

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 535 648**

51 Int. Cl.:

H01L 31/052 (2014.01)

H01L 31/055 (2014.01)

H01L 31/042 (2014.01)

H01L 31/048 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2012 E 12726183 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2015 EP 2695204**

54 Título: **Dispositivo fotovoltaico**

30 Prioridad:

11.07.2011 IT RM20110361

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

13.05.2015

73 Titular/es:

**REPETTO, MATTEO (100.0%)
Corso Luigi Andrea Martinetti n. 4 - int. 21
16149 Genova - GE, IT**

72 Inventor/es:

REPETTO, MATTEO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 535 648 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

Dispositivo fotovoltaico

5 La presente invención se refiere a un dispositivo fotovoltaico que usa concentradores solares luminiscentes para convertir la energía solar en energía eléctrica. Más en general, la invención se refiere a un panel fotovoltaico que comprende una pluralidad de dichos dispositivos fotovoltaicos dispuestos en su superficie.

10 Como se sabe, los paneles solares luminiscentes aspiran a destacar en el mercado fotovoltaico, gracias a su tamaño compacto, alta eficiencia y características multivalencia.

15 Las observaciones que constituyen un punto de partida para describir los antecedentes de dicha tipología de paneles se refieren en primer lugar a la búsqueda, por la industria fotovoltaica, de una contención de los costes de los dispositivos fotovoltaicos (en particular, los de primera generación) como una solución para la difusión de esta tecnología.

20 En términos generales, este objetivo se persigue adoptando tres líneas de acción: reducción de los costes de la materia prima, fabricación de líneas de alta productividad y de alto rendimiento y el aumento de la eficiencia del dispositivo fotovoltaico.

25 En cuanto a las dos primeras líneas de acción, si por un lado se solicita una disminución de unos pocos puntos porcentuales para el momento actual de un 14 a 19 % que la materia prima de silicio tiene sobre el coste total del dispositivo, usando silicio de calidad metalúrgica y simplificando sus técnicas de purificación con el fin de limitar el uso de silicio de calidad electrónica (esencial para alcanzar > 20 % de eficiencia), por el otro lado la industria se esfuerza para disminuir el espesor (y por lo tanto la cantidad) de obleas de silicio por debajo del momento actual en 150 μm aspirando a una automatización marcada de las líneas de producción, que reduce la probabilidad de rotura durante las etapas de fabricación de las celdas y que permite tratamientos específicos de la superficie superior e inferior de las mismas, tales como el texturizado y la retroreflexión.

30 Sin embargo, la mayor parte de las energías deberían centrarse en la tercera "línea de acción".

35 Las últimas técnicas aspiran a mejorar las técnicas de conversión fotovoltaica de las celdas modificando el espectro de eficiencia cuántica externa (EQE) del silicio con el fin de hacerle más compatible con el espectro solar; es decir, variando el tamaño de los "puntos cuánticos", que están conduciendo partículas de material de tamaños del orden del nanómetros, en los que es ajustable la longitud de onda que absorben o emiten, o por otros dos procesos que tienen el nombre de "conversión - ascendente", cuando dos o más fotones infrarrojos alcanzan un componente específico llamado "conversor - ascendente", localizado en el lado posterior de la celda, haciendo de ese modo un salto de electrones en un nivel de alta energía, o de "desplazamiento descendente" cuando para cada electrón de alta energía incidente se genera más de un fotón de menor energía.

40 Las tecnologías fotovoltaicas (PV) de segunda generación (película fina, introducida para simplificar y hacer más económico el proceso de producción) y de tercera generación, en las que los materiales basados en productos químicos orgánicos, salen a la luz y cuyos ejemplos principales son las celdas solares sensibilizadas (o celdas Grätzel) y las celdas completamente orgánicas (OPV), también se ajustan en esta visión de conjunto.

45 Incluso más que el campo fotovoltaico de segunda generación, el siguiente atestiguará un papel de liderazgo de las nanotecnologías, ya que, al alcanzar unos tamaños del orden de nanómetros, se tienen propiedades peculiares o efectos químico-físicos, perfectamente interpretables en términos cuánticos.

50 Entre estos efectos, se mencionará el cambio de la absorción de nanopartículas y el espectro de emisión con el cambio de tamaños, que puede explotarse para fabricar concentradores solares fluorescentes.

55 Estos concentradores se fabrican de placas de material ópticamente transparente, en cuyo interior se dispersan sustancias luminiscentes (nanopartículas, moléculas fluorescentes). Por lo tanto, se explota el efecto de la conversión espectral (desplazamiento descendente) a bajas frecuencias, para que coincida el espectro solar con la eficiencia de celda maximizada, combinado con el efecto de guía de ondas de la placa.

60 La radiación solar absorbida por la amplia superficie superior de la placa se convierte al intervalo espectral apropiado y se concentra en los bordes, en los que se colocan las celdas solares de pequeña superficie; esto reduce el uso de material fotovoltaico adoptado en los sistemas de concentración tradicionales.

65 En los LSC (concentradores solares luminiscentes) la relación entre la superficie de recepción de la placa y la superficie de los bordes de la misma representa el factor de ganancia del concentrador. Por ejemplo, una placa cuadrada que tiene un lado de 10 cm y un espesor de 5 mm con 4 celdas colocadas en los bordes tiene un factor de ganancia de 5; la misma placa, con una celda en un solo borde y 3 espejos reflectantes en los bordes restantes,

tiene un factor de ganancia de 20. Cuanto mayor sea el factor de ganancia, mejor será la incidencia de los LSC en la relación coste-beneficio.

5 En 2008, los laboratorios ESTI del JRC en Ispra probaron un módulo LSC de alta eficiencia, registrando un valor de 7,1 % en condiciones normales, en la actualidad el más alto para esta clase de dispositivos.

10 Dicho módulo es un concentrador de 5 x 5 x 0,5 cm³ fabricado de polimetacrilato de metilo, obtenido de la polimerización de la mezcla de plexitt 55 disponible en el mercado. El colorante fluorescente usado se obtuvo a partir de una mezcla de perileno y curarine. La parte activa del concentrador se compone de cuatro celdas PV de 5 x 0,5 cm³ de arseniuro de galio (GaAs), colocadas en los bordes de la placa: una película de PE399 Kristalflex™ garantiza la conexión ópticas-celdas sin cambio del índice de refracción.

15 Como se muestra en la literatura, y también en los laboratorios ESTI, los concentradores LSC reciben una radiación solar tanto directa como difusa. En particular, muestran una mejor respuesta (coseno) con respecto a los módulos de tipo de panel plano convencionales.

Por esta razón, no serían necesarios los seguidores solares como en los concentradores tradicionales.

20 Se sabe que la luz no puede convertirse completamente en energía eléctrica. Algunos fotones no tienen suficiente energía para iniciar el efecto fotoeléctrico, otros en cambio tienen energía en exceso que se desperdicia.

25 En el caso del silicio, todos los fotones que tienen una longitud de onda > 1,11 μm no pueden producir el efecto fotoeléctrico, ya que su energía es más baja que la brecha energética (1,12 eV) que se necesita solo para el silicio. En lugar de ello, los fotones que tienen una longitud de onda < 1,11 μm pueden desarrollar dicho efecto pero solo convertir 1,12 eV. Cuando tienen una energía mayor, esta no se convierte y se transforma en calor.

