

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 517**

51 Int. Cl.:

H01L 31/042 (2014.01)

E02B 3/00 (2006.01)

G02B 6/00 (2006.01)

H02S 40/22 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.08.2014 PCT/AU2014/000814**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.02.2015 WO15024046**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.08.2014 E 14838717 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 3036773**

54 Título: **Un dispositivo para generar energía eléctrica**

30 Prioridad:

19.08.2013 AU 2013903127

05.11.2013 AU 2013904275

18.12.2013 AU 2013904952

22.05.2014 AU 2014901916

22.05.2014 AU 2014901915

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

16.10.2019

73 Titular/es:

TROPIGLAS TECHNOLOGIES LTD (100.0%)

27 Dryden Street

Yokine WA 6060, AU

72 Inventor/es:

VASILIEV, MIKHAIL;

ALAMEH, KAMAL y

ROSENBERG, VICTOR

74 Agente/Representante:

PADIAL MARTÍNEZ, Ana Belén

ES 2 727 517 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

Un dispositivo para generar energía eléctrica

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para generar energía eléctrica y se refiere particularmente, aunque no exclusivamente, a un dispositivo que comprende un elemento fotovoltaico.

Antecedentes de la invención

10 El sobrecalentamiento de los espacios interiores, como los espacios que reciben luz solar a través de grandes ventanales, es un problema que se puede superar con el uso de acondicionadores de aire. Se utiliza globalmente una gran cantidad de energía para enfriar los espacios interiores. La mayor parte de la energía eléctrica se genera utilizando fuentes no sostenibles, lo cual es una preocupación ambiental cada vez mayor.

Los números de solicitudes internacionales PCT PCT/AU2012/000778 y PCT/AU2012/000787 (ambos propiedad del presente solicitante) divulgan un panel espectralmente selectivo que se puede usar como cristal de una ventana y es en gran parte transmisor para la luz visible, pero desvía una parte de la luz incidente a las partes laterales del panel donde es absorbido por elementos fotovoltaicos para generar electricidad.

15 US 2012/055564 A1 divulga un sistema de ventanas de doble acristalamiento con acristalamiento fotovoltaico, el documento US4144097 divulga un colector solar y el documento US 2011/226332 A1 divulga un sistema para la captura de energía solar.

La presente invención proporciona mejoras adicionales.

Sumario de la invención

20 En un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo para generar energía eléctrica, comprendiendo el dispositivo:

un panel que es al menos parcialmente transmisor para la luz visible, teniendo el panel una superficie receptora para recibir luz incidente y dispuesto de tal manera que una parte de la luz incidente se redirige hacia las regiones que están en los bordes del panel; y

25 una pluralidad de elementos fotovoltaicos que comprenden un primer y un segundo elemento fotovoltaico que están colocados en o cerca del mismo borde del panel, siendo el primer elemento fotovoltaico perpendicular al segundo elemento fotovoltaico;

30 una pluralidad de diodos que comprenden los diodos primero y segundo que están conectados en serie con los elementos fotovoltaicos primero y segundo, estando el primer elemento fotovoltaico y el primer diodo conectados en paralelo con el segundo fotovoltaico y el segundo diodo;

en el que el primer elemento fotovoltaico está posicionado para recibir luz que se redirige a través del borde del panel,

35 y el segundo elemento fotovoltaico está posicionado para recibir luz que se redirige a través de un área en la proximidad del borde y está orientada en paralelo y sobre, o en paralelo y debajo, la superficie receptora del panel, y en el que el primer y segundo elementos fotovoltaicos están orientados a lo largo del mismo borde del panel; y

en el que el dispositivo está dispuesto para generar la electricidad de al menos una parte de la luz redirigida.

40 A lo largo de esta especificación, el término "elemento fotovoltaico" se utiliza para una sola célula fotovoltaica o módulo fotovoltaico que puede comprender una pluralidad de células fotovoltaicas individuales conectadas en serie.

El panel puede tener una pluralidad de bordes y el primer elemento fotovoltaico puede ser uno de una pluralidad de elementos fotovoltaicos que están posicionados en bordes diferentes y también el segundo elemento fotovoltaico puede ser uno de una pluralidad de elementos fotovoltaicos que están posicionados en bordes diferentes.

45 El dispositivo puede comprender una estructura de bastidor para soportar el panel en un borde o parte lateral del panel.

La estructura de bastidor puede comprender un soporte para soportar elementos fotovoltaicos en o cerca de la parte del borde del panel. Al menos un elemento fotovoltaico adicional también se puede colocar en la estructura de bastidor y disponer para recoger la luz que se dirige hacia la estructura de bastidor.

En un modo de realización específico, el panel tiene un componente que está dispuesto de modo que al menos una parte de la luz que incide en el panel es redirigida por el componente en al menos una dirección que es transversal a una superficie normal del panel.

5 La estructura de bastidor puede comprender un soporte para sujetar al menos un elemento fotovoltaico y que está dispuesto de tal manera que el al menos un elemento fotovoltaico sea reemplazable. Además, la estructura de bastidor puede disponerse de tal manera que el panel sea reemplazable sin reemplazar al menos un elemento fotovoltaico.

10 El panel puede tener proyecciones que se proyectan dentro de un plano del panel y en las cuales la estructura de bastidor soporta el panel espectralmente selectivo. Al menos un elemento fotovoltaico puede colocarse en un receso del panel entre los salientes adyacentes de las proyecciones.

15 La estructura de bastidor puede tener una ranura o canal en el que se coloca al menos un elemento fotovoltaico. Una cubierta ópticamente transmisora se puede colocar sobre al menos un elemento fotovoltaico y en la ranura o canal para proteger al menos un elemento fotovoltaico. Un borde del panel se coloca dentro o en la ranura o canal. El al menos un elemento fotovoltaico puede tener un ancho mayor que el grosor del panel y se puede colocar de modo que al menos una parte de luz que se guíe hacia el borde del panel, pero se disperse fuera del panel en la proximidad del borde, es recogida por al menos un elemento fotovoltaico. De forma alternativa, el al menos un elemento fotovoltaico puede tener un ancho que se aproxima al espesor del panel.

20 En un modo de realización de la presente invención, el panel tiene orificios en los bordes, tal como en la proximidad de las esquinas del panel, y el panel está asegurado dentro del dispositivo mediante soportes que se extienden desde el bastidor hasta los orificios del panel y en el que el panel está acoplado a los soportes mediante proyecciones que se proyectan a través de los orificios. Las proyecciones pueden ser pernos. Al menos un elemento fotovoltaico puede colocarse entre el bastidor y el panel y puede tener una anchura mayor que el grosor del panel y se coloca de manera tal que al menos una parte de luz que se dirige hacia el borde del panel, pero se dispersa fuera del panel en la proximidad del borde, se recoge mediante al menos un elemento fotovoltaico. En este modo de realización, el al menos un elemento fotovoltaico puede posicionarse en una ranura del bastidor y un borde del panel también puede colocarse en la ranura. De forma alternativa, el borde del panel no puede colocarse en una ranura (y el al menos un elemento fotovoltaico puede estar o no colocado en una ranura) y el panel puede sujetarse exclusivamente por el soporte con el perno y un agente de sellado adecuado que se puede aplicar entre los bordes del panel y el bastidor.

30 En algunos modos de realización, el panel es espectralmente selectivo. El componente del panel puede estar dispuesto de tal manera que al menos una parte de la luz IR incidente y/o luz visible se redirija en una dirección que sea transversal a la superficie normal del panel, por lo que el dispositivo está dispuesto de tal manera que al menos una parte de la luz IR y/o la luz visible y/o la luz UV que inciden en el panel se dirige hacia el al menos un elemento fotovoltaico.

35 El panel puede ser transmisivo para más del 80 %, 70 %, 50 %, 30 %, 20 % o 10 % de la luz visible incidente y al menos una parte de la luz visible puede dirigirse en al menos una dirección que es transversal a una superficie normal del panel.

La estructura de bastidor puede estar dispuesta para soportar al menos un elemento fotovoltaico en una posición que se encuentra en el borde o la parte lateral del panel y delante y/o detrás del borde o la parte lateral del panel.

40 En un modo de realización, el panel comprende al menos un elemento fotovoltaico adicional que está posicionado en una dirección a lo largo de la superficie receptora del panel, en el que el dispositivo está dispuesto de modo que al menos una parte de la luz incidente redirigida se dirige hacia el al menos un elemento fotovoltaico adicional.

45 En un modo de realización, el panel está dispuesto de modo que al menos una parte de la luz incidente se dirige completamente dentro del material sólido del panel y a lo largo del panel hacia una parte lateral o un borde del panel.

50 El panel también puede comprender al menos dos paneles de componentes separados que están colocados sustancialmente paralelos entre sí. Al menos uno o un elemento fotovoltaico adicional puede soportarse en una posición que esté al menos parcialmente entre los paneles de componentes adyacentes y en o cerca de las partes de borde del panel de componentes de tal manera que al menos una parte de luz que es redirigida por el panel a una región entre los paneles de componentes adyacentes se dirige hacia al menos uno o el elemento fotovoltaico adicional.

55 El dispositivo puede comprender además al menos un diodo que está dispuesto para controlar una dirección de un flujo de una corriente generada por al menos un elemento fotovoltaico del dispositivo. Por ejemplo, si el dispositivo comprende una pluralidad de elementos fotovoltaicos que están conectados en paralelo, el al menos un diodo puede disponerse de tal manera que una dirección de flujo de corriente en un elemento fotovoltaico que no resulte en una reducción de la salida eléctrica del dispositivo. Al controlar la dirección del flujo de corriente, se pueden reducir las influencias del sombreado o del elemento fotovoltaico defectuoso en una salida eléctrica del dispositivo.

El dispositivo, que puede proporcionarse en forma de una ventana de un edificio u otra estructura, puede comprender al menos un elemento fotovoltaico adicional que se coloca en una parte lateral de la estructura de bastidor para recoger la luz incidente que está en uso dirigida hacia el estructura de bastidor. El al menos un elemento fotovoltaico adicional se puede colocar en un plano que es sustancialmente paralelo al del panel. De forma alternativa, el al menos un elemento fotovoltaico adicional puede posicionarse en un plano que está inclinado con respecto al plano del panel. Por ejemplo, el al menos un elemento fotovoltaico adicional puede colocarse sobre la estructura de bastidor y en un plano que está inclinado de tal manera que se facilita una recogida de luz solar mediante el al menos un elemento fotovoltaico adicional en uso. Un ángulo de inclinación puede ser de cualquier magnitud adecuada, como un ángulo dentro del rango 70 - 60, 60 - 50, 50 - 40, 40 - 30, 30 - 20, 20 - 10 y 10 - 10 grados. El plano en el que está posicionado el al menos un elemento fotovoltaico adicional puede inclinarse sobre cualquier eje adecuado, tal como un eje que es sustancialmente horizontal cuando el dispositivo está en uso. Además, el al menos un elemento fotovoltaico adicional puede estar inclinado un ángulo que es mayor que 90 grados con respecto al plano de tierra cuando el dispositivo está en uso y colocado en una orientación en general vertical.

En un modo de realización, el dispositivo comprende una primera pluralidad de elementos fotovoltaicos que se colocan en los bordes del panel para recoger la luz; esta se dirige hacia los bordes del panel y una segunda pluralidad de elementos fotovoltaicos adicionales que se colocan en la estructura de bastidor para recoger la luz que está en uso dirigida hacia la estructura de bastidor. Al menos dos de los elementos fotovoltaicos de la primera pluralidad pueden conectarse en paralelo entre sí y al menos dos de la segunda pluralidad de elementos fotovoltaicos adicionales también pueden conectarse en paralelo entre sí. El dispositivo puede comprender además los primeros diodos que están conectados en serie con los respectivos de los primeros elementos fotovoltaicos y los segundos diodos que están conectados en serie con los respectivos elementos de los segundos elementos fotovoltaicos, de modo que un flujo de corriente en un componente del dispositivo (tal como un componente defectuoso o una célula fotovoltaica que se ve opacada) en una dirección que podría tener una influencia adversa en la salida del dispositivo puede reducirse. La primera pluralidad de los elementos fotovoltaicos puede estar conectada en paralelo a la segunda pluralidad de los elementos fotovoltaicos adicionales.

Los elementos fotovoltaicos pueden ser del mismo tipo o al menos algunos de los elementos fotovoltaicos pueden ser de diferentes tipos. Por ejemplo, los elementos fotovoltaicos pueden comprender diferentes tipos de material semiconductor, como uno o más de Si, CdS, CdTe, GaAs, CIS o CIGS.

El al menos un elemento eléctrico puede comprender al menos un cable eléctrico que está acoplado al al menos un elemento fotovoltaico. El al menos un cable eléctrico puede colocarse dentro de la estructura de bastidor, por ejemplo dentro de una parte de canal, y puede estar rodeado por la estructura de bastidor.

El dispositivo puede comprender al menos un acoplamiento para el acoplamiento a dispositivos eléctricos externos. El al menos un acoplamiento puede colocarse en una parte de la superficie de la estructura de bastidor de tal manera que al menos un acoplamiento sea accesible desde una ubicación fuera del dispositivo. El al menos un acoplamiento puede comprender una toma que está directa o indirectamente acoplada eléctricamente al al menos un elemento fotovoltaico. Por ejemplo, la toma puede estar dispuesta para acoplarse directa o indirectamente a un teléfono inteligente, tablet, ordenador o cualquier otro dispositivo adecuado para hacer funcionar el dispositivo o cargar una batería del dispositivo. El al menos un acoplamiento puede comprender además un transformador que está dispuesto para transformar una salida del al menos un elemento fotovoltaico. En un ejemplo específico, la salida puede ser un voltaje y el transformador puede estar dispuesto para transformar ese voltaje en cualquier voltaje adecuado, tal como sustancialmente 18 V, que es particularmente adecuado para cargar una batería de un dispositivo móvil.

