

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 443**

51 Int. Cl.:

H02S 40/44 (2014.01)

H01L 31/0687 (2012.01)

H01L 31/0693 (2012.01)

H01L 31/078 (2012.01)

H01L 31/054 (2014.01)

H01L 31/0304 (2006.01)

H01L 31/0392 (2006.01)

F22B 1/00 (2006.01)

F24J 2/07 (2006.01)

F24J 2/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2010 E 10762725 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015 EP 2462629**

54 Título: **Colector de energía solar híbrido y central solar que comprende al menos tal colector**

30 Prioridad:

03.08.2009 FR 0955460

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

09.12.2015

73 Titular/es:

**AREVA (100.0%)
1 Place Jean Millier, Tour Areva
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

MOUSSAVI, MEHDI

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 553 443 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

Colector de energía solar híbrido y central solar que comprende al menos tal colector.

5 **[0001]** La presente invención se refiere al ámbito de los convertidores de energía solar híbridos.

[0002] Un colector de energía solar «híbrido» se denomina así por el hecho de que convierte la energía solar que recibe en diferentes formas de energía, especialmente en energía eléctrica y en energía térmica.

10 **[0003]** Es posible prever un colector de energía solar híbrido del tipo que comprende al menos una célula fotovoltaica para la conversión de energía solar en energía eléctrica y al menos un receptor térmico para la conversión de energía solar en energía térmica por calentamiento de un fluido, dispuesto de forma que reciba la energía solar que atraviesa la célula fotovoltaica.

15 **[0004]** La energía solar no convertida en energía eléctrica por las células fotovoltaicas calienta el fluido que circula en el conducto y se convierte así en energía térmica.

[0005] Con el objetivo de mejorar el rendimiento de energía solar convertida / energía solar recibida de las células fotovoltaicas, se han contemplado unas células fotovoltaicas de uniones semi-conductoras múltiples superpuestas, en las cuales las uniones semiconductoras poseen unas bandas prohibidas («bandgap» en inglés) de anchos diferentes, de modo que conviertan la energía solar en energía eléctrica en unas gamas de longitud de onda luminosa diferentes, de forma que se cubra la banda espectral más ancha del espectro solar.

[0006] No obstante, estas células fotovoltaicas presentan un coste de fabricación elevado.

25 **[0007]** WO2004/099682 divulga un colector de energía solar individual que comprende una célula fotovoltaica para convertir la energía solar en energía eléctrica y un dispositivo de refrigeración de la célula fotovoltaica, que permite recuperar el calor de la célula fotovoltaica.

30 **[0008]** No obstante, el dispositivo de refrigeración está previsto para recuperar el calor de la célula fotovoltaica por conducción térmica entre el dispositivo de refrigeración y la célula fotovoltaica. No permite convertir eficazmente la energía solar en energía térmica, especialmente cuando las aplicaciones contempladas son del tipo turbina de vapor acoplada a un generador con unas temperaturas de fluido de trabajo muy superiores a las contempladas en WO2004/099682.

35 **[0009]** La célula fotovoltaica se prevé del tipo de «alta eficacia» de triple unión que comprende tres uniones semi-conductoras superpuestas para convertir la energía solar en una amplia extensión de frecuencia luminosa.

[0010] Unas células fotovoltaicas tandem InGaP/GaAs se describen en las publicaciones «High Efficiency InGaP solar cells for InGaP/GaAs tandem cells applications», World conference on photovoltaic energy, Waikoloa, HI, USA, 5 - 9 diciembre 1994, páginas 1729 - 1732 et «GaInP single-junction and GaInP/GaAs two-junction thin-film solar cells structures by epitaxial lift-off», Solar energy materials and solar cells, vol.50, no. 1-4, enero 1998, páginas 229-235.

45 **[0011]** Unas células fotovoltaicas multi-uniones se describen en «Next-generation, high efficiency III-V multijunction solar cells», Proceedings of the 28th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, 15-22 septiembre 2000, Anchorage, AK, USA, páginas 998-1001.

[0012] US4002031 divulga una central de producción de electricidad que comprende un colector de energía solar asociado a una central de vapor.

[0013] Un objetivo de la invención es proponer un colector de energía solar híbrido que posee un rendimiento satisfactorio (eléctrico + térmico) al mismo tiempo que se mantiene un coste de fabricación razonable.

