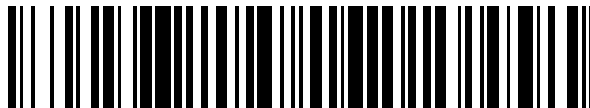


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 179**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/054** (2014.01)

**H01L 31/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2008 PCT/EP2008/011041**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2009 WO09080354**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2008 E 08864609 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 2235756**

54 Título: **Sistema óptico secundario reflectante y conjunto de semiconductores y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

**20.12.2007 EP 07024799**

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

**31.10.2018**

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR  
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN  
FORSCHUNG E.V. (100.0%)  
Hansastraße 27c  
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**JAUS, JOACHIM;  
BETT, ANDREAS;  
PASSIG, MICHAEL;  
PEHARZ, GERHARD;  
NITZ, PETER y  
GRAF, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 688 179 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

Sistema óptico secundario reflectante y conjunto de semiconductores y procedimiento para su fabricación

- 5 La presente invención se refiere a un sistema óptico secundario reflexivo o reflexivo y refractivo según la reivindicación 1 para centrar la luz solar en componentes semiconductores, en la que el sistema óptico secundario está caracterizado, según la invención, por un voladizo que está dispuesto alrededor del cuerpo de base que forma el sistema óptico secundario. Además, la presente invención se refiere a un conjunto de semiconductores según la reivindicación 5, que comprende el sistema óptico secundario según la invención, así como un procedimiento según
- 10 la reivindicación 11 para la fabricación de este conjunto de semiconductores. En particular, este conjunto de semiconductores es un módulo de células fotovoltaicas de concentración.

En la fotovoltaica de concentración, la luz se concentra en las células fotovoltaicas mediante un sistema óptico. Para ello, por ejemplo, se usa una lente o un colector Fresnel que enfoca la luz incidente en la célula fotovoltaica. Varias

15 células fotovoltaicas se ensamblan con el sistema óptico correspondiente, por ejemplo, un conjunto de lentes, así como componentes para la refrigeración y para la conexión eléctrica a los módulos. Estos módulos están montados en los denominados rastreadores en los que siguen el curso del sol. Un ejemplo de un dispositivo fotovoltaico de concentración se da a conocer en US 2007/227573 A1. En la fotovoltaica de concentración es de gran interés que la mayor cantidad posible de luz incidente llegue a la célula fotovoltaica. Esto se ve influenciado, por un lado, por la

20 calidad de imagen del sistema óptico y, por otro, por la precisión con la que el sistema óptico está alineado con la célula y el módulo en su conjunto con respecto al sol.

Otro aspecto importante en la fotovoltaica de concentración es el denominado factor de concentración. Indica la relación entre la superficie de entrada de luz del sistema óptico y la superficie activa de la célula fotovoltaica. Para

25 usar lo menos posible de la superficie relativamente cara de la célula fotovoltaica, se elige el factor de concentración lo más grande posible. Particularmente en sistemas de alta concentración, se recomienda el uso de un sistema óptico de dos etapas, cuyos dos elementos se denominan sistema óptico primario (primer elemento óptico en la trayectoria del haz, por ejemplo, la lente o el colector Fresnel) y sistema óptico secundario (segundo elemento). Un concepto de dos etapas tiene la ventaja de que la desviación del haz de cada elemento individual puede ser menor.

30 Además, el margen de acción para el diseño óptico aumenta significativamente, por ejemplo, para reducir la aberración cromática u homogeneizar la irradiación.

Hasta ahora, los sistemas ópticos secundarios han sido diseñadas en su mayoría como un componente refractivo, en el que los rayos de luz son dirigidos hacia la célula fotovoltaica por reflexión total interna. Aquí se conocen

35 elementos de vidrio en forma de pirámide truncada (US 5,505,789) o formas más complejas, que se basan principalmente en la reflexión total y se producen por moldeo por inyección (por ejemplo, ES 2232299 V. Diaz, J. Alarez, J. Alonso y otros, "Assembly of Concentrator Modules based on Silicon Solar Cells at 300x of Concentrated Sunlight", Proc. of 19th European Photovoltaic Solar Energy Conference, 2004). Para lograr la menor reflexión posible en la superficie de salida, causada por grandes diferencias en el índice de refracción, este componente se

40 monta normalmente directamente en la célula fotovoltaica mediante un material adhesivo y ópticamente transparente, por ejemplo, silicona, y puede estar provisto de un recubrimiento reductor de reflejos en la abertura de entrada.

Al mismo tiempo, también se usan sistemas ópticos secundarios sencillos basados en la reflexión sobre superficies

45 reflectantes. En las aplicaciones conocidas hasta ahora, se usan cuerpos metálicos trapezoidales o embudos redondos (véase, p. ej., los ejemplos EP 0 657 948 A2 WO 91/18419 L. M. Fraas, "Line Focus Photovoltaic Modules Using Stacked Tandem Cells", 1994). Para aumentar la reflexión de estos componentes, las láminas se proveen a menudo con capas altamente reflectantes antes de la remodelación. Estas superestructuras se conocen, por ejemplo, de US 5,167,724 o US 5,505,789 y se representan de manera ilustrativa en la Fig. 1. El sistema óptico

50 secundario 50 se monta directamente en la célula fotovoltaica 2. De esta manera, la luz solar es preenfocada en el sistema óptico secundario por el colector Fresnel 15.

Además, según el estado de la técnica se conocen componentes (WO 2004/077558 A1 DE 195 36 454 A1 ES 199 47 044 B4) diseñados para ser usados conjuntamente con componentes semiconductores, en los que toda o parte

55 de la radiación sale o se recibe por las superficies laterales. Esta radiación lateral es característica de los chips semiconductores LED. Sin embargo, si se usan componentes semiconductores que emiten o reciben casi exclusivamente más del 95 % de la radiación en la parte superior del chip semiconductor como, p. ej., las células fotovoltaicas, según estas patentes se pierde una parte de la radiación con el concepto del reflector, ya que los reflectores están diseñados para que el chip semiconductor se inserte desde arriba en la conformación del reflector,

60 de manera que tanto las paredes laterales como la superficie de contacto superior estén en la trayectoria del haz del

reflector. En este diseño, las zonas reflectantes encierran todo el chip semiconductor.

5 A partir del documento ES 199 47 044 B4, por ejemplo, se conoce un componente, en el que el transmisor y/o el receptor están rodeados por un reflector metálico. La conformación integral conocida de este documento de las paredes reflectoras a partir del material de cinta conductora se basa en el principio de que el chip pueda insertarse en el reflector, por lo que el chip es más pequeño que el diámetro/sección transversal más pequeño del reflector.

10 Del documento EN 195 36 454 A1 también se conoce un diseño de un reflector en forma de artesa, en el que está insertado el chip semiconductor.

10 Del documento WO 2004/077558 A1 se conoce un componente, en el que se realiza un reflector por metalización de un cuerpo de carcasa. También en este caso, el chip semiconductor está en una primera zona de la metalización. Si solo una parte de la superficie del chip se encuentra en la abertura de salida del reflector, este diseño no es adecuado.

