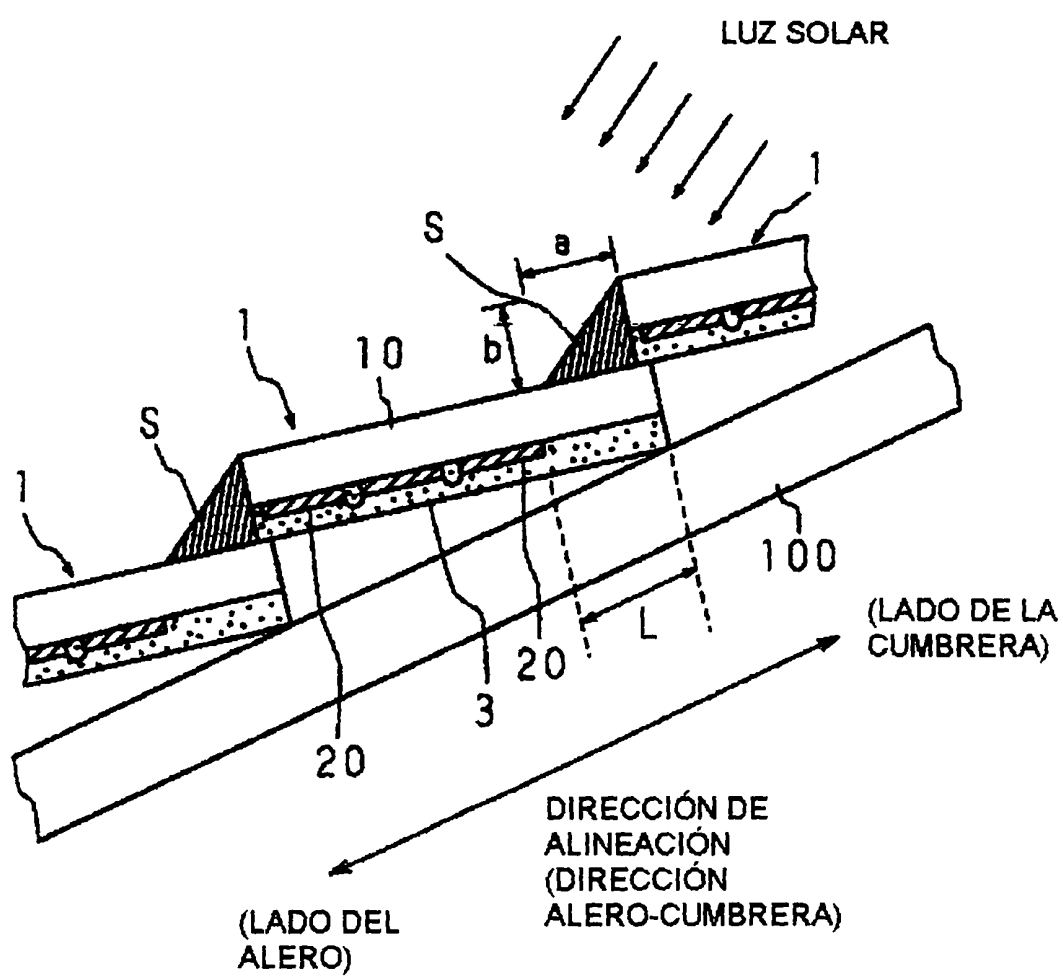


FIG. 10

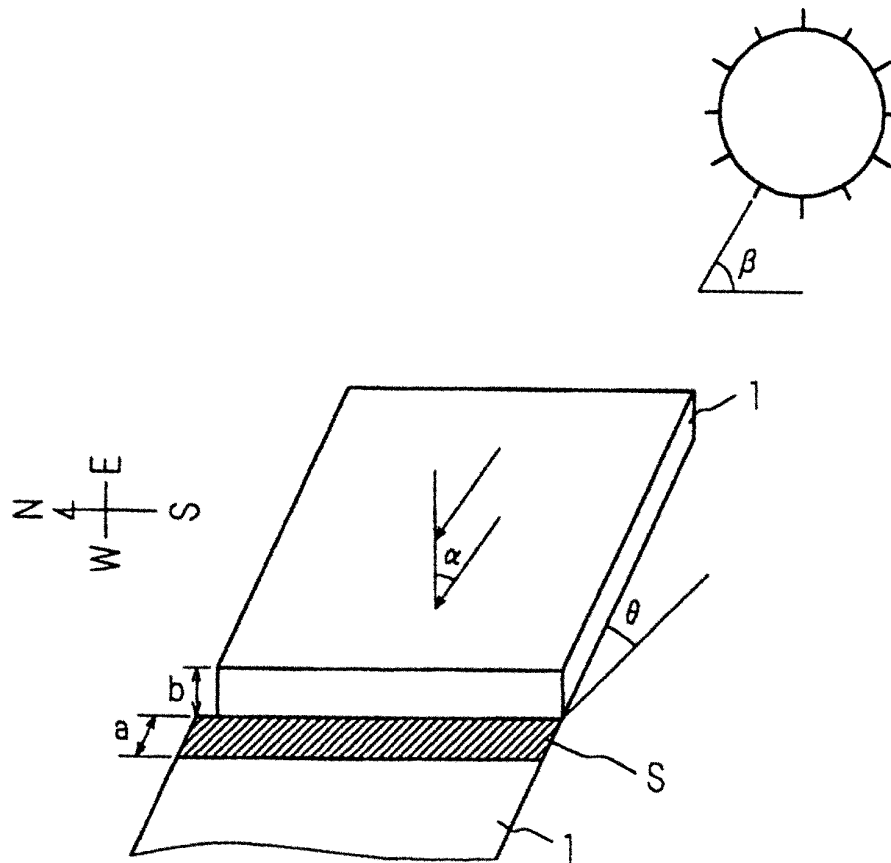


FIG. 11