55 **[0014]** Otro objetivo de la invención es proponer un colector de energía solar híbrido que permite acoplar a la parte térmica una central eléctrica de turbina de vapor.

[0015] A tal efecto, la invención propone un colector de energía solar híbrido según la reivindicación 1. Unas características opcionales figuran en las reivindicaciones de 2 a 12.

60 **[0016]** La elección apropiada de los materiales para la célula fotovoltaica, así como la optimización de sus grosores, permite mantener el máximo de transparencia en infrarrojo para la conversión térmica.

[0017] La invención se refiere igualmente a una central de producción de electricidad según la reivindicación 13 o según la reivindicación 14.

[0018] La invención y sus ventajas se comprenderán mejor con la lectura de la descripción que aparece a continuación, dada únicamente a título de ejemplo y realizada en referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática de lado de un colector de energía solar híbrido según la invención;

- la figura 2 es una vista esquemática en sección de una célula fotovoltaica del colector de energía solar de la figura 1;

- la figura 3 es una vista esquemática de conjunto de una central solar que comprende unos colectores de energía solar según la figura 1;

- la figura 4 es una vista análoga a la de la figura 1 que ilustra un colector de energía solar según una variante de la invención;

- la figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de un receptor térmico y de células fotovoltaicas del colector de energía solar de la figura 4,

- las figuras 6 y 7 son unas vistas parciales de colectores de energía solar según unas variantes de la invención.

[0019] El colector 2 de energía solar híbrido de la figura 1 permite la conversión de energía solar en energía eléctrica y en energía térmica simultáneamente.

[0020] El colector 2 comprende al menos una célula fotovoltaica 4 para la conversión de energía solar en energía eléctrica y al menos un receptor térmico 6 para la conversión de energía solar en energía térmica por calentamiento de un fluido, dispuesto de forma que reciba la energía solar que atraviesa la célula fotovoltaica 4.

[0021] El colector 2 es del tipo de concentración. Comprende unos medios de concentración de un haz solar incidente 8 en un haz solar concentrado 10 dirigido hacia los medios de conversión de energía definidos por la célula fotovoltaica 4 y el receptor térmico 6.

[0022] En el ejemplo ilustrado, los medios de concentración se presentan en forma de un espejo 12 cilindro-parabólico orientado de forma que dirija el haz concentrado 10 en dirección de los medios de conversión de energía situados preferentemente casi en el centro del espejo 12.

[0023] De manera conocida en sí, el colector 2 es preferentemente orientable de forma que se desplace con el sol y orientado hacia este.

[0024] Tal como se ha presentado en la figura 1, el receptor térmico 6 se presenta en forma de un conducto 14 de pared doble y vacío intermedio, que comprende un tubo interno 16 de circulación de un fluido y un tubo externo 18 que rodea el tubo interno 16, estando delimitado un espacio anular 20 de aislamiento entre los tubos interno 16 y externo 18. Un vacío al menos parcial se crea en el espacio anular 20 de forma que se limiten las pérdidas térmicas hacia el exterior.

[0025] Alternativamente, el receptor térmico puede estar constituido por un simple tubo de acero y/o un haz de tubos de acero.

[0026] En funcionamiento, el haz luminoso concentrado 10 es recibido por la célula fotovoltaica 4 que convierte una parte de la energía solar en energía eléctrica. Una parte del haz luminoso concentrado 10 atraviesa la célula fotovoltaica 4 y alcanza el receptor térmico 6 que convierte al menos una parte de la energía solar que recibe en energía térmica por calentamiento del fluido que circula en el receptor térmico 6.

[0027] El fluido que circula en el receptor térmico 6 se calienta especialmente por las radiaciones infrarrojas (radiaciones IR) que atraviesan la célula fotovoltaica 4 y el conducto 14.

[0028] Tal como se ha ilustrado en la figura 2, la célula fotovoltaica 4 es una célula fotovoltaica de uniones semi-conductoras múltiples que comprenden varias uniones semi-conductoras superpuestas.

[0029] Las uniones semi-conductoras poseen unas bandas prohibidas («bandgap» en inglés) de diferentes anchos.

[0030] Una unión semi-conductora convierte las radiaciones luminosas cuyos fotones se sitúan en una gama de energía superior al ancho de banda prohibida de la unión semi-conductora.

