



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 357 929**

② Número de solicitud: 200930336

⑤ Int. Cl.:
H01L 31/052 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **22.06.2009**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **04.05.2011**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
04.05.2011

⑦ Solicitante/s:
ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES, S.A.
Avda. de la Buhaira, 2
41018 Sevilla, ES

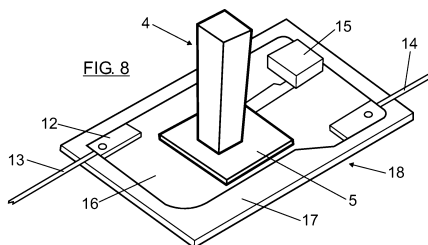
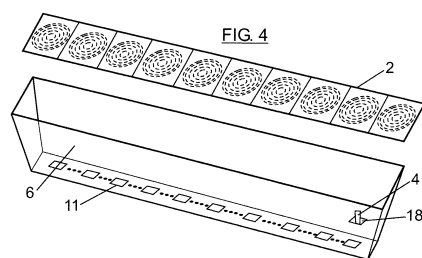
⑦ Inventor/es: **Celaya Prieto, Fernando;**
Dios Pardo, Antonio de y
Martín Maroto, Carlos

⑦ Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

⑤ Título: **Módulo de alta concentración fotovoltaica.**

⑤ Resumen:

Módulo de alta concentración fotovoltaica que comprende una pluralidad de lentes concentradoras Fresnel (2), como lentes concentradoras de radiación solar, que constituyen un conjunto o parquet situadas sobre una estructura en forma de "V" (6), que permite que exista menos aire interno minimizando así los efectos que pueda producir la humedad sobre los elementos activos del sistema, unidos por medios de fijación estancos, y en cuyo interior, en la base, existen una pluralidad de cavidades predeterminadas (11), en las que se inserta, en cada una, un receptor fotovoltaico (18) que comprende al menos una célula fotovoltaica (5) sobre la cual se sitúa un elemento óptico secundario (4), que mejora el ángulo de aceptación, multiplicando así la capacidad de producción de energía eléctrica de las células fotovoltaicas (5) y su durabilidad, e incluye piezas laterales atornilladas a la estructura que minimizan los esfuerzos de torsión por el agarre al seguidor.



ES 2 357 929 A1

DESCRIPCIÓN

Módulo de alta concentración fotovoltaica.

5 **Sector técnico de la invención**

La presente invención se refiere un módulo solar fotovoltaico de alta concentración (High Concentration Photovoltaic "HCPV") con utilización de un parquet de lentes fresnel, un sistema óptico secundario y células fotovoltaicas de alta eficiencia, para producción de energía eléctrica. Asimismo, la presente invención se refiere al proceso de fabricación y ensamblaje de dicho un módulo solar fotovoltaico de alta concentración.

Antecedentes de la invención

La energía solar es considerada frecuentemente como una alternativa renovable a la energía generada por combustible fósil que es utilizada actualmente de modo predominante. Por supuesto, el coste es un factor principal en la determinación del tipo de fuente de energía a utilizar, y puede esperarse de un modo razonable que cuando la energía creada a través de la conversión de potencia solar sea de coste competitivo con la generada por combustibles fósiles, la energía solar alcanzará un uso más amplio.

Los módulos de conversión de energía solar que convierten la luz solar en energía eléctrica emplean típicamente células fotovoltaicas que convierten directamente la energía solar en energía eléctrica. Las células solares fotovoltaicas son dispositivos capaces de transformar la radiación solar en electricidad, de un modo directo. La cantidad de energía creada por la célula está relacionada directamente con la cantidad de energía solar que absorbe la célula; la cantidad de energía que absorbe la célula es una función tanto del tamaño como del área superficial de la célula y de la intensidad de la luz solar y la longitud de onda que incide en la célula.

La alta concentración fotovoltaica (High Concentration Photovoltaic "HCPV", en sus siglas en Inglés) es una tecnología incipiente que está empezando a posicionarse como una alternativa de bajo coste para la generación de electricidad.

El alto costo de fabricación de los módulos fotovoltaicos, principalmente el costo de las células, las cuales en su mayoría son importadas de otros países, hacen que los precios de venta sean excesivamente altos.

En términos relativos, la célula fotovoltaica es el componente más costoso de un convertidor de energía solar. Por lo tanto, el incremento de la producción eléctrica del convertidor aumentando el área superficial de las células, puede llegar muy costoso, y se emplean normalmente otros métodos para incrementar la intensidad de la luz solar que incide en la célula. Tales métodos incluyen utilizar lentes concentradoras y/o espejos para el enfoque de la luz solar sobre la célula.

El tamaño del módulo afecta también al coste en otros modos menos directos. Puesto que la mayoría de los convertidores de energía solar son fabricados alejados de su sitio de instalación, los costes de transporte y de montaje final pueden ser significativos. Claramente, los costes de transporte pueden reducirse al mínimo disminuyendo el tamaño del módulo convertidor, y la simplificación de la estructura general puede esperarse que reduzca razonablemente los costes del montaje, así como el coste del propio colector solar.

Efectivamente, en material semiconductor, para instalar un megavatio pico de módulos fotovoltaicos convencionales se requiere un espacio equivalente a la superficie de un campo de fútbol (8000 m²). Por el contrario, en el caso de alta concentración fotovoltaica, la superficie de semiconductor necesaria se reduce a ocho metros cuadrados (8 m²). Lo cual demuestra las ventajas económicas de esta tecnología, pues el empleo de espacio para instalaciones o huertos de paneles de módulos solares de alta concentración es mucho menor.

Con respeto a lo anterior es importante destacar que las células convencionales fotovoltaicas se fabrican con silicio, por el contrario las que se utilizan en alta concentración, por ser realizadas con elementos de los grupos III-V, del sistema periódico se fabrican en general con elementos como el galio, indio, fósforo y otros de la misma índole normalmente sobre sustratos de germanio, formando células tándem de múltiple unión que permiten utilizar el espectro solar de una manera mucho más eficiente.

Para el caso de células de Silicio, por ser de una sola unión, el límite teórico de conversión, determinado por su eficiencia, se sitúa en el 40% (en condiciones de concentración). Por el contrario, para células de uniones múltiples, el límite teórico se sitúa en el ochenta y seis coma cuatro por ciento (86,4%), por lo que el potencial de mejora es muy alto.

En la actualidad, las células comerciales de Silicio (para un sol) presentan eficiencias máximas del veintiuno por ciento (21%) (Silicio monocristalino), mientras que las células triple unión presentan eficiencias de alrededor del treinta y siete por ciento (37%).

En la actualidad, la mayoría de instalaciones fotovoltaicas convencionales de Silicio presentan eficiencias inferiores al quince por ciento (15%). En consecuencia, la superficie total de captación solar fotovoltaica puede reducirse

ES 2 357 929 A1

drásticamente mediante el uso de la alta concentración fotovoltaica (casi la mitad en la actualidad, cincuenta por ciento (50%) de la superficie requerida por fotovoltaica convencional, y con potencial de reducir, incluso, este porcentaje). Esta reducción de superficie total requerida para una potencia pico equivalente instalada, mediante el uso de la tecnología de alta concentración fotovoltaica, permite reducir el costo de importantes elementos de las instalaciones:

- 5 a) Menos cantidad de terreno necesario,
- b) Menor número de seguidores solares,
- 10 c) reducción de distancias de cableado y otros elementos estructurales,
- d) reducción de costes de transporte como consecuencia de la disminución de volumen y peso de elementos requeridos.

15 Como consecuencia de lo mencionado anteriormente, el coste por Vatio instalado tiene un gran potencial de reducción.

En algunos países, tales como España, se prima más la instalación fotovoltaica generadora de energía eléctrica ubicada en cubierta que en planta solares, por lo que los avances tecnológicos deben ir encaminados a dicha ubicación.

20 Un objeto relacionado es proporcionar un convertidor de energía solar de este tipo que utiliza una lente individual o concentradora óptica complementada con un elemento óptico secundario para cada célula.

El sistema de aplicación de lentes concentradoras de radiación solar sobre células fotovoltaicas para el aumento de la capacidad de producción de energía eléctrica de las mismas, consiste en la utilización de una lente concentradora realizada en vidrio, metacrilato, poliuretano, polietileno, polipropileno o cualquier otro tipo de material de índole similar, que resulte transparente para permitir el paso de los rayos solares. Las lentes de fresnel, las cuales tienen la propiedad de ser elementos concentradores de gran potencia de la radiación solar y consecuentemente, permiten el aprovechamiento de dicha energía en el campo de energía fotovoltaica.