Además, el propio dispositivo puede comprender otros componentes eléctricos. Por ejemplo, el dispositivo puede comprender una batería y puede estar dispuesto para cargar la batería usando energía eléctrica generada por al menos un elemento fotovoltaico. El componente eléctrico también puede comprender un transformador que está dispuesto para recibir una salida de al menos un elemento fotovoltaico. Una salida transformada puede ser accesible a través de la toma o similar. Además, el dispositivo puede comprender un regulador de voltaje y también puede comprender un inversor.

El al menos un elemento eléctrico también puede comprender una fuente de luz, tal como una fuente de luz LED, que se usa para complementar la iluminación utilizando energía eléctrica proporcionada (directa o indirectamente) por al menos un elemento fotovoltaico. Además, el al menos un elemento eléctrico también puede comprender una batería junto con componentes eléctricos adecuados adicionales y el dispositivo puede disponerse para iluminación nocturna (por ejemplo) utilizando la fuente de luz y la energía eléctrica proporcionada por la batería que se carga durante el día.

La estructura de bastidor puede comprender cualquier material adecuado (como un material metálico o plástico) y puede definir las partes interiores en las que se pueden colocar los componentes eléctricos y los cables eléctricos.

La estructura de bastidor puede comprender partes que están posicionadas a lo largo de los bordes del panel y pueden rodear el panel.

En un modo de realización, el dispositivo comprende un panel adicional tal como un panel de vidrio y los paneles están colocados en paralelo entre sí. El dispositivo se puede proporcionar, por ejemplo, en forma de una ventana de doble cristal de un edificio.

5 El dispositivo puede comprender además una disposición de enfriamiento que está dispuesta para enfriar los elementos fotovoltaicos. La disposición de refrigeración puede comprender un disipador de calor que puede colocarse en una parte de la estructura de bastidor. La disposición de refrigeración también puede estar dispuesta para transferir calor desde los elementos fotovoltaicos a otro medio. Por ejemplo, el medio adicional puede ser agua.

El dispositivo puede proporcionarse en forma de una ventana de un edificio, vehículo motorizado o cualquier otra estructura que comprenda ventanas.

10 El panel espectralmente selectivo tiene en un modo de realización una superficie receptora para recibir radiación incidente y comprende al menos un componente reflectante que está dispuesto para reflejar una parte de la radiación incidente recibida que penetró a través de una parte profunda del panel hasta el componente reflectante, al menos un componente reflectante que comprende una serie de partes reflectantes que están inclinadas con respecto a la superficie receptora, de modo que al menos una parte de la radiación reflejada se dirige dentro y a lo largo del panel.

15 El al menos un componente reflectante puede comprender un revestimiento de interferencia óptica que se coloca en o cerca de las partes reflectantes y se dispone para reflejar al menos una parte de la radiación incidente. Las partes reflectantes pueden estar dispuestas, por ejemplo, en una disposición de "diente de sierra". Cada parte reflectante se proporciona típicamente en forma de una tira de cualquier longitud adecuada, tal como una longitud que se extiende a lo largo de al menos una parte de, o la totalidad de, la longitud o anchura del panel espectralmente selectivo.

20 En un modo de realización alternativo, el panel espectralmente selectivo puede comprender:

un primer material es al menos parcialmente transmisor para la luz que tiene una longitud de onda en el rango de longitud de onda visible y está dispuesto para guiar la luz adecuada; y

25 estando colocado un elemento difractivo dentro del primer material, estando dispuesto el elemento difractivo para desviar predominantemente la luz que tiene una longitud de onda en una banda de longitud de onda IR y que tiene una pluralidad de ranuras que están al menos parcialmente llenas con un material dispersante o un material luminiscente;

30 en el que el elemento difractivo está dispuesto de tal manera que al menos una parte de energía asociada con la luz IR que incide desde al menos una dirección transversal del panel espectralmente selectivo se dirige hacia una parte lateral o borde del panel.

35 En un modo de realización, el panel espectralmente selectivo también puede comprender un revestimiento de interferencia óptica que está dispuesto para reflejar la luz incidente dentro de una banda de longitud de onda infrarroja (IR) y/o dentro de una banda de longitud de onda ultravioleta (UV) mientras que es en gran parte transmisor para al menos la mayoría de luz que tiene una longitud de onda dentro de la banda de longitud de onda visible, con el revestimiento de interferencia óptica que comprende capas de materiales dieléctricos.

El revestimiento de interferencia óptica puede colocarse de manera tal que, en uso, la luz incidente penetre a través de la primera parte del panel antes de alcanzar el revestimiento de interferencia óptica.

40 Además, el panel espectralmente selectivo también puede comprender un material luminiscente que está dispuesto para absorber al menos una parte de la radiación incidente y/o reflejada y emitir radiación por luminiscencia.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema que comprende una pluralidad de dispositivos de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención.

45 La pluralidad de dispositivos puede estar conectada eléctricamente en paralelo. El sistema puede comprender al menos un acoplamiento eléctrico que interconecte una pluralidad de dispositivos de una manera modular. Además, el sistema puede comprender una pluralidad de diodos que están dispuestos para controlar una dirección de un flujo de una corriente generada por el al menos un elemento fotovoltaico de cada dispositivo de tal manera que una influencia adversa de una dirección de flujo de corriente en una parte del dispositivo en una salida del dispositivo se reduce.

50 De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para fabricar el dispositivo de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos primero, segundo o tercero de la presente invención, con el procedimiento que comprende los pasos de:

proporcionar el panel;

proporcionar la estructura de bastidor;

aportar los elementos fotovoltaicos;

posicionar los elementos fotovoltaicos en o sobre la estructura de bastidor; y posteriormente

posicionar el panel en o la estructura de bastidor.

5 El procedimiento puede comprender formar una ranura o canal y colocar al menos uno de los elementos fotovoltaicos en la ranura o canal. Además, el procedimiento puede comprender colocar una cubierta de un material ópticamente transmisor sobre el al menos un elemento fotovoltaico y en la ranura o canal para proteger el elemento fotovoltaico.

El procedimiento se puede llevar a cabo de modo que al menos uno de los elementos fotovoltaicos esté colocado entre el bastidor y el panel.

10 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es una representación en sección transversal de un dispositivo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la Figura 2 es una representación en sección transversal (a lo largo de la línea AB como se muestra en la Figura 1) de un dispositivo de acuerdo con un ejemplo;

15 la Figura 3 es una representación en sección transversal (a lo largo de la línea AB como se muestra en la Figura 1) de un dispositivo de acuerdo con otro ejemplo;

las Figuras 4 y 5 son representaciones en sección transversal de variaciones del dispositivo mostrado en la Figura 3 de acuerdo con ejemplos;

20 la Figura 6 es una representación en sección transversal de las variaciones del dispositivo mostrado en la Figura 3 de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

las Figuras 7 y 8 son representaciones en sección transversal (a lo largo de la línea CD como se muestra en la Figura 1) de un dispositivo de acuerdo con otro ejemplo;

la Figura 9 es una representación en sección transversal de dispositivos de acuerdo con ejemplos adicionales;

25 la Figura 10 es una vista en sección transversal de un componente de la de un ejemplo;

la Figura 11 es una vista frontal de dispositivos acoplados de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la Figura 12 es una representación en sección transversal de dispositivos de acuerdo con modos de realización adicionales de la presente invención;

30 la Figura 13 es un diagrama de cableado esquemático de un dispositivo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la Figura 14 es un diagrama de cableado esquemático de una pluralidad de dispositivos de acuerdo con modos de realización de la presente invención; y

35 las Figuras 15 y 16 son representaciones esquemáticas de paneles espectralmente selectivos de acuerdo con ejemplos.

Descripción detallada de los modos de realización específicos

Con referencia inicialmente a las Figuras 1 a 9, ahora se describe un dispositivo que comprende un panel espectralmente selectivo.

40 El dispositivo 100 puede proporcionarse, por ejemplo, en la forma de una ventana de un edificio, una claraboya, una ventana de un automóvil o cualquier otra estructura que comprenda habitualmente ventanas. Una persona experta en la técnica apreciará que el dispositivo 100 puede aplicarse a diferentes estructuras, tales como paredes, techo y similares.

45 En este modo de realización particular, el dispositivo comprende un bastidor 102 que contiene un panel espectralmente selectivo 104. El panel espectralmente selectivo 104 comprende varios componentes que se describirán con más detalle a continuación. El panel espectralmente selectivo 104 está dispuesto de tal manera que una parte de la luz infrarroja (IR) incidente, como la luz solar, se dirige hacia las partes laterales o los bordes del panel 104. La luz IR puede dirigirse dentro y a lo largo del panel 104 hacia un borde del panel 104. Además, una parte de la luz IR también puede ser dirigida hacia una región que está delante o detrás del panel 104 en las partes

laterales del panel 104. El panel espectralmente selectivo 104 está dispuesto de tal manera que se transmite al menos la mayoría de la luz dentro del rango de longitud de onda visible.

5 En un modo de realización alternativo, el panel está dispuesto de modo que al menos una parte de luz visible se dirige hacia las partes laterales o bordes del panel y, por consiguiente, hacia el al menos un elemento fotovoltaico. Específicamente, la transmisión de luz visible del panel puede ser inferior al 80 %, inferior al 70 %, inferior al 50 %, inferior al 30 %, inferior al 20 % o incluso inferior al 10 %.

10 La estructura de bastidor 102 se puede proporcionar en una forma adecuada y se puede formar a partir de cualquier material adecuado, tal como materiales metálicos, materiales plásticos o madera. El bastidor 102 rodea el panel 104 y también soporta elementos fotovoltaicos 106. El bastidor 102 comprende soportes en forma de soportes o similares para sujetar los elementos fotovoltaicos 106 en posiciones en las que, en uso, los elementos fotovoltaicos 106 reciban al menos una parte de la luz IR redirigida. En este modo de realización, los elementos fotovoltaicos 106 son reemplazables. Específicamente, los soportes para los elementos fotovoltaicos 106 están dispuestos de tal manera que los elementos fotovoltaicos 106 pueden reemplazarse, si por ejemplo un elemento fotovoltaico es defectuoso o se reemplaza con un tipo diferente de elemento fotovoltaico.

15 En este modo de realización particular, los elementos fotovoltaicos 106 son del mismo tipo. Sin embargo, debe apreciarse que los elementos fotovoltaicos pueden incluir elementos que son de diferentes tipos. Por ejemplo, los elementos fotovoltaicos pueden comprender diferentes materiales semiconductores respectivos, tales como Si, CdS, CdTe, GaAs, CIS o CIGS o cualquier otro material semiconductor adecuado.

20 La estructura de bastidor 102 comprende en este modo de realización tomas 108 que están conectadas eléctricamente a los elementos fotovoltaicos 106. Las tomas 108 pueden estar dispuestas para la conexión a un teléfono inteligente, un ordenador o cualquier otro dispositivo para el funcionamiento del dispositivo o para cargar una batería del dispositivo. Específicamente, las tomas 108 que están conectadas eléctricamente a los elementos fotovoltaicos 106, pueden disponerse para proporcionar un voltaje sustancialmente de 18 V, que es particularmente adecuado para cargar una batería de un dispositivo móvil. En un ejemplo, las tomas 108 comprenden además un transformador para transformar una salida de voltaje de los elementos fotovoltaicos 106 a un voltaje adecuado, tal como el mencionado de 18 V. En una variación del modo de realización descrito, el bastidor también puede comprender un tapón para cualquier aplicación adecuada.

25 El bastidor 102 comprende además dispositivos eléctricos 110 y puede comprender, por ejemplo, un transformador que está dispuesto para transformar una salida de voltaje de los elementos fotovoltaicos 106. Además, los dispositivos eléctricos 110 pueden comprender un regulador de voltaje y un inversor para generar una corriente alterna. Los dispositivos eléctricos 110 también pueden comprender una batería que está dispuesta para recibir cargas directamente de los elementos fotovoltaicos 106. La batería puede estar acoplada a las tomas 108. En consecuencia, el dispositivo 100 puede estar dispuesto para dirigir la luz IR hacia los bordes o las partes laterales del panel 104, convertir la luz IR redirigida en energía eléctrica y cargar una batería o hacer funcionar un dispositivo externo.

30 Además, los dispositivos eléctricos 110 pueden comprender una fuente de luz, tal como una fuente de luz LED que se hace funcionar usando energía eléctrica proporcionada por los elementos fotovoltaicos 106, de tal manera que se puede aumentar una cantidad de luz visible. De forma alternativa o adicional, los dispositivos eléctricos 110 pueden comprender una batería, una fuente de luz y componentes electrónicos adecuados. En este caso, el dispositivo 100 puede estar dispuesto para la iluminación nocturna utilizando la fuente de luz (como las lámparas LED) que se coloca en el bastidor 102 y se hacen funcionar utilizando la energía eléctrica proporcionada por la batería. El bastidor 102 comprende cavidades (no mostradas) para dirigir conductores eléctricos entre los componentes mencionados anteriormente.

