

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 109**

21 Número de solicitud: 201131140

51 Int. Cl.:

H01S 5/026 (2006.01)

F24J 2/18 (2006.01)

H01L 31/04 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

05.07.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

19.02.2013

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

29.11.2013

Fecha de la concesión:

18.12.2013

45 Fecha de publicación de la concesión:

27.12.2013

73 Titular/es:

ABENGOA SOLAR NEW TECHNOLOGIES, S.A.
(100.0%)

Campus Palmas Altas, C/ Energía Solar 1
41014 Sevilla (Sevilla) ES

72 Inventor/es:

NUÑEZ BOOTELLO, Juan Pablo y
GALLAS TORREIRA, Manuel

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

54 Título: **DISPOSITIVO PARA LA TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA SOLAR CONCENTRADA.**

57 Resumen:

Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada.

La invención protege un dispositivo de transformación de energía solar concentrada que comprende célula fotovoltaica (30) y dispositivo láser (20), que posee un primer espejo reflectante (5) adaptado para la entrada de un haz de rayos solares (8) y un segundo espejo reflectante (6) adaptado para la salida de un rayo láser (10), siendo el primer espejo reflectante (5) reflectivo en la longitud de onda de salida del rayo láser (10) y transparente a la totalidad del espectro solar y el segundo espejo reflectante (6) parcialmente reflectivo en la longitud de onda de salida del rayo láser (10), reflectivo en el intervalo del espectro solar que se absorbe y transparente en las longitudes de onda distintas a éstas y a la de salida del rayo láser (10). Posee un núcleo (1) dopado con sustancias para la absorción total o parcial del espectro solar y un sendos revestimientos (2, 3).

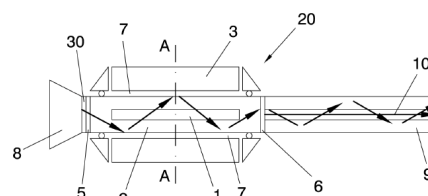


FIG. 1

ES 2 396 109 B1

DISPOSITIVO PARA LA TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA SOLAR
CONCENTRADA

DESCRIPCIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

10

El objeto de la invención es un dispositivo para la transformación de energía solar concentrada que posee una serie de características técnicas que permiten aumentar la eficiencia y minimizar los costes globales de transformación de energía solar a energía eléctrica en una eventual planta solar, optimizando el aprovechamiento de la totalidad del espectro solar.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20

La captación de energía solar y su concentración es una cuestión ampliamente investigada, desarrollada y aplicada en el estado de la técnica. Los desafíos actuales de las plantas solares son maximizar el ratio $C/C_{\text{máx.}}$ de los colectores concentradores, siendo C la concentración y $C_{\text{máx.}}$ la concentración máxima teórica, minimizar las pérdidas geométricas debidas al llamado efecto coseno, a las sombras y a los bloqueos entre seguidores, minimizar las pérdidas ópticas y térmicas y disminuir los costes de las instalaciones a niveles que hagan competitiva la tecnología en relación a otras fuentes de energía.

25

30

Maximizar la concentración nos permite reducir las pérdidas térmicas en la planta, reducir el coste de los dispositivos receptores, típicamente termosolares o fotovoltaicos y/o aumentar las temperaturas típicas de trabajo de los fluidos caloportadores o de los reactores para la obtención de

combustibles solares.

Otro gran reto de la industria es la transformación de la energía solar en energía eléctrica. En el estado de la técnica existen esencialmente dos vías, la tecnología fotovoltaica y la tecnología termosolar.

Respecto a la tecnología fotovoltaica, está en continuo desarrollo, y cuenta con potencial de mejora suficiente como para poder superar en eficiencia a las plantas solares termoeléctricas, gracias al futuro uso de materiales avanzados. Sin embargo, tiene la desventaja de que no es gestionable y de que existe un rango de longitud de onda por encima de la cual las células fotovoltaicas no son capaces de convertir toda la energía de los fotones en energía eléctrica y por debajo de la cual el exceso de energía transportada por el fotón se pierde en forma de calor.

La tecnología termosolar, no posee las desventajas comentadas para las células fotovoltaicas pero sin embargo tiene otros problemas. Actualmente se prevé que las plantas de receptor central tipo torre permitan, en el medio plazo, mejorar tanto en eficiencia como en coste al resto de tecnologías comerciales existentes en el mercado de las grandes plantas de producción de electricidad. Sin embargo, las plantas de receptor central poseen elevados efectos cosenos (efecto de disminución del área de la superficie reflectiva que provoca el hecho de que los rayos incidentes formen un determinado ángulo con la normal a dicha superficie), desbordamientos en el receptor, pérdidas por transmisividad y otros fenómenos que limitan su eficiencia comparada con el potencial de la tecnología fotovoltaica. En lo que se refiere a generación distribuida o mercado de las decenas de kW, los discos Stirling son una solución en desarrollo todavía cara pero prometedora. Una de las cuestiones que encarecen esta tecnología es el hecho de tener que soportar un motor pesado en voladizo en el foco del concentrador.