[0031] La energía de un fotón se expresa en electronvoltios (eV) y es casi inversamente proporcional a la longitud de onda luminosa correspondiente generalmente expresada en nanómetro (nm).

[0032] Así, una unión semi-conductora convierte las radiaciones luminosas en electricidad en una gama de longitud de ondas inferiores a la correspondiente a su ancho de banda prohibida y no convierte las radiaciones luminosas en una gama de longitud de ondas superiores a la correspondiente a su ancho de banda prohibida.

5 **[0033]** Las uniones semi-conductoras que poseen unas bandas prohibidas de diferentes anchos convierten por tanto las radiaciones luminosas en energía eléctrica en unas gamas de longitud de onda diferentes. La asociación de uniones semi-conductoras que poseen unas bandas prohibidas de diferentes anchos permite por tanto una conversión de energía luminosa en una gama de longitud de ondas extendida.

10 **[0034]** Según un aspecto de la invención, las uniones semi-conductoras de la célula fotovoltaica 4 poseen todas un ancho de banda prohibida igual o superior a 1,2 eV, especialmente igual o superior a 1,4 eV.

[0035] Así, las uniones semi-conductoras no convierten las radiaciones luminosas de longitudes de ondas iguales o superiores a 1.033 nm, especialmente iguales o superiores a 885 nm.

15 **[0036]** Las uniones semi-conductoras permiten por tanto limitar la absorción de las radiaciones IR situadas en la gama de longitudes de ondas superiores a 780 nm.

[0037] Estas radiaciones IR que atraviesan la célula fotovoltaica 4 son recibidas por el receptor térmico 6 (figura 1) y permiten un calentamiento eficaz del fluido que circula en el receptor térmico 6.

20 **[0038]** En lugar de convertir las radiaciones solares en energía eléctrica en la gama de longitud de onda más amplia posible, la invención propone utilizar por tanto las radiaciones de longitudes de onda elevadas para una conversión en energía eléctrica y utilizar las radiaciones de longitud de onda menores, en particular en la gamas de las IR, para una conversión en energía térmica, en la cual son eficaces.

[0039] Este reparto permite un rendimiento satisfactorio y permite la obtención de una célula fotovoltaica simple y de coste reducido.

30 **[0040]** De manera ventajosa, la célula fotovoltaica 4 está compuesta por capas semi-conductoras a base de materiales III-V que comprenden al menos un compuesto de la columna III de la tabla de Mendeleiev y al menos un compuesto del grupo V de la tabla de Mendeleiev. Estos materiales son binarios, ternarios, cuaternarios... en función del número de compuesto de las columnas III y V.

35 **[0041]** De manera ventajosa incluso, la célula fotovoltaica 4 comprende al menos una capa semi-conductora de GaAs y/o al menos una capa semi-conductora de GaInP o GaInP₂, que son unos materiales de coste razonable que permiten obtener unas uniones semi-conductoras de ancho de banda prohibida apropiadas.

40 **[0042]** En el ejemplo ilustrado, la célula fotovoltaica 4 es del tipo de doble unión GaAs/GaInP y comprende una primera unión GaAs formada por dos capas semi-conductoras GaAs 22, 24 superpuestas y dopadas de forma diferente (por ej. una n y la otra p) y una segunda unión GaInP formada por dos capas semi-conductoras GaInP 26, 28 superpuestas y dopadas de forma diferente (por ej. una n y la otra p).

45 **[0043]** De manera ventajosa, las capas semi-conductoras GaAs 24 y GaInP 26 adyacentes están unidas de forma que formen además una heterounión GaAs/GaInP.

50 **[0044]** La primera unión semi-conductora GaAs (u homounión GaAs) tiene un ancho de banda prohibida de aproximadamente 1,43 eV, la segunda unión semi-conductora GaInP (u homounión GaInP) tiene un ancho de banda prohibida de aproximadamente 1,84 eV y la heterounión semi-conductora GaAs/GaInP es capaz así de convertir en electricidad las longitudes de ondas de la radiación solar inferiores a las bandas prohibidas de las dos homouniones.

[0045] La asociación de estas uniones semi-conductoras permite una conversión eficaz de la energía solar en energía eléctrica en un espectro amplio, a la vez que se permite el paso de las radiaciones IR.

55 **[0046]** En particular, la célula fotovoltaica 4 está desprovista de capa semi-conductora de Germanium (Ge) que absorbería las radiaciones IR y que resulta además costosa.