35 La Figura 2 muestra una vista en sección transversal (a lo largo de la línea AB en la Figura 1) de un dispositivo de acuerdo con un ejemplo. En este ejemplo, el panel 104 está dispuesto para dirigir la luz IR incidente dentro y a lo largo del panel hacia un borde del panel, de modo que la luz IR redirigida sale del panel 104 a través de un borde del panel 104 y es recibida por el elemento fotovoltaico 106 en el borde.

40 La Figura 3 muestra una representación en sección transversal del dispositivo de acuerdo con un ejemplo adicional. Cabe señalar que a lo largo de la especificación, los mismos números se utilizan para los mismos componentes. El dispositivo comprende en este caso elementos fotovoltaicos 106 adicionales que están dispuestos para recoger la luz IR que se redirige a las regiones que están delante y detrás del panel 104. Se apreciará que los elementos fotovoltaicos adyacentes 106 también pueden sustituirse de forma alternativa por un único elemento fotovoltaico 106.

45 La Figura 4 ilustra una representación en sección transversal que se relaciona con la que se muestra en la Figura 3, pero el dispositivo comprende otros elementos fotovoltaicos 200 que están posicionados en una cara de la estructura de bastidor 102. Los otros elementos fotovoltaicos 200 forman un ángulo recto con los elementos fotovoltaicos 106. En este modo de realización, el dispositivo 100 se proporciona en forma de una ventana para un edificio y los elementos fotovoltaicos adicionales 200 están en uso posicionados fuera de la estructura de bastidor

102 para recibir luz incidente que se dirige hacia la estructura de bastidor 102. Los otros elementos fotovoltaicos 200 se colocan debajo de un panel de cobertura (como un panel de vidrio o un panel formado a partir de un material plástico adecuado). En este modo de realización, el panel 104 y la estructura de bastidor 102 son sustancialmente rectangulares y el bastidor comprende cuatro elementos fotovoltaicos adicionales 200, uno para cada parte lateral. De forma alternativa, cada elemento fotovoltaico 200 adicional puede comprender una pluralidad de elementos fotovoltaicos.

Volviendo ahora a la Figura 5, se ilustra una representación en sección transversal de otro ejemplo del dispositivo 100. La representación en sección transversal mostrada se relaciona con la que se muestra en la Figura 4, pero en este caso, otros elementos fotovoltaicos 210 no forman un ángulo recto con los elementos fotovoltaicos 106, sino que están colocados en una superficie inclinada. Las superficies están inclinadas (por ejemplo, en un ángulo de 30 grados con respecto al panel 104 u otro ángulo adecuado), de modo que la recepción de la luz incidente por los elementos fotovoltaicos 210 se facilita si el dispositivo está posicionado en una orientación sustancialmente vertical, como cuando están encarnados en la forma de una ventana de un edificio.

La Figura 6 muestra una representación en sección transversal del dispositivo 100 de acuerdo con un modo de realización específico adicional. En este modo de realización, el dispositivo 100 comprende los elementos fotovoltaicos 106 que están posicionados en el borde del panel como se muestra a modo de ejemplo en la Figura 2.

Además, el dispositivo 100 comprende otros elementos fotovoltaicos 220, 222. Los otros elementos fotovoltaicos 220, 222 y el panel 104 están en una relación mutuamente superpuesta entre sí. Específicamente, los otros elementos fotovoltaicos 220, 220 se extienden en una dirección a lo largo de la superficie de recepción del panel 104. En este ejemplo, los otros elementos fotovoltaicos 220, 222 están dispuestos uno frente al otro. En particular, los elementos fotovoltaicos adicionales 222 se extienden sobre una parte de borde de la superficie receptora para la luz incidente, y los elementos fotovoltaicos adicionales 220 se extienden sobre una parte de borde de una superficie que es opuesta a la superficie receptora. Específicamente, los elementos fotovoltaicos adicionales 220, 220 están en contacto con la superficie respectiva del panel 104.

Además, cada elemento fotovoltaico 220; 222 tiene una parte de superficie activa que está dispuesta de cara al panel 104, de modo que la luz que se redirige a lo largo del panel 104 puede ser recibida no solo por los elementos fotovoltaicos 106 sino también por los elementos fotovoltaicos adicionales 220, 222.

En algunos modos de realización, la fabricación del panel 104 selectivo espectralmente de múltiples capas comprende un proceso de pulverización catódica. En este proceso, el panel 104 del dispositivo 100 se fija típicamente en una parte de borde del panel 104. Como consecuencia, las partes de borde del panel 104 consisten en vidrio liso que omite las características espectralmente selectivas del panel restante 104. Cuando la luz incidente se redirige dentro y a lo largo del panel 104, una parte de la luz redirigida puede salir del panel 104 a través de las partes de borde. Al cubrir las partes de borde con los elementos fotovoltaicos 220, 222 adicionales, se puede aumentar la velocidad de la luz incidente redirigida recogida.

Para un experto en la técnica, será claro que un área para recibir la luz incidente redirigida de los elementos fotovoltaicos 220 adicionales puede o no ser igual a un área de los elementos fotovoltaicos 106.

En este ejemplo, los otros elementos fotovoltaicos 222 que están posicionados en las partes de borde de la superficie receptora están dispuestos para recoger adicionalmente directamente la luz incidente. En particular, los elementos fotovoltaicos adicionales 222 comprenden al menos una primera y segunda partes de superficie activa en las que la primera parte de superficie activa está dispuesta de cara al panel y la segunda parte de superficie activa está dispuesta de cara a la luz incidente. En este ejemplo, las partes de la superficie activa de los elementos fotovoltaicos adicionales están dispuestas para orientarse en direcciones opuestas.

Un experto en la materia apreciará que, en un modo de realización alternativo, los elementos fotovoltaicos 106 pueden no ser necesarios. Por ejemplo, los elementos fotovoltaicos 106 pueden reemplazarse por un componente reflectante tal como un espaciador de aluminio.

Además, una persona experta en la técnica apreciará que en un modo de realización alternativo, la parte de bastidor 102 puede no ser necesaria.

La Figura 7 muestra una representación en sección transversal a través de una parte lateral de la estructura de bastidor 102 del dispositivo 100 tomada a lo largo de la línea C a D de la Figura 1 de acuerdo con un ejemplo. En este modo de realización, la estructura de bastidor 102 comprende la célula fotovoltaica adicional 200 como se ilustra en la Figura 4.

La Figura 8 muestra una representación en sección transversal de un dispositivo que se relaciona con el modo de realización ilustrado en la Figura 5. La sección transversal también se relaciona con la tomada a lo largo de la línea C a D de la Figura 1. En este modo de realización, cada parte lateral de la estructura de bastidor 102 del dispositivo 100 comprende una pluralidad de elementos fotovoltaicos adicionales 210 que están posicionados en planos inclinados para facilitar la recogida de luz solar incidente.

La Figura 9 ilustra un panel 300 de acuerdo con otro ejemplo. El panel 300 comprende en este modo de realización un primer panel de componentes 302 y un segundo panel de componentes 304. Los paneles de componentes primero y segundo 302, 304 son paralelos entre sí y están separados por separadores 306, 308 que definen una separación entre los paneles de componente 302, 304. El panel 300 puede proporcionarse en forma de una unidad de vidrio aislado (IGU). Los elementos fotovoltaicos 310, 312 están posicionados en las superficies interiores de los espaciadores 306, 308. En este modo de realización, los elementos fotovoltaicos 310, 312 están posicionados de tal manera que una parte de la luz incidente que se dirige dentro de los paneles de componentes 302, 304, pero se escapa de los paneles de componentes 302, 304 antes de que alcance los bordes de los paneles de componentes 302, 304 es recogida por los elementos fotovoltaicos 310 o 312.

El panel 300 puede comprender otros elementos fotovoltaicos situados en los bordes del panel 300. Por ejemplo, se pueden colocar elementos fotovoltaicos adicionales para recoger la luz que se dirige a través de los bordes del panel de componentes 302, 304 (de forma similar al modo de realización ilustrado con referencia a la Figura 2). Además, el panel 300 también puede comprender otros elementos fotovoltaicos colocados a ambos lados de un borde del panel 300 (de forma similar a los elementos fotovoltaicos exteriores 106 ilustrados con referencia a la Figura 3). Además, el panel 300 puede comprender elementos fotovoltaicos colocados a lo largo de una parte de una superficie de al menos uno de los paneles de componentes primero y segundo 302, 304, como se ilustra a modo de ejemplo en la Figura 6.

Con referencia a la Figura 9, las superficies internas de los paneles de componentes 302, 304 pueden estar o no revestidas con revestimientos ópticos adecuados que pueden permitir el control de una transparencia de las partes de paneles 302, 304, tales como los revestimientos electrocrómicos. En un modo de realización, el panel 300 se proporciona en forma de una IGU que tiene transparencia controlada eléctricamente y la energía requerida para el control eléctrico es generada por los elementos fotovoltaicos del panel.

La Figura 10 es una vista en sección transversal de una parte de un dispositivo 320 de acuerdo con un ejemplo. El dispositivo 320 es del tipo del dispositivo 100 ilustrado anteriormente y tiene en este modo de realización una parte de bastidor 322 que tiene ranuras 324 y 325 en las que están posicionados los elementos fotovoltaicos 326 y 327. Las cubiertas protectoras de vidrio 328 y 329 están colocadas sobre los elementos fotovoltaicos 326 y dentro de las ranuras. Otros elementos fotovoltaicos 330 están posicionados en soportes 332 que están unidos a la parte de bastidor 322. Un panel 334 del tipo descrito anteriormente tiene un borde que se coloca en las células fotovoltaicas 327 y 328. El panel 334 protege el elemento fotovoltaico 330 contra el impacto. El panel 334 dirige la luz incidente hacia los bordes del panel 334 y al menos una parte de esa luz es recogida por los elementos fotovoltaicos 327 y 330.

La Figura 11 muestra una vista frontal de cuatro dispositivos 350 acoplados. Cada dispositivo 350 es del tipo del dispositivo 100 descrito anteriormente. Los dispositivos 350 están interconectados de manera modular y se sostienen en los bastidores 352 mediante los soportes 354. Cada soporte 354 está acoplado en una esquina de un panel 356 usando un perno que penetra a través de un orificio provisto dentro del panel. Los elementos fotovoltaicos 358 están posicionados en el bastidor 352. Los elementos fotovoltaicos pueden o no estar posicionados en ranuras. En una variación, los paneles 356 no están posicionados en ranuras, sino que están colocados contra elementos fotovoltaicos (con cubiertas adecuadas) que se colocan entre los bastidores 352 y los paneles 356 y los paneles se aseguran en su posición solo mediante los soportes 354 con pernos y un adherente y un agente de sellado adecuado que se aplica a lo largo de los bordes de los paneles 356.

La Figura 12 muestra un dispositivo 400 que comprende un panel espectralmente selectivo de acuerdo con un modo de realización adicional. El dispositivo 400 también comprende una estructura de bastidor 102, un panel espectralmente selectivo 104 y elementos fotovoltaicos 106. En comparación con el dispositivo 100 que se muestra en la Figura 1, el panel espectralmente selectivo 104 del dispositivo 400 comprende además ocho proyecciones 402 que se proyectan desde los bordes o las partes laterales del panel 104. Las proyecciones se proyectan dentro de un plano del panel espectralmente selectivo y en el que el bastidor 102 soporta el panel espectralmente selectivo 104. En este modo de realización particular, dos proyecciones están ubicadas en cada uno de los cuatro bordes del panel 104. Además, las proyecciones 402 están formadas integralmente con el panel 104. Las proyecciones 402 están ubicadas de tal manera que pueden ser soportadas por la estructura de bastidor 102. Por ejemplo, la estructura de bastidor 102 puede comprender una parte de canal que está dispuesta para recibir las proyecciones 402. Una persona experta en la técnica apreciará que se prevén otras disposiciones de proyecciones. Por ejemplo, el panel puede tener cuatro proyecciones, ubicándose dos proyecciones en bordes opuestos de los bordes del panel 104.

En este modo de realización particular, los elementos fotovoltaicos 106 están ubicados en los huecos del panel espectralmente selectivo 104 que están definidos por las proyecciones 402.

Además, el panel espectralmente selectivo 104 del dispositivo 400 está soportado por el bastidor de tal manera que el panel 104 es reemplazable. En este ejemplo, el dispositivo 400 está dispuesto de tal manera que el panel espectralmente selectivo 104 puede ser reemplazado sin reemplazar los elementos fotovoltaicos 106.