30 En el caso del silicio, el 30,2 % de la energía se pierde debido a la incapacidad para sustraer más de 1,12 eV del fotón, y el 20,2 % de la misma se pierde porque los fotones no tienen suficiente energía para originar el efecto fotoeléctrico. Como es conocido en la literatura, la máxima energía disponible, por lo tanto, está cerca del 49,6 %.

El documento US2001/162711 divulga un dispositivo fotovoltaico con una capa luminiscente que convierte la radiación UV en luz.

35 La presente invención, usando siempre silicio común como material, pretende explotar, como se detallará en lo sucesivo en el presente documento, tanto como sea posible el aproximadamente 50 % restante de la radiación solar no usada.

40 De acuerdo con un aspecto de la invención, tal resultado se hace posible mediante el uso de concentradores solares luminiscentes; estos, cuando se seleccionan adecuadamente, son capaces de capturar los fotones con mayor y menor longitud de onda, para a continuación liberarlos con una longitud de onda apropiada para el silicio.

Estos representan una especie de conversor - ascendente y desplazador - descendente con precios más asequibles.

45 Tal objeto se consigue mediante un dispositivo fotovoltaico como se define sustancialmente en la reivindicación 1 y mediante un panel fotovoltaico como se define sustancialmente dentro del alcance de la reivindicación 21.

Otras características de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes correspondientes de la misma.

50 La presente invención, mediante la superación de los problemas mencionados de la técnica conocida, implica numerosas ventajas evidentes.

55 Como es ampliamente conocido en el estado actual de la técnica, el acumulador es el componente del sistema fotovoltaico que garantiza la capacidad de satisfacer adecuadamente la demanda de energía mediante la carga; su papel es el de la integración de la energía entregada por el sistema fotovoltaico en el caso de que se supere por la demanda de carga, y para suministrar energía directamente de la carga durante la noche.

Un dimensionamiento correcto tiene el objeto de definir la configuración del parque de baterías capaz de cumplir mejor la demanda de energía mediante la carga.

60 En la actualidad, el mercado permite elegir entre dos grupos: acumuladores de plomo-ácido o acumuladores de níquel-cadmio.

65 Ya que se necesita, y casi se debe, una acumulación de energía en sistemas fotovoltaicos, puede mejorarse compactando sus tamaños.

En el presente documento, "compactar sus tamaños" no significa no tener en cuenta la carga que tiene que cumplir, sino más bien, hacer que el panel trabaje también en ocasiones en las que por lo general las baterías están suministrando la energía, como por la noche.

5 De acuerdo con un aspecto preferido de la presente invención, incluso en ausencia de la luz solar, puede generarse de todos modos el efecto fotoeléctrico, con la disminución de la intensidad a lo largo de todo el lapso nocturno, haciendo innecesario, para esos momentos, el uso de acumuladores.

10 Para optimizar los resultados, tanto en términos de eficiencia de energía como de composición, la integración debe preverse correctamente desde el principio del procedimiento de diseño. Varias demandas conducen a la integración fotovoltaica: ahorro de energía, protección del medio ambiente, demandas de imagen, y demandas de naturaleza educativa y demostrativa. La integración fotovoltaica puede subdividirse en tres categorías: las intervenciones de reforzamiento, las intervenciones en los edificios nuevos y en los elementos de mobiliario urbano.

15 La presente invención, aunque renunciando a una mayor capacidad integradora típica de la energía fotovoltaica de tercera generación, en el campo de la integración arquitectónica podría representar una solución en las intervenciones de reconversión, es decir, cuando el sistema PV se integra en edificios ya existentes, y en el mobiliario urbano, como los gravámenes necesarios, siendo igual la energía necesaria, seguirían siendo más razonables para los tamaños generales, y por lo tanto tendría una mayor posibilidad de "mezcla" en la estructura.

20 Entre las principales ventajas vinculadas con la presente invención, se pueden citar:

- mayor compactación general;
- en cuanto a la reconversión y al mobiliario urbano, la mejora de la integración arquitectónica con respecto a los paneles clásicos;
- reducción potencial del parque de baterías;
- mejor explotación de la radiación solar;
- aumento de la energía con respecto a los paneles clásicos;
- funcionamiento nocturno.

30 En cuanto al funcionamiento nocturno, los LSC actúan como centros de difusión luminiscentes, en los que se absorbe parte del espectro solar incidente y se re-emite conforme a una concentración por fluorescencia a una longitud de onda mayor.

35 Los LSC se componen de pigmentos inorgánicos específicos que causan los efectos descritos anteriormente.

40 El funcionamiento nocturno se produce cuando a la emisión de fluorescencia se combina también, en el mismo LSC, la emisión de fosforescencia, es decir, la capacidad para liberar luz absorbida anteriormente, gradualmente y bajo condiciones de oscuridad. Por supuesto, para hacer esto se necesita el equilibrio adecuado en la mezcla de los pigmentos con estas características.

45 El dispositivo fotovoltaico objeto del presente invento está compuesto, como se detallará más adelante en el presente documento en conexión con una realización preferida de la misma dada en el presente documento a modo de ejemplo y no con fines limitativos, de:

- un recipiente dentro del cual está soportado el dispositivo, que tiene preferentemente una anchura razonable y una curvatura marcadamente aplanada, por razones de gravamen;
- una estructura en forma de anillo, compuesta, para la mitad externa, de un LSC trapezoidal configurado para recopilar ultravioletas, y, para la mitad interna, de un LSC trapezoidal configurado para recopilar infrarrojos. En el centro del anillo, a lo largo de su desarrollo periférico, existe una capa de silicio nanoestructurado, en la parte inferior en la que están alojados los contactos. En las cubiertas superior e inferior, que cubren preferentemente aproximadamente el 30 % de la superficie del anillo, están colocados los espejos para transmitir fotones, ya concentrados por el contenedor, a la capa de silicio con el fin de obtener el efecto fotoeléctrico.
- un panel fotovoltaico, que comprende una estructura móvil en la que se instalan los dispositivos fotovoltaicos anteriormente mencionados. Se compone preferentemente de un marco rígido, en cuyo interior están articuladas estrías del mismo material, capaces de inclinarse y girar 180° alrededor de su propio eje con el fin de dar a la estructura capacidades de seguimiento solar. El movimiento permanece dentro de las mediciones calculadas con el fin de no afectar al aumento de gravamen.

60 El mecanismo de ajuste de movimiento tiene que colocarse en los extremos internos de la franja central y a continuación se conecta con los otros.

El número de estrías y concentradores es variable, pero lo convencional podría ser de 4 tiras de 8 concentradores.

Además de la modularidad vinculada a la posibilidad de seleccionar el número de concentradores solares luminiscentes que se pueden usar, hay que vincularla a la posibilidad de fijar el panel entero (por lo tanto, todo el marco anteriormente mencionado) en las articulaciones o soportes mecánicos capaces de garantizar su movimiento; podría proporcionarse un ejemplo mediante la fijación en las articulaciones que hacen el panel "retráctil", para una continuación colocarlo debajo de balcones, en lugar de la protección de "barandillas" de los mismos, evitando un condicionamiento de la estética de las estructuras de los edificios, por ejemplo, de relevancia histórica.