30 Sobre dicha lente se graban unos surcos circulares y concéntricos a lo ancho de todo el diámetro de la lente, siendo este el elemento que dota a la lente de su poder de concentración de la radiación solar. En definitiva se trata de una lente concentradora de radiación solar, de tipo convencional, de las que podemos encontrar en el mercado. Su dimensiones suelen ser entre 10/30 centímetros de diámetro, pudiendo variar dichas medidas en función de las necesidades para la cual tenga que ser utilizada.

Dicha lente se ubica sobre un marco o bastidor que dispone de un doble fondo de menor medida para ubicar en el la célula fotovoltaica, situada entre 10/30 centímetros de separación con la lente concentradora. Orientado el conjunto a la Posición del sol, los rayos inciden sobre la lente pasando a través de ella, hasta alcanzar a la célula fotovoltaica, la cual recibe dicha radiación solar aumentada en su potencia por efecto de una mayor superficie de radiación a su paso a través de la lente concentradora y el elemento óptico secundario adicional.

Las unidades así dispuestas, es decir el conjunto de una lente concentradora, superpuesta sobre una célula fotovoltaica a una distancia entre 10/30 centímetros, y soportados ambos elementos sobre una caja o bastidor, pueden ser colocadas en serie para formar los módulos fotovoltaicos, y en el número necesario para alcanzar la potencia en vatios que se quiera determinar en cada módulo, teniendo en cuenta la capacidad de producción de energía de cada célula en función del mayor rendimiento que se obtiene por la eficacia de la lente concentradora.

Por otro lado, es importante destacar que al contrario que otras tecnologías ya probadas en instalaciones durante muchos años, la alta concentración fotovoltaica no tiene aún plantas operando durante un tiempo prolongado. Es fundamental, por tanto, presentar productos que den garantías de fiabilidad a largo plazo.

La mayor parte de módulos de alta concentración fotovoltaica conocidos en el mercado son de tipo cerrado, como muestra la patente ES2229950, donde una estructura o carcasa envolvente que tiene las lentes en su superficie externa superior, contiene los elementos activos (células, diodo de protección) y cableado.

Los elementos citados son muy sensibles a la humedad y el contacto con ella produce degradación acelerada que puede limitar su tiempo de vida en condiciones aceptables de funcionamiento. Aunque se incorporan sistemas de encapsulado de estos elementos, es importantísimo que el recipiente impida la entrada de humedad u otros elementos externos para evitar estos efectos.

Los módulos existentes en el mercado no han resuelto de forma satisfactoria la estanqueidad necesaria, como es el caso de la patente ES2267382 cuya estructura además de no asegurar la estanqueidad debido a que está formado por un tramo central en forma de "U" y dos aletas laterales que se fijan por medios de fijación como resinas, en caso de rotura o avería de alguna pieza en su interior, es necesario romper el módulo para acceder a su interior. Así mismo, un factor a tener en cuenta es el problema de la humedad relativa que se produce en el interior del módulo, que tiene consecuencias directas sobre los elementos activos del sistema.

ES 2 357 929 A1

Por otra parte, los cierres actuales, requieren el uso de materiales adhesivos que impiden o dificultan el reemplazo de lentes u otros elementos del módulo.

Además, se requiere alta rigidez estructural que permita a la estructura comportarse adecuadamente ante las exigencias que va a tener que soportar en la vida útil de la instalación (25 años). El sistema estará a la intemperie soportando condiciones climáticas extremas. Para simular el comportamiento del sistema se ha definido una norma internacional (IEC 62108) que ha de cumplir de forma obligatoria cualquier producto de alta concentración fotovoltaica que vaya a formar parte de este mercado. Esta norma requiere la realización de una serie de ensayos que permiten simular el comportamiento esperado del sistema en campo.

Los módulos de alta concentración fotovoltaica deben conectarse mecánicamente a la estructura de seguidor en que vaya a instalarse. Esta sujeción debe contener, igualmente, el eje o ejes de giro para que el módulo pueda posicionarse en todo momento perpendicular a la dirección de los rayos solares a medida que el seguidor vaya desplazándose en los 2 ejes (azimut e inclinación) a lo largo del día. Sólo de esta forma, el módulo podrá obtener la máxima energía solar que le permita conseguir la eficiencia de conversión eléctrica para la que ha sido diseñado.

Los módulos actuales, tienen estos ejes de agarre y giro solidarios a su propia estructura. Esto supone, en muchos casos, un esfuerzo de torsión importante sobre el módulo dando lugar, sobre todo en estructuras realizadas con meta-crilato, a fisuras y daños que ocasionan entradas de agua y/o desajustes mecánicos, pudiendo mermar el rendimiento o, incluso, inutilizar la función del módulo.

Descripción de la invención

La presente invención se refiere a un módulo de alta concentración fotovoltaico que por sus características esenciales supone una mejora y solución a los problemas antes citados respecto a los módulos de alta concentración fotovoltaico conocidos hasta la fecha.

El módulo de alta concentración fotovoltaica de la invención comprende una pluralidad de concentradores de energía solar que consisten en lentes de fresnel, y una estructura de aluminio de embutición de tipo hermética con forma en "V", en cuyo interior y cuya base se fijan, en el tramo central por medios de fijación y sobre espacios ya preestablecidos en la estructura, receptores fotovoltaicos que contienen cada uno una célula fotovoltaica, sobre la que va adherido un elemento óptico secundario, un diodo de protección y conectores.

La forma de "V" de la estructura de soporte del módulo de la invención permite que exista menos aire interno, por poseer un espacio reducido ya que el aire interior, sometido a las condiciones climáticas de intemperie durante un tiempo prolongado, puede condensarse generando humedad en el interior. El módulo, podrá, además, ser compatible con la instalación de un sistema de des-humidificación que permita mantener la humedad relativa en el interior del módulo a niveles muy bajos, minimizando los efectos que pueda producir la humedad sobre los elementos activos del sistema. Así mismo, la estructura de soporte del parquet de lentes fresnels permite que las lentes fresnel estén colocadas frontalmente y formando una hilera.

En definitiva, la invención se refiere a un nuevo sistema de aplicación de lentes concentradoras de radiación solar sobre células fotovoltaicas, para el aumento de la capacidad de producción de energía eléctrica de las mismas, cuyo sistema de funcionamiento viene determinado por la mayor intensidad de radiación solar, recibida por la célula fotovoltaica, al interponer entre ella y los rayos solares una lente concentradora, de mayor superficie que la célula, y un elemento secundario que hace a su vez de concentrador, homogeneizador de flujo y mezclador cromático capaz de aumentar el potencial de radiación proyectado sobre la célula fotovoltaica, mejorando el Ángulo de aceptación, aumentando, en consecuencia la capacidad de producción de energía eléctrica de la misma.

Hay que considerar que la disposición de las lentes de "Fresnel", concentradoras de la potenciación de la radiación solar sobre el conjunto de células fotovoltaicas de los receptores situados en el módulo, sirve además, como cubierta del módulo donde se ubican las células, manteniendo así la concentración de calor acumulado dentro del módulo. Es decir, que la lente concentradora cumple la doble función de potenciación de la radiación solar y la de servir como protección de las células para un mejor aprovechamiento de la temperatura.

El sistema parte del principio básico de funcionamiento de las células fotovoltaicas, las cuales generan una energía eléctrica al recibir una intensidad de radiación solar. Por ello, al situar una lente concentradora de radiación solar, de mayor superficie, delante de la célula fotovoltaica, aumentamos la potencia de energía solar sobre la célula fotovoltaica, consiguiendo con ello una mayor radiación y, en consecuencia, producción de energía eléctrica por parte de la misma. Dicha posición debe ser minuciosamente calculada para asegurar el perfecto alineamiento del centro de la lente fresnel con su respectivo receptor. Por ello la estructura de la presente invención presenta un relieve prefijado que asegura el posicionamiento de los receptores fotovoltaicos es su posición mas óptima, durante el procedimiento de fabricación.

Tal como hemos indicado anteriormente, todo esto supone un ahorro importantísimo en el material empleado en la construcción de los módulos fotovoltaicos, ya que se reduce de forma considerable el número de células fotovoltaicas a utilizar, que es esencialmente el elemento fundamental en el encarecimiento de su precio de costo.

ES 2 357 929 A1

Todas estas consideraciones suponen un avance importante en la implantación de la energía a solar para su utilización en los sistemas de producción de energía eléctrica, al poder ser obtenido con un costo muy inferior en comparación con los otros sistemas de generación de energía mediante sistemas fotovoltaicos convencionales.

5 La presente invención ofrece la posibilidad de, mediante un sencillo sistema, aprovechar la concentración de los rayos solares en las lentes fresnel, para el aprovechamiento de la energía solar incidente en un conjunto de células fotovoltaicas que transforman esta energía en electricidad.