La Figura 13 ilustra un diagrama de cableado que se relaciona con el modo de realización ilustrado con referencia a las Figuras 4 y 7. En este caso, el dispositivo 100 comprende elementos fotovoltaicos 106 que están conectados en

- paralelo entre sí. Además, los elementos fotovoltaicos 22 también están conectados en paralelo entre sí. El diagrama de cableado 450 muestra además diodos 452 que controlan una dirección del flujo de corriente y, por lo tanto, reducen una influencia adversa (flujo de retorno de corriente) en la salida general del dispositivo 100. En este modo de realización, cada elemento fotovoltaico 106 y cada elemento fotovoltaico 200 está conectado en serie con un diodo 452 respectivo. Se apreciará que en una variación del modo de realización descrito, cada diodo 452 también puede estar conectado en serie con un grupo de células fotovoltaicas. En general, los elementos fotovoltaicos de posicionamiento comparable se agrupan y se conectan en paralelo con otro grupo similar de elementos fotovoltaicos para reducir la influencia de un defecto local o el efecto de una sombra en una parte específica del dispositivo en la salida de corriente general.
- Una persona experta en la técnica apreciará que se puede aplicar un diagrama de cableado similar al que se muestra en la Figura 13 al modo de realización específico que se muestra en la Figura 6, en la cual las otras células fotovoltaicas 220 se colocan a lo largo de una parte de la superficie del panel.
- Con referencia ahora a la Figura 14, se muestra un sistema 500 para proporcionar energía eléctrica que comprende una pluralidad de dispositivos 100 como se muestra en la Figura 1. Sin embargo, una persona experta en la técnica apreciará que el sistema 500 puede comprender una pluralidad de dispositivos que son similares al dispositivo 100 pero que no necesariamente tienen una estructura de bastidor.
- En este modo de realización particular mostrado en la Figura 14, el sistema 500 comprende tres dispositivos 100 que están conectados eléctricamente en paralelo. Sin embargo, un experto en la materia apreciará que la pluralidad de dispositivos puede estar conectada eléctricamente en serie. También se contempla una combinación de ambos, por ejemplo, una serie de tres dispositivos se puede conectar en paralelo con otra serie de tres dispositivos.
- El sistema 500 comprende además tres diodos 502, 504 y 506 que están configurados para controlar la dirección de un flujo de una corriente generada por cada uno de los dispositivos 100.
- De manera similar, los elementos fotovoltaicos 106 de cada dispositivo pueden conectarse eléctricamente en paralelo y los diodos pueden conectarse de manera tal que se pueda controlar el flujo de corriente en cada dispositivo.
- Refiriéndose nuevamente al sistema 500 como se muestra en la Figura 14, el sistema 500 comprende además una disposición de enfriamiento (no mostrada) para enfriar los elementos fotovoltaicos de los tres dispositivos 100. Los elementos fotovoltaicos 106 tienen una tendencia a calentarse durante el uso. Al enfriar los elementos fotovoltaicos 106, se puede mejorar la eficiencia de los elementos 106. La disposición de enfriamiento puede comprender un disipador de calor o rejillas de ventilación que pueden colocarse sobre o en una parte del bastidor 102. La disposición de refrigeración puede disponerse adicionalmente para transferir calor al agua.
- Debe apreciarse que dicha disposición de enfriamiento también puede conectarse a un dispositivo único, como el dispositivo 100 o el dispositivo 400.
- Refiriéndonos ahora a la Figura 15, ahora se describe un panel espectralmente selectivo 600 de acuerdo con un ejemplo. El panel espectralmente selectivo 600 puede, por ejemplo, reemplazar al panel espectralmente selectivo 104 y los elementos fotovoltaicos 106 descritos anteriormente con referencia a la Figura 1. El panel espectralmente selectivo 600 reduce la transmisión de radiación que tiene una longitud de onda en una banda de longitud de onda IR, mientras que en gran medida es transmisor para la luz visible. En una variación de este modo de realización, el panel 600 puede reducir la transmisión de IR y luz visible y dirigir IR y luz visible a los bordes del panel selectivo 600.
- El panel selectivo espectralmente 600 comprende un primer panel 602 y un segundo panel 604. Los paneles primero y segundo 602 y 604 están separados de modo que se forma un espacio de aire. En un modo de realización alternativo, el hueco se puede rellenar con cualquier otro material dieléctrico adecuado. El primer panel 602 comprende partes de panel 606 y 608 y el revestimiento de interferencia óptica de múltiples capas 610 está posicionado. La superficie perfilada junto con el revestimiento de interferencia óptica 610 forma un componente reflectante.
- En otra variación (no mostrada), el primer panel 602 comprende dos partes de panel que tienen superficies de contacto perfiladas en las que se coloca el revestimiento de múltiples capas y en las que las partes de panel se unen utilizando un adhesivo óptico adecuado.
- El panel espectralmente selectivo 600 tiene una superficie receptora 612 a través de la cual se recibe la radiación, tal como la luz solar. El componente reflectante está dispuesto para reflejar una parte de radiación incidente que penetró a través del segundo panel 604 y a través de una parte de profundidad del primer panel 602 hasta el componente reflectante. El componente reflectante comprende una serie de partes reflectantes 614 que están inclinadas con relación a la superficie receptora 612 del segundo panel 604. Las partes reflectantes 614 están orientadas y la capa 610 está dispuesta de tal manera que una parte de la radiación incidente recibida se redirecciona dentro y a lo largo del panel espectralmente selectivo 600.

Las partes reflectantes 614 están inclinadas de modo que, cuando el panel 600 se coloca en una posición vertical adecuada, la luz solar seleccionada espectralmente (que depende de las propiedades de la capa 610) que incide en un ángulo de 40 a 50 grados sobre el horizonte se redirige y guía (facilitado por la reflexión interna total en las interfaces) hacia los bordes del panel espectralmente selectivo 600.

- 5 El panel espectralmente selectivo 600 dirige la luz a los elementos fotovoltaicos 616 que están sujetos por un bastidor (no mostrado) que es similar al bastidor 102 descrito anteriormente con referencia a las Figuras 1 a 10.

Las partes de panel 606, 608 y el segundo panel 604 pueden formarse a partir de cualquier material adecuado, tal como vidrio o un material polimérico.

- 10 En este modo de realización, cada parte reflectante 614 se proporciona en forma de una tira que puede tener cualquier longitud adecuada y una anchura del orden de 0,01 - 1 mm, 0,05 - 0,5, 0,7 - 0,3 mm, tal como del orden de 0.1 mm. En un modo de realización alternativo, cada parte reflectante 614 también puede tener un ancho mayor, tal como un ancho mayor que 1 mm, 5 mm, 10 mm o 20 mm.

- 15 Refiriéndonos ahora a la Figura 16, ahora se describe un panel espectralmente selectivo 700 de acuerdo con un ejemplo. El panel espectralmente selectivo 700 puede reemplazar al panel espectralmente selectivo 104 y los elementos fotovoltaicos 106 descritos anteriormente con referencia a las Figuras 1. El panel espectralmente selectivo 700 reduce la transmisión de luz que tiene una longitud de onda en una banda de longitud de onda IR mientras que es en gran medida transmisor para la luz visible y está dispuesto para desviar la luz IR y utilizar la luz IR desviada para la generación de energía eléctrica. En una variación de este modo de realización, el panel 700 puede reducir la transmisión de IR y luz visible y dirigir IR y luz visible a los bordes del panel selectivo 700.

- 20 El panel espectralmente selectivo 700 comprende en este modo de realización paneles de vidrio 702 y 704. Un elemento difractivo 706 está provisto en una cara del panel de vidrio 702. Los paneles de vidrio 702 y 704 están separados por un espacio lleno con un material 708 que funciona como adhesivo y como matriz transparente en la que se incorporan los materiales de dispersión y/o luminiscentes, lo cual lo convierte en un material funcional compuesto.

- 25 Las superficies exteriores de los paneles 702 y 704 están recubiertas con revestimientos de múltiples capas 712 y 710, respectivamente.

Los elementos fotovoltaicos 714 están posicionados en las partes laterales del panel espectralmente selectivo 700 y están soportados por una estructura de bastidor (no mostrada), que es similar a la estructura de bastidor 102 descrita anteriormente con referencia a las Figuras 1 a 9.

- 30 El elemento difractivo 706 está dispuesto para desviar espectralmente la luz visible y/o IR incidente y reflejada, y para la transmisión de luz visible. En este ejemplo particular, el elemento difractivo 706 es una rejilla de difracción con lado menos inclinado de modo de transmisión y está diseñado de tal manera que la mayoría de la luz solar (IR) incidente se desvía en un solo orden de difracción preferencial, con las características de diseño de la rejilla optimizadas para el ángulo de incidencia de la luz que se rige por el ángulo de incidencia de la radiación solar típica esperada del medio día en las superficies de las ventanas. Una persona experta en la técnica apreciará que el elemento difractivo 706 también puede hacerse funcionar en modo de reflexión, además de estar diseñado para desviarse predominantemente dentro del rango espectral de IR en una multiplicidad de órdenes de difracción transmitidas y/o reflejadas.

- 35 Las propiedades espectrales del elemento difractivo 706 pueden ser diseñadas por los expertos en la técnica ajustando los siguientes parámetros: índice de refracción, forma del perfil de la rejilla, ángulo del lado menos inclinado, ciclo de trabajo, período de rejilla, número de niveles de fase y profundidad(es) de grabado. En este ejemplo particular, el elemento óptico difractivo 706 comprende una pluralidad de ranuras 713, teniendo cada ranura una distancia en el intervalo de 4 µm con una ranura adyacente (período de rejilla).

- 40 La pluralidad de ranuras 713 y la separación entre los paneles de vidrio 702, 704 se rellenan con el material 708. El material 708 es un polvo de dispersión luminiscente que comprende un epoxi. El material 708 proporciona adhesivo, luminiscencia y también funciones de dispersión. La dispersión de la luz incidente por el polvo de dispersión luminiscente aumenta una parte de la luz que se dirige hacia las partes laterales del panel 700.

- 45 La luz que incide desde una dirección transversal del panel espectralmente selectivo puede ser absorbida por el material luminiscente, lo cual da como resultado la emisión de radiación de luminiscencia que se emite en direcciones aleatorias. Esto da como resultado una radiación que está menos orientada transversalmente que la radiación incidente y, en consecuencia, facilita la dirección de la luz hacia las partes laterales de los paneles de vidrio 702 y 704 hacia las células solares 714 para la generación de energía eléctrica.

- 50 Una persona experta en la técnica apreciará que los paneles de vidrio 702 y 704 también pueden llenarse con materiales luminiscentes que absorben una parte de la luz infrarroja, visible y UV entrante y emiten radiación luminiscente en direcciones aleatorias.

55

El revestimiento 710 es un revestimiento de múltiples capas y en este modo de realización está dispuesto para reflejar la luz IR incidente dentro de una banda de longitud de onda IR amplia. El revestimiento 710 se describirá en detalle más adelante.

5 Una parte de la luz IR que se refleja mediante la capa 710 en una dirección transversal es dispersada por el material 708, de modo que la intensidad de la luz correspondiente se dirige por dispersión múltiple y/o reflexión interna hacia las células solares 714. En consecuencia, las propiedades de dispersión del material 708 facilitan la reducción del rendimiento de la radiación IR y la eficiencia de la generación de energía.

10 El revestimiento superior 712 puede tener las propiedades antirreflectantes en los rangos de longitud de onda visible y UV, con el fin de utilizar tanta energía UV incidente dentro de la estructura del panel como esté disponible, y por lo tanto excitar un rango de luminóforos inorgánicos, o de forma alternativa puede tener propiedades de alta reflexión en el UV y también propiedades antirreflectantes en todo el rango de longitud de onda visible y al mismo tiempo funciona como un reflector de infrarrojos parcial. Las propiedades antirreflejos de rango visible también pueden ajustarse por diseño para minimizar la reflexión de la energía de la luz incidente dentro de un rango particular de ángulos de incidencia. En otro modo de realización, el revestimiento superior 712 está dispuesto para ser altamente reflectante para la radiación UV mientras que es antirreflectante para la luz visible y opcionalmente también altamente reflectante dentro de una (sub)-banda de longitud de onda IR dentro de la cual los materiales del luminóforo emiten luz. La propiedad de alta reflectividad en la banda UV se usa en este ejemplo para proteger a los luminóforos de ser afectados adversamente por la radiación UV incidente.

20 Las estructuras de múltiples capas 610, 710 se describirán ahora con más detalle. Estos revestimientos son revestimientos de interferencia óptica y están dispuestos para reflejar la radiación infrarroja incidente. Un experto en la materia apreciará que, en una variación de este modo de realización, los revestimientos de interferencia óptica también pueden disponerse de modo que la estructura de múltiples capas refleje la luz visible, o IR y la luz visible.

En este ejemplo, la estructura de múltiples capas es de un tipo de diseño de filtro de borde dieléctrico metálico. La estructura de múltiples capas puede comprender una o más pilas de capas (revestimientos de interferencia óptica).

25 En este modo de realización, las estructuras de múltiples capas 610, 710 están dispuestas de tal manera que la fracción de la potencia total de radiación de IR solar integrada contenida dentro del rango de longitudes de onda de 700-1700 nm y que transmita ópticamente solo aproximadamente el 4 %. En un modo de realización alternativo, la estructura de múltiples capas también puede comprender, por ejemplo, una secuencia de capas que da como resultado propiedades de baja emisividad térmica y puede tener funciones de control solar.

30 Las estructuras de múltiples capas 610, 710 tienen en este modo de realización también una alta reflectividad (> 90 % o incluso > 98 %) de radiación solar a través de una amplia banda UV de radiación solar dentro de los límites generales entre 300-410 nm. Las estructuras de múltiples capas 110 y 710 pueden estar formadas de materiales metálicos y dieléctricos. De forma alternativa, las estructuras de múltiples capas se pueden formar exclusivamente a partir de materiales dieléctricos. Las estructuras de múltiples capas 610, 710 también pueden estar dispuestas de forma alternativa para tener diferentes propiedades de reflexión, y pueden ser reflectantes para una parte de luz visible (especialmente para aplicaciones en las que el panel 600, 700 se usa para proporcionar luz para la iluminación de espacios interiores).