[0047] De manera conocida, a ambos lados del apilamiento de las capas semi-conductoras 22, 24, 26, 28 la célula fotovoltaica comprende unos electrodos 30, 32 para reunir las cargas eléctricas.

60 **[0048]** Otras disposiciones de capas semi-conductoras y de uniones semi-conductoras son viables.

[0049] Preferentemente, a fin de favorecer la transparencia de la célula a las radiaciones IR, las capas semi-conductoras son unas capas delgadas. Poseen por ejemplo un grosor comprendido entre 1 y 20 µm, especialmente entre 1 y 10 µm. Tales capas semiconductoras delgadas se obtienen por ejemplo, de manera conocida, por transferencia o crecimiento por epitaxia sobre un sustrato 34, de manera que se minimicen las dislocaciones u otros

defectos de la interfaz de las capas semi-conductoras.

[0050] Preferentemente, el sustrato 34 está constituido por un material seleccionado por su transparencia a los IR. El sustrato es por ejemplo de vidrio transparente a los infrarrojos.

5

[0051] La eficacia de una célula fotovoltaica disminuye a partir de una cierta temperatura, con un índice de disminución que depende de la o las uniones que la componen.

[0052] A fin de garantizar el funcionamiento de la célula fotovoltaica 4 y del receptor térmico 6 en unos intervalos de temperaturas satisfactorios, el factor de concentración de los medios de concentración del colector 2 está comprendido preferentemente en 80 y 120, especialmente aproximadamente igual a 100.

[0053] Se observará que la célula fotovoltaica 4 que favorece el paso de las radiaciones IR permite trabajar con unos factores de concentración elevados a la vez que se limita el calentamiento térmico de la célula fotovoltaica.

15

[0054] Tal como se ha ilustrado en la figura 3, la central solar 36 comprende un primer circuito 38 de circulación de un fluido térmico y un segundo circuito 40 de circulación de un fluido de trabajo y unos medios de intercambio térmico 42 entre el fluido térmico y el fluido de trabajo.

[0055] El fluido térmico es por ejemplo un aceite sintético que puede alcanzar unas temperaturas elevadas, del orden de 250 °C a 400 °C sin evaporación. El fluido de trabajo es por ejemplo agua.

[0056] El primer circuito 38 comprende en serie una bomba 44 de circulación del fluido térmico y un campo de colectores 2 de energía solar tales como los ilustrados en las figuras 1 y 2. Los colectores 2 están dispuestos en paralelo.

25

[0057] El segundo circuito 40 comprende en serie una turbina de vapor 46 (que es llevada por el fluido de trabajo al estado vapor), un condensador 48 y una bomba de circulación 50.

[0058] Los medios de intercambio térmico 42 que comprenden un precalentador 52, un evaporador 54 y un sobrecalentador 56, atravesado en orden inverso por el primer circuito 38 y el segundo circuito 40: el primer circuito 38 atraviesa sucesivamente el sobrecalentador 56, el evaporador 54 y el precalentador 52, mientras que el segundo circuito 40 atraviesa sucesivamente el precalentador 52, el evaporador 54 y el sobrecalentador 56.

[0059] La turbina 46 está acoplada a un generador eléctrico 58.

[0060] Como opción, de manera conocida, el segundo circuito 40 comprende uno o varios precalentadores 60 unidos a unas derivaciones 62 intermedias de la turbina 46 y al condensador 48.

[0061] En funcionamiento, el fluido térmico circula en el primer circuito 38 y se calienta en los colectores, hasta una temperatura que puede alcanzar 250 °C a 400 °C. Pasando en los medios de intercambio térmico 42, cede unas calorías al fluido de trabajo. El fluido de trabajo se precalienta sucesivamente, se evapora y, después, se sobrecalienta en el precalentador 52, el evaporador 54 y el sobrecalentador 56.

[0062] En la turbina de vapor 46, el fluido de trabajo se diluye refrigerándose y lleva en rotación el árbol de salida de la turbina 46. Esta está acoplada a un generador eléctrico 58 para producir energía eléctrica.

[0063] La central solar 36 permite así convertir energía solar en energía eléctrica. Una parte de la energía solar es convertida directamente en energía eléctrica por los colectores 2, mientras que otra parte de la energía solar es convertida en energía térmica por los colectores 2 antes de ser convertida en energía mecánica (turbina 46) después eléctrica (generador 58).

