

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 380**

51 Int. Cl.:

**F24J 2/06** (2006.01)

**F24J 2/40** (2006.01)

**F24J 2/24** (2006.01)

**F24J 2/50** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2012 E 12755861 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015 EP 2753884**

54 Título: **Dispositivo térmico con guía de luz**

30 Prioridad:

**05.09.2011 FR 1157834**

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

**11.02.2016**

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET  
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)  
25, Rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**PILAT, ERIC y  
ALBARIC, MICKAËL**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 559 380 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 térmico con guía de luz

5 La invención se refiere a un dispositivo solar, como por ejemplo un módulo térmico. También se refiere a un procedimiento de fabricación de dicho dispositivo térmico.

10 Un módulo térmico tiene por principio explotar la radiación solar para producir agua caliente, la cual es utilizada por un sistema de calefacción de un edificio y/o para la producción de su agua caliente sanitaria. La necesidad de agua caliente suministrada por un módulo térmico depende en gran medida de la estación del año. En efecto, la necesidad es grande en invierno, en particular para la calefacción, y mucho menor en verano. Un inconveniente de los dispositivos térmicos existentes que comprenden unos módulos térmicos procede del hecho de que estos acumulan demasiada energía en verano, lo que provoca un calor almacenado innecesario que conlleva en particular un sobrecalentamiento del dispositivo, lo que corre el riesgo de degradarlo debido al fuerte ascenso de la temperatura.

15 De este modo, existe la necesidad de una solución que permita resolver el inconveniente mencionado con anterioridad.

20 Para ello, la invención se basa en un dispositivo térmico que comprende una parte térmica que comprende una multitud de tubos portadores de calor para el paso de un fluido portador de calor, caracterizado por que comprende una guía de luz dispuesta por encima de la parte térmica, comprendiendo esta guía de luz una propiedad óptica que permite guiar un rayo luminoso incidente hacia diferentes direcciones en función del ángulo de incidencia del rayo luminoso incidente, de tal modo que oriente la mayoría de la luz incidente sobre los tubos portadores de calor de baja incidencia, como en invierno, y al lado de estos tubos portadores de calor de alta incidencia, como en verano.

25 La invención se define de manera más precisa en las reivindicaciones.

30 Se expondrán con detalle estos objetos, características y ventajas de la presente invención en la siguiente descripción de unas formas particulares de realización hechas a título no limitativo en relación con las figuras adjuntas, en las que:

35 La figura 1 representa de manera esquemática un módulo térmico de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 2 representa una ampliación de una parte de la guía de luz del módulo térmico de acuerdo con la forma de realización de la invención.

40 La figura 3 representa de manera esquemática una guía de luz de acuerdo con una primera variante de realización.

La figura 4 representa de manera esquemática una guía de luz de acuerdo con una segunda variante de realización.

45 La figura 5 representa de manera esquemática el funcionamiento de la guía de luz de acuerdo con esta segunda variante de realización a partir de una ampliación de una parte de la guía de luz.

La figura 6 representa de manera esquemática la implementación en un edificio de un módulo térmico de acuerdo con la forma de realización de la invención.

50 Las figuras 7 y 8 representan unas ampliaciones de una parte de la guía de luz del módulo térmico de acuerdo con la forma de realización de la invención en su implementación de la figura 5.

La figura 9 representa la evolución del coeficiente de reflexión de la guía de luz de acuerdo con una forma de realización de la invención en función del ángulo de incidencia de un rayo luminoso.

55 La figura 10 representa de manera esquemática en perspectiva un componente dentado de la guía de luz de acuerdo con una forma de realización de la invención.

60 La figura 11 representa de manera esquemática de lado el componente dentado de la guía de luz de acuerdo con la forma de realización de la invención.

La figura 12 representa de manera esquemática el funcionamiento de la guía de luz de acuerdo con una forma de realización de la invención.

65 La figura 13 representa de manera esquemática el funcionamiento de una variante de la guía de luz de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 14 representa de manera esquemática un módulo térmico híbrido de acuerdo con una forma de realización de la invención.

5 La figura 15 representa de manera esquemática el funcionamiento del módulo térmico híbrido de acuerdo con la forma de realización de la invención.

Las figuras 16 a 18 representan diferentes etapas de procedimientos de fabricación de un módulo térmico híbrido de acuerdo con una forma de realización de la invención.

10 En la siguiente descripción, se utilizarán las mismas referencias para los elementos similares en las diferentes figuras, para hacer más sencilla la comprensión.

15 Las formas de realización de la invención que se van a describir se basan en la utilización de una guía de luz, que permite guiar los rayos luminosos para dirigirlos en la salida de la guía de luz de manera diferente según su ángulo de incidencia, y en particular para orientarlos de manera diferente cuando el ángulo de incidencia es bajo, por ejemplo en invierno, y cuando el ángulo de incidencia es más elevado, por ejemplo en verano, aprovechando la altura diferente del sol según las estaciones. De este modo, esta guía de luz funciona como un switch automático según las estaciones, lo que permite inclinar los rayos luminosos a una zona u otra de un dispositivo solar, conservando al mismo tiempo un tamaño mínimo del dispositivo solar.