40 Lo siguiente resumirá el diseño de un ejemplo particular de las estructuras de múltiples capas 610, 710. La estructura de múltiples capas es en este ejemplo un espejo de borde de múltiples capas que comprende capas de materiales dieléctricos. Cada una de dichas 3 pilas comprende típicamente más de 10 capas de componentes. Las propiedades de la capa se pueden calcular de la siguiente manera utilizando una rutina de software adecuada y una optimización de aguja de alto rendimiento o una optimización aleatoria, o algoritmos genéticos, por ejemplo:

$$S \{a\} (L/2HL/2)^m \{b\} (L/2HL/2)^n \{c\} (L/2HL/2)^p \{d\} (LMHML)^q$$

45 con S identificando la ubicación del sustrato con respecto a la secuencia de la película y L, H y M que denotan las capas de espesor óptico de cuarto de onda de los materiales correspondientes. La longitud de onda de diseño en cada conjunto de corchetes se varía de acuerdo con el factor de multiplicación anterior en los corchetes "{ }", con respecto a la longitud de onda de diseño base. Por ejemplo, para una longitud de onda de diseño de 500 nm, el grosor de la capa óptica en la sub-pila {2.0}(HLM) 10 se calcula como 1000 nm para todas las capas dentro de esa sub-pila dentro de los corchetes "()". En consecuencia, el grosor físico de cada capa "H" es 1000nm/(4*n(H)). El objetivo del algoritmo de optimización es minimizar los índices de repetición de sub-pila m, n, p y q, así como minimizar el espesor total y el número de capa necesarios para lograr la forma de respuesta espectral deseada para cualquier aplicación dada. Otro objetivo es optimizar los factores de multiplicación de longitud de onda de diseño individual local (sub-pilas) a, b, c y d. Si se desea, en cualquier capa adicional se puede insertar en la secuencia de capas, entre las sub-pilas o cualquier capa de índice de ajuste para ajustar aún más el rendimiento resultante y el espectro de la estructura de múltiples capas 610, 710.

Un ejemplo de un modo de realización de este enfoque de diseño se proporciona a continuación:

$$S \{ 2.11 \} (L/2HL/2)^{12} \{ 1.64 \} (L/2HL/2)^8 \{ 2.85 \} (L/2HL/2)^8 \{ 1.4 \} (LMHM L)^1$$

Se usó una longitud de onda de diseño (base) de 500 nm para la optimización y los materiales utilizados fueron Ta₂O₅, Al₂O₃ y SiO₂. 61 capas en la secuencia de deposición (grosor ¼ de la longitud de onda de la radiación), el grosor total del revestimiento que se muestra en este ejemplo es de 9,4 µm.

5 Tanto las pendientes de transmisión de longitud de onda baja como las de longitud de onda alta se pueden desplazar espectralmente y, por lo tanto, se pueden controlar las ubicaciones de pendiente, mediante el ajuste de la secuencia de diseño y los espesores de capa individuales. La banda de alta transmisión se desplaza hacia la región verde-roja en este ejemplo, así como una banda de rechazo de onda corta bastante estrecha como resultado de este diseño de ejemplo.

10 Una persona experta en la técnica apreciará que la estructura de múltiples capas puede tomar varias formas diferentes y puede comprender una secuencia de capas de materiales tanto dieléctricos como metálicos. De forma alternativa, la estructura de múltiples capas puede comprender exclusivamente materiales dieléctricos.

Aunque la invención se ha descrito con referencia a ejemplos particulares, los expertos en la técnica apreciarán que la invención puede realizarse de muchas otras formas. Por ejemplo, un dispositivo tal como el dispositivo 100 también puede comprender un espejo que está soportado por un soporte del bastidor 102 del dispositivo. El espejo puede estar ubicado en o cerca de una parte lateral o un borde del panel espectralmente selectivo 104. Al menos una parte de la luz IR que incide en el panel espectralmente selectivo 104 se dirige hacia los elementos fotovoltaicos 106 a través del espejo.

15 La estructura está disponible, y por lo tanto excita un rango de luminóforos inorgánicos, o de forma alternativa puede tener propiedades de alta reflexión en los rayos UV y también propiedades antirreflectantes en todo el rango de longitud de onda visible y al mismo tiempo funciona como un reflector de infrarrojos parcial. Las propiedades antirreflejos de rango visible también pueden ajustarse por diseño para minimizar la reflexión de la energía de la luz incidente dentro de un rango particular de ángulos de incidencia. En otro modo de realización, el revestimiento superior 712 está dispuesto para ser altamente reflectante para la radiación UV mientras que es antirreflectante para la luz visible y opcionalmente también altamente reflectante dentro de una (sub)-banda de longitud de onda IR dentro de la cual los materiales del luminóforo emiten luz. La propiedad de alta reflectividad en la banda UV se usa en este ejemplo para proteger a los luminóforos de ser afectados adversamente por la radiación UV incidente.

20 Las estructuras de múltiples capas 610, 710 se describirán ahora con más detalle. Estos revestimientos son revestimientos de interferencia óptica y están dispuestos para reflejar la radiación infrarroja incidente. Un experto en la materia apreciará que, en una variación de este modo de realización, los revestimientos de interferencia óptica también pueden disponerse de modo que la estructura de múltiples capas refleje la luz visible, o IR y la luz visible.

30 En este ejemplo, la estructura de múltiples capas es de un tipo de diseño de filtro de borde dieléctrico metálico. La estructura de múltiples capas puede comprender una o más pilas de capas (revestimientos de interferencia óptica).

35 En este modo de realización, las estructuras de múltiples capas 610, 710 están dispuestas de tal manera que la fracción de la potencia total de radiación de IR solar integrada contenida dentro del rango de longitudes de onda de 700-1700 nm y que transmita ópticamente solo aproximadamente el 4 %. En un modo de realización alternativo, la estructura de múltiples capas también puede comprender, por ejemplo, una secuencia de capas que da como resultado propiedades de baja emisividad térmica y puede tener funciones de control solar.

40 Las estructuras de múltiples capas 610, 710 tienen en este modo de realización también una alta reflectividad (> 90 % o incluso > 98 %) de radiación solar a través de una amplia banda UV de radiación solar dentro de los límites generales entre 300-410 nm. Las estructuras de múltiples capas 110 y 710 pueden estar formadas de materiales metálicos y dieléctricos. De forma alternativa, las estructuras de múltiples capas se pueden formar exclusivamente a partir de materiales dieléctricos. Las estructuras de múltiples capas 610, 710 también pueden estar dispuestas de forma alternativa para tener diferentes propiedades de reflexión, y pueden ser reflectantes para una parte de luz visible (especialmente para aplicaciones en las que el panel 600, 700 se usa para proporcionar luz para la iluminación de espacios interiores).

45 Lo siguiente resumirá el diseño de un ejemplo particular de las estructuras de múltiples capas 610, 710. La estructura de múltiples capas es en este ejemplo un espejo de borde de múltiples capas que comprende capas de materiales dieléctricos. Cada una de dichas 3 pilas comprende típicamente más de 10 capas de componentes. Las propiedades de la capa se pueden calcular de la siguiente manera utilizando una rutina de software adecuada y una optimización de aguja de alto rendimiento o una optimización aleatoria, o algoritmos genéticos, por ejemplo:

$$S \{ a \} (L/2HL/2)^m \{ b \} (L/2HL/2)^n \{ c \} (L/2HL/2)^p \{ d \} (LMHML)^q$$

con S identificando la ubicación del sustrato con respecto a la secuencia de la película y L, H y M que denotan las capas de espesor óptico de cuarto de onda de los materiales correspondientes. La longitud de onda de diseño en

cada conjunto de corchetes se varía de acuerdo con el factor de multiplicación anterior en los corchetes "{ }", con respecto a la longitud de onda de diseño base. Por ejemplo, para una longitud de onda de diseño de 500 nm, el grosor de la capa óptica en la sub-pila

5 {2.0} (HLM) 10 se calcula como 1000 nm para todas las capas dentro de esa sub-pila dentro de los corchetes "()". En consecuencia, el grosor físico de cada capa "H" es $1000\text{nm}/(4 \cdot n(H))$. El objetivo del algoritmo de optimización es minimizar los índices de repetición de sub-pila m, n, p y q, así como minimizar el espesor total y el número de capa necesarios para lograr la forma de respuesta espectral deseada para cualquier aplicación dada. Otro objetivo es optimizar los factores de multiplicación de longitud de onda de diseño individual local (sub-pilas) a, b, c y d. Si se desea, en cualquier capa adicional se puede insertar en la secuencia de capas, entre las sub-pilas o cualquier capa de índice de ajuste para ajustar aún más el rendimiento resultante y el espectro de la estructura de múltiples capas 610, 710.

Un ejemplo de un modo de realización de este enfoque de diseño se proporciona a continuación:

$$S\{2.11\} (L/2HL/2)^{12}\{1.64\} (L/2HL/2)^8\{2.85\} (L/2HL/2)^8\{1.4\} (LMHM L)^1$$

15 Se usó una longitud de onda de diseño (base) de 500 nm para la optimización y los materiales utilizados fueron Ta₂O₅, Al₂O₃ y SiO₂. 61 capas en la secuencia de deposición (grosor ¼ de la longitud de onda de la radiación), el grosor total del revestimiento que se muestra en este ejemplo es de 9,4 µm.

20 Tanto las pendientes de transmisión de longitud de onda baja como las de longitud de onda alta se pueden desplazar espectralmente y, por lo tanto, se pueden controlar las ubicaciones de pendiente, mediante el ajuste de la secuencia de diseño y los espesores de capa individuales. La banda de alta transmisión se desplaza hacia la región verde-roja en este ejemplo, así como una banda de rechazo de onda corta bastante estrecha como resultado de este diseño de ejemplo.

Una persona experta en la técnica apreciará que la estructura de múltiples capas puede tomar varias formas diferentes y puede comprender una secuencia de capas de materiales tanto dieléctricos como metálicos. De forma alternativa, la estructura de múltiples capas puede comprender exclusivamente materiales dieléctricos.

25 Aunque la invención se ha descrito con referencia a ejemplos particulares, los expertos en la técnica apreciarán que la invención puede realizarse de muchas otras formas. Por ejemplo, un dispositivo tal como el dispositivo 100 también puede comprender un espejo que está soportado por un soporte del bastidor 102 del dispositivo. El espejo puede estar ubicado en o cerca de una parte lateral o un borde del panel espectralmente selectivo 104. Al menos una parte de la luz IR que incide en el panel espectralmente selectivo 104 se dirige hacia los elementos fotovoltaicos 30 106 a través del espejo.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (100) para generar energía eléctrica, comprendiendo el dispositivo:

un panel (104) que es al menos parcialmente transmisivo para la luz visible, teniendo el panel (104) una superficie receptora para recibir luz incidente y dispuesto de tal manera que una parte de la luz incidente se redirige hacia las regiones que están en los bordes del panel; y

una pluralidad de elementos fotovoltaicos (106, 220, 222) que comprenden un primer y un segundo elemento fotovoltaico (106, 220, 222) que se colocan en o cerca del mismo borde del panel (104), siendo el primer elemento fotovoltaico (106) perpendicular al segundo elemento fotovoltaico (220, 222);

una pluralidad de diodos que comprenden los diodos primero y segundo (452) que están conectados en serie con los elementos fotovoltaicos primero y segundo (106, 220, 222), con el primer elemento fotovoltaico (106) y el primer diodo (452) que están conectados en paralelo con el segundo elemento fotovoltaico (220, 222) y el segundo diodo (452);

en el que el dispositivo (100) está dispuesto para generar la electricidad de al menos una parte de la luz redirigida;

caracterizado por que el primer elemento fotovoltaico (106) se coloca para recibir luz que se redirige a través del borde del panel (104), y el segundo elemento fotovoltaico (200, 222) se coloca para recibir luz que se redirige a través de un área en la proximidad del borde y está orientada paralela y sobre, o paralela y debajo, la superficie receptora del panel (104), y en el que el primer y segundo elementos fotovoltaicos (106, 200, 222) están orientados a lo largo del mismo borde del panel (104).

2. El dispositivo (100) de la reivindicación 1, en el que el panel (104) tiene una pluralidad de bordes y el primer elemento fotovoltaico (106) es uno de una pluralidad de elementos fotovoltaicos (106) que están situados en bordes diferentes y el segundo elemento fotovoltaico (200, 222) es uno de una pluralidad de elementos fotovoltaicos (200, 222) que están situados en diferentes bordes.

3. El dispositivo (100) de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende una estructura de bastidor (102, 352) para soportar el panel (104) en un borde o parte lateral del panel (104).

4. El dispositivo (100) de la reivindicación 3, en el que el dispositivo (100) comprende al menos un elemento fotovoltaico adicional que se coloca en la estructura de bastidor (102, 352) o en el panel (104) y está dispuesto para recoger la luz incidente que se dirige hacia la estructura de bastidor (102).

5. El dispositivo (100) de la reivindicación 3 o 4, en el que la estructura de bastidor (102) tiene una ranura o canal en el que está situado al menos un elemento fotovoltaico (106).

6. El dispositivo (100) de la reivindicación 5, en el que una cubierta ópticamente transmisora se coloca sobre al menos un elemento fotovoltaico (106) y en la ranura o canal para proteger al menos un elemento fotovoltaico (106).

7. El dispositivo (100) de la reivindicación 5 o 6, en el que un borde del panel (104) está colocado dentro o en la ranura o canal y en el que al menos un elemento fotovoltaico tiene un ancho que es mayor que un grosor del panel y está situado de modo que al menos un elemento fotovoltaico recoja al menos una parte de luz que se guía hacia el borde del panel, pero que se dispersa fuera del panel en la proximidad del borde.