15 Este estado de la técnica tiene las siguientes desventajas con respecto al sistema óptico secundario refractivo:

- Por absorción en el material del sistema óptico secundario, parte de la luz es absorbida y, por lo tanto, ya no está disponible para su conversión en la célula fotovoltaica.

20 - Debido a la absorción de la luz en el material, este se calienta fuertemente, de manera que el sistema óptico secundario puede resultar destruido, particularmente en sistemas de alta concentración.

- Los reflejos se producen en la superficie de entrada del sistema óptico refractivo debido a la gran diferencia de refracción con respecto al aire del ambiente. Estos pueden reducirse mediante recubrimientos antirreflejos, pero con ellos aumentan los costes de producción y solo pueden reducir pero no evitar los reflejos.

25 - El principio de reflexión interna total (total internal reflection, TIR) impone exigencias muy altas a la calidad de la superficie de los componentes. Esto tiene un fuerte efecto generador de costes en la producción, ya que los procesos de producción preferidos para grandes cantidades, como el remodelado o el moldeo por inyección, y las calidades de superficie que pueden conseguirse con ellos son a menudo insuficientes. Las calidades de superficie pueden lograrse mediante el rectificado, pero este es un proceso relativamente costoso en la producción de grandes volúmenes que no es compatible con los costes permitidos en la fotovoltaica de concentración.

30 - Para evitar reflexiones, el espacio entre la célula y el sistema óptico secundario se llena con un medio óptico tal y como se describe (véase, p. ej., ES 2232299, US 5.505.789). Para minimizar las inclusiones de aire, este medio se aplica normalmente en estado viscoso y se cura después de la instalación del sistema óptico secundario. Sin embargo, debido a los efectos capilares o de humectación, la pared exterior del sistema óptico secundario se humedece a menudo con el medio líquido, lo que reduce la eficiencia del TIR. Debido a la tensión superficial del medio óptico, se forman juntas características en la zona de los bordes del sistema óptico secundario, que también conducen a la extracción de la luz y, por lo tanto, a una reducción de la eficiencia.

35 - Dado que el sistema óptico secundario debe cubrir toda la superficie de la célula fotovoltaica, todos los haces que se dirigen a la célula fotovoltaica deben pasar primero a través del sistema óptico secundario. Sin embargo, esto conduce a pérdidas innecesarias para los haces que incidirían sobre la célula incluso sin este sistema óptico. Particularmente con sistemas ópticos primarios muy buenos, la mayoría de los haces inciden sobre la célula incluso sin sistemas ópticos secundarios. En este caso, es idóneo un sistema óptico secundario que funciona además del sistema óptico primario y que solo detecta la parte de los haces que no incidirían sobre la célula sin una intervención adicional.

45 Con respecto a las realizaciones anteriores del sistema óptico secundario reflectante, deben mencionarse las siguientes desventajas:

50 - Los sistemas ópticos secundarios conocidos son difíciles de instalar porque no hay elementos que faciliten el agarre automático o simplifiquen la instalación en la célula.

- Los procedimientos de montaje que se conocen a partir de los documentos WO 91/18419, ES 2232299 o WO 2006/130520 A2 se basan en la utilización de numerosas herramientas de montaje adicionales, como tornillos, marcos o abrazaderas de sujeción. Esto aumenta los costes de material y de proceso y aumenta el número de componentes propensos a errores y, por lo tanto, la probabilidad de fallo del sistema general.

55 - Por lo que se refiere a los reflectores para chips semiconductores fabricados a partir de (WO 2004/077558 A1 EN 195 36 454 A1 ES 199 47 044 B4) la desventaja principal es que los componentes allí descritos están diseñados de manera que el chip semiconductor se coloca en una conformación reflectante. Sin embargo, esto significa que solo se puede conseguir una trayectoria del haz relativamente indefinida; dependiendo del ángulo de incidencia/emisión, las paredes laterales o la metalización de la superficie también se encuentran en la trayectoria del haz.

60 - Dado que las capas reflectantes en las láminas de metal en el proceso de remodelado se desgarran cuando se

deforman demasiado, la posibilidad de realizar geometrías especiales está muy restringida.

- La absorción en el material puede provocar un calentamiento fuerte del sistema óptico secundario. Hasta ahora, el uso de elementos especiales para aumentar la disipación del calor solo se ha documentado en una solicitud (WO 91/18419), en la que la disipación del calor se realiza mediante un componente adicional de difícil producción.

- 5 - Las capas de espejo (por ejemplo, los sistemas de recubrimiento a base de plata) son muy susceptibles a la corrosión. Para evitarlo, las láminas reflectantes están provistas de una capa de pasivado. Sin embargo, dado que los componentes se recortan de las tiras de chapa metálica revestida, los bordes cortados tienen transiciones de material expuestas en las que las capas de espejo no están pasivadas. Estos bordes cortados forman durante el funcionamiento una fuente de corrosión.
- 10 - Otras desventajas se pueden encontrar en las correspondientes citas de patentes en la documentación sobre el estado de la técnica.

- 15 El objetivo de la invención es seguir desarrollando un componente optoelectrónico, en particular, un componente semiconductor emisor o receptor de radiación, de tal manera que la radiación que vaya a emitirse o recibirse se dirija al chip semiconductor y el calor resultante se disipe. En este caso, la invención se refiere a objetivos en los que se usan chips semiconductores que registran/emiten su radiación exclusivamente o en más de un 90 % sobre la superficie situada en el plano de la oblea.

- 20 Por tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema óptico secundario reflectante y/o refractivo que supere las desventajas mencionadas anteriormente. Asimismo, es un objetivo de la invención proporcionar un componente semiconductor que contenga este sistema óptico secundario.

- 25 Estos objetivos se consiguen mediante un sistema óptico secundario con las características de la reivindicación 1 y en relación con el componente semiconductor con las características de la reivindicación 5. La reivindicación 11 especifica un procedimiento de fabricación del dispositivo semiconductor mencionado anteriormente. A este respecto, las reivindicaciones dependientes correspondientes representan variantes ventajosas. La redacción de las reivindicaciones se incluirá en la memoria descriptiva por referencia.

- 30 Según la invención, se proporciona un sistema óptico secundario reflectante o reflectante y refractivo para enfocar la luz solar sobre componentes semiconductores, que comprende un reflector con una abertura de entrada (4) orientada hacia la luz solar y una abertura de salida orientada hacia el componente semiconductor, en el que el reflector presenta un voladizo que rodea al reflector.

- 35 Las realizaciones preferidas de la invención prevén que el voladizo esté dispuesto en la dirección longitudinal del reflector al nivel de la abertura de entrada y/o conectado monolítica o positivamente con el reflector y/o esté dispuesto en un plano paralelo a la abertura de entrada y/o que presente un contorno, que sea rectangular, cuadrado, circular, ovalado o de forma irregular y/o que el reflector consista al menos parcialmente de materiales seleccionados del grupo que consiste en aluminio o una aleación que contiene aluminio y/o que presente un espesor de pared de 50  $\mu\text{m}$  a 1 mm, preferentemente de 100 a 500  $\mu\text{m}$ .