20 De este modo, la figura 1 representa un módulo térmico 1 de acuerdo con una forma de realización de la invención. Este módulo térmico comprende una guía de luz 10 en su parte superior, que forma una tapa del módulo. Bajo la guía de luz, comprende una parte térmica 20 que comprende unos tubos portadores de calor 21 paralelos repartidos con un paso  $p$  constante, inferior o igual a 50 mm, y separados por unos espacios 22.

25 La guía de luz 10 está formada por dos materiales superpuestos con unas propiedades ópticas diferentes. Un componente superior 11, que comprende el primer material, forma la superficie superior 12 plana de la guía de luz, por la cual llegan los rayos luminosos incidentes. Un componente inferior 15, que comprende el segundo material, forma la superficie inferior 16 plana de la guía de luz, por la cual salen los rayos luminosos después de atravesar la guía de luz 10, en dirección a las zonas seleccionadas de la parte térmica 20. En esta forma de realización, los dos materiales son rígidos y transparentes, traslúcidos o semitransparentes, por ejemplo unos materiales plásticos como PMMA, con unos índices de refracción diferentes. Estos dos materiales comprenden, además, una superficie interna en la guía de luz de forma dentada. Sus formas dentadas son complementarias de tal modo que forman una superficie de unión 19 interna continua entre los dos componentes 11, 15 de la guía de luz, que se mantienen en contacto en toda esta superficie de unión 19. Hay que señalar que la forma de cada diente está compuesta por una porción perpendicular a las superficies superior 12 e inferior 16 planas paralelas y por una porción oblicua. Además, el paso de estos dientes es el mismo paso  $p$  que el de los tubos portadores de calor 21 de la parte térmica 20 inferior, para obtener un efecto que se explicará a continuación.

40 La figura 2 ilustra a título de ejemplo el recorrido de dos rayos luminosos en el interior de la guía de luz 10. Un primer rayo incidente 30, que presenta un ángulo de incidencia que corresponde, por ejemplo, a una situación estival, se refracta en un rayo refractado 31 en el interior del primer componente 11 de la guía de luz a su llegada a la superficie superior 12 de la guía de luz. Este rayo refractado 31 llega a continuación a la superficie de unión 19 oblicua entre los dos componentes 11, 15 de la guía de luz, en un ángulo tal que se refleja para generar finalmente en la salida de la guía de luz un rayo saliente 32 orientado en una primera dirección. Un segundo rayo incidente 34, que presenta un pequeño ángulo de incidencia, que corresponde, por ejemplo, a una situación invernal, se refracta en un rayo refractado 35 en el interior del primer componente 11 de la guía de luz al llegar a la superficie superior 12 de la guía de luz. Este rayo refractado 35 llega a continuación a la superficie de unión 19 entre los dos componentes 11, 15 de la guía de luz, de tal modo que se genera un nuevo rayo refractado 36 en el interior del segundo componente y luego en la salida inferior de la guía de luz, en una segunda dirección. De este modo, se ve bien que la guía de luz 10 orienta de forma diferente los rayos luminosos que salen de su cara inferior 16 según su ángulo de incidencia, por lo tanto, según las estaciones.

55 Hay que señalar que dicha guía de luz puede presentar algunas variantes. Por ello, la figura 3 ilustra una primera variante de una guía de luz 10 en la que se suprime el segundo componente 15, sustituido por un espacio llenado con un gas, como aire o nitrógeno por ejemplo, que cumple la función de segundo material con unas propiedades ópticas diferentes, de manera equivalente al funcionamiento explicado en relación con la figura 2.

60 Las guías de luz de acuerdo con las realizaciones descritas con anterioridad presentan la ventaja de presentar una superficie superior 12 plana, lo que facilita su limpieza con la lluvia, evita la acumulación de polvo u otras sustancias. La figura 4 representa sin embargo una segunda variante, en la que la guía de luz 20 solo comprende un único componente 11, y presenta una superficie superior 12 con unos relieves, por ejemplo unos dientes, de tal modo que oriente los rayos luminosos de forma diferente según su ángulo de incidencia.

65 La figura 5 ilustra de forma esquemática el funcionamiento de dicha variante en un único diente en aras de la simplificación, el cual recibe de forma alterna unos rayos incidentes 30 que corresponde a una estación estival y

unos rayos incidentes 34 más bajos que corresponde por ejemplo a la estación invernal, según la posición del sol 50. Estos rayos incidentes 30, 34 con un ángulo de incidencia diferente llegan a dos superficies distintas del diente de la guía de luz 10, lo que provoca en la salida de la guía de luz 10 unos rayos respectivamente 32, 36 que alcanzan respectivamente dos zonas distintas. Naturalmente habrá que seleccionar que corresponda la zona alcanzada en invierno con aquella donde se encuentran los tubos portadores de calor 21.

La figura 6 representa una implementación de un dispositivo térmico como el descrito con anterioridad en referencia a las figuras 1 a 3 en el tejado 41 de un edificio 40, para suministrar agua caliente para este alojamiento. El tejado presenta una pendiente  $\gamma$  con respecto a la horizontal, lo que define el ángulo de inclinación de la superficie superior 12 de la guía de luz del dispositivo térmico, el cual recibe un rayo luminoso 30 que procede del sol 50, de manera más particular representado en la figura 7, según un ángulo de incidencia  $\vartheta_h$  que depende de la hora y de la estación, y de la latitud del edificio 40.