La tecnología termosolar presenta como ventajas, su inercia térmica y la posibilidad de almacenamiento de la energía transformada y posibilidad de hibridación.

5 Las limitaciones de las plantas de receptor termosolar pueden salvarse utilizando guías de luz para transportar la luz concentrada. Es conocido que las guías de luz permiten alcanzar aperturas numéricas, es decir, el rango de ángulos para los cuales la guía acepta luz, muy elevadas, pero tienen el inconveniente de que están fabricadas mediante materiales que no son
10 capaces de transmitir todo el ancho espectral del sol, con pérdidas que no hacen viable esta tecnología. La ventana del espectro solar que se puede guiar sin pérdidas va desde los 1250 nm hasta un límite superior de 1650 nm presentando unas pérdidas de 0.2 dB/km entorno a los 1550 nm.

15 Son también conocidos los láseres solares que transforman parcialmente el espectro de la luz solar incidente en un rayo láser. Este tipo de láseres solares poseen los siguientes elementos:

- una cavidad óptica, también llamada resonador u oscilador, constituida por dos espejos reflectantes entre los que la luz láser queda atrapada al reflejarse alternativamente en ambos,
- un medio activo dopado situado entre ambos espejos reflectantes, que puede ser sólido, líquido o gaseoso y cuya función es la de amplificar un rango de longitudes de onda y de modos específicos conforme los fotones van sufriendo múltiples reflexiones dentro de la cavidad y van pasando por él,
- una fuente de luz solar, capaz de generar inversión de la población en el medio activo, es decir, luz capaz de conseguir
30 que en dicho medio se tengan más átomos en un estado

excitado o de energía mecánico-cuántico más alta, lo que permitirá que gran parte de los átomos del sistema emitan luz en condiciones denominadas estimuladas.

5 Preferentemente, tanto el resonador como el medio activo del láser solar son cilíndricos y en sus extremos se sitúan los espejos reflectantes. Los láseres solares normalmente están iluminados lateralmente por la luz solar concentrada mediante concentradores tipo CPC o Compound Parabolic Concentrator. El primer espejo reflectante de la cavidad está adaptado para
10 ser altamente reflectivo únicamente en la zona de longitud de salida del láser y sus alrededores. El segundo espejo, es decir, el de salida del láser, refleja parcialmente la luz láser incidente y transmite la fracción que no refleja, esta luz transmitida es en sí, la luz láser que genera el dispositivo. De este modo, los fotones quedan atrapados en el resonador moviéndose de un espejo a
15 otro y siendo amplificados por el medio activo.

Si la amplificación es lo suficientemente elevada como para superar las pérdidas, lo que se denomina comúnmente condición umbral, un único fotón puede ser amplificado varios órdenes de magnitud para producir un número
20 muy elevado de fotones coherentes atrapados dentro del resonador. Si los fotones van y vienen entre los espejos durante un periodo de tiempo suficientemente largo, el láser alcanzará un régimen permanente y una potencia constante circulará entre los espejos. El láser solar puede transformar, por lo tanto, una parte del espectro solar entrante en un rayo
25 láser saliente a una longitud de onda determinada. El material del medio activo tiene un espectro de absorción que no tiene porqué coincidir con su espectro de emisión.

El bombeo de energía solar al láser puede producirse tanto por la cara
30 lateral del mismo como longitudinalmente al mismo, es decir, por uno de los

extremos, de modo que, la luz es inyectada en la dirección del rayo láser generado.

Son también conocidas en el estado de la técnica las guías de luz PCF (Photonic Crystal Fiber) que son un tipo de fibra óptica basada en las propiedades de los cristales fotónicos y que poseen normalmente un núcleo y un revestimiento de distinto índice de refracción de modo que la luz puede ser transportada a través de la misma a grandes distancias, bien a través del núcleo en modo único, o bien, en el interior del interfaz núcleo-revestimiento gracias al mecanismo de la reflexión interna total basado en el guiado de luz originado por una diferencia en el índice de refracción distinto entre dos medios.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El dispositivo para la transformación de energía solar concentrada objeto de la invención comprende, según lo anterior:

- un medio activo para la absorción total o parcial del espectro solar y para la formación de un rayo láser. La combinación material de acogida-sustancia dopante estará preferentemente seleccionada de tal manera que el dispositivo láser absorberá un intervalo del espectro solar definido y emitirá luz láser en una longitud de onda también definida menor o mayor al rango incidente,
- un primer espejo reflectante adaptado para la entrada de un haz de luz incidente concentrada y un segundo espejo reflectante adaptado para la salida de un rayo láser. Donde el primer espejo reflectante es reflectivo en la longitud de onda de salida del rayo láser y el segundo espejo reflectante es parcialmente reflectivo

en la longitud de onda de salida del rayo láser (10).