- 40 Además, es preferible que el interior del reflector presente al menos un recubrimiento altamente reflectante con una reflectancia  $p > 70\%$  en un intervalo de longitudes de onda de 400 a 800 nm y/o una reflectancia  $p > 80\%$  en un intervalo de longitudes de onda de 900 a 2500 nm, en particular, que la ventana ópticamente transparente se seleccione del grupo formado por vidrio, metacrilato, óxido de silicio, carburo de silicio y/o óxido de aluminio.

- 45 Otra realización preferida de la invención es que la cavidad se rellene al menos parcialmente con un material ópticamente transparente en el intervalo de longitudes de onda de 300 a 2500 nm y/o que el material ópticamente transparente tenga un índice de refracción  $n_D^{20}$  mayor que el aire. Se prefiere el material ópticamente transparente seleccionado del grupo que consiste en resina epoxi, resina de silicona, policarbonato, poliacrilatos, vidrio, vidrio de cuarzo y/o termoplásticos.

- 50 Además, es preferible que la apertura de entrada y/o salida se cierre con una ventana ópticamente transparente en el intervalo de longitudes de onda de 300 a 2500 nm, en la que la ventana ópticamente transparente se selecciona, en particular, del grupo que consiste en vidrio, metacrilato, óxido de silicio, carburo de silicio y/o óxido de aluminio.

- 55 En otra configuración preferida del sistema óptico secundario, se conecta un elemento de fijación de forma positiva al voladizo al menos en un lado, a través del cual el sistema óptico secundario puede conectarse con un elemento semiconductor y/o con un portador del chip. Un elemento de fijación es particularmente preferido en cada uno de al menos dos lados opuestos del voladizo. Ventajosamente, al menos un elemento de fijación está formado de manera monolítica en el voladizo.

Las aplicaciones particulares son la aplicación en un módulo para la generación de energía a partir de la luz solar, preferentemente un módulo con un sistema óptico de concentración de dos etapas, más preferentemente un módulo con una célula fotovoltaica monolítica múltiple, p. ej., una célula fotovoltaica triple, preferentemente con una célula fotovoltaica de los elementos de los grupos III y V de la tabla periódica.

La función del sistema óptico secundario según la invención es dirigir el haz que incide en la abertura de entrada hacia la célula fotovoltaica situada en la abertura de salida. Para lograr esta funcionalidad, los sistemas ópticos secundarios deben presentar preferentemente las siguientes características y elementos:

- 10 - forma adecuada y realización de la superficie para maximizar el grado de eficiencia,
- elementos para facilitar el montaje en serie,
- elementos para la gestión del calor, es decir, para mejorar la convección y la radiación térmica,
- elementos que aumentan la estabilidad a largo plazo,
- 15 - elementos que aumentan el grado de reflexión,
- elementos para dar sombra a las zonas críticas junto a la célula fotovoltaica.

Los siguientes requisitos se aplican al proceso de fabricación de este componente:

- 20 - bajos costes de material y de proceso,
- alta precisión de fabricación con respecto a la forma del reflector,
- creación de superficies con baja rugosidad,
- minimización de la formación de rebabas y estrías,
- aplicación de capas lo más homogéneas posibles para aumentar la reflexión con buenas propiedades ópticas y alta adhesión,
- 25 - aplicación de capas protectoras lo más densas posibles con alta transparencia y buena adherencia.

El objetivo de la invención no solo se refiere al componente reflector real (sistema óptico secundario), sino a todo el componente o conjunto semiconductor que comprende el sistema óptico secundario. En particular, el componente semiconductor es un conjunto de células fotovoltaicas (SCA). Este SCA normalmente incluye la célula fotovoltaica, el reflector, otros elementos y el proceso de fabricación de un SCA.

Según la invención, también se proporciona una unidad semiconductor absorbente de luz que comprenda un sistema óptico secundario descrito anteriormente y un componente semiconductor absorbente de luz, en la que el sistema óptico secundario está unido de manera positiva a través de su abertura de salida con el componente semiconductor absorbente de luz y/o emisor de luz.

Es preferible que la unión se realice mediante encolado y/o fijación mecánica.

40 En otra realización preferida de la invención, el sistema óptico secundario del componente semiconductor absorbente de luz y/o emisor de luz está colocado a una distancia de 1 a 5000  $\mu\text{m}$ , preferentemente de 5 a 1000  $\mu\text{m}$ , más preferentemente de 10 a 300  $\mu\text{m}$ , en la que al menos el componente semiconductor entre el sistema óptico secundario y el componente semiconductor absorbente de luz y/o emisor de luz está lleno del encolado. Preferentemente, al menos un componente adicional, seleccionado del grupo que consiste en contactos para interconexión eléctrica del conjunto de semiconductores con al menos un conjunto de semiconductores adicional, un portador del chip, una almohadilla de conexión, un cable de unión para interconectar eléctricamente el componente semiconductor absorbente de luz y/o emisor de luz con la almohadilla de conexión, al menos un diodo protector y/o al menos un sistema óptico primario para la concentración de luz en el sistema óptico secundario, como, por ejemplo, un colector Fresnel, lente y/o espejo Fresnel, en el que, en particular, el componente semiconductor absorbente de luz y/o emisor de luz y/o la almohadilla de conexión están fijados sobre el portador del chip, preferentemente mediante encolado.

Además, es ventajoso si el sistema óptico secundario está conectado con el componente semiconductor absorbente de luz y/o al portador del chip a través de al menos un elemento de fijación y/o el portador del chip presenta al menos un dispositivo de bloqueo positivo y reversible con el que se puede conectar al menos un elemento de fijación.

Un conjunto de células fotovoltaicas típico según el estado de la técnica (p. ej., US 5,167,724 J. Jaus, U. Fleischfresser, G. Peharz y cols., "Heat Sink Substrates for Automated Assembly of Concentrator Modules", Proc. of 21st European Photovoltaic Solar Energy Conference, 2006, pp. 2120-2123 A. W. Bett, C. Baur, F. Dimroth y cols.,

"FLATCON™-modules: Technology and Characterisation", Proc. of 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion, 2003, pp. 634-637) se compone de la célula fotovoltaica, un sustrato para la conducción térmica, p. ej., cobre, varias capas metálicas aplicadas para mejorar la contactabilidad, una capa de soldadura o adhesiva para el contacto con la parte posterior de la célula fotovoltaica y contactos unidos o fusionados en la parte superior de la célula fotovoltaica. A continuación, el sustrato para la conducción del calor también se denomina a menudo "portador del chip". Este portador del chip se diseña a menudo como lead frame (marco de conexión).