La figura 8 detalla el recorrido del rayo luminoso 30 en el interior de la guía de luz, que alcanza la superficie superior 12 de la guía de luz con un cierto ángulo  $\vartheta_e$  con relación a su normal. Forma, en primer lugar, un rayo 31 refractado que alcanza la superficie de unión 19 que forma la superficie inferior del componente superior 11 de la guía de luz. Esta superficie inferior está inclinada con un ángulo  $\alpha$  con respecto a la superficie superior 12 de la guía de luz. Este rayo refractado 31 alcanza esta superficie oblicua con un ángulo  $\vartheta_i$  con respecto a su normal. Según el valor de este ángulo  $\vartheta_i$ , el rayo 31 bien se refracta a través de esta superficie, o bien se refleja en un rayo 32, como se ha representado, para finalmente suministrar en la salida de la guía de luz un rayo 33 que presenta una cierta orientación, la cual depende, por lo tanto de su ángulo de incidencia.

Como se muestra en la figura 9, el coeficiente de reflexión de la guía de luz de acuerdo con una variante representada en la figura 3 depende del ángulo de incidencia. Se muestra en el ejemplo seleccionado para el cual el primer material que forma el primer componente 11 de la guía de luz presenta un índice de refracción de 1,49 mientras que el segundo material presenta un índice de refracción de 1, que más allá de un ángulo de incidencia umbral de  $42^\circ$ , refleja la totalidad del rayo incidente. Esto se traduce en la figura 8 en una reflexión del rayo refractado 31 si el ángulo  $\vartheta_i$  es superior a  $42^\circ$ .

Las consideraciones anteriores muestran que el experto en la materia puede determinar fácilmente la geometría de la guía de luz que hay que utilizar de acuerdo con una implementación particular considerada. En efecto, este conoce en primer lugar el ángulo de incidencia de la radiación solar en función de las estaciones, teniendo en cuenta la pendiente  $\gamma$  de un tejado 41 y la latitud  $L$  del edificio 40 considerado (en invierno el ángulo de incidencia  $\vartheta_h$  de un rayo luminoso con respecto a la horizontal se estima fácilmente teniendo en cuenta que este valor en el solsticio de invierno a mediodía se calcula mediante la expresión  $\vartheta_h = 68 - L$ . Del mismo modo, se sabe que en el solsticio de verano a mediodía, este ángulo es  $\vartheta_h = 112 - L$ ). A continuación, ya solo hay que determinar la geometría de la guía de luz, en particular su espesor  $e$ , el ángulo  $\alpha$  de inclinación de la o las superficie(s) dentada(s), y del  $n$  de los índices de refracción del o de los material(es) utilizado(s) para obtener un recorrido deseado de un rayo luminoso en función de su ángulo de incidencia. Por ejemplo, el primer componente 11 de esta guía se representa en las figuras 10 y 11: parece que su geometría se puede definir fácilmente y su fabricación es sencilla, mediante moldeo, ranurado por mecanizado, o extrusión de un material plástico como el PMMA.

De este modo, la figura 12 representa el comportamiento de un dispositivo térmico 1 como se representa en la figura 1 con las siguientes hipótesis:

- latitud de  $46^\circ$  N (esto es un ángulo de incidencia de  $66^\circ$  en verano y de  $22^\circ$  en invierno);
- el primer componente 11 es PMMA con un índice de refracción de 1,491 (en verde), la guía de luz se presenta en forma de una placa de 6 mm de espesor ( $e = 6$  mm), con los dientes inclinados con un ángulo  $\alpha$  de  $29^\circ$ ;
- el segundo componente 15 es aire con un índice de refracción de 1;
- el módulo térmico 1 está dispuesto con una inclinación de  $45^\circ$ .

Como se puede ver en esta figura 12, los rayos luminosos 30 en verano se guían en la salida de tal modo que formen unos rayos transmitidos 32 orientados a las zonas 22 intercaladas entre los diferentes tubos portadores de calor 21, lo que permite que estos últimos reciban un mínimo de calor y evitar el problema del sobrecalentamiento que encontramos en el estado de la técnica. A la inversa, los rayos luminosos 34 en invierno se guían en la salida en unos rayos luminosos 36 dirigidos específicamente sobre los tubos portadores de calor 21, para transmitirles un máximo de calor en el momento de máxima necesidad.