La presente invención se propondría en el mercado introduciendo aspectos muy interesantes y peculiares, estableciéndose como una solución válida tanto para los sistemas autónomos como para los conectados a la red.

En esto, estaría asistido en primer lugar por su gravamen reducido con respecto a los paneles clásicos, dando a los titulares de las suscripciones aisladas o a los habitantes de la ciudad mucha más libertad de acción en la colocación del panel, fomentando las soluciones más peculiares con el fin de afectar lo menos posible a las estructuras; a partir de aquí, estaría asistido también por su modularidad ya que, tal como se ha mencionado en el presente documento, el tamaño convencional podría acompañarse por todas las soluciones peculiares necesarias o requeridas por los clientes. (Por ejemplo: 2 tiras y 4 concentradores, o 5 tiras y 10 concentradores).

Por otra parte, sería el primer panel capaz de producir energía eléctrica también por la noche; este aspecto traería beneficios en términos de dimensionamiento del parque de baterías para las suscripciones aisladas y de crédito de energía para las suscripciones (ciudad) conectadas a la red; sin tener en cuenta la mayor energía que puede usarse, que se puede obtener gracias a la unión entre la concentración solar y un sistema simple de seguimiento solar, capaz de mover el panel más cerca de una inclinación óptima para recopilar la radiación solar.

Su utilidad se mostraría de una manera doble en el llamado mobiliario urbano: barreras acústicas, marquesinas, sistemas de señalización, farolas, sistemas de señalización marítima, paradas de autobuses, parquímetros, señalización, las estructuras propiamente dichas podrían suministrarse de energía con una parte de la energía, mientras que una parte restante de la misma (o la totalidad de la misma, en el caso de las barreras de ruido) podría volver a la red, comportándose como una especie de dispositivo conectado a la red. A la luz de lo anterior, la presente invención propone un dispositivo fotovoltaico y el panel técnicamente avanzado, mecánicamente innovador y ecológico y energéticamente competitivo con respecto a las fuentes de energía tradicionales.

Breve descripción de los dibujos

Otras ventajas adicionales, así como las características y las etapas del funcionamiento de la presente invención se harán evidentes en la siguiente descripción detallada de una realización preferida de la misma, proporcionada a modo de ejemplo y no con fines limitativos. Se hará referencia a las figuras de los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra en una vista en perspectiva un dispositivo fotovoltaico de acuerdo con la presente invención en sección transversal;

Las figuras 2 y 5 muestran en una vista frontal, un detalle de la sección de la figura 1;

La figura 3 muestra en una vista en perspectiva el dispositivo fotovoltaico de acuerdo con la presente invención;

La figura 4 muestra el dispositivo fotovoltaico de la figura 3 en una vista en planta;

La figura 6 muestra en una vista en perspectiva un panel fotovoltaico de acuerdo con la presente invención; y

La figura 7 muestra un panel fotovoltaico de acuerdo con una variante de la realización; y

Las figuras 8A-8C muestran una secuencia de uso del panel de la figura 7.

Descripción detallada de los dibujos

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra un dispositivo 1 fotovoltaico de acuerdo con la invención, que comprende un concentrador 2 solar que tiene una forma similar a un anillo. En la figura, el concentrador 2 se muestra en sección transversal, por lo tanto, solo se representa la mitad del mismo.

En particular, el concentrador 2 comprende una placa (22) luminiscente externa, dispuesta a lo largo de una parte externa del anillo y que tiene una sección trapezoidal, y una placa (21) luminiscente interna dispuesta a su vez a lo largo de una parte interna del anillo, que tiene también una sección trapezoidal.

El dispositivo 1 comprende además una capa 23 de material semiconductor, preferentemente de tipo nanoestructurado, intercalada entre las dos placas luminiscentes interna y externa, de manera que las bases principales de las secciones trapezoidales respectivas se enfrentan al respecto en lados opuestos de las mismas.

El dispositivo 1 comprende además un medio de transporte configurado, como se describirá en detalle más adelante en el presente documento, con el fin de recopilar y concentrar la radiación luminosa en el interior del concentrador 2 en forma de anillo presentado anteriormente.

El medio de transporte comprende, en la realización preferida mostrada en el presente documento, un transportador 3 dispuesto a lo largo de la periferia externa del anillo.

5 El dispositivo 1 fotovoltaico se inserta preferentemente en un recipiente 4 y está soportado en el mismo mediante un sistema de acoplamiento (no representado). En particular, el recipiente 4 está cerrado por la parte superior por cuatro lentes de tipo Fresnel (de las cuales solo dos son visibles en la figura) indicadas por el número de referencia 5 en la figura, dispuestas con el fin de formar un círculo en el que cada lente ocupa un cuadrante respectivo.

Las lentes de tipo Fresnel se conocen por los expertos en la materia, por lo tanto, los principios subyacentes a su funcionamiento no se describirán en lo sucesivo en el presente documento.

10 Las lentes 5 de Fresnel cooperan, como se describirá en lo sucesivo en el presente documento, con el transportador 3 con el fin de concentrar sobre las mismas la radiación solar una vez que incide en las mismas.

15 Haciendo referencia ahora a la siguiente figura 2, se muestra en una vista frontal una sección del concentrador 2 en forma de anillo. En la figura 2 son visibles, una pared del recipiente 4, cerrada por la parte superior por las lentes 5 de Fresnel, una sección del concentrador 2 solar y el transportador 3. Se entiende que lo descrito con respecto a la sección del concentrador 2 de la figura 2 se aplica absolutamente de forma análoga a todas las secciones de concentración.

20 La radiación incidente llega a la lente 5 de Fresnel, que está configurada con el fin de transmitir y concentrar dicha radiación en una parte del transportador 3.

25 En particular, como se ve en la figura, el transportador 3 tiene una sección triangular, y toma la forma de una extensión de la placa 22 luminiscente, de la que es una parte integrante, en un lado 31 del mismo, y tiene una cara 32 dispuesta con el fin de recopilar la radiación solar incidente, pasada a través de la lente 5 de Fresnel. Preferentemente, el transportador 3 tiene una sección en forma de triángulo en ángulo recto isósceles, y comprende una tercera cara 33 oblicua, fijada en espejo y opuesta a dicha cara 31 y 32 primera y segunda.

30 La placa 22 luminiscente externa tiene una superficie 221 de recepción, configurada para recibir solo radiación solar, obtenida a lo largo de su periferia externa, y precisamente en la base menor de su sección trapezoidal.

El transportador 3 triangular está destinado a conectarse al concentrador en la superficie 221 de recepción. Con el fin de hacer más fácil su construcción, su cara 31 se orienta sobre la superficie 221 de recepción.

35 Por lo tanto, la radiación incidente que pasa a través de la lente 5 de Fresnel se canaliza en una parte de la cara 32 del transportador 3 equipado con una película anti-reflejo para evitar la dispersión de los rayos y que se concentren en ese lugar.