Mediante el uso de un sistema óptico secundario reflectante y/o refractivo según la invención, se mejora un componente semiconductor, en particular, un módulo de célula fotovoltaica del tipo de construcción según A. W. Bett, C. Baur, F. Dimroth y otros, "FLATCON™-modules: Technology and Characterisation", Proc. of 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion, 2003, pp. 634-637 considerablemente. Dicho conjunto de células fotovoltaicas con un sistema óptico secundario integrado presenta las siguientes ventajas respecto al estado de la técnica:

- 15 - buena disipación del calor que sale de la célula fotovoltaica,
  - protección de las zonas críticas de la célula fotovoltaica (p. ej., bordes de las capas activas, almohadillas adhesivas) contra la corrosión, tensiones térmicas y/o daños por irradiación,
  - resistencia de todos los elementos usados contra la radiación solar, que logra una concentración hasta 10 000 veces mayor mediante el enfoque.
- 20 - Resistencia a largo plazo de toda la estructura,
  - posibilidad de usar materiales de partida rentables,
  - evitar y/o compensar las tensiones térmicas y/o mecánicas que surgen durante el funcionamiento.

Según la invención, también se proporciona un procedimiento para fabricar un componente semiconductor descrito anteriormente, en el que se fija un sistema óptico secundario descrito anteriormente en un componente semiconductor absorbente de la luz y/o en un portador del chip.

El procedimiento según la invención para fabricar un componente semiconductor, en particular, un conjunto de células fotovoltaicas con sistema óptico secundario reflectante presenta las siguientes ventajas:

- 30 - bajos costes de material y de proceso,
  - precisión alta en el posicionamiento del sistema óptico secundario con respecto a la célula fotovoltaica,
  - evitar daños a las células fotovoltaicas, sistema óptico secundario u otros elementos presentes en el conjunto de células fotovoltaicas durante el proceso de montaje.
- 35 - La compensación de los defectos de calidad inevitables de los componentes usados (por ejemplo, rebabas en la parte inferior del reflector), aumentando así el rendimiento global del proceso de producción.

En una realización preferida del procedimiento, el sistema óptico secundario se fija al portador del chip al menos mediante el al menos un elemento de fijación; la fijación se realiza, en particular, de tal manera que el al menos un elemento de fijación se pega, atornilla, remacha, fusiona, suelda y/o une al portador del chip y/o se fija directamente mediante posibilidades de bloqueo, por ejemplo, un mandril perfilado o una acoplamiento.

El objeto de la invención consiste en un sistema óptico secundario reflectante o reflectante y refractivo así como en un conjunto de células fotovoltaicas con un sistema óptico secundario reflectante integrado, que debido a su diseño particular y sus procesos de fabricación especiales presenta ventajas grandes respecto a disposiciones conocidas del estado de la técnica.

Para el montaje, se propone un procedimiento en dos etapas, en el que la conexión real no acopla el reflector de forma mecánica y sin arrastre de fuerza a la célula, sino directamente al soporte del chip. Además, se propone un procedimiento de montaje, en el que un reflector secundario está incorporado según la invención en la conformación de un recubrimiento aplicado anteriormente.

Las mejoras producidas se describen a continuación en términos de configuraciones ventajosas, todas las cuales deben entenderse como opcionales.

55 **Configuraciones ventajosas:**

**En cuanto al sistema óptico secundario:**

- 60 - El reflector es de aluminio o de una aleación de aluminio. El aluminio de gran pureza (>99 % de aluminio) y las

aleaciones de aluminio con más del 99 % de aluminio y aditivos de magnesio inferiores al 0,5 % son especialmente adecuados. Otros materiales de partida ventajosos son el acero inoxidable y el latón.

- El exterior del reflector está provisto de una capa de alta emisividad para la radiación infrarroja con una longitud de onda superior a 4000 nm.

- 5 - En el caso de los reflectores de aluminio o de una aleación de aluminio, esta capa se compone ventajosamente de una capa de óxido de aluminio aplicada específicamente. Esta capa permite bajar la temperatura del reflector, con todas las ventajas asociadas.

- El interior del reflector está provisto de una capa plateada altamente reflectante y de capas protectoras que protegen esta capa altamente reflectante. El óxido de aluminio o el óxido de silicio se usan de forma ventajosa.

- 10 - El interior del reflector está recubierto con un aluminio ultrapuro y altamente reflectante (>99 %) con capas protectoras que protegen esta capa altamente reflectante. El óxido de aluminio o el óxido de silicio se usan de manera ventajosa.

**En cuanto al anillo del reflector (voladizo):**

15

- El conjunto, que comprende una célula fotovoltaica, un disipador de calor, material de contacto, hilos de unión, un reflector y, si es necesario, también un diodo de protección, una almohadilla de conexión y una base de enlace de alambre grueso, se provee después del montaje del reflector de un compuesto encapsulado, por ejemplo, epoxi, silicona o plástico carbonatado. Esta encapsulación protege estos elementos de la corrosión.

- 20 - El reflector tiene un voladizo en la zona superior, que está formado como un anillo. Este anillo evita que la radiación caiga sobre el compuesto encapsulante mencionado anteriormente o sobre los adhesivos usados para el montaje del reflector. La fuerte intensidad de la luz podría destruir la masa de encapsulación. La presente invención se refiere, por lo tanto, a un anillo u otra forma plana que sea al menos tan grande que el compuesto de encapsulado que se encuentra debajo no pueda ser alcanzado por la radiación solar.

- 25 - Este anillo también es ventajoso para el montaje, ya que sirve como superficie tangible para el procedimiento de recoger y colocar (pick-and-place). Esto evita que se raye la superficie generalmente sensible del reflector. Para este propósito, el anillo es ventajosamente plano, realizado ventajosamente paralelo a la abertura de entrada. Por el procedimiento preferido para fabricar la forma del reflector, el procedimiento de embutición profunda, se produce este anillo sin más esfuerzo y con un uso mínimo de materiales.

- 30 - El anillo u otra conformación plana en el extremo superior del reflector provoca una distribución más extensa del calor residual en el reflector. Este calor residual se produce por la absorción de la radiación solar que incide en el reflector o por el calor suministrado por la conducción térmica desde la célula fotovoltaica al reflector. El área incrementada proporcionada por el anillo mejoró la eliminación del calor por radiación o convección del aire interior del módulo. El aire interior del módulo se descarga de nuevo al medio ambiente a través de las paredes exteriores del módulo.

**En cuanto al proceso de fabricación del reflector:**

- Utilización de material de fleje plano con un espesor de 50 µm a 1 mm,

- 40 - la conformación de la forma del reflector mediante un procedimiento escalonado de embutición profunda, en el que la forma del reflector, el anillo y opcionalmente los sujetadores especiales se forman con varias etapas de perforación y remodelado directamente a partir del material de fleje plano.