Naturalmente, los dos rayos luminosos incidentes representan las situaciones extremas, en los solsticios de verano y de invierno a mediodía, existen todo tipo de configuraciones intermedias en función de las estaciones y de la hora, durante las cuales los rayos que salen de la guía de luz se reparten parcialmente sobre los tubos portadores de calor 21 y parcialmente fuera. De esto se deriva de todos modos que con la configuración seleccionada, los tubos portadores de calor 21 reciben globalmente muchos más rayos luminosos en invierno que en verano, lo que corresponde perfectamente al efecto buscado. Hay que señalar que el paso  $p$  de los dientes de los componentes 11, 15 de la guía de luz corresponde al paso del reparto de los tubos portadores de calor 21 para obtener esta correspondencia de los rayos en la salida. Sin embargo, se pueden considerar otras geometrías, como unos pasos

no constantes, y/o unos dientes con una geometría variable, sustituidos por simples relieves, ranuras, etc. Hay que señalar que se observa que la guía de luz así descrita no se comporta como un amplificador de la radiación, no tiene por ejemplo efecto de concentración de los rayos en algunas zonas. Se limita a modificar la orientación de los rayos, para inclinarlos de una zona hacia otra según las estaciones. En la implementación seleccionada, se diferencia por tanto una primera zona formada por unos tubos portadores de calor 21, a la que se da preferencia en invierno, y una segunda zona formada por las separaciones 22 entre los tubos portadores de calor, a la que se da preferencia en verano. Estas dos zonas están compuestas por una multitud de bandas paralelas intercaladas.

La implementación anterior de un dispositivo térmico también podrá ser diferente. Sin embargo, este dispositivo térmico se presentará de manera ventajosa en forma de uno o varios módulos llamado(s) panel(es) que presenta(n) una inclinación de entre 20 y 60° con respecto a la horizontal, e incluso entre 30 y 45°. Además, cada módulo térmico comprenderá de manera ventajosa una guía de luz con un material con un índice de refracción comprendido entre 1,2 y 1,8, e incluso entre 1,4 y 1,7 inclusive. Un módulo térmico presentará un espesor de manera ventajosa inferior a 10 mm, e incluso inferior o igual a 6 mm, lo que representa aproximadamente un 10 % del espesor del dispositivo completo.

La figura 13 representa el comportamiento de un dispositivo térmico ligeramente modificado sustituyendo el primer material por un material con un índice de refracción de 1,6 (en verde). Se observa que este dispositivo se comporta de manera diferente por el hecho de que una parte de los rayos incidentes la refleja la guía de luz 10. Se ven, por ejemplo, unos rayos reflejados 37 procedentes de los rayos incidentes 30 en verano. Dicha variante de realización resulta interesante en una utilización en una pared acristalada de un edificio por ejemplo, para reducir en verano la cantidad de luz y, por lo tanto, de calor que entra en el edificio.

La invención descrita con anterioridad permite la implementación ventajosa de dispositivos solares híbridos.

Para ello, la figura 14 representa un módulo térmico híbrido, que comprende los elementos ya descritos en relación con la figura 1, y que comprende además unas células fotovoltaicas 23 dispuestas entre los tubos portadores de calor 21. De este modo, este dispositivo permite aprovechar la presencia de una radiación solar no explotada en verano para producir electricidad. La figura 15 representa el funcionamiento de dicho módulo híbrido, retomando las mismas hipótesis que las vinculadas a la figura 12. En verano, los rayos luminosos que salen 32 se guían sobre las células fotovoltaicas 23, mientras que en invierno estos se dirigen sobre los tubos portadores de calor 21.

De acuerdo con una forma ventajosa de realización, el módulo térmico presenta un muy reducido espesor, para facilitar su integración. Este espesor depende, en primer lugar, de las dimensiones de la guía de luz, que debe, por lo tanto, presentar un espesor  $e$  lo más pequeño posible. Ahora bien, para cumplir con su función óptica descrita con anterioridad, la base  $L$  de sus elementos de tipo prisma, que corresponde al paso  $p$  de las células fotovoltaicas 23 y de los tubos portadores de calor 21, es sustancialmente igual a su espesor  $e$ . De este modo, la elección de un espesor  $e$  muy reducido necesita un paso  $p$  muy reducido, sustancialmente igual a  $e$ .

El diámetro estándar de un tubo portador de calor es de 14 mm y la anchura habitual de las células fotovoltaicas es del orden de 156 mm. Se va describir un procedimiento de fabricación de un módulo térmico híbrido que permite obtener un espesor muy reducido, significativamente más reducido que si se utilizaran elementos con estas dimensiones estándar.

De acuerdo con una primera forma de realización, el procedimiento de fabricación de un módulo térmico comienza por fabricar las células fotovoltaicas adaptadas al módulo híbrido. Este procedimiento comprende las siguientes etapas:

- en una primera etapa, se recortan unas células fotovoltaicas 23 en bandas adaptadas a la anchura deseada, es decir del orden de 10 mm según un ejemplo seleccionado. Este corte se realiza por ejemplo con un láser o un sistema de corte a base de sierra de diamante;

- en una segunda etapa, las células fotovoltaicas 23 se cortan y se unen entre sí, por ejemplo mediante soldadura, para formar una guirnalda con una longitud igual a la del módulo térmico;

- en una tercera etapa, la guía de luz 10 y las células fotovoltaicas 23 se laminan, a base de una resina de ligante 53 como EVA o silicona. Esta etapa comprende también la creación de ubicaciones 51 específicas para los tubos portadores de calor 21 para la función térmica del módulo térmico. El resultado obtenido con esta etapa se ilustra en la figura 16;

- en una cuarta etapa, la parte térmica se añade al módulo térmico anteriormente formado. Esta parte térmica comprende los tubos portadores de calor 21, que pueden presentarse en forma de una red tubular, dispuesta en forma de peine o de serpentín. Esta parte térmica puede obtenerse en una variante mediante soplado a alta presión (tipo *Roll Bond*), permitiendo esta forma de realización ajustar la superficie de intercambio en función del sistema óptico. Eventualmente, se añade un laminado de polímero (como el TPT por ejemplo) para formar una cara trasera 52. El resultado obtenido con esta etapa se ilustra en la figura 17.