50

[0064] La central solar 36 equipada con unos colectores 2 permite la obtención de un rendimiento elevado optimizando la parte de energía solar que es convertida directamente en energía eléctrica por las células fotovoltaicas y la que sirve para calentar el fluido térmico.

55

[0065] Otros tipos de centrales solares pueden utilizar los colectores 2. Por ejemplo, en una central solar, el fluido térmico puede actuar igualmente como fluido de trabajo y ser utilizado directamente en una turbina de vapor sin prever circuitos separados acoplados por unos intercambiadores de calor intermedios.

60

[0066] Tal como se ha representado en las figuras 4 y 5, donde las referencias a los elementos análogos a los de la figura 1 se han retomado, el colector 2 difiere del de la figura 1 en que comprende unas células fotovoltaicas 4 dispuestas a lo largo del receptor térmico 6 de modo que una parte de la energía solar alcance el receptor térmico 6 estando filtrada por las células fotovoltaicas 4 y la otra parte de la energía solar alcanza directamente el receptor térmico 6 por al menos una apertura 68, 70 proporcionada entre las células fotovoltaicas 4.

65

[0067] Tal como se ha representado en las figuras 4 y 5, el receptor térmico 6 se alarga siguiendo una dirección perpendicular al plano de la figura 4 y el colector 2 comprende dos series 64, 66 de células fotovoltaicas 4 repartidas a lo largo del receptor térmico 6. Cada célula fotovoltaica 4 de una serie está longitudinalmente enfrente de una célula fotovoltaica 4 de la otra serie.

5

[0068] Las células fotovoltaicas 4 de una serie se espacian transversalmente de las células fotovoltaicas 4 de la otra serie, de modo que las células fotovoltaicas 4 se definan entre una apertura longitudinalmente 68 que se extiende a lo largo del receptor térmico 4.

10 **[0069]** Tal como se ha representado en la figura 5, unas células fotovoltaicas 4 son espaciadas longitudinalmente de modo que unas aperturas transversales 70 se definen entre las células fotovoltaicas 4. Las aperturas transversales 70 son tales que en el plano transversal que pasa por cada apertura transversal 70, el conjunto del haz luminoso alcanza directamente el receptor térmico 6 sin ser filtrado por las células fotovoltaicas 4.

15 **[0070]** Este modo de realización permite tener un receptor térmico de gran dimensión, en particular de gran diámetro, a la vez que se mantienen unas células fotovoltaicas de dimensiones reducidas. Esto permite limitar el coste de las células fotovoltaicas cuyo precio aumenta mucho con la superficie

20 **[0071]** Las aperturas transversales 70 permiten dejar a unas bandas transversales del receptor térmico 6 recibir un flujo solar completo lo que puede ser ventajoso en el balance térmico del receptor térmico 6, sin disminuir sin embargo el rendimiento de las células fotovoltaicas 4.

25 **[0072]** Las aperturas 68, 70 entre las células fotovoltaicas 4 mejoran la refrigeración por convección natural de las células fotovoltaicas 4. Ahora bien, se conoce que el rendimiento de las células fotovoltaicas disminuye con la subida de temperatura. Esta convección natural mejorada permite mantener o aumentar el rendimiento de células fotovoltaicas con respecto a un dispositivo donde las células fotovoltaicas no se espaciarían.

30 **[0073]** El colector 2 ilustrado en la figura 6 difiere de los modos de realización precedentes en que el receptor térmico 6 comprende un haz de conductos 72 paralelos.

[0074] Los conductos 72 son de pared simple. Están realizados por ejemplo de acero. Como variante, los conductos 72 son de pared doble con vacío intermedio.

35 **[0075]** Los conductos 72 están dispuestos de forma que reciban el haz luminoso concentrado 10 que atraviesa las células fotovoltaicas 4 conforme a la invención.

40 **[0076]** El colector 2 comprende varias series de células fotovoltaicas 4. Cada serie de células fotovoltaicas 4 comprende una pluralidad de ellas repartidas a lo largo de los conductos 72 que siguen la dirección de extensión de los conductos 72 (perpendicular al plano de la figura 6). Las series están repartidas transversalmente a la dirección de extensión de los conductos 72.