40 Por medio de su configuración y de la cara 33 oblicua fijada en espejo, toda la radiación incidente en la lente de Fresnel, y transportada desde la misma en el transportador 3 triangular, se transfiere en la placa 22 luminiscente externa.

45 La placa 22 luminiscente externa está configurada con el fin de que absorba una parte de la radiación incidente que tiene una frecuencia en el campo ultravioleta, gracias a las sustancias luminiscentes disueltas en la misma, y que emita una primera radiación a la capa 23 semiconductor a una frecuencia tal como para producir el efecto fotoeléctrico.

50 De lo contrario, la placa 21 luminiscente interna está configurada con el fin de que absorba una parte de la radiación incidente que tiene una frecuencia en el campo infrarrojo, gracias a las sustancias luminiscentes disueltas en la misma, y que emita una segunda radiación a la capa 23 conductora a una frecuencia tal como para producir el efecto fotoeléctrico.

55 Más específicamente, esa parte de radiación que tiene una frecuencia en el campo infrarrojo cruza la placa 22 luminiscente externa sin procesarse, y cruzando la capa 23 semiconductor llega dentro de la placa 21 luminiscente interna, que es tal como para absorber y re-emitirla de nuevo a la capa semiconductor a la frecuencia correcta para activar solo el efecto fotoeléctrico.

60 Preferentemente, la capa 23 semiconductor tiene una configuración de tipo herradura, que comprende una parte externa de silicio dopado P que tiene una forma sustancialmente en forma de U hacia arriba, y una parte interna de silicio dopado N, ambas nanoestructuradas. Por la parte inferior, se obtienen las conexiones de tipo eléctrico necesarias para transportar la energía eléctrica creada por el efecto fotoeléctrico, con el fin suministrar energía a una carga de usuario (no representada).

65 Preferentemente, los transportadores 3, 21 y 22 luminiscentes están fabricados de polimetacrilato de metilo (PMMA), que puede obtenerse mediante una polimerización de una mezcla de plexit 55 combinado con una capa de PE 399 Kristalflex.

La placa 22 luminiscente externa comprende unas sustancias seleccionadas con el fin de que recojan, como se ha mencionado, la radiación solar en el campo ultravioleta. La selección de las sustancias y sus cantidades para obtener el efecto descrito se considera que está dentro del alcance de un experto en la materia, por lo que no se describirán en lo sucesivo en el presente documento.

5 La placa 21 luminiscente interna comprende en su lugar una selección de sustancias tales como para recibir la radiación en el campo infrarrojo. Estas podrían comprender, a modo de ejemplo y no con fines limitativos, una mezcla de lumogen F Red 305 (0,01 % en peso) y de fluorescencia amarilla CRS040 (0,003 % en peso).

10 De manera ventajosa, las placas luminiscentes interna 21 y externa 22 comprenden internamente también, además de sustancias luminiscentes, pigmentación ts apta para producir un efecto fosforescente, como, a modo de ejemplo, el pigmento de tipo "pigmento amarillo verde".

15 La presencia de tales pigmentos permite la actividad nocturna del dispositivo 1, que es capaz de continuar la producción de electricidad liberando a la capa de silicio la radiación solar acumulada durante el día, mediante solo la acción de tales pigmentos fosforescentes. En este caso también, el conocimiento y los artilugios técnicos necesarios para la fabricación del transportador luminiscente que tiene tales propiedades fosforescentes se considera que están dentro del alcance de un experto en la materia, por lo tanto estos aspectos no se describirán adicionalmente en lo sucesivo en el presente documento.

20 Para maximizar la transmisión de la radiación emitida por los transportadores 3, 21 y 22 a la capa de silicio, el concentrador 1 está equipado de manera ventajosa con tiras reflectantes de manera que parte de la radiación solar tras alcanzar el interior del concentrador no se dispersa hacia el exterior, por lo que aumenta considerablemente la eficiencia del dispositivo fotovoltaico objeto de la presente invención.

25 En particular, la placa 22 luminiscente externa comprende un par de tiras 222 y 223 reflectantes, obtenidas cada una en un lado oblicuo respectivo. La placa 21 luminiscente interna comprende, asimismo, un par de tiras 211 y 212 reflectantes, obtenidas cada una a lo largo de un lado oblicuo respectivo, y comprende además una tira 213 reflectante dispuesta a lo largo de una superficie externa de la misma localizada a lo largo de la base menor de su sección trapezoidal.

30 Para mejorar aún más la eficiencia del dispositivo 1 y garantizar que la radiación incidente sea toda actualmente usada para activar el efecto fotoeléctrico, el concentrador 2 comprende cuatro cubiertas hemisféricas, indicadas por el número de referencia 7, de las cuales tres están dispuestas a lo largo de un lado respectivo del anillo y la otra está colocada a lo largo del lado superior del anillo.

35 Las cubiertas pueden usarse también de manera ventajosa como un elemento estructural para soportar el concentrador 2 dentro del contenedor 4.

40 Haciendo referencia siempre a la figura 2, el dispositivo fotovoltaico comprende además un sistema de refrigeración asociado al concentrador 2. Preferentemente, los canales provistos de refrigerante se obtienen dentro de la cubierta 7 hemisférica. A modo de ejemplo, se muestran en la figura los canales indicados por el número de referencia 10.

45 Haciendo referencia ahora a las figuras 3 y 4, el dispositivo 1 fotovoltaico se muestra, respectivamente, en una vista en perspectiva y en una vista en planta, que comprende el concentrador 2 (visible a través de una sección transversal de las lentes de Fresnel) insertado y soportado en el interior del recipiente 4 cerrado por la parte superior mediante las lentes 5 de Fresnel.

50 Haciendo referencia a la figura 5, a modo de ejemplo y no con fines limitativos, se proporciona una geometría preferida para la realización mostrada en el presente documento. En particular, las letras presentadas en lo sucesivo en el presente documento se refieren a las letras indicadas en el dibujo, cada una de las cuales caracteriza a una cantidad respectiva (longitudes o ángulos).

- 55 a: 3 cm
b: 2 cm
c: 1,1 cm
d: 0,1 cm
e: 0.3 cm
60 f: 3,0 cm
g: 2,0 cm
h: 0,5 cm
i: 1,0 cm
l: 5,5 cm
65 Ángulo α : 24°
Ángulo β : 55°
Diámetro interno del anillo: 5,5 cm