De acuerdo con una segunda forma de realización, la parte térmica se puede realizar, en primer lugar, en una etapa de soplado a alta presión. Esta parte térmica forma unas ubicaciones 55 para el posicionamiento de las células

fotovoltaicas 23. Por último, la etapa siguiente consiste en la adición de la guía de luz 10 en la parte superior del módulo térmico, que se puede montar mediante cualquier montaje mecánico o encolado, a partir de una cola que forma una unión entre la guía de luz y las células fotovoltaicas.

5 Este procedimiento permite obtener unos módulos térmicos con unos tubos portadores de calor con un diámetro inferior o igual a 12 mm, e incluso inferior o igual a 10 mm, por ejemplo del orden de 8 mm, y/o con unas células fotovoltaicas con una anchura inferior o igual a 12 mm, por ejemplo del orden de 10 mm.

10 Este principio se puede explotar para formar otros dispositivos solares híbridos, como por ejemplo para un dispositivo que combina una cortina o estor semitransparente para la luz, constituyendo un obstáculo o no para la luz, y una producción de electricidad fotovoltaica. En efecto, se puede elegir dejar que atraviesen un máximo de rayos luminosos a través del dispositivo en invierno, para obtener una iluminación máxima de un edificio, constituyendo de este modo una función de claraboya por ejemplo, e impedir o limitar la penetración de los rayos de luz en el edificio en verano, para evitar que calienten el edificio, y orientándolos entonces a unas células fotovoltaicas. En dicha variante, el dispositivo solar presenta una arquitectura cercana a la de la figura 14, sustituyendo los tubos portadores de calor 21 por espacios transparentes. En dicha implementación, la guía de luz permite de este modo formar un dispositivo semitransparente, cuya transparencia cambia en función de la orientación de los rayos de luz incidentes, y por lo tanto en función del tiempo y, en particular, de las estaciones.

20 Hay que señalar que las etapas de los procedimientos de fabricación descritos con anterioridad permiten de manera ventajosa obtener un módulo térmico híbrido. Naturalmente se pueden retomar parcialmente estas etapas para fabricar un módulo térmico simple, tal como el que se presenta por ejemplo en las figuras 1 a 3.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo térmico que comprende una parte térmica (20) que comprende una multitud de tubos portadores de calor (21) para el paso de un fluido portador de calor, caracterizado por que comprende una guía de luz (10) dispuesta por encima de la parte térmica (20), comprendiendo esta guía de luz (10) una propiedad óptica que permite guiar un rayo luminoso incidente en diferentes direcciones de salida en función del ángulo de incidencia del rayo luminoso incidente, de tal modo que se oriente la mayor parte de la luz incidente sobre los tubos portadores de calor (21) de baja incidencia, como en invierno, y al lado de estos tubos (21) de alta incidencia, como en verano.
- 10 2. Dispositivo térmico de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado por que la guía de luz (10) comprende al menos un componente (11; 15) que comprende una superficie dentada.
- 15 3. Dispositivo térmico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la guía de luz (10) comprende una superficie superior (12) plana destinada a recibir la luz incidente.
4. Dispositivo térmico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la guía de luz comprende dos componentes (11, 15) que comprenden dos materiales con unas propiedades ópticas diferentes, en particular con unos índices de refracción diferentes.
- 20 5. Dispositivo térmico de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado por que los dos componentes (11, 15) de la guía de luz comprenden cada uno unas superficies dentadas complementarias encajadas una dentro de la otra en una superficie de unión (19).
- 25 6. Dispositivo térmico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los tubos portadores de calor (21) son sustancialmente paralelos y están separados por un paso (p) constante, y por que la guía de luz (10) comprende una superficie dentada con el mismo paso.
- 30 7. Dispositivo térmico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la guía de luz comprende al menos un componente de un material plástico, como el PMMA, y/o por que comprende al menos un material con un índice de refracción comprendido entre 1,2 y 1,8, y/o por que comprende un espesor (e) de entre 5 y 10 mm.
- 35 8. Dispositivo térmico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende unas células fotovoltaicas (23) intercaladas entre los tubos portadores de calor (21), de tal modo que la luz está mayoritariamente orientada sobre los tubos portadores de calor (21) de baja incidencia y sobre las células fotovoltaicas (23) de alta incidencia.
- 40 9. Dispositivo térmico de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado por que los tubos portadores de calor (21) presentan un diámetro inferior o igual a 12 mm, o inferior o igual a 10 mm, y/o por que las células fotovoltaicas (23) presentan una anchura inferior o igual a 12 mm.
- 45 10. Procedimiento de fabricación de un dispositivo térmico de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que comprende una etapa de fabricación de una parte térmica que comprende unos tubos portadores de calor (21), del tipo que se presentan en forma de una red tubular, dispuesta en forma de peine o de serpentín, o de realización de esta parte térmica mediante una etapa de soplado a alta presión, y a continuación una etapa de fijación de una guía de luz (10) en la parte superior de la parte térmica.
- 50 11. Procedimiento de fabricación de un dispositivo térmico de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado por que el dispositivo térmico es híbrido y por que comprende las siguientes etapas:
- 55 -recorte de unas células fotovoltaicas (23) en bandas;  
-unión de las células fotovoltaicas (23) entre sí para formar una guirnalda con una longitud igual a la del módulo térmico;  
-la creación de ubicaciones (51) para recibir los tubos portadores de calor (21) de una parte térmica o creación de ubicaciones (55) en la parte térmica para recibir las células fotovoltaicas (23).