- Un procedimiento en el que los elementos reflectores individuales todavía no se separan completamente después de los procedimientos de embutición profunda y de remodelado, sino que permanecen en la tira de fleje a través de

- 45 elementos de unión similares a una banda. Los productos semiacabados producidos de esta manera pueden añadirse fácilmente a otras etapas del procedimiento, por ejemplo, a un tratamiento químico húmedo posterior para el tratamiento superficial del interior del reflector. Gracias a los elementos de unión en forma de banda, los reflectores individuales se mantienen en una forma y posición definidas en el conjunto de tiras y, por lo tanto, pueden seguir procesándose de manera óptima. En particular, esto evita que los componentes individuales se deslicen entre sí, lo que dañaría la superficie interior y dificultaría o imposibilitaría los procesos relacionados con la superficie. Además, la unión existente entre todos los reflectores en el material de la tira hace posible el contacto eléctrico cuando se utilizan etapas de procesos electroquímicos en el postratamiento.

- Después del primer procedimiento de remodelación y embutición profunda, el material de fleje fabricado de esta manera se somete opcionalmente a un proceso químico húmedo con los reflectores conformados. Las etapas del

- 55 proceso se refieren a la limpieza (por ejemplo, limpieza con tensioactivos, limpieza ácida, limpieza alcalina), pulido químico o electroquímico, desbarbado químico o electroquímico y aplicación química o electroquímica de una capa de óxido.

- Esta capa de óxido protege la superficie interior reflectante de las influencias del aire del ambiente.

- A continuación, los reflectores se separan de la tira mediante un proceso de perforación.

- 60 - Después del tratamiento químico húmedo de los reflectores, se pueden aplicar capas adicionales para aumentar

aún más el grado de reflexión, por ejemplo, capas de espejo que contengan plata o aluminio. En este caso, se aplican a continuación capas protectoras, por ejemplo, óxido de aluminio, nitruro de silicio o dióxido de silicio, por ejemplo, mediante pulverización, deposición química de vapor (CVD) o mediante procedimientos de química húmeda. Para evitar transiciones del material expuesto, el reflector puede eliminarse del material compuesto cortando las bandas antes de la aplicación de estas capas protectoras. Los reflectores pasan después a través de los demás procesos en un dispositivo de almacenamiento adecuado.

- 5 - Mediante el procedimiento de embutición profunda se pueden realizar todas las formas optimizadas conocidas en la bibliografía, por ejemplo, formas cónicas, parabólicas, hiperparabólicas o parabólicas compuestas. Debido a las capas protectoras que se aplican solo después del proceso de remodelado, no se ejerce ninguna tensión particular sobre ellas y el proceso de remodelado solo se ve influenciado en parámetros críticos, por ejemplo, la relación de aspecto, por el comportamiento de difusión del material base.

#### En cuanto al componente semiconductor con reflector:

- 15 - Preferentemente, el componente semiconductor es un SCA.
- La parte inferior de la apertura inicial del reflector está conectada a la parte superior de la célula fotovoltaica por una primera capa de adhesivo. Sin embargo, esta película adhesiva tiene muy baja cohesión y/o adhesión. De esta manera, no se transfiere ninguna fuerza a la parte superior de la célula fotovoltaica en caso de expansión térmica del reflector (riesgo de desprendimiento de la metalización por contacto de la célula fotovoltaica). Esta primera capa de adhesivo representa de esta manera un tipo de punto de ruptura predeterminado, que se destruye durante la primera expansión del reflector durante la operación.
  - 20 - Por lo tanto, además de esta primera capa de conexión, se aplica un segundo compuesto adhesivo o encapsulante, que encierra una parte del portador del chip así como una parte del reflector. Este segundo compuesto adhesivo crea una conexión plana y mecánicamente fuerte entre el reflector y el portador del chip. La superficie de contacto con la pared exterior del reflector es considerablemente mayor que la superficie del borde inferior del reflector. De esta manera, este segundo compuesto adhesivo puede absorber mucho mejor las fuerzas que se producen durante la expansión térmica. Además, el calor generado por absorción en el reflector puede disiparse mejor hacia el portador del chip.
  - 25 - Para ello, el rendimiento térmico del segundo compuesto adhesivo puede mejorarse rellenándolo con materiales termoconductores, por ejemplo, partículas de SiOH, SiO<sub>2</sub> o TiO<sub>2</sub>, o partículas cerámicas.
  - Este segundo compuesto de encapsulado también puede incluir el borde de la célula fotovoltaica y los alambres de unión. Esto crea un efecto de encapsulación y protege estas zonas particularmente críticas de los efectos climáticos.
  - 30 - Los materiales usados para el segundo compuesto de encapsulado, por ejemplo, los termoplásticos, no suelen ser permanentemente resistentes a la radiación altamente concentrada. Por lo tanto, el voladizo (por ejemplo, un anillo o una forma plana similar) en la parte superior del reflector es de importancia esencial para proteger este compuesto de encapsulado de los daños causados por la radiación incidente durante el funcionamiento. Con un módulo concentrador, por ejemplo, se puede dirigir todo el haz de enfoque hacia el compuesto de encapsulado por desalineación del rastreador.
  - 35 - Como alternativa a esta estructura, el reflector también puede acoplarse directamente a la superficie del chip, por ejemplo, la superficie de la célula fotovoltaica, a través de una capa adhesiva. Para evitar tensiones termomecánicas, la capa adhesiva está realizada en un plástico particularmente flexible y/o lleno de partículas con una conductividad particularmente buena, por ejemplo, partículas de plata o cobre.
  - 40 - Otra alternativa es el uso de un soporte de montaje, p. ej., como se conoce del documento WO 91/18419. A partir de esta solicitud, se conoce el uso de una brida, que posee una abertura receptora central para el reflector verdadero. Preferentemente, se puede formar dicha brida de montaje de una cinta de metal plana directamente del material de fleje plano en una sola etapa del procedimiento como un compuesto monolítico con el sistema óptico secundario usando el procedimiento de embutición profunda en frío descrito anteriormente. Esta solución integrada ofrece todas las ventajas de la simplificación de procesos al eliminar las etapas de montaje y reducir los costes de manipulación al reducir el número de componentes necesarios. En este caso, la brida de montaje asume la función del voladizo de sombreado o del anillo.
  - 45 - Además, se propone un procedimiento alternativo, en el que el portador del chip dispone de opciones de bloqueo (por ejemplo, lengüetas) que sobresalen del nivel del portador del chip. El sistema óptico secundario presenta conformaciones adecuadas que sirven para fijarlo a los soportes. Las lengüetas del portador del chip disponen de una zona de guía que sirve para expandir la conformación correspondiente en el sistema óptico secundario.
  - 50 - Además, las opciones de bloqueo disponen de elevaciones adicionales o alternativas (por ejemplo, mandril moldeado o acoplamiento) en las que puede encajar un hueco correspondiente de la conformación del sistema óptico secundario. La lengüeta también puede estar conformado en el sistema óptico secundario, el receptáculo contrario correspondiente se forma entonces en el portador del chip. Esta configuración permite una fijación fiable y reversible del sistema óptico secundario en todo el conjunto del componente semiconductor, en el que se puede prescindir en gran medida de uniones.
  - 55
  - 60



- La célula fotovoltaica posee en su lado superior, en la zona de la superficie de soporte del reflector, una capa adecuada para evitar durante el proceso de montaje daños en la metalización o en las capas semiconductoras subyacentes. Esta capa puede ser una capa de óxido, una capa de metal o una capa de plástico como poliimida o PTFE.