Diámetro externo del anillo: 9,5 cm
Altura del anillo: 3,0 cm

- 5 Por último, haciendo referencia a la última figura 6, se representa un panel 100 fotovoltaico, que comprende una pluralidad de dispositivos 1 fotovoltaicos, dispuestos en los nodos de una estructura reticular. El panel 100 fotovoltaico comprende además un sistema de movimiento de seguimiento solar, indicado en la figura por el número de referencia 200, apto para mover el panel con el fin de recoger en cualquier instante el máximo de radiación solar posible.
- 10 En la figura 7 se muestra un panel 300 fotovoltaico de acuerdo con una variante de realización.
- 15 En particular, haciendo referencia siempre a la figura 7, el panel 300 comprende una estructura 310 de soporte que tiene, en la realización expuesta en el presente documento a modo de ejemplo y no con fines limitativos, un par de montantes, aptos para fijarse, por ejemplo, a balcones o salientes de construcción. Los dispositivos 1 fotovoltaicos anteriormente descritos se fijan a su vez sobre una estructura 330 de soporte de carga, que está articulada a la estructura 310 de soporte y por lo tanto es libre de girar con respecto a la misma mediante un mecanismo de tipo "retráctil".
- 20 El giro de la estructura 330 de soporte de carga se obtiene mediante un motor eléctrico, indicado en la figura por el número de referencia 320, que permite precisamente inclinar necesariamente dicha estructura 330 con respecto a un plano definido por los dos montantes 310.
- 25 Preferentemente, el motor 320 eléctrico se suministra de energía mediante una parte de la energía solar procesada por el propio panel.
- 30 El panel 300 comprende además, para obtener una mayor rigidez estructural con el fin de proporcionar solidez en el caso de los agentes atmosféricos tales como el viento y la lluvia, unas barras de seguridad articuladas, indicadas en la figura por el número de referencia 350, que conectan la estructura 330 de soporte de carga a la estructura 310 de soporte.
- 35 Haciendo referencia ahora a la secuencia de las figuras 8A-8C, se muestra un panel 300 fotovoltaico acoplado a un saliente de edificio, representado esquemáticamente en la figura e indicado por el número de referencia 400.
- Como puede verse en las figuras, la estructura de soporte de carga se pone en marcha por el motor 320 (por ejemplo, accionado por un control remoto) y se orienta con el fin de optimizar su absorción de radiación solar.
- 40 En la figura 8C, el panel 300 se muestra en una configuración replegada, por lo tanto, tal como para no ser visible cuando no está en uso.
- 45 Se considera que el conocimiento necesario y los artilugios técnicos requeridos para implementar tal sistema de movimiento, se conocen ampliamente por un experto en la materia, por lo tanto se omitirá una descripción detallada de los mismos.
- La presente invención se ha descrito a este fin con referencia a una realización preferida de la misma. Se entiende que podrían existir otras realizaciones, todas ellas dentro del concepto de la misma invención, y todas comprendidas dentro del alcance de protección de las reivindicaciones que siguen a continuación en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (1) fotovoltaico que comprende:

- 5 • un concentrador (2) solar que tiene una forma de anillo, que a su vez comprende:
 - un transportador (3) externo dispuesto a lo largo de una parte externa del anillo;
 - una placa (22) luminiscente externa que tiene una sección trapezoidal y que tiene una superficie (221) de recepción periférica externa configurada para recibir una radiación luminosa incidente y que proviene del transportador (3);
 - 10 ■ una placa (21) luminiscente interna dispuesta a lo largo de una parte interna del anillo y que tiene una sección trapezoidal;
 - una capa (23) semiconductor nanoestructurada intercalada entre las dos placas (21, 22) de manera que las bases principales de las secciones trapezoidales respectivas se enfrentan a la misma, estando dicha capa (23) semiconductor configurada para recibir una radiación transmitida por las placas (21, 22) interna y externa y para producir un efecto fotovoltaico;
 - 15 • un medio (3, 5) de transporte, configurado para recopilar y concentrar la radiación luminosa incidente en dicha superficie (221) de recepción periférica.

2. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que dicha placa (22) luminiscente externa está configurada de manera que absorba una parte de la radiación incidente que tiene una frecuencia en el campo ultravioleta, y emite una primera radiación a la capa (23) semiconductor a una frecuencia tal como para producir un efecto fotoeléctrico.

3. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha placa (21) luminiscente interna está configurada con el fin de absorber una parte de la radiación incidente que tiene una frecuencia en el campo infrarrojo, y emitir una segunda radiación a la capa (23) semiconductor a una frecuencia tal como para producir un efecto fotoeléctrico.

4. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha capa (23) semiconductor nanoestructurada tiene una configuración de tipo herradura, que comprende una parte externa de silicio dopado P que tiene sustancialmente una forma como de U hacia arriba, y una parte interna de silicio dopado N.

5. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho medio (3, 5) de transporte comprende un transportador (3) dispuesto a lo largo de la periferia externa del anillo y que tiene una sección triangular, que tiene una primera cara (31) apéndice de dicha placa (22) luminiscente externa a lo largo de dicha superficie (221) de recepción periférica y una segunda cara (32) configurada para recopilar y transmitir la radiación incidente.

6. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, en el que dicho transportador (3) tiene una sección de triángulo en ángulo recto isósceles, que comprende una tercera cara (33) oblicua fijada en espejo, opuesta a dichas caras (31, 32) primera y segunda.

7. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 6, en el que dicho transportador (3) está fabricado de polimetacrilato de metilo, que puede obtenerse a partir de una mezcla de plexit 55 combinado con una capa de PE 399 Kristalflex u otra película anti-reflexión sobre su cara (32) de recepción.