8. El dispositivo (100) de las reivindicaciones 3 a 7, que comprende al menos un acoplamiento para el acoplamiento a dispositivos eléctricos externos y en el que el al menos un acoplamiento está situado en una parte de la superficie de la estructura de bastidor de modo que el al menos un acoplamiento es accesible desde una ubicación fuera del dispositivo.

9. Un sistema que comprende una pluralidad de dispositivos (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes y que están conectados eléctricamente, en el que la pluralidad de dispositivos (100) están conectados eléctricamente en paralelo y que comprende una pluralidad de diodos que están dispuestos para controlar una la dirección de un flujo de una corriente generada por el al menos un elemento fotovoltaico de cada dispositivo de tal manera que se reduce la influencia adversa de una dirección de flujo de corriente en una parte del dispositivo en una salida del dispositivo.

10. Un procedimiento para fabricar el dispositivo de la reivindicación 4, con el procedimiento que comprende los pasos de:

proporcionar el panel (104);

proporcionar la estructura de bastidor (102);

proporcionar los elementos fotovoltaicos (106, 200, 222);

posicionar los elementos fotovoltaicos (106, 200, 222) en o sobre la estructura de bastidor (102); y luego posicionar el panel (104) dentro o sobre la estructura de bastidor (102).

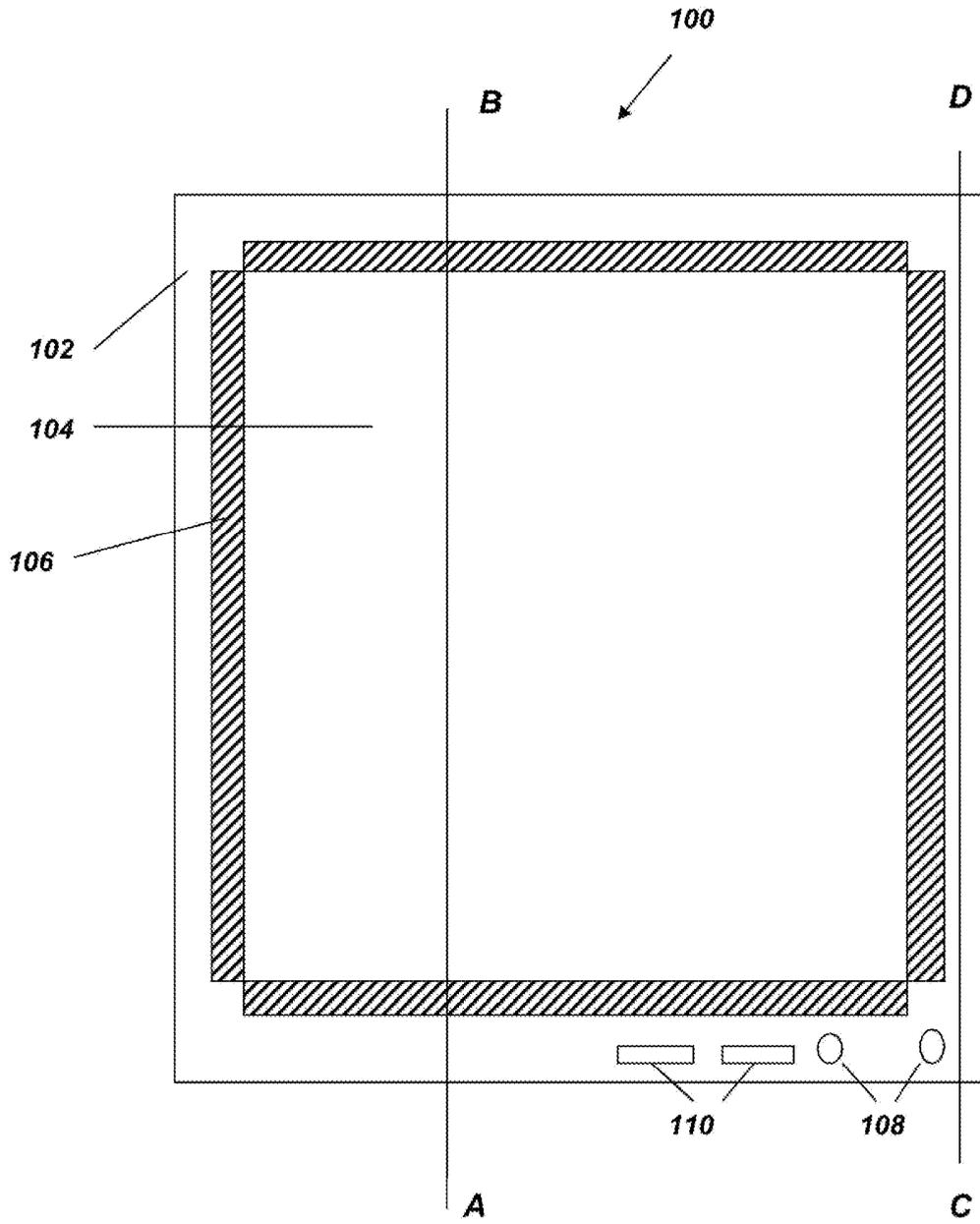


Fig. 1

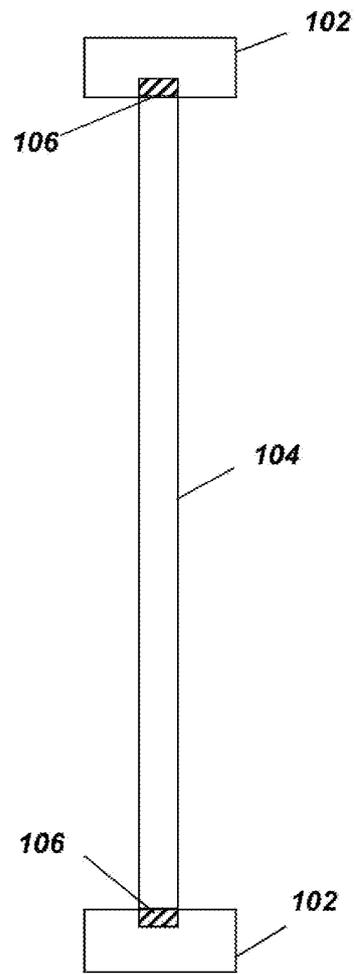