El medio activo, por lo tanto, está localizado entre el primer espejo reflectante y el segundo espejo reflectante que se sitúan en disposición enfrentada. De este modo el haz láser queda atrapado en el resonador moviéndose de un espejo a otro y es amplificado por el medio activo. Del dispositivo láser sale la fracción de la luz láser que deja escapar el espejo de salida en función de su transmisividad en la longitud de onda de salida del rayo láser. Los fotones de longitud de onda permitida por el resonador iniciarían un proceso de reflexión en ambos espejos y de amplificación pasando a través del medio activo y generándose según lo anteriormente descrito un rayo láser a la salida del dispositivo.

Caracteriza al objeto de la invención el que el dispositivo láser comprende adicionalmente una célula fotovoltaica en serie con el dispositivo láser, siendo el primer espejo reflectante, es decir, el espejo de entrada, transparente a la totalidad de longitudes de onda del espectro solar y el segundo espejo reflectante o espejo de salida reflectivo en el intervalo de longitudes de onda de absorción del medio activo y transparente en las longitudes de onda distintas a estas y a la de la de salida del rayo láser y donde además el dispositivo láser comprende:

- como medio activo un núcleo dopado. La combinación material de acogida – sustancia donante estará preferentemente seleccionada de tal manera que el láser absorberá un intervalo del espectro solar definido y emitirá un rayo láser situado longitudinalmente respecto del rayo láser.
- un primer revestimiento del núcleo que posee un índice de refracción inferior al índice de refracción del núcleo de modo que el rayo láser generado es transmisible dentro del interfaz núcleo-primer revestimiento en modo único,

- un segundo revestimiento de índice de refracción inferior al del primer revestimiento de modo que el haz de luz solar concentrada incidente es transmisible dentro del interfaz primer-segundo revestimiento mediante el mecanismo de reflexión interna total.

5

De este modo es posible que el dispositivo de transformación de energía solar alimente una fibra PCF de modo que, en el caso de que el dispositivo láser no absorba la totalidad del espectro solar, la parte no absorbida es transmitida a la fibra PCF gracias a la reflexión interna total en el interfaz entre los revestimientos, donde continuará transmitiéndose mediante el mismo fenómeno de reflexión interna total. La fibra PCF tendrá apertura numérica similar a la del láser y la misma geometría de apertura de entrada.

10

De este modo, la radiación solar concentrada, en multimodo, puede pasar por una célula fotovoltaica que absorbe parte del espectro solar, dentro de la ventana de alta eficiencia de una célula fotovoltaica, produciendo energía eléctrica. Pasa también por el dispositivo láser anteriormente descrito que transforma parte del espectro incidente en modo único (single mode) a la ventana de transmisión de la guía de luz en uno o en sucesivos pasos, y por último el conjunto de luz solar concentrada en multimodo no absorbida por la célula fotovoltaica ni transformada por el dispositivo láser puede pasar a una guía de luz por reflexión interna total. La energía eléctrica producida por la célula fotovoltaica puede ser utilizada para cubrir los autoconsumos asociados a la eventual refrigeración del dispositivo láser y/o de la guía de la luz o para inyectar a red en el caso de exceso de producción.

15

20

25

Por lo tanto, de la anterior configuración se derivan las siguientes ventajas:

- transformación de parte del espectro solar de luz solar concentrado en

30

luz coherente de frecuencia tal que entraría dentro de la ventana de transmisividad de las guías de luz de tipo fibras de cristal fotónico y por lo tanto sería posible su transmisión sin pérdidas a través de las mismas en largas distancias hacia dispositivos capaces de generar electricidad a partir de energía solar,

- transformación de parte del espectro solar de luz solar concentrada en luz coherente de frecuencia tal que entraría dentro de la ventana de alta eficiencia de una célula fotovoltaica, y
- dejar pasar el resto del espectro solar no transformado que sería transmitido por reflexión interna total a través de la guía de luz.

De este modo el dispositivo objeto de la invención permite aprovechar eficientemente la totalidad del espectro solar generando energía de mayor eficiencia a la de las plantas solares actuales y menores costes a la vez que consigue una energía gestionable mediante la transformación de una parte o de la totalidad del espectro solar.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

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

Figura 1.- Muestra una vista esquemática longitudinal de un dispositivo para la transformación de energía solar según un ejemplo de realización de la invención.

Figura 2.- Muestra una vista esquemática de una sección transversal

del ejemplo de realización del dispositivo láser correspondiente a la figura 1.

Figura 3A.- Muestra una vista esquemática longitudinal de un primer ejemplo de realización del núcleo.

5

Figura 3B.- Muestra una vista esquemática longitudinal de un segundo ejemplo de realización del núcleo.

Figura 3C.- Muestra una vista esquemática longitudinal de un tercer ejemplo de realización del núcleo.