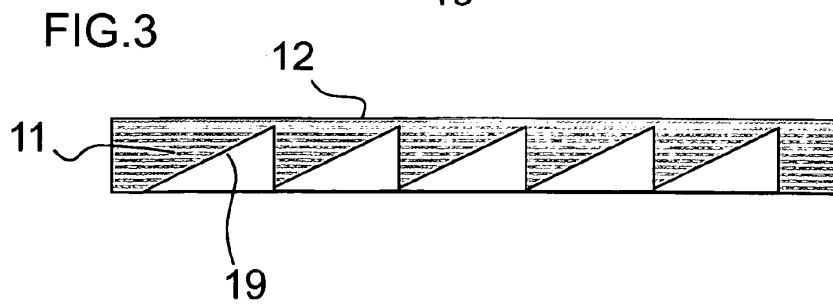
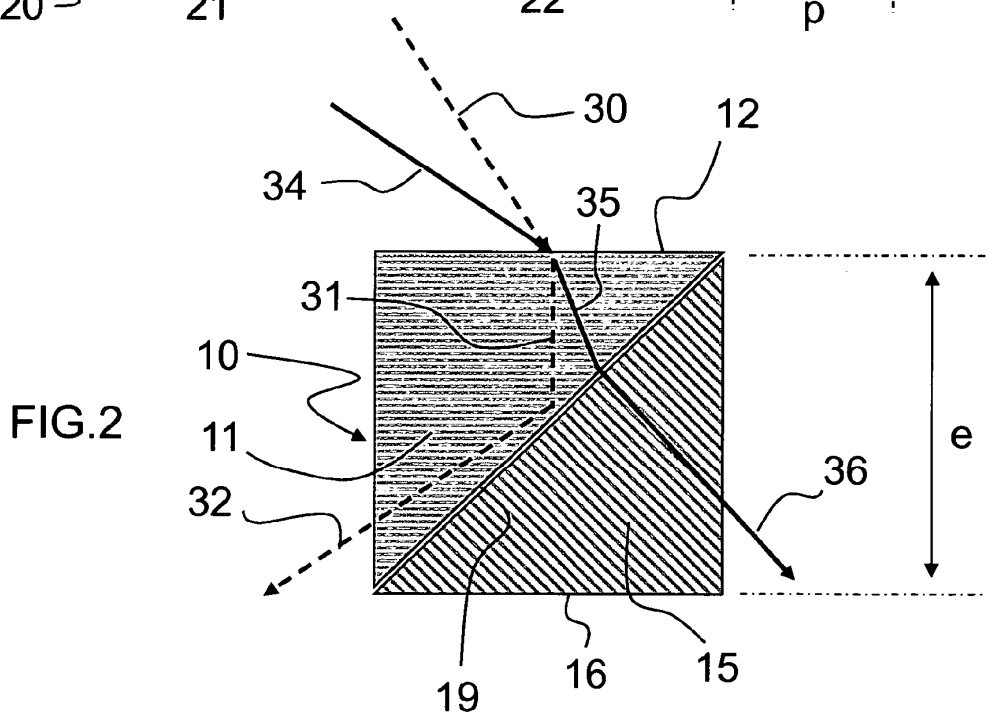
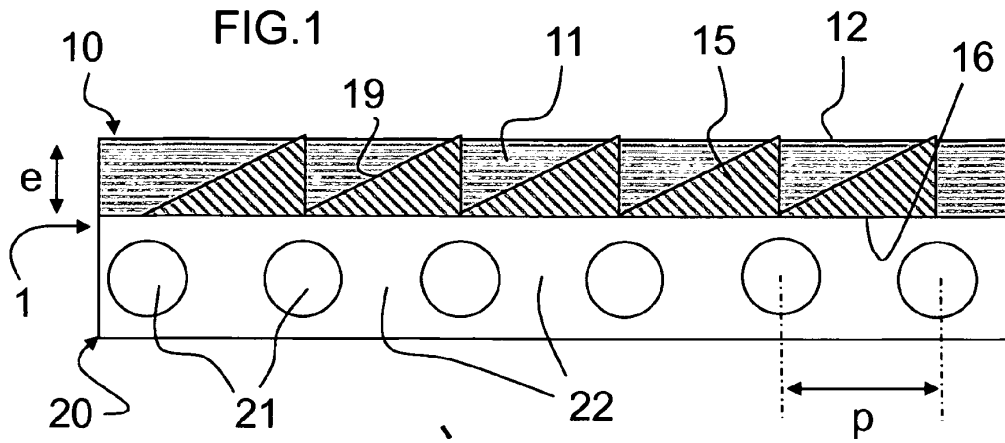