10 El módulo está formado por células fotovoltaicas de alta eficiencia realizadas con uniones múltiples de elementos de los grupos III-V. Las células son de tamaño reducido y sobre las mismas incide la luz solar a través de lentes especiales tipo fresnel, lo que permite operar a ratios de concentración muy elevados (por encima de 400 soles).

15 Mediante el uso de los elementos anteriormente descritos es posible obtener eficiencias por encima del veinticuatro por ciento (24%), lo que hace de esta tecnología un importante candidato a acceder a nichos de mercado fotovoltaico de alto volumen, por el hecho de permitir generar electricidad de forma más económica que otras tecnologías.

20 El módulo de la invención tiene una estructura que permite aislar de la intemperie los componentes citados evitando la entrada de agua, polvo u otros elementos a su interior que puedan degradar el funcionamiento del mismo, garantizando así duraciones superiores a 25 años.

El módulo de alta concentración fotovoltaica de la invención se caracteriza por ser un sistema de estructura envolvente de aluminio realizada por estampación con cierre estanco que puede ser realizado con diversas alternativas:

25 a) material polimérico semirígido que permite el cierre sobre la estructura sin necesidad de emplear componentes químicos. Este sistema permitirá que sea desmontable, habilitando el reemplazo de la lente primaria o de cualquier otro elemento interior del módulo.

30 b) Perfil de aluminio extruido como elemento de cierre que permite ejercer la presión sobre el vidrio y juntas para asegurar, igualmente, la estanqueidad. Esta opción también permite desmontar la lente y, por tanto, tener acceso al interior del módulo.

35 c) cierre utilizando silicona apoyando el parquet de lentes sobre un cordón perimetral continuo que hace las veces de junta de estanqueidad y cierre por la zona superior con otro cordón continuo que cierra en esquina sobre el ala lateral.

El parquet de lentes primarias (matriz de lentes de fresnel individuales) apoya sobre un ala en forma de L que cubre todo el perímetro.

40 Posteriormente, el conjunto de lentes y pieza de cierre se insertan en la estructura mecánicamente (casos a y b) o mediante el empleo de silicona (caso c) quedando cerrada sobre el ala exterior de la estructura de aluminio.

El cierre se realiza en todo el perímetro exterior de la estructura.

45 Cada módulo objeto de la invención está ideado para proporcionar entre de 35 vatios de potencia con una temperatura ambiente de 25°C, aunque el sistema es básicamente escalable, por lo que se podrían concebir módulos de potencias sensiblemente inferiores o superiores basados en los mismos principios.

50 La presente invención introduce un sistema de disipación adecuado para una alta concentración (del orden de 400 a 500 soles, aunque escalable a ratios de concentración superiores a 800 soles) sobre células fotovoltaicas multi-uniión de menos de un centímetro cuadrado. El nuevo sistema de disipación es al mismo tiempo económico y eficiente, con lo que la reducción de costes introducida por la reducción de superficie de elemento fotovoltaico no se ve negativamente compensada por el coste adicional del sistema de disipación.

55 El objeto principal de la presente invención es proporcionar un convertidor de energía solar para optimizar la conversión de energía solar en eléctrica en una estructura simplificada que permita reducir los costes de fabricación disminuyendo el coste por vatio y eliminar los problemas detectados hasta la fecha. El módulo objeto de esta patente, es compatible con su utilización tanto en plantas solares como en cubiertas, entendiéndose por ellas los tejados domésticos e industriales. Es importante destacar, que la concentración fotovoltaica nunca había sido considerada como opción generadora de energía eléctrica para cubiertas. La razón de ello es que este módulo ha sido diseñado para poder ser utilizado en seguidores planos que ocupan un mínimo espacio y no tienen impacto visual reseñable. Al ser un módulo muy ligero, esto permite su integración en seguidores planos que se pueden fácilmente instalar en cubiertas.

60 El presente módulo es una solución sencilla y funcional a los problemas antes mencionados, que permite un IP65 que es un índice de acuerdo a la norma internacional CEI 60529 que indica el nivel de protección del sistema contra intrusión de objetos sólidos, polvo, contactos accidentales o agua. En este caso, los dos dígitos de índice IP65, indican que el módulo de la invención no permite ninguna penetración de polvo, mantiene la integridad de los contactos eléctricos interiores y no permite la entrada de agua incluso con un fuerte chorro en cualquier dirección y, en los casos de cierre a y b, permite que sea completamente desmontable.

La presente invención, en definitiva, ofrece la posibilidad de multiplicar la capacidad de producción de energía de las células fotovoltaicas y su durabilidad, obteniendo de esta forma, con una reducción considerable de cantidad de semiconductor utilizado, una potencia en vatios similar e incluso mayor a las que producen los módulos actuales, como consecuencia de los niveles de eficiencia muy superiores a los obtenidos con células/paneles convencionales, paliando así el inconveniente derivado de la necesidad de una alta rentabilidad sin aumento considerable de coste, ya que la utilización de menos cantidad de semiconductor supone un ahorro importantísimo en el coste de fabricación de los módulos fotovoltaicos.

Además, la presente invención, presenta una alternativa al sistema de sujeción del módulo al seguidor solar que permite minimizar los esfuerzos de torsión a que el módulo se ve sometido durante el normal funcionamiento del seguidor, mediante la incorporación de dos piezas metálicas laterales atornilladas a la base. Estas piezas tienen alojamientos, en sus zonas exteriores perpendiculares a la base del módulo, para el agarre del mismo a los ejes/tornillos de un seguidor solar.

Breve descripción de los dibujos

Para completar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

- La Figura 1 muestra una vista lateral del módulo de alta concentración fotovoltaica.
- La Figura 2 muestra una vista en perspectiva del módulo de alta concentración fotovoltaica.
- La Figura 3 muestra una sección por III-III de la figura 1.
- La Figura 4 muestra una vista en explosión del módulo de alta concentración fotovoltaica.
- La Figura 5 muestra una sección en perspectiva de una porción del Módulo Fotovoltaico con visión hacia el interior.
- La Figura 6 muestra una sección por VI-VI de la figura 1 del módulo de alta concentración fotovoltaica.
- La Figura 7 muestra una sección por VI-VI de la figura 1 del módulo de alta concentración fotovoltaica sellado herméticamente.
- La Figura 8 muestra una vista en perspectiva del receptor fotovoltaico.
- La Figura 9 muestra una sección del módulo con un sistema de agarre exterior a la estructura del seguidor.
- La figura 10 muestra una vista lateral del módulo con un sistema de agarre a la estructura del seguidor.
- La figura 11 muestra una vista en perspectiva del módulo con un sistema de agarre a la estructura del seguidor.

Donde las referencias representan:

1. Ala perimetral en forma de L
2. Lentes fresnel
3. Junta de estanqueidad
4. Elemento óptico secundario
5. Célula fotovoltaico
6. Estructura en forma de "V"
7. Cable conectar
8. Válvula de descompresión
9. Taladrado pasa-muro de cable positivo
10. Taladrado pasa-muro de cable negativo

- 11. cavidades predeterminadas
- 12. Faston
- 5 13. Cable positivo
- 14. Cable negativo
- 15. Diodo
- 10 16. Área de Conexión
- 17. superficie del receptor
- 15 18. Receptor fotovoltaico
- 19. Pieza o elemento de cierre
- 20 20. Pieza de agarre al seguidor

Realización preferente de la invención

Para lograr una mayor comprensión de la invención a continuación se va a describir el funcionamiento del módulo fotovoltaico.

Tal como se muestra en la figura 1-5 el módulo de concentración fotovoltaica está constituido por varios concentradores de energía solar para la captación de la radiación solar, estando cada uno de los concentradores compuesto por una lente de fresnel (2) como elemento óptico primario y un elemento óptico secundario (4), el cual permite un incremento del grado de concentración de la luz solar situado sobre un receptor fotovoltaico (18). La existencia de un elemento óptico primario y un elemento óptico secundario mejora el ángulo de aceptación y confiere una iluminación uniforme de la célula, mejorando así el rendimiento energético de la célula fotovoltaica. El elemento óptico secundario (4) tiene forma de pirámide invertida truncada (con líneas curvas o rectas) y está realizado con material BK7 (vidrio, borosilicato, de excelentes cualidades ópticas).

Dicho módulo está formado por una estructura de aluminio de embutición (6) muy ligera en forma de "V", como se muestra en las figuras 2 y 4, fabricada como estructura embutida y hermética con un ramal central plano en la parte inferior de la estructura perpendicular, en donde existen cavidades predeterminadas (11) en donde se fija el receptor fotovoltaico (18) con el elemento óptico secundario (4) como se puede ver en la figura 3. La forma de "V" de la estructura de aluminio embutida impide la condensación en el interior del módulo. En efecto, el aire interior, sometido a las condiciones climáticas de intemperie durante un tiempo prolongado, puede condensarse generando humedad en el interior. El módulo, puede, además, ser compatible con la instalación de un sistema de des-humidificación de manera que permite mantener la humedad relativa en el interior del módulo a niveles muy bajos, minimizando los efectos que pueda producir la humedad sobre los elementos activos del sistema.