10

Figura 4.- Muestra una vista esquemática longitudinal de un segundo ejemplo de realización del dispositivo para la transformación de energía solar que integra una pluralidad de dispositivos láser según el ejemplo de realización correspondiente a la figura 1.

15

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

En la figura 1 se representa un ejemplo de realización del dispositivo de transformación de energía solar objeto de la invención. Comprende una célula fotovoltaica (30) alimentada por un haz de luz incidente concentrada (8) seguida de un dispositivo láser (20) situado en serie que comprende un primer espejo reflectante (5) y un segundo espejo reflectante (6). El dispositivo láser (20) comprende el núcleo (1) dopado, que constituye el medio activo, y un primer revestimiento (2) que posee un índice de refracción distinto del índice de refracción del núcleo (1), concretamente inferior. Posee además un segundo revestimiento (3), de modo que el núcleo (1) posee un doble revestimiento (2, 3).

20

25

30

Preferentemente el núcleo (1) estará dopado con elementos de las

tierras raras y con metales de transición.

El dispositivo láser (20) alimenta una fibra PCF (9). Adicionalmente puede poseer un conducto de agua (7) localizado entre el primer revestimiento (2) y el segundo revestimiento (3) para la refrigeración del dispositivo láser (20).

El dispositivo láser (20) es bombeado por el extremo, lo que tiene la ventaja en aplicaciones solares de que permite la conexión de varios dispositivos de colección y concentración solar y/o de células fotovoltaicas (30) que asegura una calidad muy alta del rayo láser (10).

Preferentemente, la longitud del dispositivo láser (20) será suficientemente elevada como para que el espectro de la luz solar de bombeo seleccionado sea completamente absorbido por el núcleo (1) como máximo en un viaje de ida y vuelta. Además, la tendencia de diseño del dispositivo láser (20) será maximizar el diámetro del resonador y de la barra cilíndrica del núcleo (1).

El primer revestimiento (2) posee una sección no circular con el objeto de maximizar el número de veces que los rayos reflejados en el interfaz primer revestimiento (2)-segundo revestimiento (3) puedan pasar por el núcleo (1) dopado. El primer revestimiento (2) puede estar también dopado.

En el ejemplo de realización mostrado en las figuras, el segundo revestimiento (3) comprende unos tubos longitudinales (4) por los que podría circular aire para refrigerar el propio dispositivo láser (20). Posee también una sección cilíndrica.

Más concretamente, el índice de refracción del primer revestimiento (2)

es un índice de refracción cercano al índice de refracción del núcleo (1) que puede ser por ejemplo de 1.6, mientras que el segundo revestimiento (3) posee un índice de refracción cercano a 1.2, es decir, inferior al del núcleo (1). De este modo los rayos solares concentrados en multimodo pueden viajar por reflexión interna total dentro del interfaz primer-segundo revestimiento (2, 3).

En las figuras 1 y 4, la célula fotovoltaica (30) está situada antes del dispositivo láser (20). Además la célula fotovoltaica (30) genera energía eléctrica que alimenta al dispositivo láser (20) para cubrir su consumo e incluso puede cubrir otro tipo de consumos existentes, según lo anteriormente comentado.

En la figura 3 se representan varios ejemplos de realización del núcleo (1) dopado, de modo que el núcleo (1) está dopado parcialmente evitando así que se fracture debido a tensiones termoelásticas distintas.

En la figura 3A el núcleo (1) del láser comprende una sección central (12) dopada y secciones extremas (11) no dopadas reduciendo así las temperaturas máximas, la tendencia a la fractura térmica y el estrés térmico.

En la figura 3B el núcleo (1) comprende diferentes secciones longitudinales con distinto índice de dopaje (13, 14, 15, 16) de manera que permite mantener una temperatura más uniforme.

En la figura 3C el núcleo (1) comprende una primera sección (18) no dopada, seguida de una segunda sección (17) dopada.

En la figura 4 se representa un segundo ejemplo de realización en el cual la transformación del espectro solar a frecuencia dentro de la ventana de transmisividad de la guía de luz (9) se realiza en varias etapas con varios

dispositivos láser (20) en serie.

Esta última realización nos permite, pasar de un rango de longitudes de onda, provenientes del espectro solar, a una longitud preferente de rayos láser en varias etapas, empleando así para ello, diferentes combinaciones de material madre-dopantes para los distintos núcleos (1) de los dispositivos láser (20) en serie, como pueden ser: un dispositivo láser (20) tipo Nd:YAG que absorbe entre 780 y 900nm y nos permita pasar a 1064nm, seguido de un dispositivo láser (20) tipo Yb:YAG que absorbe desde los 900 nm hasta los 1000 nm y nos permite pasar a una longitud de onda de 1030 nm, seguido de un dispositivo láser (20) tipo Cr⁴⁺:MgSiO₄ también en serie, que nos permite pasar a longitudes de onda de 1100 nm a 1370 nm. El resto de las longitudes de onda no absorbidas por los dispositivos láser (20) viajan por reflexión interna total como se ha comentado anteriormente.