- 5 - El sistema óptico secundario también se puede usar para la conexión eléctrica de la parte superior de la célula fotovoltaica. Para este fin, el reflector posee una conformación ampliada en el lado superior, que está conectado eléctricamente de forma conductiva junto a la célula fotovoltaica a una segunda zona conductora de electricidad, estando la segunda zona conductora de electricidad aislada eléctricamente del soporte del chip que forma la primera zona.

10

**En cuanto al procedimiento de montaje del conjunto de células fotovoltaicas:**

- Existen varios procedimientos de montaje ventajosos. En el caso del procedimiento de ensamblaje estándar según la invención, se aplica en primer lugar una primera masa adhesiva con viscosidad baja y cohesión baja y/o adhesión  
15 baja y/o elasticidad muy alta por dispensación, procedimiento de chorro de tinta, estampado o similar. A continuación, se extrae el sistema óptico secundario de un dispositivo de almacenamiento adecuado mediante una pinza, p. ej., una pinza de vacío, y se mide desde abajo mediante un sistema de visión. Teniendo en cuenta la información de corrección del sistema de visión, se coloca el sistema óptico secundario sobre el primer material adhesivo aplicado previamente. Para ello, se define una fuerza de contacto máxima a través de una tensión de  
20 resorte o se mantiene una distancia definida de 10 a 200 µm al chip mediante distanciadores instalados en el cabezal de montaje o un sensor de altura. De forma alternativa, el recubrimiento también se puede aplicar al reflector. Si es necesario, este primer compuesto adhesivo puede curarse antes de las siguientes etapas del procedimiento; esto no es necesario para compuestos adhesivos de viscosidad baja. A continuación, el sistema óptico secundario fijado de esa manera se recubre parcialmente con un segundo material adhesivo. La primera  
25 masa adhesiva impide que la segunda masa adhesiva llegue a la zona activa de la célula fotovoltaica por efectos capilares. Finalmente, se cura el segundo compuesto.

- Otro procedimiento de montaje ventajoso es el siguiente: El conjunto que comprende la célula fotovoltaica, el disipador de calor, el contacto lateral inferior y superior de la célula fotovoltaica, así como posiblemente también el diodo protector con los contactos y posiblemente las almohadillas de contacto con los contactos, es encapsulado  
30 con un compuesto de encapsulado. El encapsulado se lleva a cabo de manera que partes del conjunto o incluso todo el conjunto queden encerrados por el compuesto de encapsulado. La zona encapsulada tiene un hueco en la zona de la célula fotovoltaica que se adapta a la forma exterior del sistema óptico secundario. El reflector puede ser insertado en este hueco y fijado permanentemente por fricción o adhesivos adicionales. Este diseño tiene la ventaja de que la célula fotovoltaica puede protegerse de las influencias ambientales mediante encapsulación, que cuando  
35 el reflector se expande debido al calor, las fuerzas resultantes se transfieren al compuesto de encapsulado en una gran área, y que el calor generado por la radiación absorbida puede disiparse bien a través de un contacto amplio con el compuesto de encapsulado.

- Otra configuración ventajosa es el montaje de un reflector mediante la brida de montaje descrita anteriormente. El uso de un adhesivo que contenga partículas de óxido de silicio, hidróxido de silicio, plata o materiales conductores  
40 buenos similares también es preferible para el montaje de la brida o el montaje por unión directa (fusión, soldadura, unión).

- El reflector presenta preferentemente una distancia a la célula fotovoltaica, medida desde la abertura inferior del reflector hasta la rejilla superior de la célula fotovoltaica en altura, de 20 a 300 µm.

- El reflector puede estar formado como un elemento reflectante que consiste en una zona ópticamente transparente  
45 con un índice de refracción más alto que el aire, por ejemplo, un plástico epoxi, de silicona o carbonatado, y una capa reflectante que rodea la zona lateral. Esto tiene dos ventajas principales: En primer lugar, el mayor índice de refracción (en comparación con el aire) de la zona ópticamente transparente produce una desviación adicional de los rayos que inciden desde la lente primaria hacia la superficie de la zona transparente en el sentido de la célula fotovoltaica; en segundo lugar, la superficie de la célula fotovoltaica está protegida de las influencias ambientales por  
50 la zona transparente. Además de las propiedades reflectantes, el sistema óptico secundario también presenta propiedades refractivas, que se complementan entre sí de forma ventajosa.

- Dicho componente puede realizarse, por ejemplo, rellenando un reflector de embutición profunda con un compuesto transparente, por ejemplo, un plástico epoxi, de silicona o carbonatado.

- Una configuración ventajosa es el uso de materiales transparentes con un ángulo de humectación elevado (>90°)  
55 sobre el óxido de aluminio. En este caso, se prefiere una superficie en forma de lente convexa, que se intensifica por los efectos de la temperatura durante la operación. Debido a la superficie convexa, los rayos del borde se rompen ventajosamente y el número de reflexiones y, por lo tanto, las pérdidas se minimizan. La conformación convexa de la superficie es, por lo tanto, ventajosa para la aceptación angular del módulo concentrador y para otros parámetros ópticos (tolerancia de inclinación, aumento de concentración).

60 - El reflector puede llenarse con la masa ópticamente transparente antes, durante o después del montaje en la célula

fotovoltaica. Un modo de realización ventajoso es el llenado del reflector antes de su aplicación a la célula fotovoltaica. Para ello, se rellena el interior o una parte del interior del reflector con la masa transparente aproximadamente hasta la abertura de salida y ésta se endurece. La zona transparente sobresale ventajosamente de 20 a 300  $\mu\text{m}$  del plano de la abertura de salida. Esto da como resultado un área del tamaño de la apertura de salida o de la zona activa de la célula fotovoltaica. Esta superficie se usa para el montaje del sistema óptico secundario directamente sobre la célula fotovoltaica usando un compuesto adhesivo ópticamente transparente.

5 - Otro procedimiento de montaje ventajoso es aplicar antes del montaje en la zona de la célula fotovoltaica una masa de líquido de viscosidad baja y ópticamente transparente al conjunto de células fotovoltaicas. El sistema óptico secundario reflectante se coloca entonces en esta masa y se fija mediante el curado de la masa. La parte del  
10 compuesto de encapsulado situado en el interior del sistema óptico secundario sirve como capa protectora para la superficie activa de la célula fotovoltaica y, al mismo tiempo, debido a su mayor densidad en comparación con el aire, como guía óptica del haz. Para mejorar este efecto se puede lograr una mejora este efecto vertiendo más compuesto de encapsulado transparente en el reflector. Al mismo tiempo, la parte del compuesto de encapsulado que se está endureciendo en el exterior del reflector sirve como protección de los bordes de la célula y de las  
15 conexiones para la unión superficial (alambres de unión) de los efectos climáticos.