La estructura en forma de "V" (6) del módulo fotovoltaico de alta concentración de la presente realización preferida de la invención, está fabricada en aluminio en cuyas cavidades contorneadas (11) del tramo central de la base, se fijan los receptores fotovoltaicos (18), que comprenden, como se muestra en la figura 8, una célula fotovoltaica (5), un diodo de protección (15) y dos conectores cables, uno positivo (13) y otro cable negativo (14) con su respectivo faston (12) sobre un área conductora de conexión (16), que se depositan sobre la superficie del receptor (17), el cual está realizado con material cerámico o aleaciones metálicas. Estos receptores fotovoltaicos (18) se fijan con un componente adhesivo que, además, realiza la función de transferencia de calor entre el citado receptor y la superficie de aluminio, que a su vez, realiza la función de disipación de calor de forma pasiva intercambiando calor con el exterior. Estos receptores fotovoltaicos (18) se fijan de acuerdo al número de lentes fresnel existentes en la pieza y están inter-conexionando mediante un cable conector (7), tal y como se muestra en la figura 3.

La estructura embutida de aluminio en forma de "V" funciona como un soporte para el parquet de lentes fresnel y como elemento de proyección de calor para las células fotovoltaicas. Las lentes de fresnel están colocadas en fila sobre la estructura metálica embutida.

La figura 7 muestra la montura delantera de lentes fresnel (2), que cubre el módulo fotovoltaico, fabricado de vidrio, sobre el que están laminadas las lentes de fresnel. Este parquet de lentes se fija a la estructura metálica de aluminio mediante un sistema de cierre hermético, realizado colocando una junta de estanqueidad que cubre todo el perímetro del ala exterior sobre el que apoya el borde del parquet de lentes y una pieza de cierre, de aluminio o material polímero que efectúa el cierre exterior de la estructura y lente. Este cierre puede también realizarse mediante la colocación de un cordón de silicona en la base del ala exterior, cumpliendo, en este caso, la función de junta de estanqueidad, y sellando, igualmente con silicona, el parquet de lentes sobre la estructura. De esta forma el interior del módulo está aislado del exterior.

ES 2 357 929 A1

Por otro lado, tal y como se ve en la figura 6, la unión de las lentes fresnel (2) con la estructura en forma de “V” (6) puede realizarse mediante elementos de cierre (19) que, a modo de pinza, abrazan el ala perimetral en forma de L (1) de la estructura (6) y el perímetro superior de las lentes fresnel (2) asegurando la presión de las lentes sobre la junta de estanqueidad (3).

La unión de las lentes (2) a la estructura en forma de “V” (6) puede realizarse también mediante silicona o material polimérico semirígido a modo de juntas de estanqueidad y cierre.

Hay que considerar que la disposición de las lentes de “fresnel” (2), concentradoras de la potenciación de la radiación solar sobre el conjunto de células situados en el módulo, sirve además, como cubierta del módulo donde se ubican los receptores, manteniendo así la concentración de calor acumulado dentro del módulo. Es decir, que la lente concentradora cumple la doble función de potenciación de la radiación solar y la de servir como protección de las células para un mejor aprovechamiento de la radiación solar.

Los receptores fotovoltaicos (18) se colocan en cavidades (11) ya premoldeadas en la base de la estructura (6) como se ha indicado anteriormente. En cada cavidad (11), que está destinada a la fijación del receptor fotovoltaico (18), se incorpora la superficie (17) de cerámica metalizado (o aleación metálica) que constituye la superficie del receptor fotovoltaico (18) y sobre la célula fotovoltaica (5) de estos receptores (18) se coloca el sistema óptico secundario (4) mediante la utilización de una goma de tipo transparente.

El presente módulo puede conectarse al seguidor mediante el uso de dos piezas de agarre (20) laterales atornilladas a la estructura (6) en la base de la misma, mediante dos tornillos cada una. Sobre los dos extremos laterales de estas piezas se encuentran los alojamientos para los ejes/tornillos que se conectan al seguidor.

Como puede apreciarse en las diferentes vistas presentadas en las figura 9, 10 y 11, se disponen las dos piezas (20) metálicas atornilladas con dos tornillos, cada una de ellas, a la base de la estructura a través de roscas auto-remachables que tiene realizadas la estructura. Mediante este sistema, los esfuerzos de giro y torsión no se transmiten directamente a los laterales de la estructura, disminuyendo, de esta forma, las potenciales deformaciones. Además, este sistema permite un montaje/desmontaje al seguidor mas simplificado, facilitando la instalación, operación y mantenimiento.

Como puede observarse, las piezas laterales forman en sus extremos exteriores un ángulo respecto a la base. En esta zona de las piezas se encuentran los alojamientos para los ejes/tornillos de giro que se conectan con el seguidor.

El proceso de fabricación de la estructura en “V” (6) truncada se realiza por estampación (embutición) de chapa de aluminio mediante prensas hidráulicas que realizan una secuencia de golpes que van preformando la pieza hasta su finalización. La pieza o estructura (6) tiene un ala perimetral en forma de L (1) sobre la que posteriormente apoyará el parquet de lentes de fresnel (2), en la base, la pieza tiene realizados los alojamientos o cavidades (11) para los receptores fotovoltaicos (18) de forma que su colocación posterior se realizará de forma sencilla y precisa y en los laterales comprende dos taladros pasamuros de cable positivo (9) y de cable negativo (10) para la conexión con los cables exteriores del módulo, tal y como se muestra en la figura 2, así como una válvula de descompresión (8).

El proceso de ensamblaje del módulo comprende las siguientes etapas:

1. Inserción de manera manual o automática sobre el alojamiento o cavidad (11) marcado en la base de aluminio de la estructura de los receptores (18), previamente ensamblados que comprenden la superficie cerámica o de aleación metálica (17), la célula fotovoltaica (5), el diodo de protección (15) y los conectores (14, 13), mediante un componente adhesivo con propiedades de transferencia térmica.

Esta operación se realiza tantas veces como número de lentes de fresnel (2) tenga el parquet de lentes.

2. Interconexión en serie de todos los receptores (18) mediante el cable conector (7) y mediante el uso de los cables de conexión positivo (14) y negativo (13) (2 por receptor) de cada receptor (18).
3. Conexión de los cables exteriores del módulo, al conector primero y último de la hilera de receptores (18), saliendo al exterior del módulo a través de los taladros pasamuros positivo (9) y negativo (10) realizados para esta función.
4. Colocación de una válvula de descompresión (8) en el alojamiento destinado al efecto.
5. Colocación junta de estanqueidad (3) en el ala perimetral exterior (cordón de silicona para el cierre tipo c).
6. Colocar el parquet de lentes de fresnel (2) sobre el ala perimetral en L.
7. Cerrar mediante la pieza de cierre (19).

ES 2 357 929 A1

8. Atornillado de las piezas laterales de agarre al seguidor.
9. Finalmente, se realiza una caracterización del módulo mediante un simulador solar para determinar la potencia del mismo, realizar su curva I-V y clasificar el módulo en función de estos resultados.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Módulo de alta concentración fotovoltaica **caracterizado** por comprender:

- una pluralidad de lentes concentradoras Fresnel (2) como lentes concentradoras de radiación solar que constituyen un conjunto o parquet, una estructura en forma de "V" (6) sobre el cual se ubica el parquet de lentes Fresnel (2) en su parte superior unidos por medios de fijación estancos, y en cuyo interior existen una pluralidad de cavidades predeterminadas (11) situadas cada una en el mismo plano paralelo a cada lente concentradora Fresnel (2),
- una pluralidad de receptores fotovoltaicos (18) inter-conexionados, situados cada uno en cada cavidad predeterminada (11) del interior y base de la estructura de en forma de "V" (3), y que comprenden una superficie de receptor (17) sobre la cual se sitúa al menos una célula fotovoltaica (5), un diodo de protección (15) y los respectivos conectores positivo (13) y negativo (14),
- una pluralidad de elementos ópticos secundarios (4) situados cada uno sobre la célula fotovoltaica (5) de cada receptor fotovoltaico (18).

2. Módulo de alta concentración fotovoltaica según reivindicación 1, **caracterizado** porque la estructura en forma de "V" (6) tiene un ala perimetral en forma de L (1).

3. Módulo de alta concentración fotovoltaica según reivindicación 2, **caracterizado** porque el parquet de lentes fresnel (2) se encuentra unido a la estructura en forma de "V" (6) mediante una pieza de cierre (19) en todo el perímetro exterior de la estructura como medio de fijación estanca y desmontable.