FIG.4

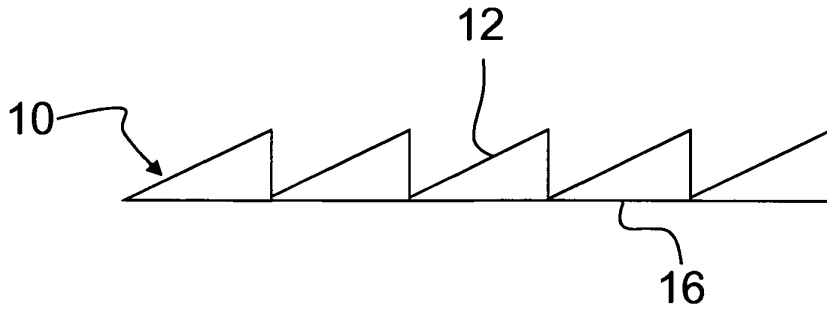
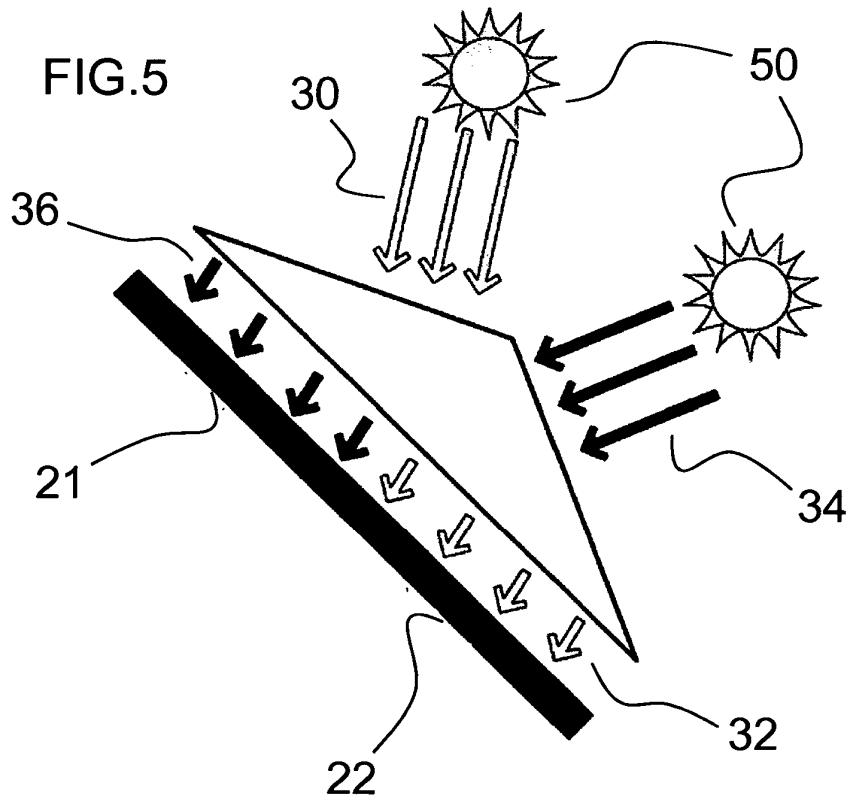