El objeto de la presente invención se explica con más detalle con referencia a las Figuras, sin restringirlo a los parámetros mostrados específicamente en las Figuras.

20 La Figura 2a muestra una configuración particular de un SCA, que incluye un sistema óptico secundario según la invención, mientras que las Figuras 2b y 2c muestran cortes a lo largo de las líneas de conexión A-A y B-B indicadas en la Figura 2a. Las Figuras 2a, 2b y 2c se refieren a un modo de realización particular en el que está integrado el sistema óptico secundario 100 en el componente semiconductor 200, que representa un SCA en el presente caso, en el que se proporcionan una pluralidad de conexiones adhesivas para fijar el componente semiconductor. Todas  
25 las partes integrantes del SCA 200 están montadas en el portador del chip 10. La célula fotovoltaica 2 y la almohadilla de conexión 13, a través de las cuales se puede tomar la corriente producida por el SCA 200 a través de los contactos de los circuitos 12 y 12', se conectan cada una al portador del chip 10 mediante unión o soldadura 16. La línea eléctrica desde la célula fotovoltaica 2 misma hasta la almohadilla de conexión 13 tiene lugar a través de un cable de unión 14. En este caso, el mismo sistema óptico secundario 100 según la invención consiste en la carcasa  
30 formada como un reflector 3, que consiste esencialmente en un material base metálico que presenta en el interior una reflexión de la luz particularmente alta, en el intervalo de longitudes de onda de 350 a 2000 nm. En la superficie, está formado un voladizo 6 de forma monolítica, que por un lado puede servir como una ayuda para el montaje, por otro lado protege simultáneamente las zonas críticas del conjunto de células fotovoltaicas de la luz solar concentrada. Esto es evidente sobre todo en la vista en planta que se muestra en la Fig. 2a. Además, la superficie exterior del reflector 3 presenta una capa con una emisividad particularmente favorable en el intervalo de longitudes de onda de 2000 a 10000 nm, por ejemplo, una capa de óxido de aluminio. El portador del chip 10 asume la función de un sustrato de refrigeración, en el que debido a la conformación amplia del portador del chip puede disiparse el calor de manera efectiva. Una disposición ventajosa es que el eje óptico del sistema óptico secundario 100 discurre a través del centro de gravedad geométrico de la superficie activa de la disposición de células fotovoltaicas 200. La  
40 abertura de entrada 4 del sistema óptico secundario 10 se cierra con una ventana transparente 8 en el intervalo de longitudes de onda de interés. El sistema óptico secundario 100 se fija con la célula fotovoltaica 2 en la zona de la abertura de salida 5 mediante un primer encolado 11. La consolidación adicional del sistema óptico secundario 100 en el SCA 200 está garantizada por una masa compuesta 17 adicional, que se aplica al sistema óptico secundario. La masa compuesta 17 puede incluir algunos componentes del SCA 200, como la célula fotovoltaica, la almohadilla de conexión 13 y el alambre de unión 14. El voladizo 6 garantiza que al menos la masa compuesta y las partes subyacentes del SCA 200 estén protegidas de la radiación solar agresiva y concentrada. Esto asegura que el material compuesto 17 esté protegido de manera eficiente contra los procesos de envejecimiento, como la fragilización.

50 La Figura 2c muestra un modo de realización alternativo del SCA 200 con el sistema óptico secundario 100 que se muestra en las Figuras 2a y 2b, en el que el interior del sistema óptico secundario 100 está llenado casi por completo con un material de relleno transparente desde el punto de vista óptico 7. En caso de que este material de relleno 7 tenga un alto índice de refracción, se produce una concentración de refracción además o de forma alternativa a la concentración reflectante de la luz solar dentro del sistema óptico secundario 100. La superficie del  
55 material de relleno es preferentemente convexa.

Las figuras 3a y 3b se refieren a otro modo de realización ventajoso de una disposición 200 con sistema óptico secundario 100, aunque algunos componentes del SCA 200 (por ejemplo, el alambre de unión 14) no se muestra aquí por motivos de claridad. Esencialmente, los modos de realización de las figuras 3a y 3b se refieren a que la  
60 figura 3a representa una vista en perspectiva del SCA 200, mientras que la figura 3b representa una sección a lo

largo de la línea A-A de la figura 3a, una opción alternativa de fijación del sistema óptico secundario 100 en el portador del chip 10. El portador del chip 10 presenta las opciones de bloqueo 18 o 18', cada una de las cuales presenta una ranura que sirve para fijar los elementos de fijación mecánicos 9 y 9', cada uno de los cuales está diseñado como brida. Los elementos de fijación 9 y 9' están conectados de manera positiva al sistema óptico secundario 100 y asumen la función del voladizo 6. Como alternativa, sin embargo, también es de especial preferencia que los elementos de fijación 9, 9' estén conectados monolíticamente al reflector 3; esto es posible, por ejemplo, en la fabricación del sistema óptico secundario 100 mediante un procedimiento de embutición profunda. La ventaja especial de dicho modo de realización es que la fijación permanente del sistema óptico secundario 100 en la célula fotovoltaica 2 puede lograrse por medios mecánicos sencillos prescindiendo de un encolado. La gran superficie de las bridas de 9 y 9', preferentemente de metal, garantiza un apantallamiento completo de los componentes inferiores, como, por ejemplo, la almohadilla de conexión 13. Asimismo, es posible una buena disipación de la energía térmica a través del soporte 9 y 9' en el portador del chip 10.

Otro modo de realización alternativo de la fijación mecánica del sistema óptico secundario 100 al portador del chip 10 se muestra en las Figuras 4a y 4b, en el que, como en las figuras anteriores, la Figura 4b representa una sección a lo largo de las líneas A-A de la Figura 4a. La fijación mecánica de los elementos de las bridas 9 y 9' se realiza por encolado 16 al portador del chip 10. Los otros modos de realización son idénticos a las características de las Figuras 3a y 3b.