4. Módulo de alta concentración fotovoltaica según reivindicación 3, **caracterizado** porque la pieza de cierre es de aluminio extruido

5. Módulo de alta concentración fotovoltaica según reivindicaciones 2-4, **caracterizado** porque el parquet o conjunto de las lentes fresnel (2) se encuentra unido a la estructura en forma de "V" (6) mediante una junta de estanqueidad (3) como medio de fijación estanca.

6. Módulo de alta concentración fotovoltaica según reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque el parquet de lentes fresnel (2) se encuentra unido a la estructura en forma de "V" (6) mediante un cordón perimetral de silicona continuo como medio de fijación estanco que hace las veces de junta de estanqueidad y cierre.

7. Módulo de alta concentración fotovoltaica según reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque el parquet de lentes fresnel (2) se encuentra unido a la estructura en forma de "V" (6) mediante un material polimérico semirígido como medio de fijación estanco que hace las veces de junta de estanqueidad y cierre.

8. Módulo de alta concentración fotovoltaica según reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque la estructura en forma de "V" es de aluminio extruido.

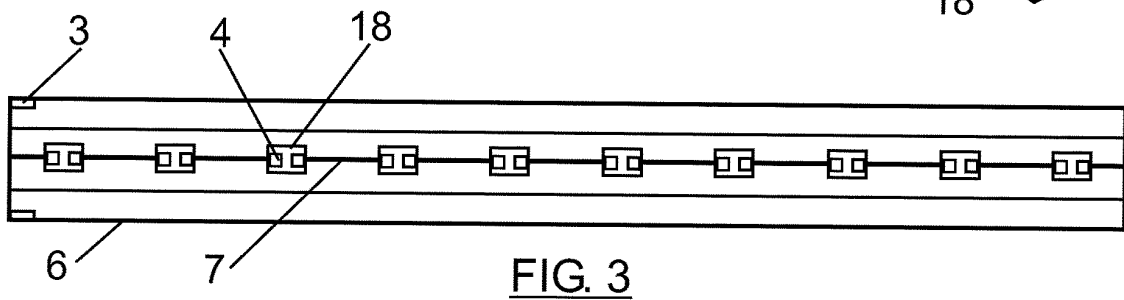
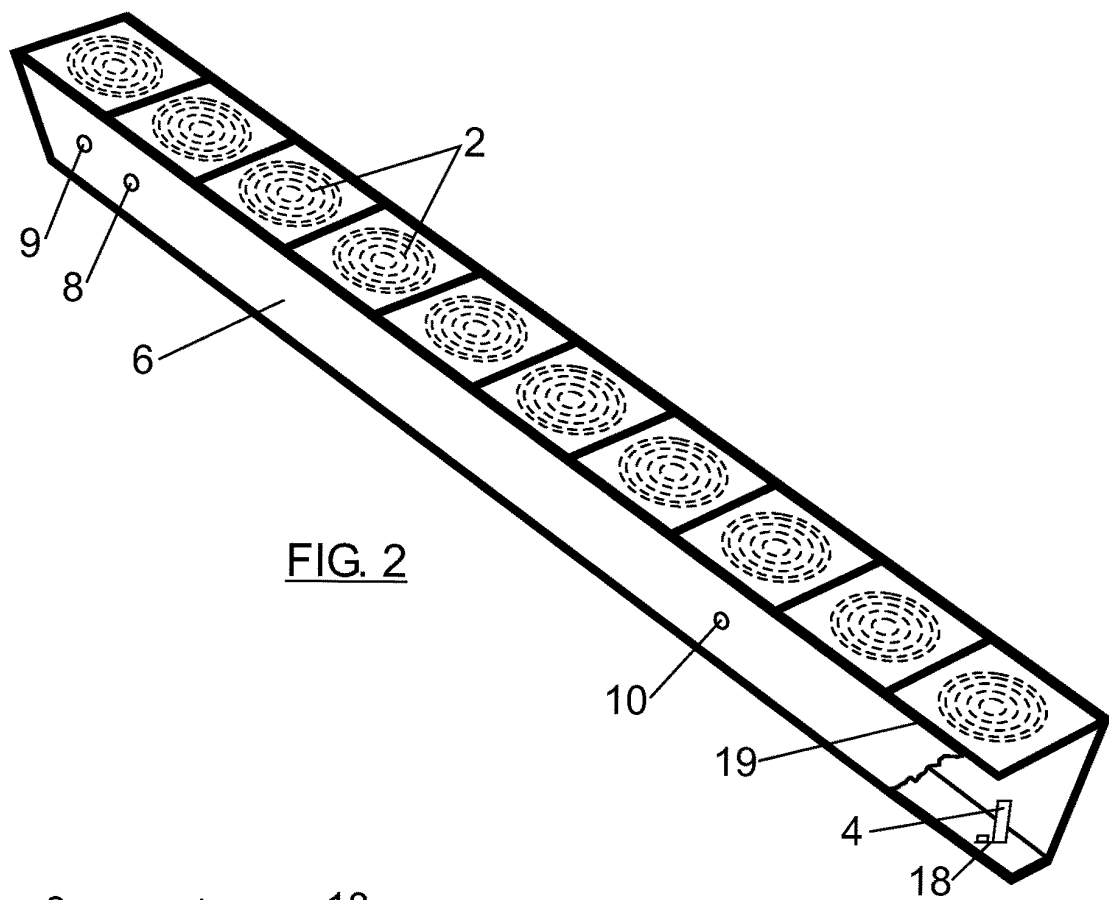
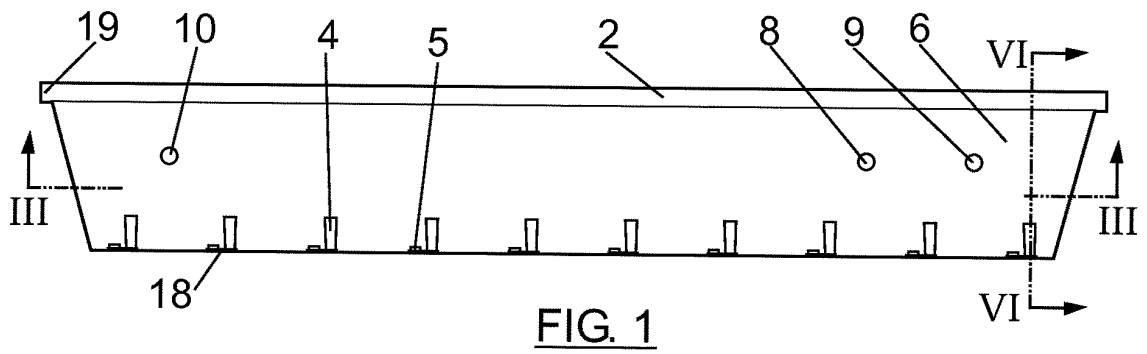
9. Módulo de alta concentración fotovoltaica según reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque la superficie de receptor (17) del receptor fotovoltaico (18) es de material cerámico o de aleación metálica.