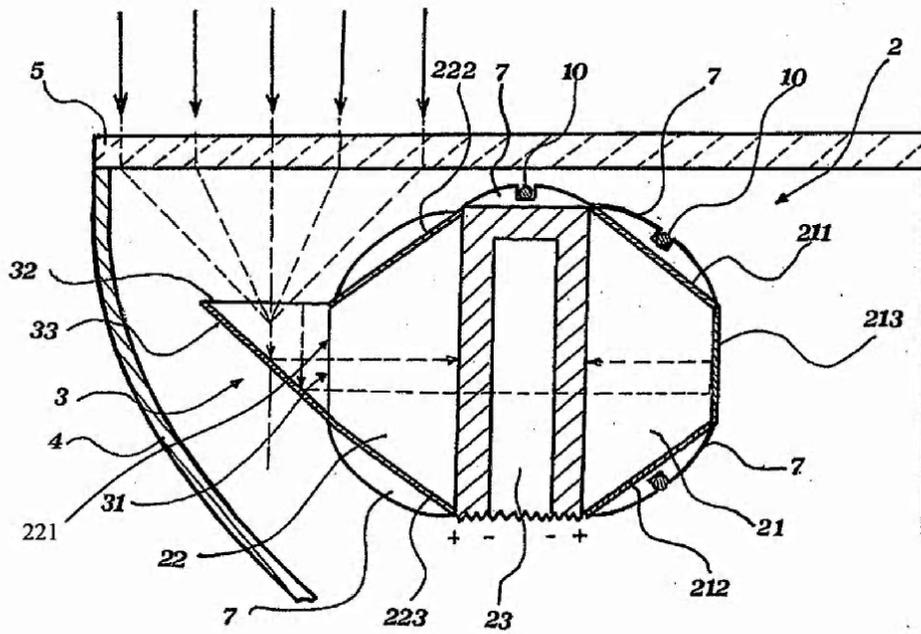
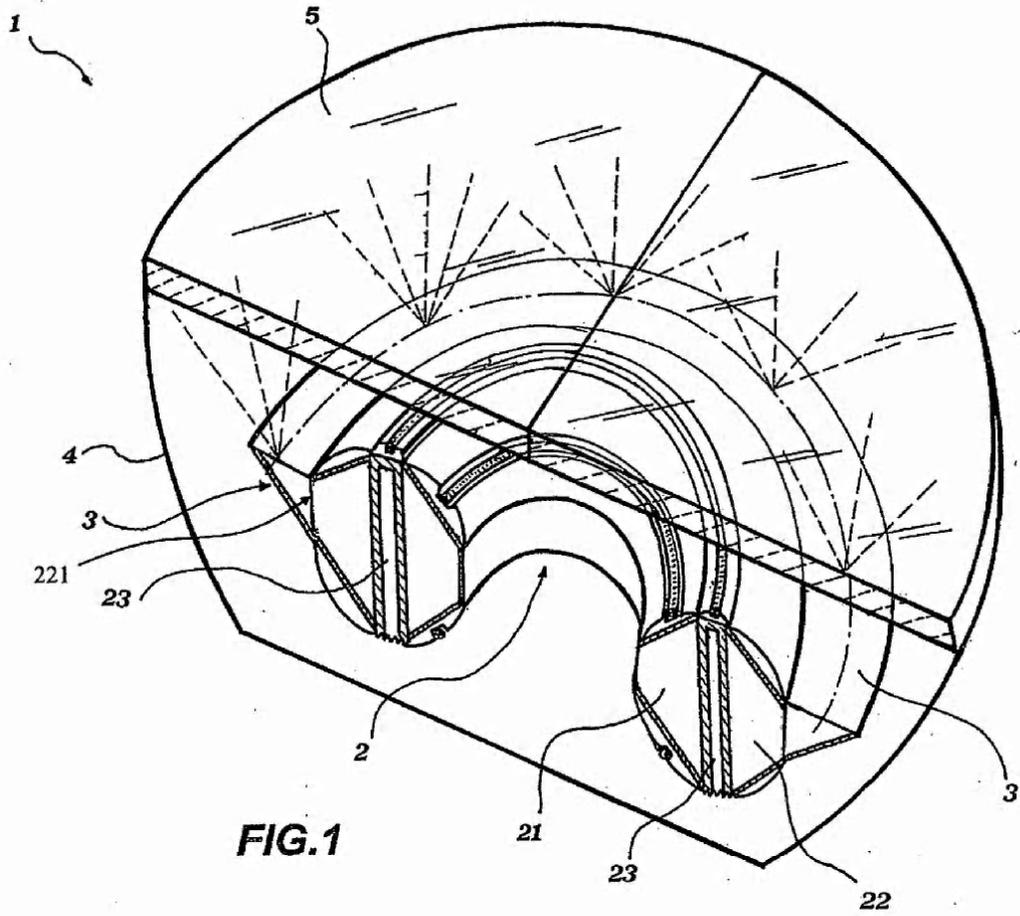
8. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, en el que dicho medio (3, 5) de transporte comprende una o más lentes (5) de tipo Fresnel, superpuestas a y separadas de dicho transportador (3) y dispuestas con el fin de concentrar la radiación luminosa incidente sobre las mismas en este último.

9. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con las reivindicaciones 8 y 6, que comprende cuatro lentes (5) de Fresnel, dispuestas con el fin de formar entre las mismas un círculo en el que cada lente ocupe un cuadrante respectivo del mismo, siendo cada lente de Fresnel (5) apta para concentrar la radiación incidente en la segunda parte (32) de cara respectiva sometida a la misma de dicho transportador (3).

10. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas placas (22, 21) luminiscentes externa e interna están fabricadas de polimetacrilato de metilo, que puede obtenerse a partir de una mezcla de plexit 55.

11. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha placa (22) luminiscente externa comprende un par de tiras (222, 223) reflectantes externas dispuestas cada una a lo largo de un lado oblicuo respectivo.

- 5 12. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha placa (21) luminiscente interna comprende un par de tiras (211, 212) reflectantes internas dispuestas cada una a lo largo de un lado oblicuo respectivo y una tira (213) reflectante dispuesta a lo largo de la base menor de la sección trapezoidal de la misma.
- 10 13. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas placas (22, 21) luminiscentes externa e interna comprenden internamente pigmentos aptos para producir un efecto fosforescente.
- 15 14. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que dichos pigmentos son de tipo "amarillo verde".
- 20 15. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con las reivindicaciones 11 y 12, que comprende cuatro cubiertas (7) hemisféricas, dispuestas cada una en un lado respectivo del anillo.
- 25 16. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sistema de refrigeración asociado con dicho concentrador (2) solar.
- 30 17. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que dicho sistema de refrigeración comprende uno o más canales (10) de refrigeración provistos de un refrigerante.
18. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con las reivindicaciones 15 y 17, en el que dichos canales (10) de refrigeración se obtienen dentro de dichas cubiertas (7) hemisféricas.
19. El dispositivo (1) fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación 9 y una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un recipiente (4) dentro del cual se inserta y se soporta, cerrándose dicho recipiente (4) por la parte superior mediante dichas cuatro lentes (5) de Fresnel dispuestas en círculo.
20. Un panel (100) fotovoltaico, que comprende una pluralidad de dispositivos (1) fotovoltaicos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, dispuesto en los nodos de una estructura reticular de tipo retráctil.
21. El panel (100) fotovoltaico, de acuerdo con la reivindicación anterior, que comprende además un sistema (200) de movimiento de seguimiento solar.