Además de la configuración anterior, es posible una configuración en la que se incluyen varias células fotovoltaicas (30) en el intermedio y con conversiones tanto a alta longitud de onda como a baja longitud de onda para regular el rango que va a la célula fotovoltaica (30) y a la guía de luz (9).

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, que comprende un dispositivo láser (20) que comprende a su vez:

5

- un medio activo para la absorción total o parcial del espectro solar y para la formación de un rayo láser (10),
- un primer espejo reflectante (5) adaptado para la entrada de un haz de luz incidente concentrada (8) y

10

- un segundo espejo reflectante (6) adaptado para la salida del rayo láser (10), que es reflectivo en el intervalo de longitudes de onda de absorción del medio activo y transparente en las longitudes de onda distintas a estas y a la de salida del rayo láser (10)

15

- un primer revestimiento (2) del núcleo (1) que posee un índice de refracción inferior al índice de refracción del núcleo (1) de modo que el rayo láser (10) generado es transmisible dentro del interfaz núcleo (1) -primer revestimiento (2) en modo único

20

- un segundo revestimiento (3),
- siendo el primer espejo reflectante (5) reflectivo en la longitud de onda de salida del rayo láser (10) y siendo el segundo espejo reflectante (6) parcialmente reflectivo en la longitud de onda de salida del rayo láser (10),

25

- estando el medio activo localizado entre el primer espejo reflectante (5) y el segundo espejo reflectante (6) que se sitúan en disposición enfrentada,

caracterizado porque en el dispositivo láser (20)

30

- el medio activo es un núcleo (1) que contiene al menos una sección dopada con sustancias capaces de absorber total o parcialmente el

espectro solar y de generar un rayo láser (10) y está situado longitudinalmente respecto del dispositivo láser (20), y

- el primer espejo reflectante (5) es transparente a la totalidad de las longitudes de onda del espectro solar, y
- el segundo revestimiento (3) tiene un índice de refracción inferior al del primer revestimiento (2) de modo que el haz de luz incidente concentrada (8) es transmisible dentro del interfaz primer (2) - segundo (3) revestimiento mediante el mecanismo de reflexión interna total,

y porque el dispositivo de transformación de energía solar comprende adicionalmente una célula fotovoltaica (30) en serie con el dispositivo láser (20) que está situada antes del dispositivo láser (20).

2.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo láser (20) está adaptado para alimentar una fibra PCF (9).

3.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo láser (20) comprende un conducto de agua (7) localizado entre el primer revestimiento (2) y el segundo revestimiento (3) para la refrigeración del dispositivo láser (20).

4.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, según la reivindicación 1, caracterizado porque la sección del primer revestimiento (2) es no circular.

5.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, según la reivindicación 4, caracterizado porque la sección del primer revestimiento (2) es asimétrica.

- 6.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, según la reivindicación 1, caracterizado porque el segundo revestimiento (3) comprende tubos longitudinales (4) para la circulación de aire.
- 5 7.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, según la reivindicación 1, caracterizado porque el segundo revestimiento (3) comprende una sección circular.
- 10 8.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, según la reivindicación 1, caracterizado porque el primer revestimiento (2) está dopado.
- 15 9.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, según la reivindicación 1, caracterizado porque el núcleo (1) del dispositivo láser (20) comprende una sección central (12) longitudinal dopada y secciones extremas longitudinales (11) no dopadas.
- 20 10.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, según la reivindicación 1, caracterizado porque el núcleo (1) del dispositivo láser (20) comprende diferentes secciones (13, 14, 15, 16) longitudinales con distinto dopaje.
- 25 11.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, según la reivindicación 1, caracterizado porque el núcleo (1) del dispositivo láser (20) comprende una primera sección (18) longitudinal no dopada, seguida de una segunda sección (17) longitudinal dopada.
- 30 12.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la célula fotovoltaica (30) genera energía eléctrica que alimenta al dispositivo láser (20) para cubrir su consumo.

13.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende al menos dos células fotovoltaicas (30) situadas en serie.

5

14.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende al menos dos dispositivos láser (20) situados en serie con núcleos (1) con capacidad de absorción de longitudes de onda distinta del espectro solar.

10

15.- Dispositivo para la transformación de energía solar concentrada, según la reivindicación 14, caracterizado porque comprende un dispositivo láser (20) que posee un núcleo (1) de Nd:YAG en serie con un dispositivo láser (20) que posee un núcleo (1) de Yb:YAG y en serie con un dispositivo láser (20) que posee un núcleo (1) de Cr⁴⁺:MgSiO₄.