45 **[0077]** Como opción, y como se ha representado en la figura 6, ciertas células fotovoltaicas están espaciadas y definen entre ellas unas aperturas longitudinales 68. En el ejemplo ilustrado, el colector 2 comprende cuatro conductos 72 paralelos y cinco series de células fotovoltaicas 4 repartidas transversalmente y que definen entre ellas dos aperturas longitudinales 68.

[0078] El colector 2 ilustrado en la figura 7 difiere del de la figura 6 en que comprende para cada conducto 72 dos series de células fotovoltaicas 4 que definen entre ellas una apertura longitudinal 68.

50 **[0079]** Los conductos presentan además unos diámetros superiores.

[0080] Por otro lado, la invención no se limita a unos colectores que comprenden unos medios de concentración en forma de un espejo cilindro-parabólico.

55 **[0081]** Como variante, un colector según la invención comprende unos medios de concentración en forma de espejos de Fresnel. Unos campos de espejos de Fresnel asociados a diferentes receptores se pueden acoplar para definir un reflector de Fresnel lineal compacto («Compact Linear Fresnel Reflector» - «CLFR» en inglés).

60 **[0082]** Los diferentes tipos de medios de concentración, de receptor y de disposición de los medios de concentraciones y de los receptores mencionados anteriormente se pueden combinar.

[0083] Así, la invención se aplica a una central tal como se ha divulgado en WO2009/029277, que comprende unos colectores de energía solar lineales que combinan unos medios de concentración de espejos de Fresnel acoplados y unos receptores térmicos de haces de conductos paralelos.

65

REIVINDICACIONES

1. Colector (2) de energía solar híbrido, del tipo que comprende al menos una célula fotovoltaica (4) para la conversión de energía solar en energía eléctrica y al menos un receptor térmico (6) para la conversión de energía solar en energía térmica por calentamiento de un fluido, estando dispuesto el receptor térmico (6) de forma que reciba la energía solar que atraviesa la célula fotovoltaica (4), comprendiendo la célula fotovoltaica (4) varias uniones semi-conductoras superpuestas que tienen unas bandas prohibidas de diferentes anchos, teniendo cada unión semi-conductora un ancho de banda prohibida igual o superior a 1,2 eV, especialmente igual o superior a 1,4 eV.
- 10 2. Colector de energía solar según la reivindicación 1, en el cual la célula fotovoltaica comprende al menos una capa semi-conductora (22, 24) de GaAs.
3. Colector de energía solar según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el cual la célula fotovoltaica comprende al menos una capa semi-conductora (26, 28) de GaInP o GaInP2.
- 15 4. Colector de energía solar según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual las uniones semi-conductoras de la célula fotovoltaica están formadas por unas capas semi-conductoras (22, 24, 26, 28) delgadas de grosor comprendido entre 1 y 20 μm , especialmente entre 1 y 10 μm .
- 20 5. Colector de energía solar según la reivindicación 4, en el cual las capas semi-conductoras (22, 24, 26, 28) están formadas sobre un sustrato (34).
6. Colector de energía solar según la reivindicación 5, en el cual el sustrato (34) es un material seleccionado entre el vidrio o un material cerámico transparente a los infrarrojos.
- 25 7. Colector de energía solar según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende unos medios de concentración (12) de un haz solar incidente (8) para formar un haz solar concentrado (10) en dirección de la célula fotovoltaica (4) y del receptor térmico (6).
- 30 8. Colector de energía solar según la reivindicación 7, en el cual el factor de concentración de los medios de concentración (12) está comprendido entre 80 y 120, especialmente aproximadamente igual a 100.
9. Colector de energía solar según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende varias células fotovoltaicas (4) tales como se han definido en cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 6, definiendo
- 35 las células fotovoltaicas entre ellas al menos una apertura (68, 70) de modo que una parte de la energía solar alcance al receptor térmico (6) atravesando las células fotovoltaicas (4) y la otra parte de la energía solar alcance el receptor térmico (6) atravesando la o cada apertura (68, 70).
10. Colector de energía solar según la reivindicación 9, en el cual, siendo alargado el receptor térmico (6),
- 40 el colector de energía solar comprende al menos una apertura longitudinal (68) que se extiende longitudinalmente a lo largo del receptor térmico (6) estando delimitada entre unas células fotovoltaicas (4) espaciadas transversalmente entre ellas.
11. Colector de energía solar según cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, en el cual, siendo alargado
- 45 el receptor térmico (6), el colector de energía solar comprende al menos una apertura transversal (70) delimitada entre unas células fotovoltaicas (4) espaciadas longitudinalmente entre ellas.
12. Colector de energía solar según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el receptor térmico (6) comprende un haz de conductos (72) paralelos para la canalización del fluido.
- 50 13. Central (36) de producción de electricidad que comprende al menos un colector (2) de energía solar según cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
14. Central según la reivindicación 13, que comprende un circuito (38) de circulación de un fluido térmico
- 55 conectado al colector (2) de energía solar, comprendiendo una central de vapor al menos una turbina de vapor (46), un circuito (40) de circulación de un fluido de trabajo conectado a la central de vapor y unos medios de intercambio térmico (42) entre el circuito (38) de circulación del fluido térmico y el circuito (40) de circulación del fluido de trabajo.