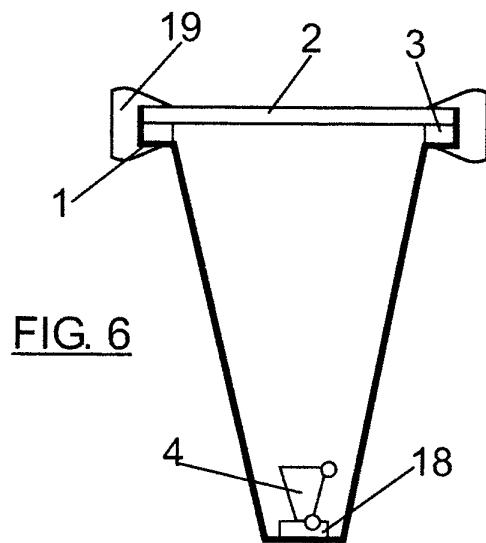
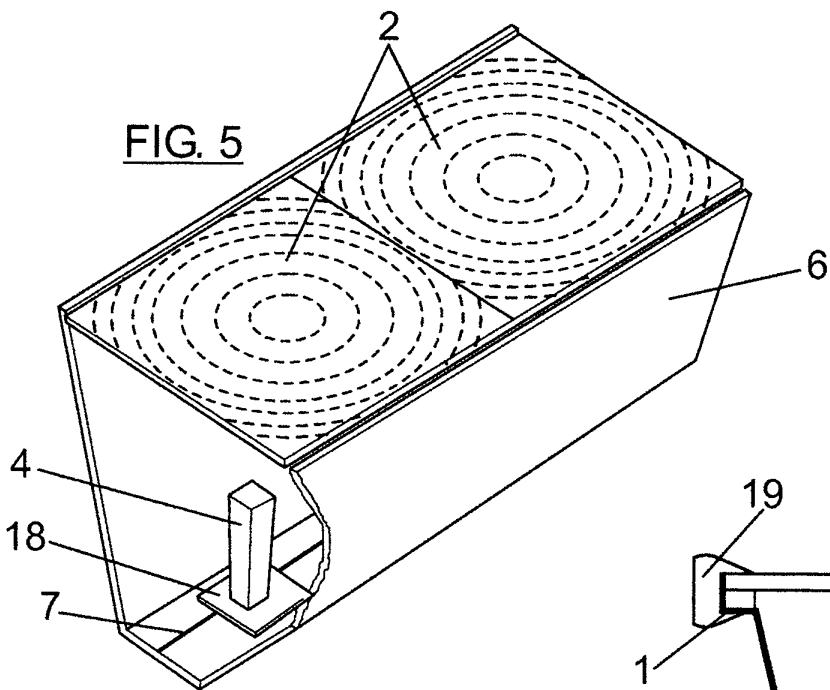
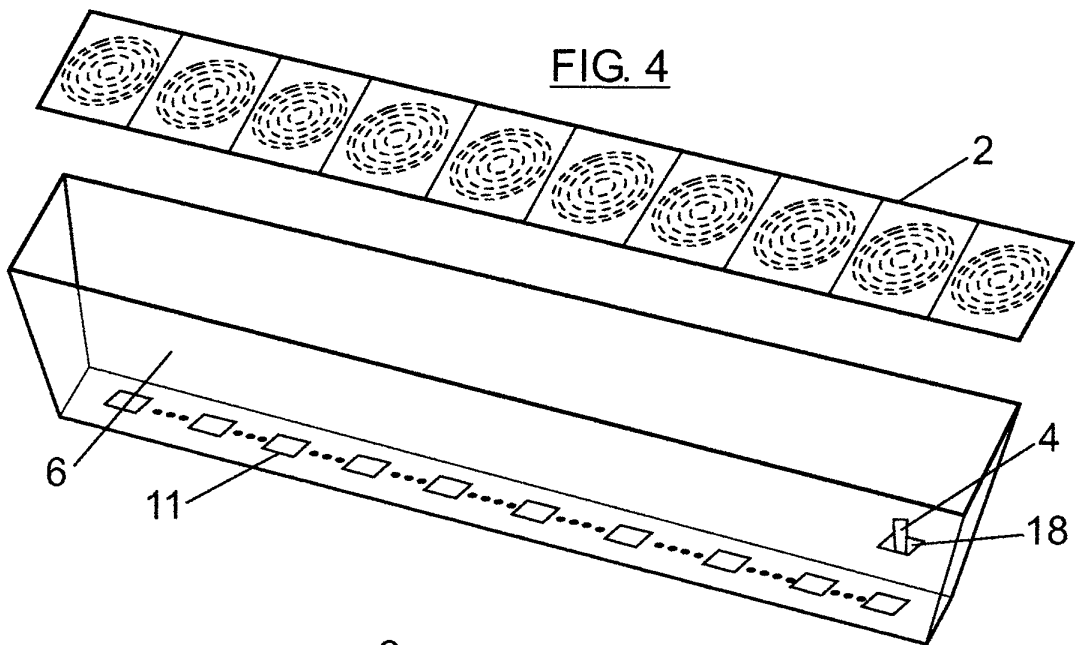
10. Módulo de alta concentración fotovoltaica según reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque la estructura en forma de "V" comprende dos taladros pasamuros de cable positivo (9) y de cable negativo (10) para la conexión con los cables exteriores del módulo.

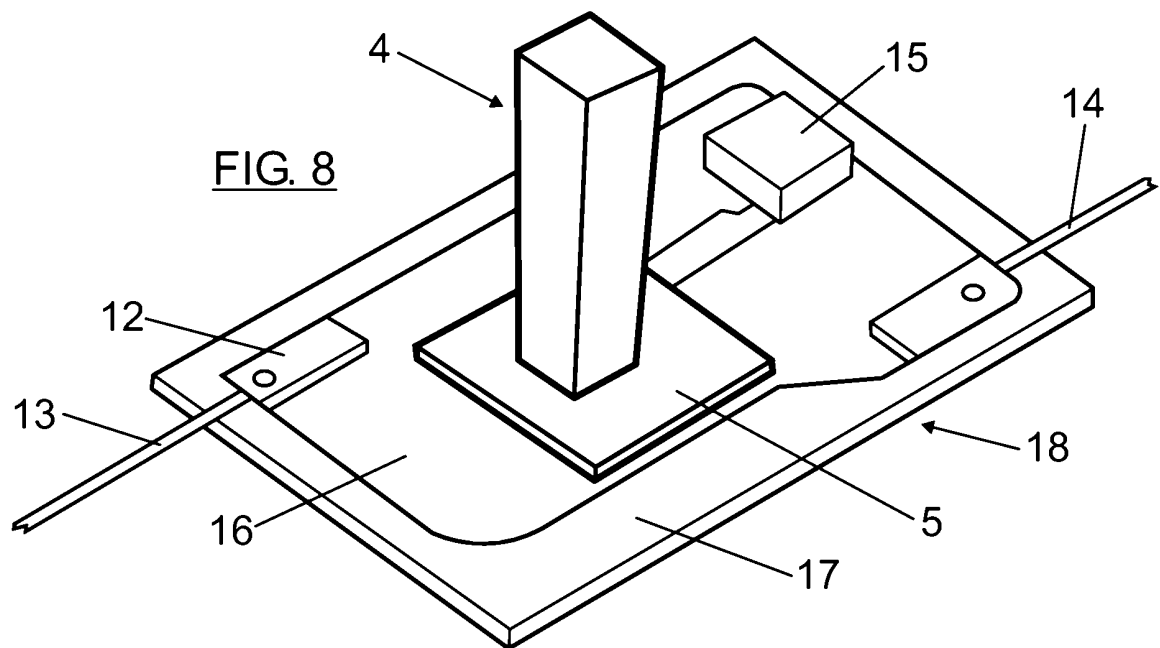
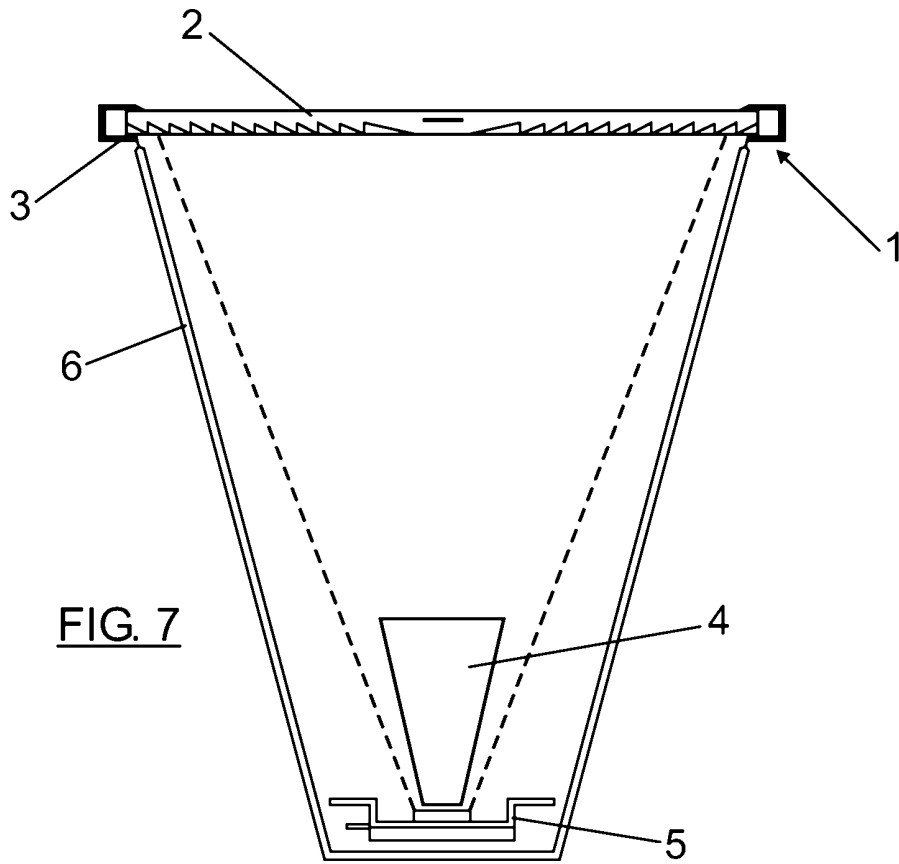
11. Módulo de alta concentración fotovoltaica según reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque los elementos ópticos secundarios (4) están realizados con material BK7.

12. Módulo de alta concentración fotovoltaica según reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque los elementos ópticos secundarios (4) tienen forma de pirámide invertida truncada.