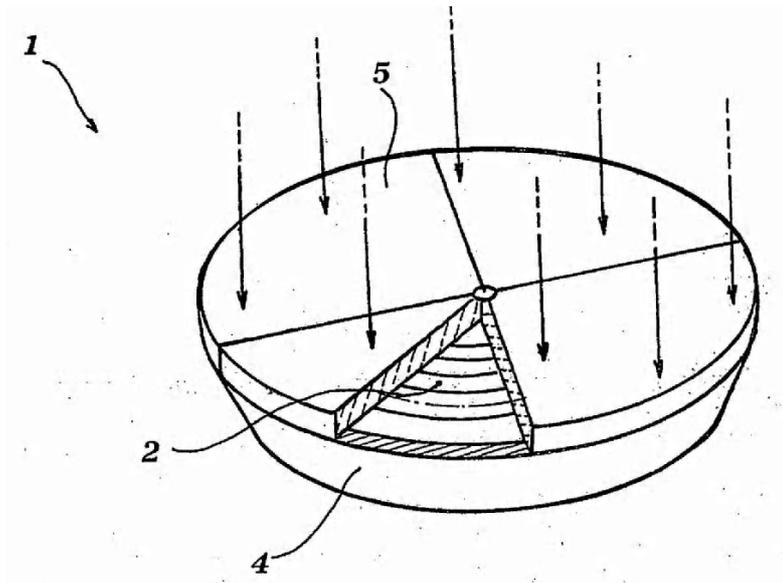


FIG.3

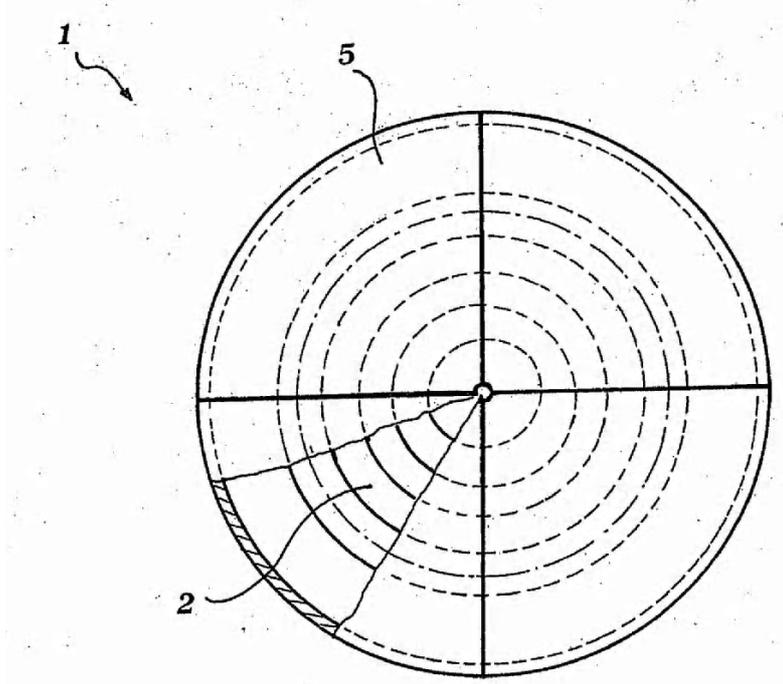


FIG.4

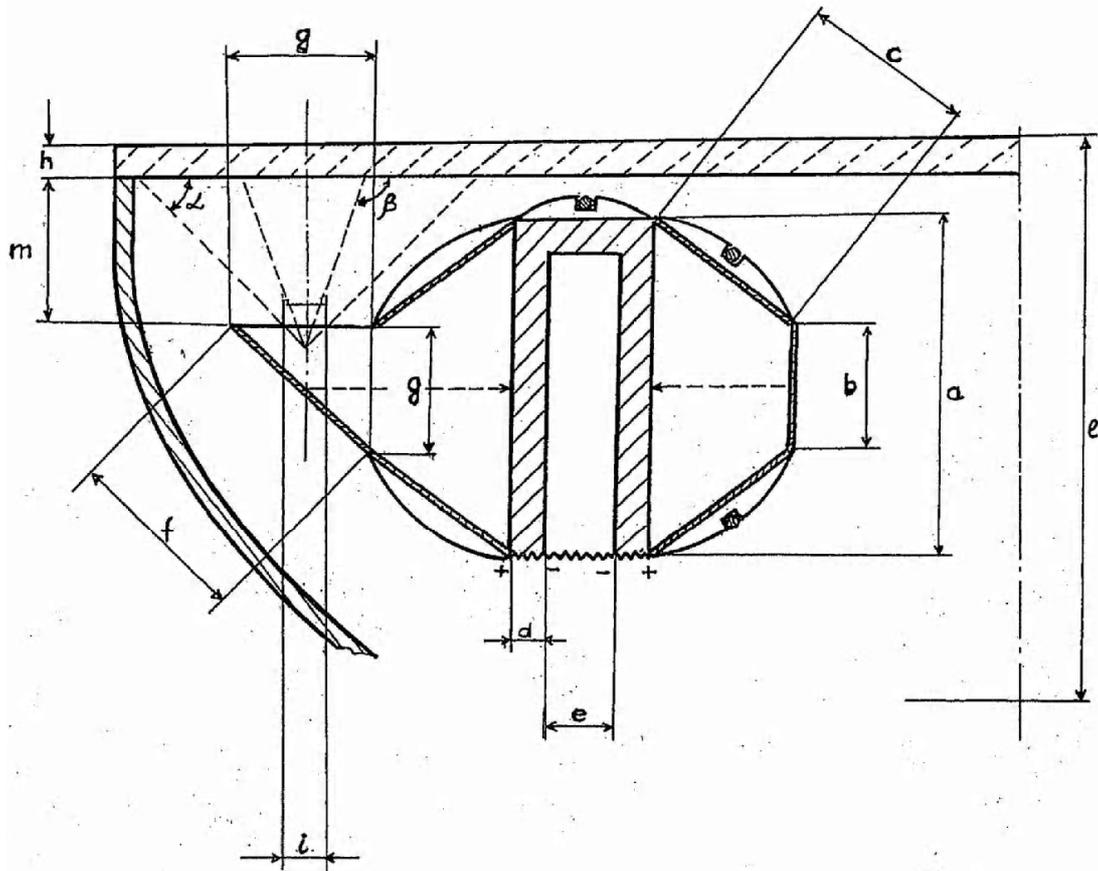
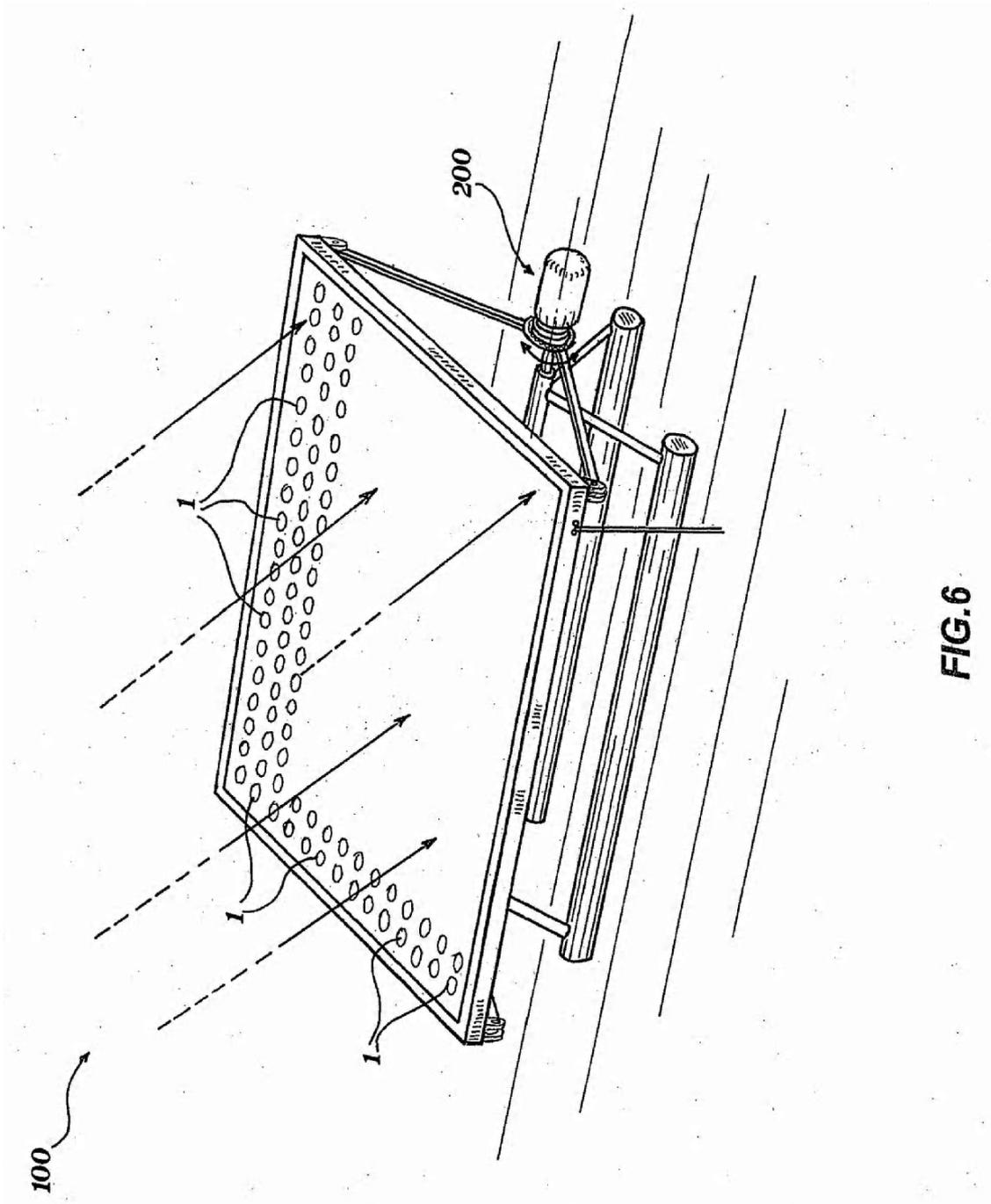