FIG.5



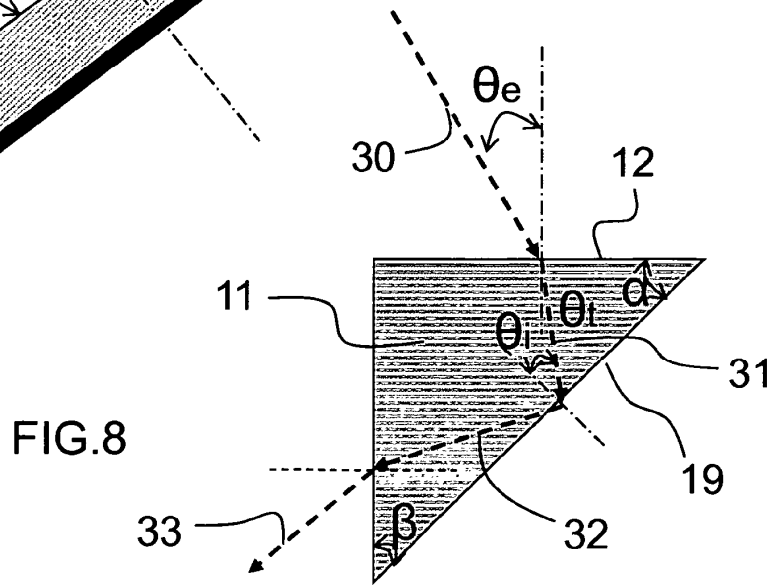
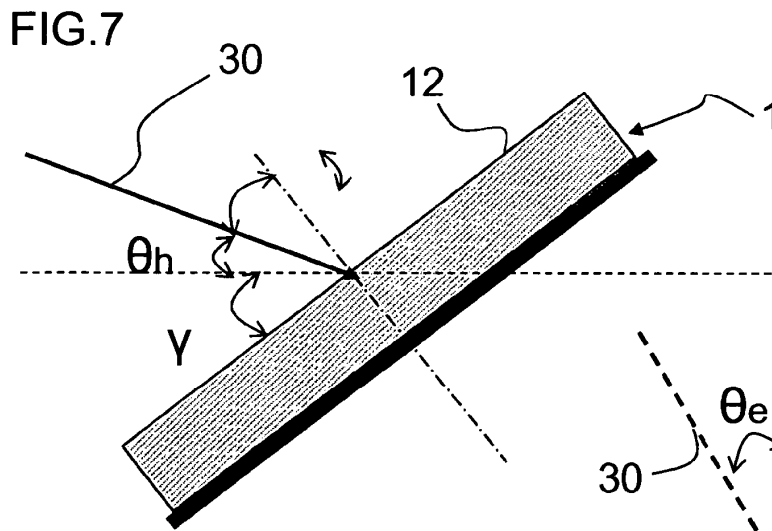
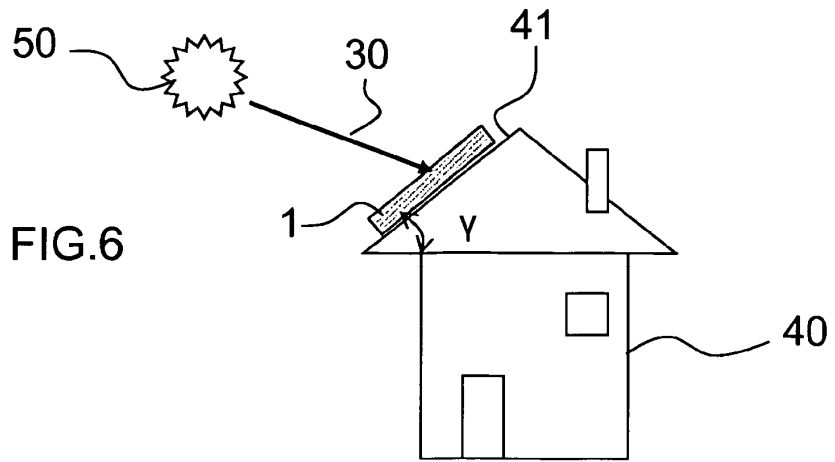


FIG.9

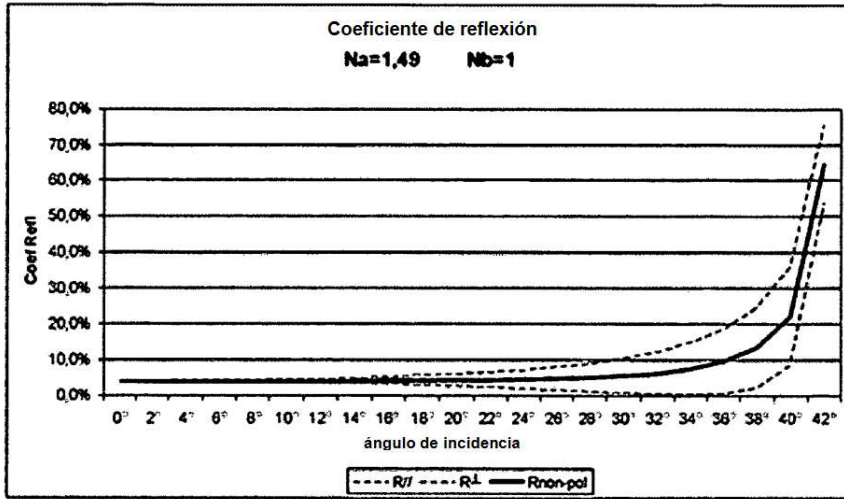


FIG.10

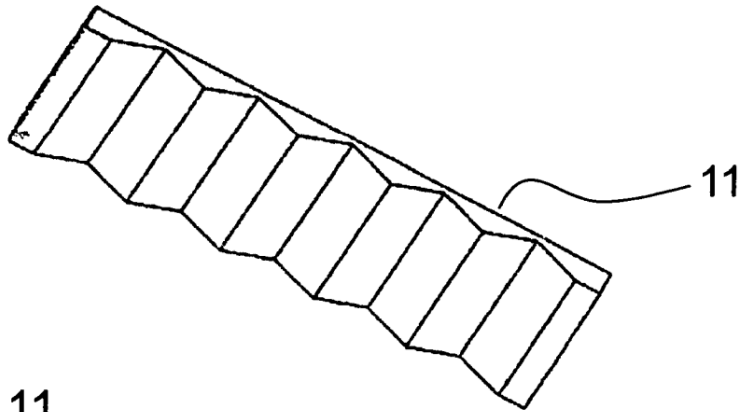


FIG.11