Fig. 2

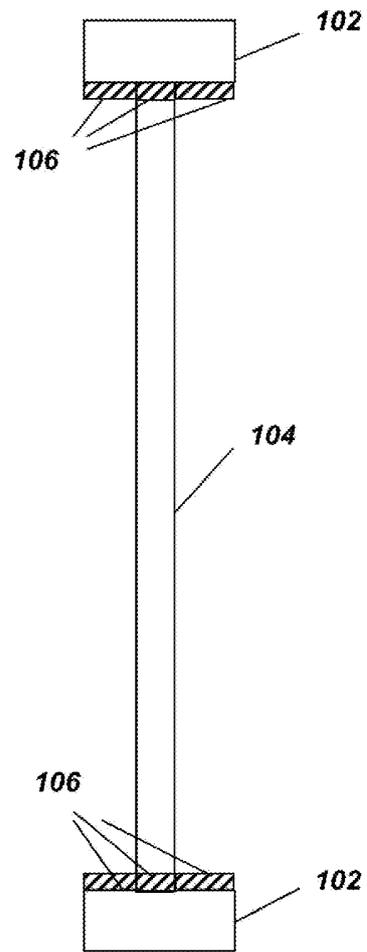


Fig. 3

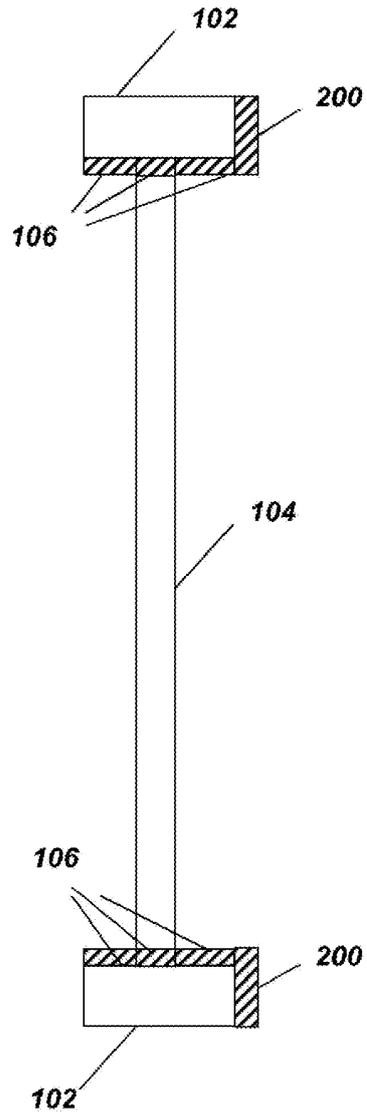


Fig. 4

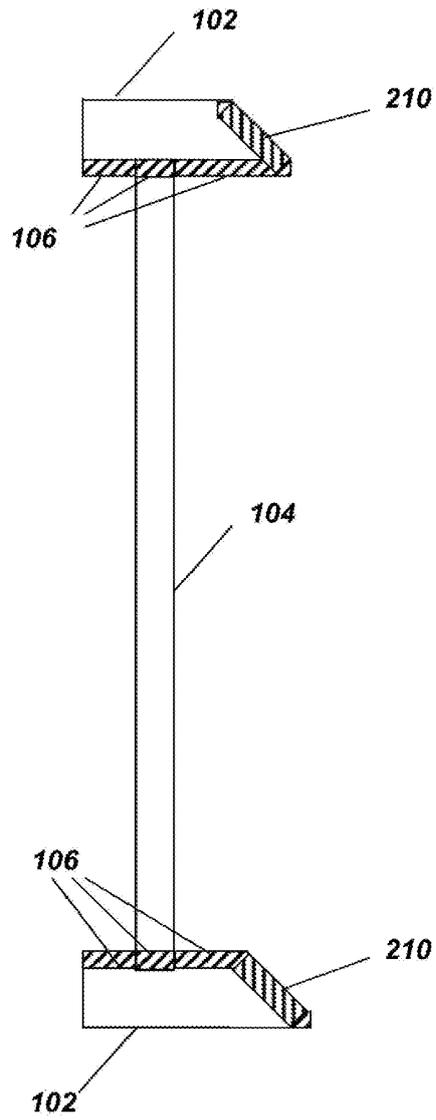


Fig. 5

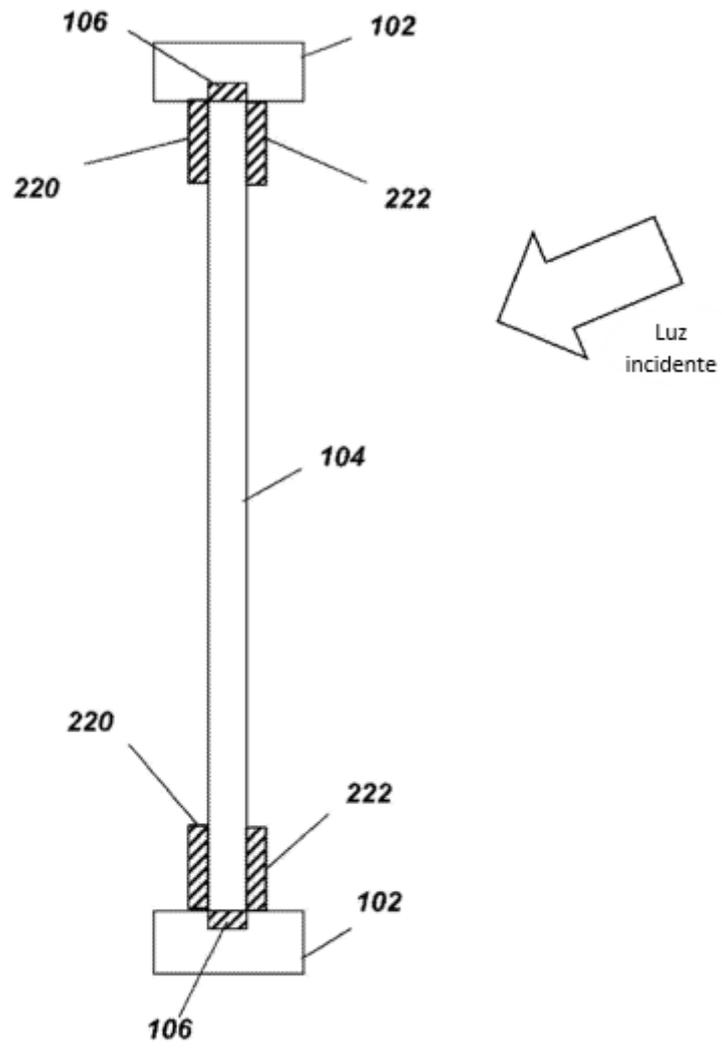


Fig. 6

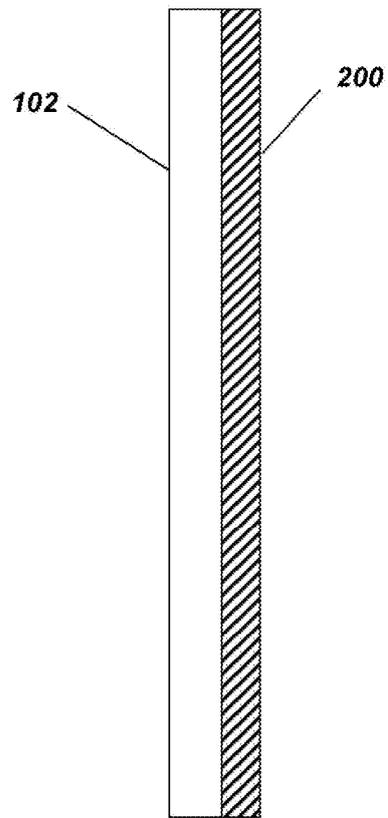


Fig. 7

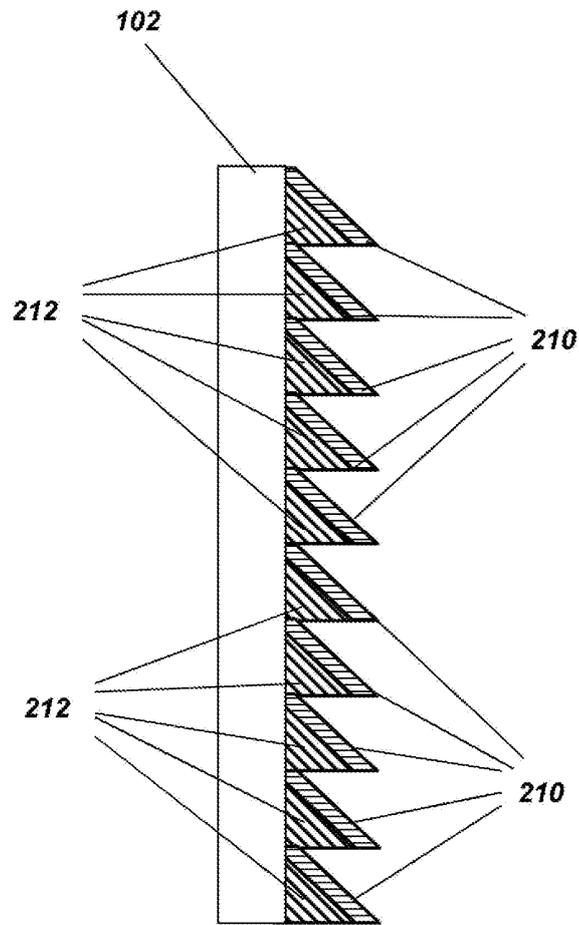


Fig. 8

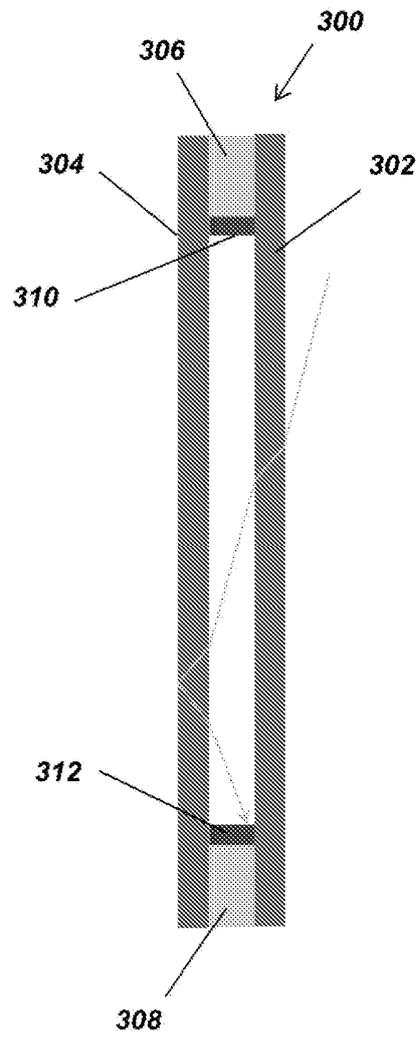


Fig. 9

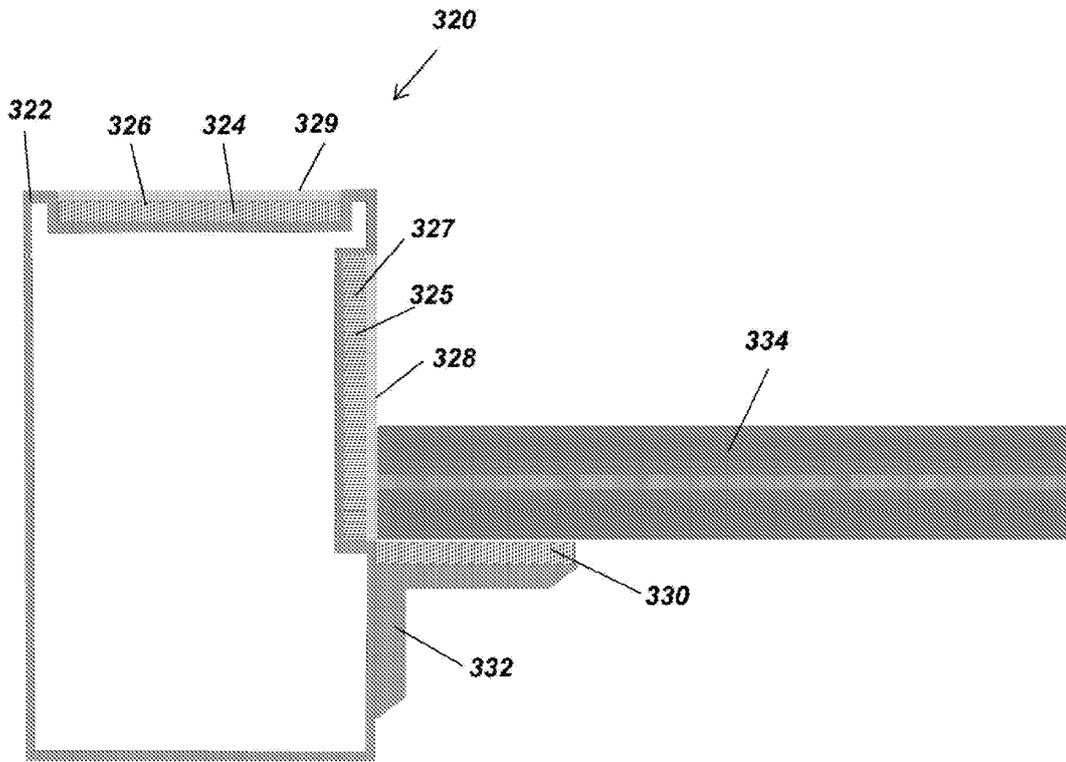


Fig.10

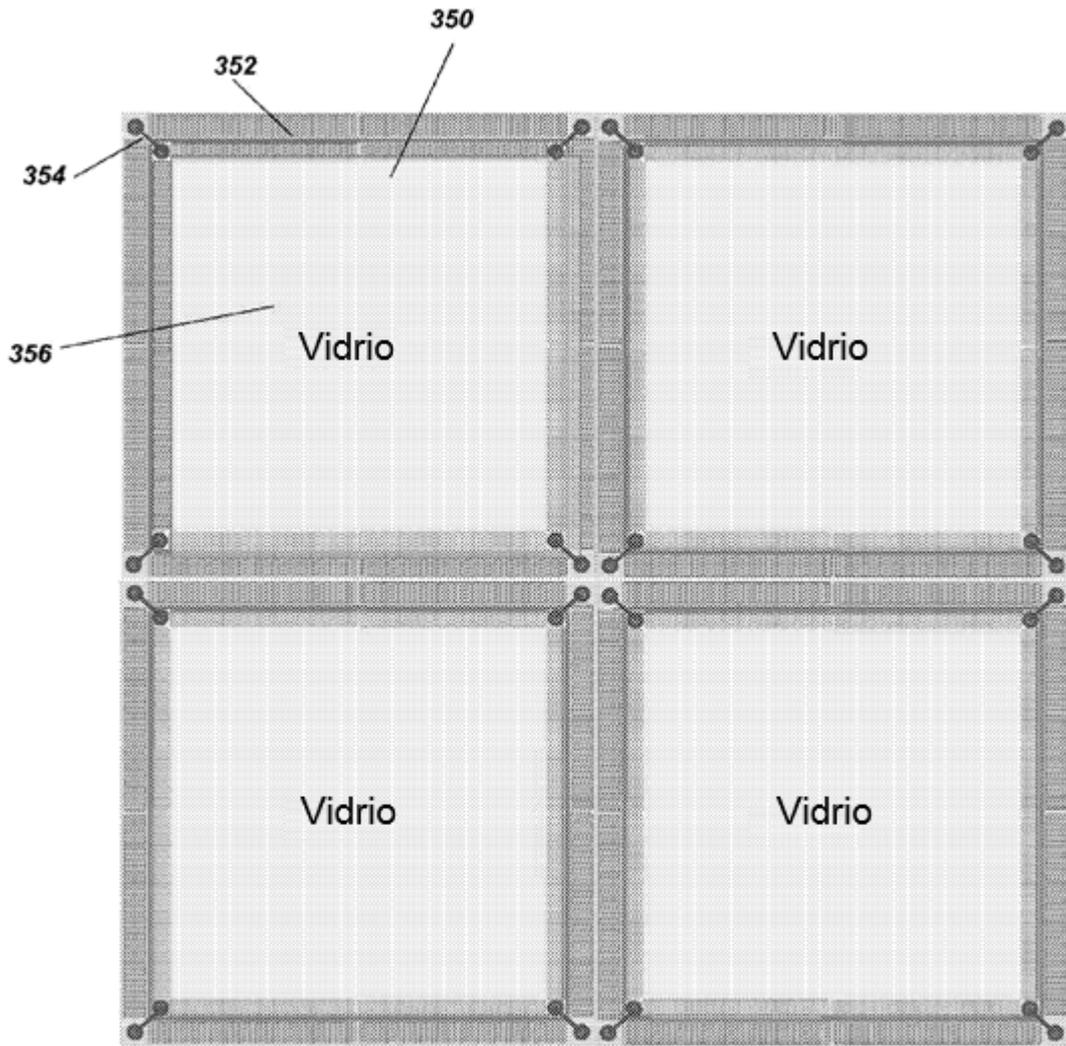


Fig. 11

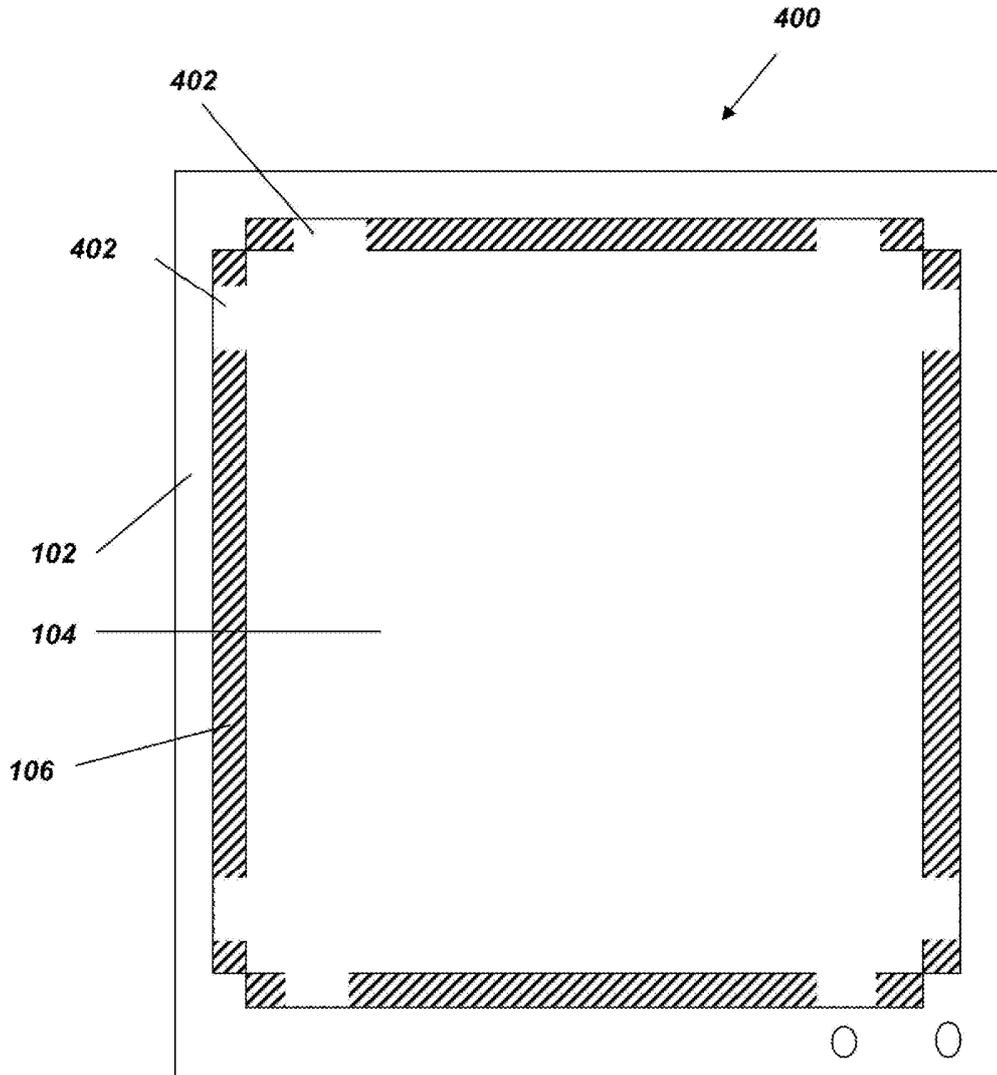


Fig. 12

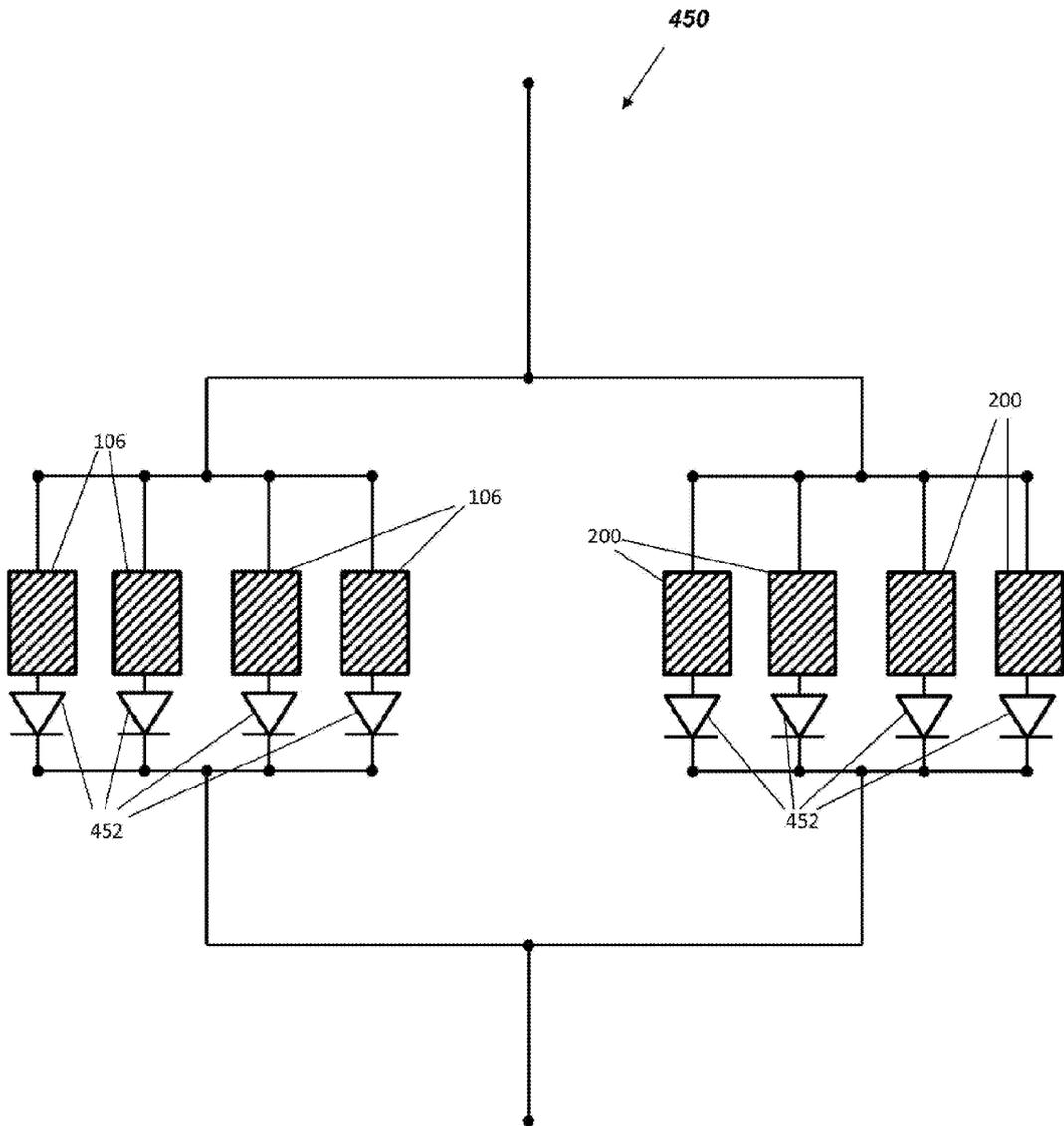


Fig. 13

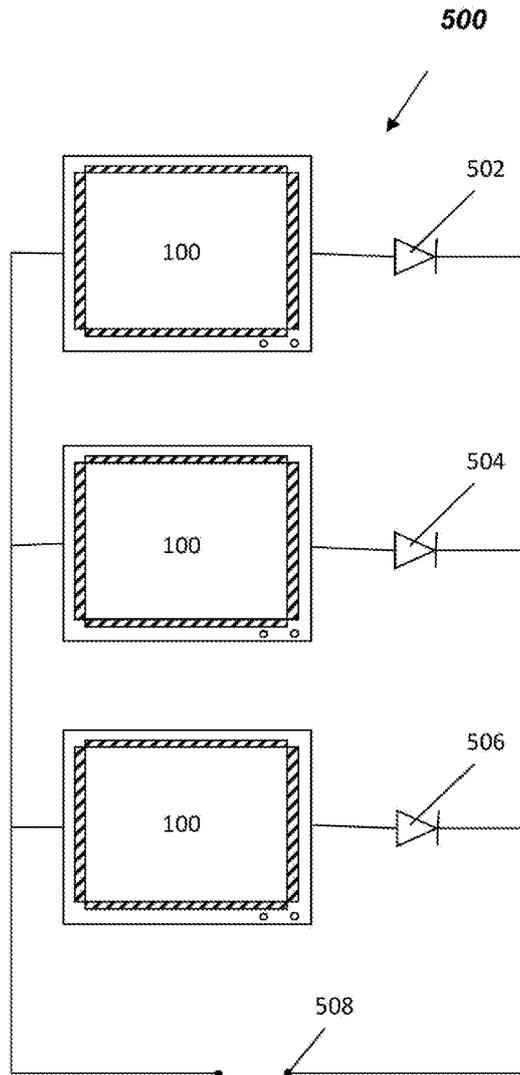


Fig. 14

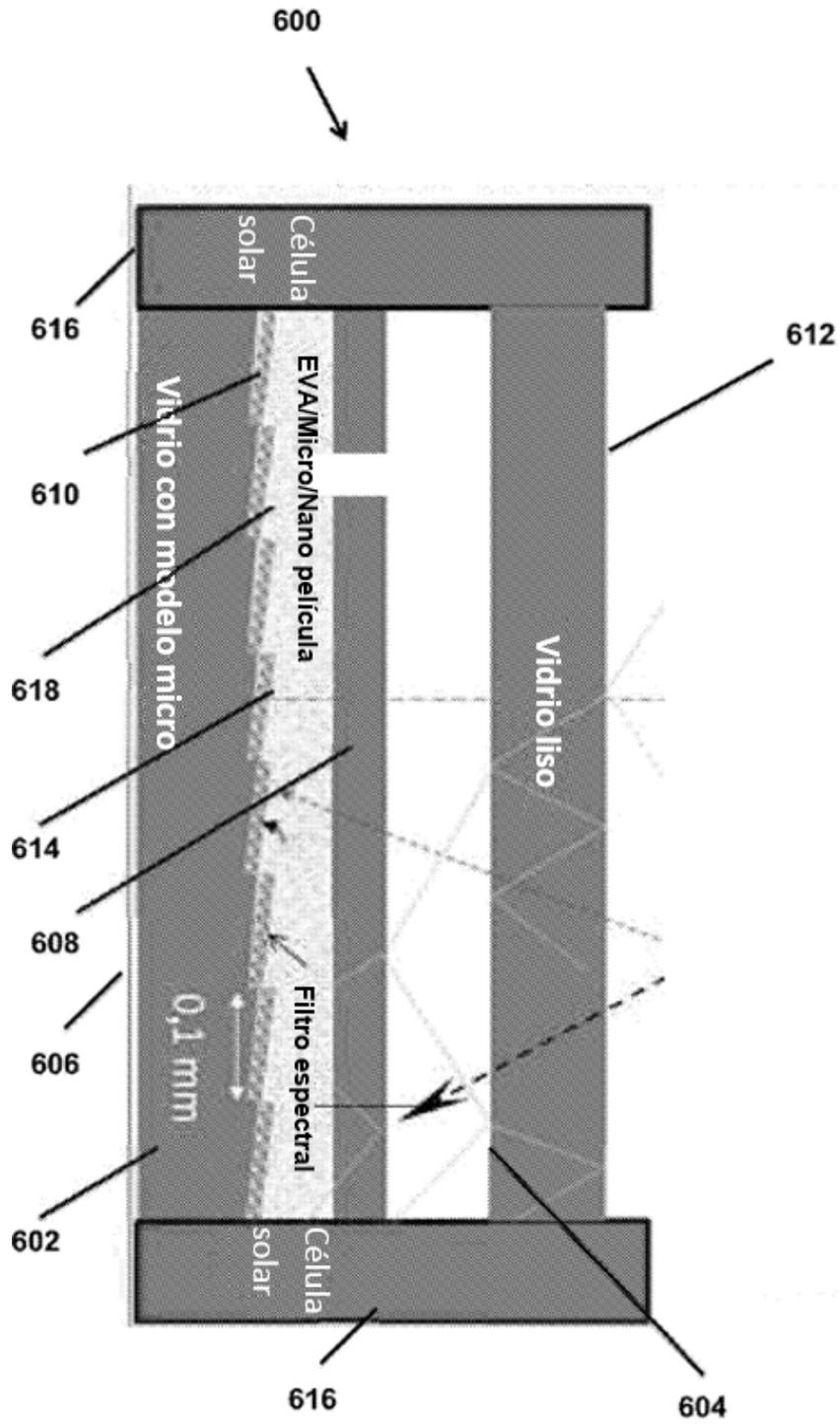


Fig. 15

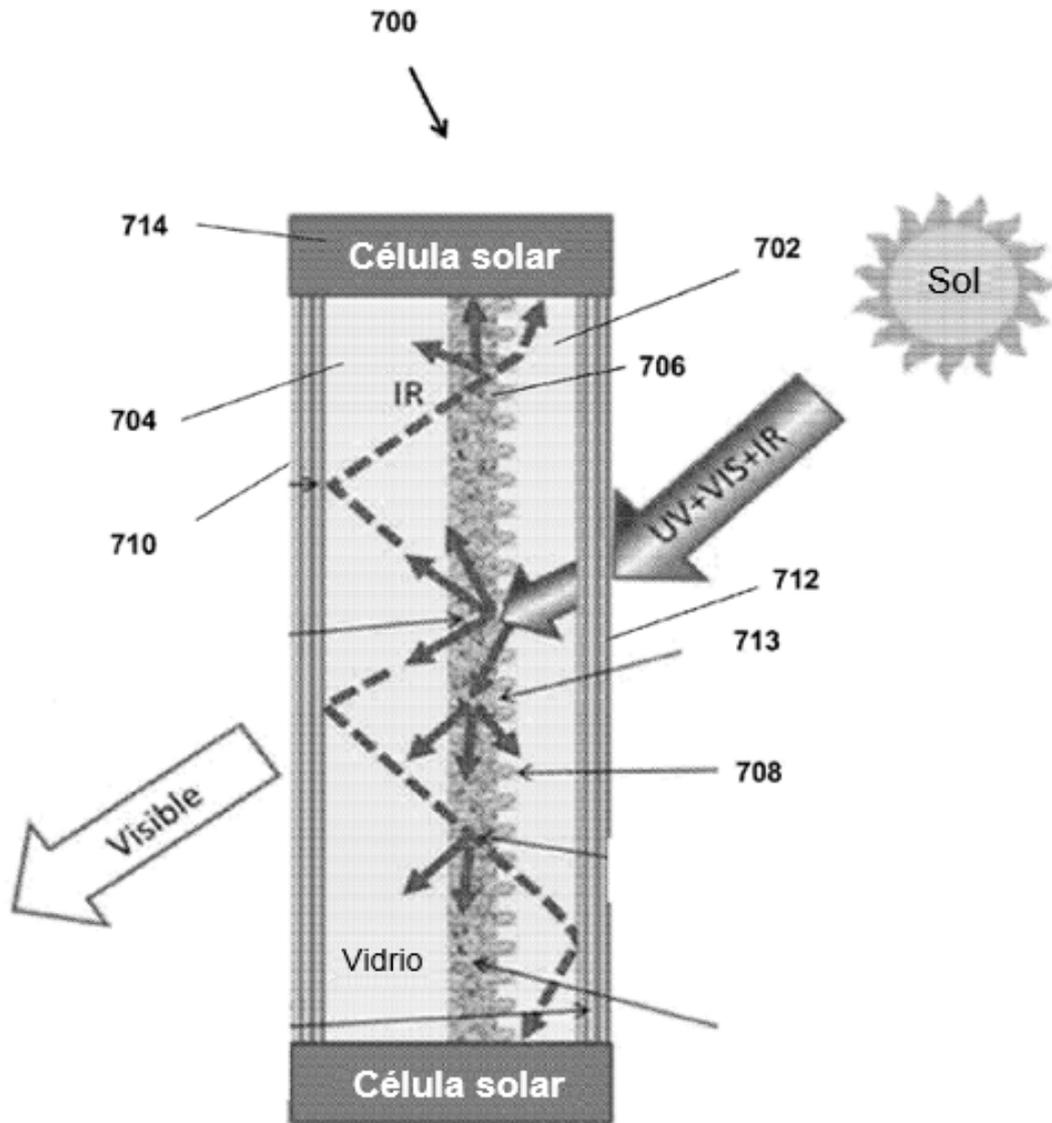


Fig. 17