13. Módulo de alta concentración fotovoltaica según reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque comprende dos piezas (20) metálicas laterales atornilladas a la base de la estructura y con alojamientos en sus zonas exteriores, perpendiculares a la base para el agarre del mismo a los ejes/tornillos de un seguidor solar.







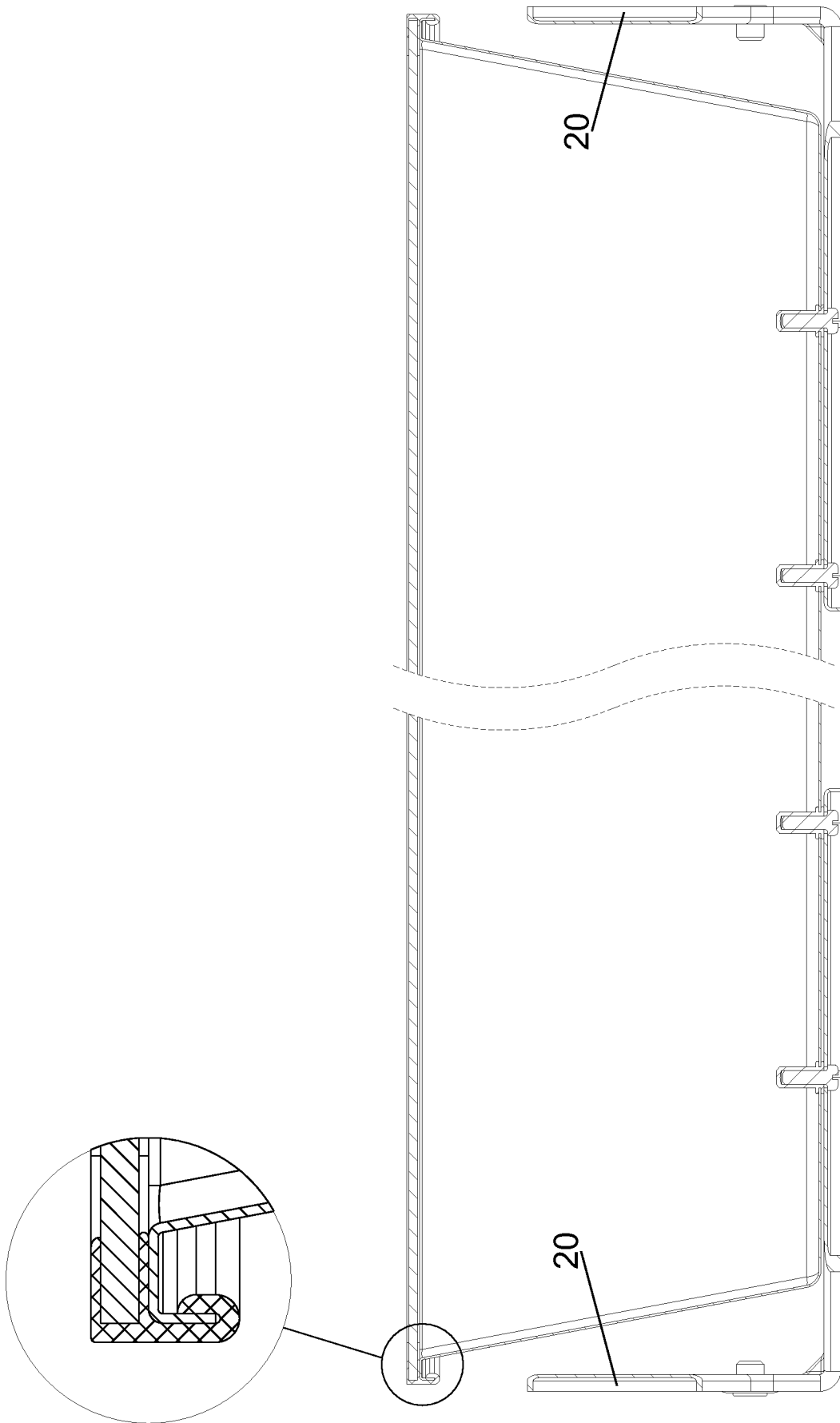


FIG. 9

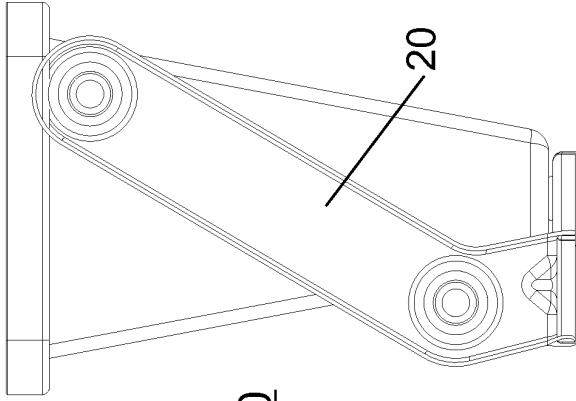


FIG. 10

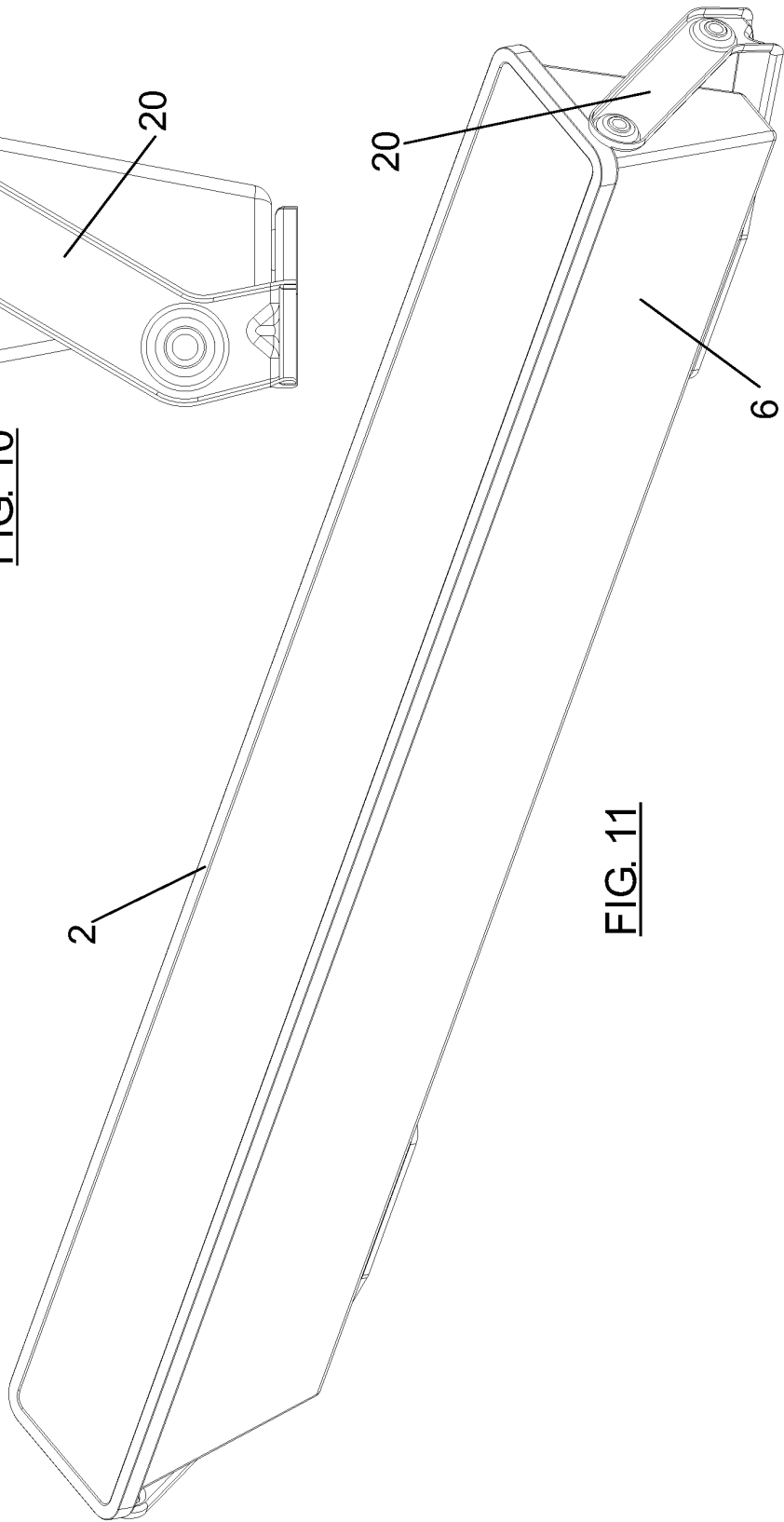


FIG. 11



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

21 N.º solicitud: 200930336

22 Fecha de presentación de la solicitud: **22.06.2009**

32 Fecha de prioridad: **00-00-0000**
00-00-0000
00-00-0000

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

51 Int. Cl.: **H01L 31/052** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	56 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2009064994 A1 (WEATHERBY CLIVE KEITH; BENTLEY ROGER WILLIAM) 12.03.2009, figura 3; párrafos [38,39,43,45-47].	1-5,7-13
Y		6
Y	US 2008142077 A1 (SOL FOCUS INC) 19.06.2008, figuras 1,4,6; párrafos [37,39,41,43,44,46]	6
X	US 6020554 A (PHOTOVOLTAICS INTERNATIONAL LL) 01.02.2000, figura 6; columna 3, líneas 37-45; columna 5, líneas 30-45.	1-5,7-13
X	US 6134784 A (PHOTOVOLTAICS INTERNATIONAL LL) 24.10.2000, todo el documento.	1-5,7-13
X	US 6079408 A (HONDA MOTOR CO LTD) 27.06.2000, todo el documento.	1-5,7-13
A	US 2007227573 A1 (BOEING CO) 04.10.2007, todo el documento.	1-13