FIG.5



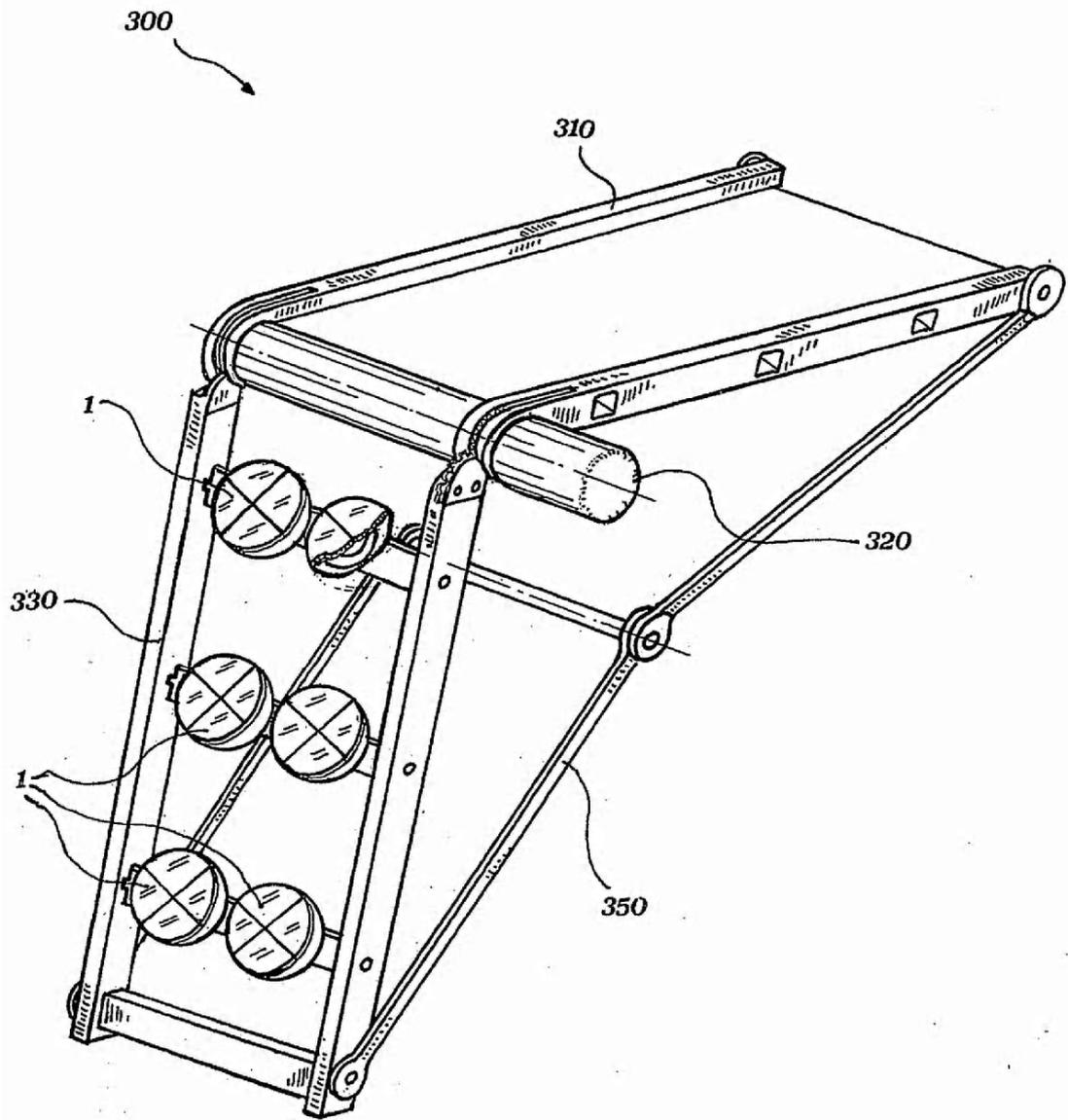


FIG. 7

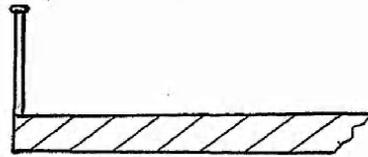
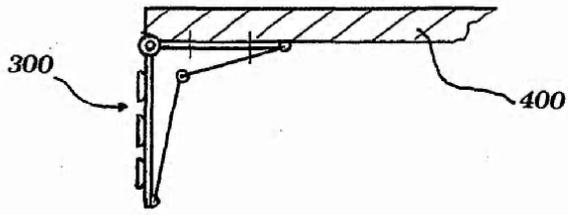


FIG. 8A

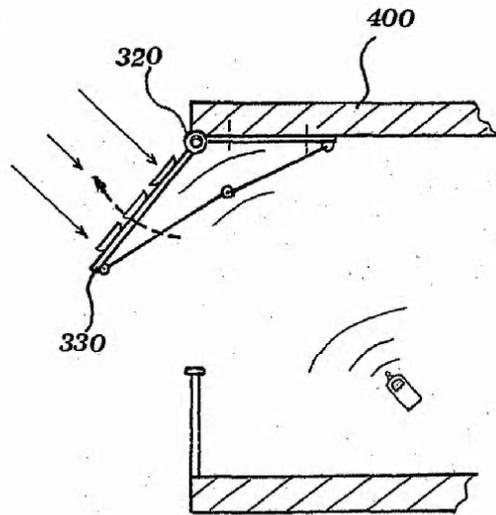


FIG. 8B

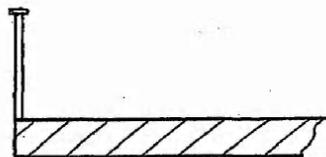
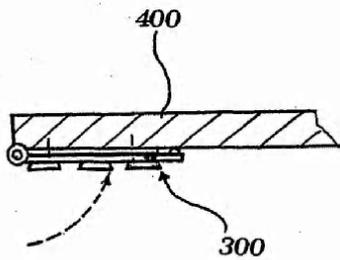


FIG. 8C