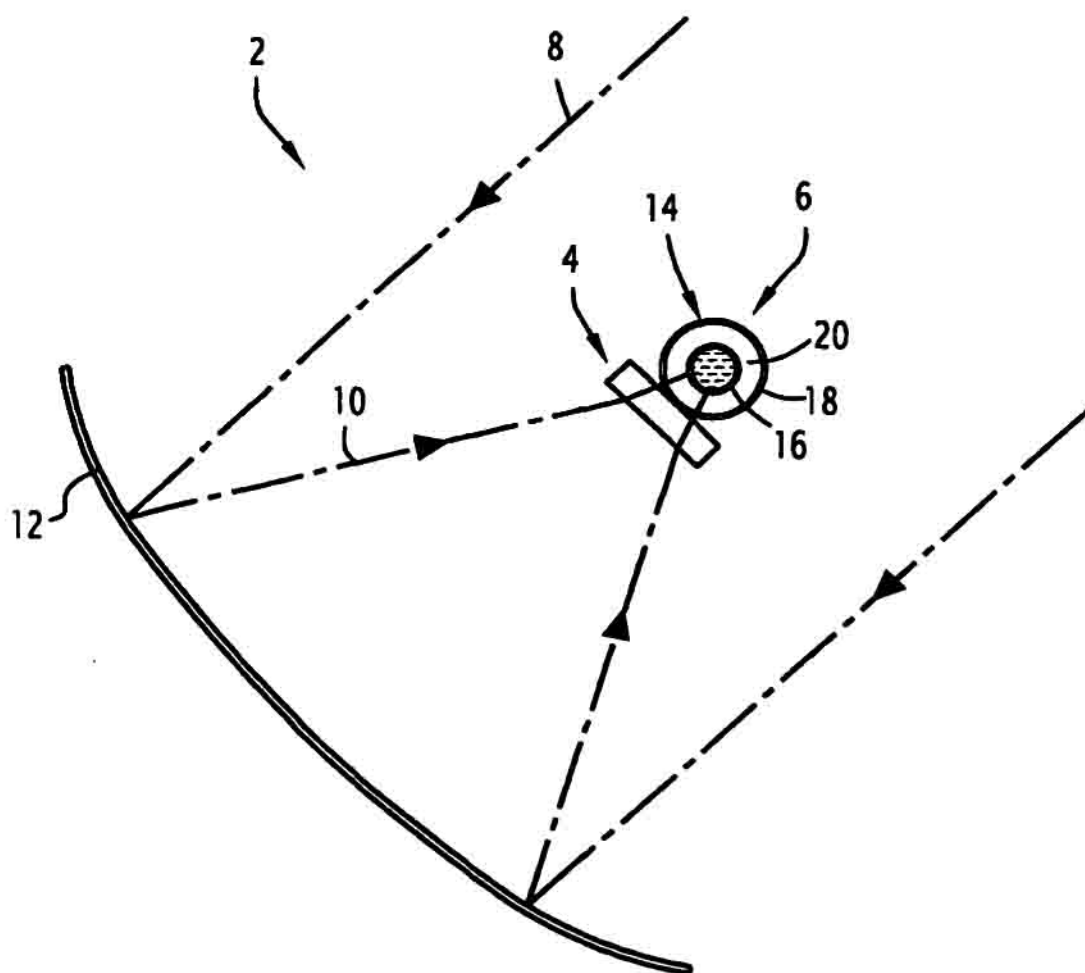


FIG.1