15

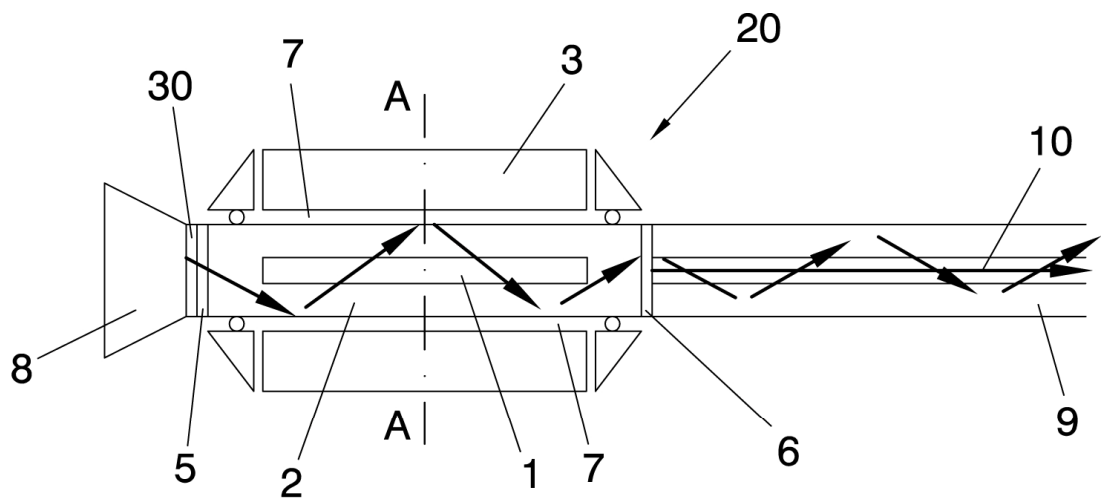


FIG. 1

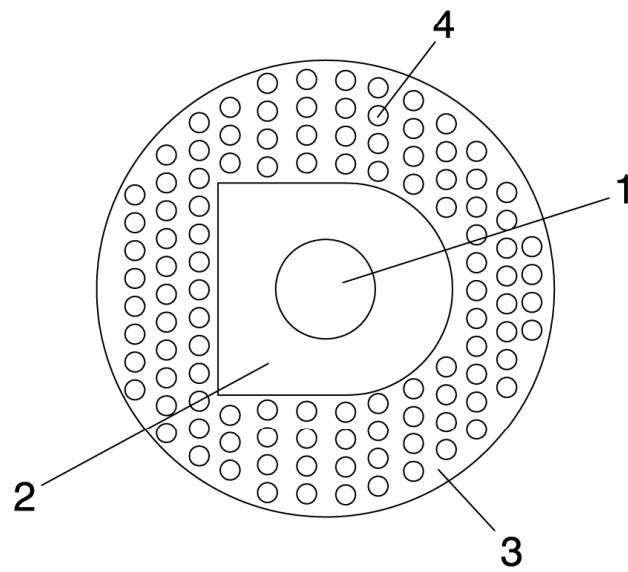


FIG. 2

A-A

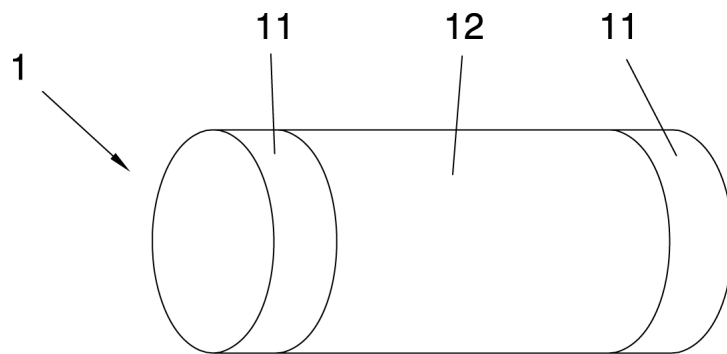


FIG. 3A

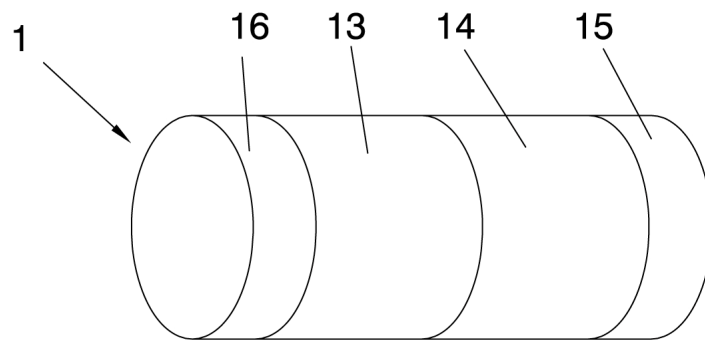


FIG. 3B

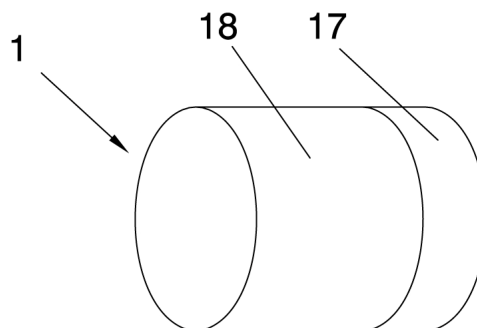


FIG. 3C

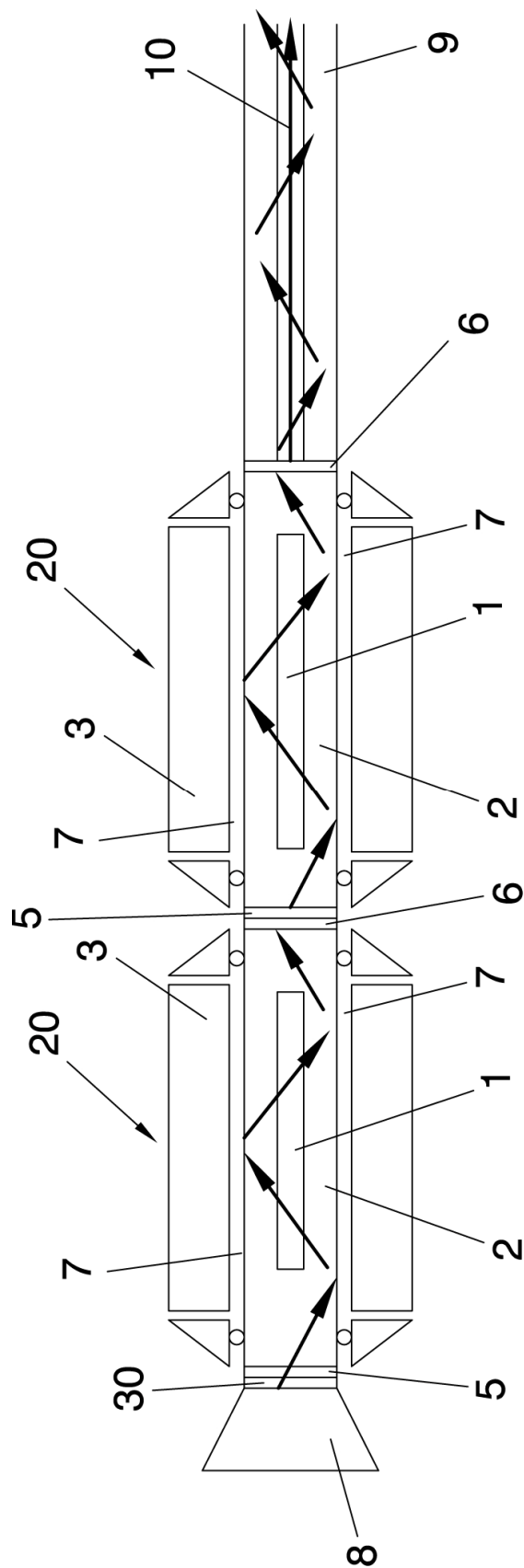


FIG. 4



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201131140

②② Fecha de presentación de la solicitud: 05.07.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	ES 2236499 T3 (UNIV GLASGOW) 16.07.2005, columna 1, línea 53 – columna 5; columna 7, línea 49 – columna 8, línea 59.	1-3,5
A		4,6-15
Y	Tese de Édison Trípole2004, Documento recuperado de internet, "Potencial de utilização de fibras ópticas no desenvolvimento de concentradores solares", <URL: http://www.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/Tese%20de%20%C3%89dison%20Tr%C3%ADpole2004.pdf >, [recuperado el 04.09.2012] 10.02.2005; páginas 8-19,29-39.	1-3,5
A		4,6-15
Y	JP 2005039162 A (FUJIWARA ETSUO) 10.02.2005, resumen WPI, resumen EPODOC, figuras 1 y 2.	1-3,5
A		4,6-15
A	International Journal of Optics, Volume 2009 (2009), Article ID 730165, 8 páginas; doi:10.1155/2009/730165, Documento recuperado de internet, "A Simple Approach for Enhancing the Output Performance of Solar-Pumped Solid-State Lasers", DAWEI LIANG y RUI PEREIRA, <URL: http://www.hindawi.com/journals/ijo/2009/730165/ >, [recuperado el 14.09.2012] año 2009, todo el documento.	1-15
A	US 4001704 A (DANIELMEYER HANS-GUNTER et al.) 04.01.1977, todo el documento.	1-15
A	GB 2445193 A (HIGHER WAY ELECTRONIC CO LTD et al.) 02.07.2008, todo el documento.	1-15
A	ES 2096109 T3 (ALCATEL NV) 01.03.1997, todo el documento.	1-15

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
14.09.2012

Examinador
A. López Ramiro

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

H01S5/026 (2006.01)**F24J2/18** (2006.01)**H01L31/04** (2006.01)

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

H01S, F24J, 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

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 14.09.2012

Declaración**Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-15

Reivindicaciones

SI**NO****Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)**

Reivindicaciones 4, 6-15

Reivindicaciones 1-3, 5

SI**NO**

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 se publica.