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
22.09.2010

Examinador
P. Valbuena Vázquez

Página
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H01L+

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 22.09.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-13	SÍ NO
	Reivindicaciones _____	
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones _____	SÍ NO
	Reivindicaciones 1-13	

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2009064994 A1 (WEATHERBY CLIVE KEITH; BENTLEY ROGER WILLIAM)	12.03.2009
D02	US 2008142077 A1 (SOL FOCUS INC)	19.06.2008

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**Primera reivindicación**

El documento D1 muestra un módulo de alta concentración fotovoltaica. El módulo comprende:

- Una pluralidad de lentes concentradoras de Fresnel (5) como lentes concentradoras de radiación solar que constituyen un conjunto o parquet
- Una estructura en forma de "V" (4) sobre el cual se ubica el parquet de lentes de Fresnel (5) en su parte superior, unidos por medios de fijación estancos (33) y en cuyo interior existen una pluralidad de cavidades (25) situadas cada una en el mismo plano paralelo a cada lente concentradora Fresnel
- Una pluralidad de receptores fotovoltaicos (9) interconexionados, situado cada uno en cada cavidad predeterminada (25, 15) del interior y base de la estructura en forma de "V"
- Una superficie de receptor (10) sobre la cual se sitúa al menos una célula fotovoltaica (16), un diodo de protección (ver reivindicación 26) y los respectivos conectores positivo y negativo (13, 17, 18)

El documento D1, a diferencia de la primera reivindicación, no incluye una pluralidad de elementos ópticos secundarios situados cada uno sobre la célula fotovoltaica de cada receptor fotovoltaico.

Sin embargo, el empleo de elementos ópticos secundarios es totalmente conocido en el presente sector de la técnica. De hecho, la descripción de la solicitud que se analiza, al comentar el estado de la técnica conocido, cita un documento (ES2267382) que contiene dichos medios secundarios (4).

Por todo lo anterior, la segunda reivindicación carecería de actividad inventiva tal y como se establece en el Artículo 8 de la Ley Española de Patentes, Ley 11/1986.

Segunda reivindicación

La estructura en forma de "V" del documento D1 no cuenta con un ala perimetral en forma de L. No obstante, se considera que tal detalle es simplemente una elección entre una serie de alternativas equivalentes.

En apoyo de esta afirmación se puede observar que la solución del ala perimetral en forma de L es empleada en otros documentos citados en el informe de búsqueda, por ejemplo, en el documento US20070227573 A1 (8a, 8b), en el documento US6020554 (figura 6, referencias 18 y 64) o en el documento US20080142077 (140 y 141).

Por todo lo anterior, la segunda reivindicación carecería de actividad.

Tercera reivindicación

El parquet de lentes de Fresnel (5) del documento D1 se encuentra unido a la estructura en forma de "V" mediante una pieza de cierre (31) en todo el perímetro exterior de la estructura como medio de fijación estanca y desmontable.

Aunque la tercera reivindicación depende de la segunda, y tal y como ya se ha indicado, el documento D1 no cuenta con un ala perimetral en forma de "L", se considera que modificar el documento D1 para recurrir a una solución con un ala perimetral entraría dentro del conocimiento propio de un experto en la materia. De hecho, tal modificación parece derivar de manera natural del documento D1 si de dicho documento se eliminara la pieza de plástico (31) que sirve para aligerar y absorber dilataciones (ver párrafo 45), que es una de las mejoras que el documento D1 propone frente a lo conocido.

Por todo lo anterior se considera que la tercera reivindicación carecería de actividad inventiva.

Hoja adicional

Cuarta reivindicación

Tal y como ya se ha comentado en la anterior reivindicación, optar por el aluminio extruido sería una opción que el experto en la materia contemplaría dentro de un abanico de soluciones posibles sin desarrollar en ningún momento un esfuerzo inventivo. La razón es que el aluminio es el material elegido para formar la pieza en forma de "V" (4). Por todo lo anterior, la cuarta reivindicación carecería de actividad inventiva.

Quinta reivindicación

El documento D1 no especifica de manera explícita que el parquet o conjunto de lentes Fresnel (5) se encuentre unido a la estructura en forma de "V" (4) mediante una junta de estanqueidad como medio de fijación estanca. No obstante, la unión (33) del conjunto de lentes (5) del documento D1 con las paredes laterales en "V" (31) es una unión entre un elemento plástico, las paredes laterales en "V", y otro elemento que preferentemente es de plástico, el conjunto de lentes (ver párrafos 39 y 45). Dado que el documento D1 ya explicita que la unión (32) entre las paredes plásticas (31) y las paredes de aluminio (23) es una junta de estanqueidad, se considera que de manera implícita la unión (33) entre las lentes y las paredes plásticas es también una junta de estanqueidad.

Por todo lo anterior, la quinta reivindicación carecería de actividad inventiva.

Sexta reivindicación

El documento D1 no especifica que el parquet de lentes de Fresnel esté unido a la estructura en forma de "V" mediante un cordón perimetral de silicona continuo como medio de fijación estanco que hace las veces de junta de estanqueidad y cierre.

El documento D2 sí que contempla una unión como la de la sexta reivindicación, en concreto dicho cordón es el segundo cierre opcional 102, que es un adhesivo de silicona (ver párrafo 41). Se considera que recurrir a las enseñanzas del documento D2 no entrañaría actividad inventiva, pues ambos documentos pertenecen al mismo campo técnico. Además, optar por un cierre de silicona se considera una opción normal de diseño; se considera una simple elección entre un conjunto de soluciones equivalentes.

Por lo tanto, la sexta reivindicación carecería de actividad inventiva.

Séptima reivindicación

El documento D1 une el parquet de lentes de Fresnel (5) a la estructura en forma de "V" (4) mediante un material polimérico (31, párrafo 45) como medio de fijación estanco que hace las veces de junta de estanqueidad y cierre.

El documento D1 no indica que el material polimérico sea semirrígido. El efecto técnico de esta diferencia es que entre las lentes y la estructura en "V" se forma una junta de estanqueidad. Tal y como ya se ha indicado en la quinta reivindicación, se considera que el documento D1 cumple de manera implícita con dicho requerimiento, pues la unión (32) entre el material polimérico (31) y la estructura en "V" (4) es una unión estanca, lo cual indica de manera implícita que la unión (33) entre las lentes de Fresnel (5) y el material polimérico (31) es una unión estanca.

Por todo lo anterior, la séptima reivindicación carecería de actividad inventiva.

Octava reivindicación

La estructura en forma de "V" (4) del documento D1 es de aluminio (ver final del párrafo 38).

Por lo tanto, la octava reivindicación carecería de actividad inventiva.

Reivindicaciones novena a decimotercera

Los detalles recogidos por estas reivindicaciones o bien se encuentran de manera explícita en el documento D1, o bien se encuentran de manera implícita en dicho documento, o bien serían evidentes para un experto en la materia que partiera de D1 porque se consideran soluciones habituales dentro de dicho sector de la técnica en la fecha en la que la solicitud se presentó. Por lo tanto, dichas reivindicaciones carecerían de actividad inventiva.

Tal como indica el artículo 5.2.c del Reglamento 2245/1986 de ejecución de la Ley de Patentes, y con objeto de obtener una mejor comprensión de la invención, se sugiere que en fases posteriores del procedimiento se incluya en la descripción una indicación de los documentos D1 y D2, comentando cuál es la aportación más importante que hacen al estado de la técnica. Dicha indicación no puede ampliar el objeto de la invención, tal y como fue originalmente presentada. Dicha indicación no puede ampliar el objeto de la invención, tal y como fue originalmente presentada.