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	ES 2236499 T3 (UNIV GLASGOW)	16.07.2005
D02	Tese de Édison Trípole2004, Documento recuperado de internet, "Potencial de utilização de fibras ópticas no desenvolvimento de concentradores solares", <URL: http://www.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/Tese%20de%20C3%89dison%20Tr%C3%ADpole2004.pdf >, [recuperado el 04.09.2012] 10.02.2005; páginas 8-19,29-39.	10.02.2005
D03	JP 2005039162 A (FUJIWARA ETSUO)	10.02.2005

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**Reivindicación 1**

El documento más próximo es D01, dicho documento presenta (columna 2, líneas 10-24) un dispositivo láser de semiconductor que comprende un medio activo (55), para la formación de un rayo láser, un primer espejo reflectante, reflectivo en la longitud de onda de salida del rayo láser (71, denominado revestimiento de alta reflexión, figura 1), un segundo espejo reflectante, adaptado para la salida del rayo láser y parcialmente reflectivo en la longitud de onda de salida del rayo láser (81, denominado revestimiento antirreflexión, figura 1, columna 3, líneas 22-39). El medio activo se encuentra entre ambos espejos que están en disposición enfrentada.

Además, el dispositivo láser de D01 comprende como medio activo un núcleo con sustancias capaces de absorber total o parcialmente el espectro solar y de generar un rayo láser (columna 7, línea 49, a columna 8, línea 16, denominado "material láser activo") y está situado longitudinalmente respecto del dispositivo láser. Además también comprende un primer revestimiento (60) y un segundo revestimiento (65). Se indica que la salida es en modo único (columna 1, líneas 59-66) y como es evidente para el confinamiento de la luz dentro de la guía, la transmisión será en forma de reflexión interna total.

La diferencia entre el objeto de la presente solicitud y D01 se basa en introducir en el dispositivo una célula fotovoltaica en serie con el dispositivo láser.

El efecto de dicha diferencia se basa en poder hacer uso de parte del espectro solar para generar energía eléctrica.

El documento D02 presenta (páginas 8-19, especialmente figura 4) un concentrador de luz solar que a su vez dispone de una célula fotovoltaica, en serie con el dispositivo láser, también con dos espejos. Se indica la posibilidad de hacer uso de un láser solar. También se menciona (páginas 29-39) la posibilidad de utilización de la fibra óptica para el traslado de la potencia solar concentrada.

El efecto de dicha diferencia también se soluciona en D03 donde se presenta un dispositivo para alimentar un láser (resumen WPI y EPODOC, figuras 1 y 2) caracterizado porque en la cavidad interna dispone de una célula fotovoltaica en serie con el dispositivo láser, transformando la luz a potencia eléctrica dentro del láser.

Por último, en dicha reivindicación se establecen meras diferencias respecto a lo indicado en los Documentos D01 y D02, o D01 y D03, no obstante dichos elementos se consideran sobradamente conocidos para un experto en la materia. Por tanto, en base a la combinación de ambos pares de documentos, sería obvio para un experto en la materia obtener lo indicado en el objeto de la invención.

Por lo mencionado, la reivindicación 1 presenta novedad (Artículo 6 LP) pero carece de actividad inventiva (Artículo 8 LP).

Reivindicaciones 2, 3, 5

Las reivindicaciones 2, 3 y 5 se caracterizan únicamente por la forma del primer y segundo revestimiento. Se consideran dichas reivindicaciones meras opciones de diseño. Además, en el documento D01 la sección del primer revestimiento no es circular ni simétrica.

Por lo mencionado, las reivindicaciones 2, 3, 5 presentan novedad (Artículo 6 LP) pero carecen de actividad inventiva (Artículo 8 LP).

Reivindicaciones 4, 6-15

Las características de las reivindicaciones 4 y 6 a 15 son nuevas y no se ha encontrado ningún documento, en combinación con los mencionados que solucionen los problemas técnicos descritos en la solicitud. Así, ninguno de los documentos mencionados muestra tubos de aire para refrigerar el láser, o que el núcleo esté compuesto de distintas secciones dopadas y sin dopar, ni que la célula se encuentre antes del dispositivo láser, etc. Así, la invención reivindicada implica un efecto mejorado comparado con el estado de la técnica. Tampoco se considera obvio que un experto en la materia obtenga la invención a partir de los documentos mencionados anteriormente. Por lo tanto sí se considera que dichas reivindicaciones cumplen el requisito de actividad inventiva.

Por lo mencionado, las reivindicaciones 4, y 6-15 presentan novedad (Artículo 6 LP) y actividad inventiva (Artículo 8 LP).