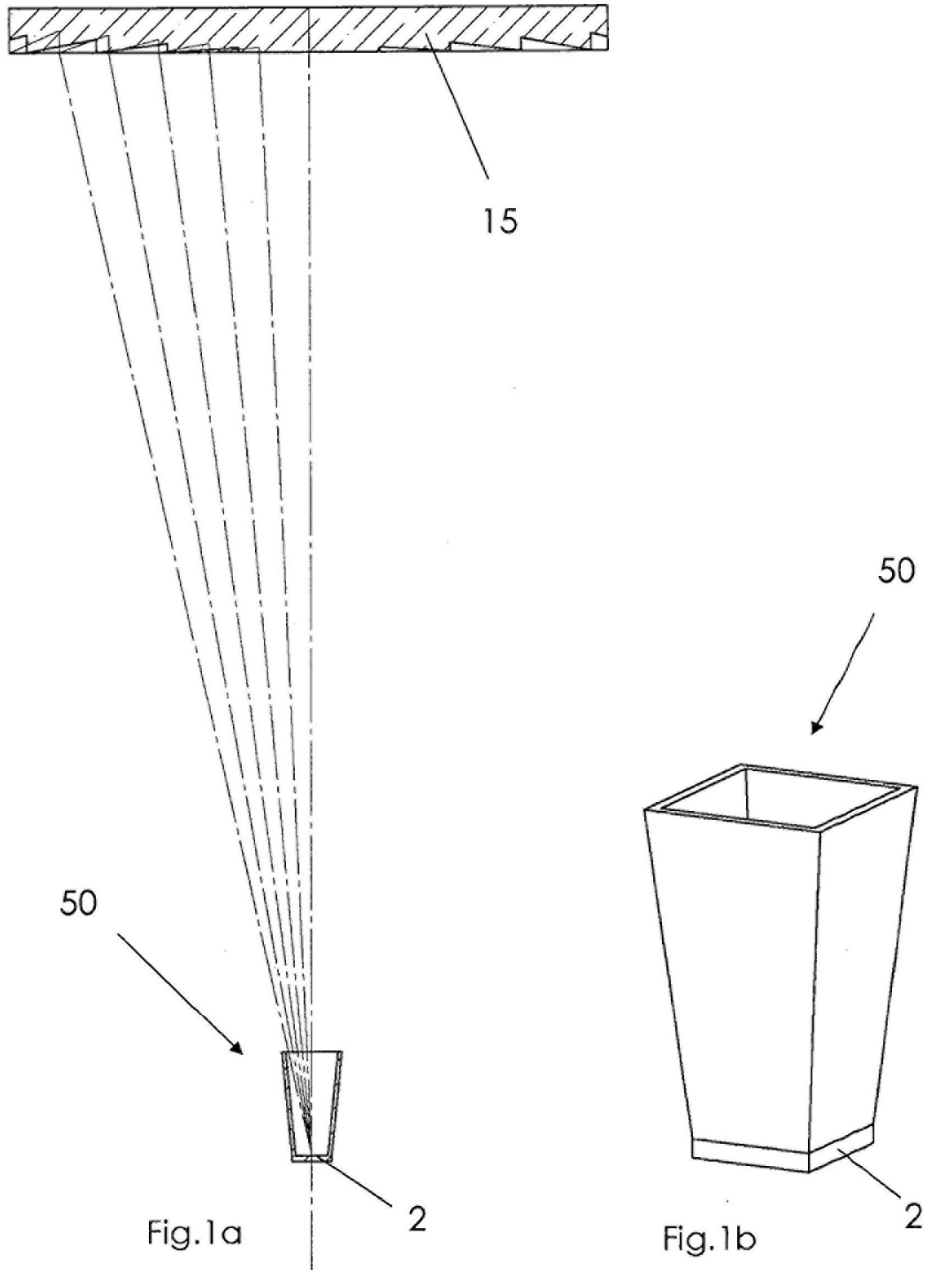
La figura 5 muestra un módulo 300 que contiene varios SCA 200 conectados a través de los contactos 12 y 12'. También se muestra la disposición del sistema óptico primario de concentración 15, que en este caso está diseñado como un colector Fresnel.

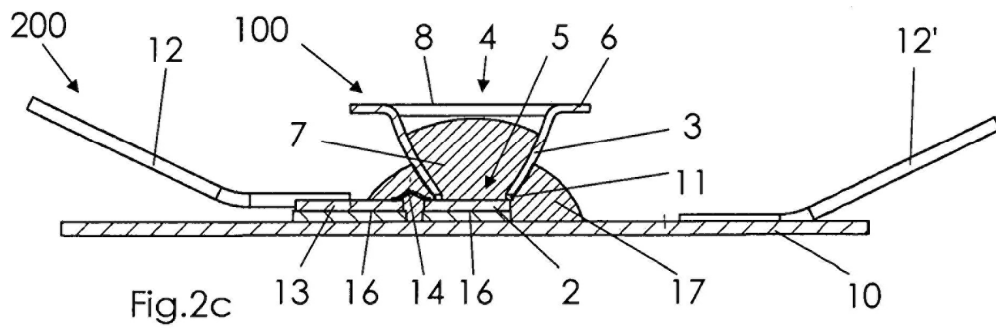
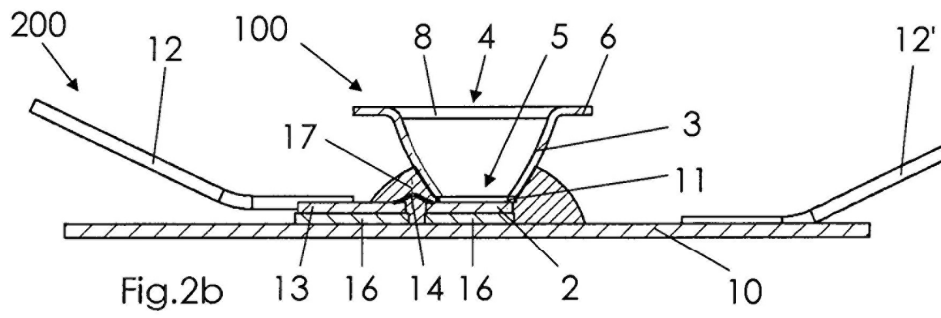
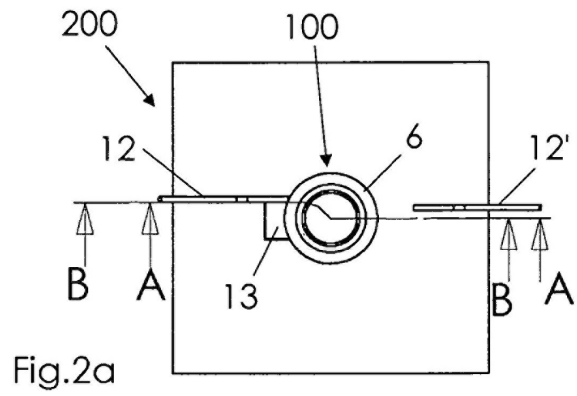
## REIVINDICACIONES

1. Sistema óptico secundario reflectante o reflectante y refractivo (100) para concentrar la luz solar en componentes semiconductores que absorben la luz, que comprenden un reflector (3) con una abertura de entrada (4) orientada hacia la luz solar y una abertura de salida (5) orientada hacia el componente semiconductor (2), **caracterizado porque** el interior del reflector (3) presenta al menos una capa protectora aplicada que contiene o consiste en alúmina, nitruro de silicio y/o óxido de silicio, y porque el reflector (3) presenta un voladizo (6) alrededor del reflector (3).
2. Sistema óptico secundario según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el exterior del reflector (3) y/o la superficie del voladizo (6) frente a la abertura de salida (5) presenta al menos un recubrimiento que presenta una emisividad total  $\epsilon_n$  de entre 0,5 y 0,95 en el intervalo de longitudes de onda de 2000 a 10 000 nm, en el que al menos un recubrimiento contiene preferentemente óxido de aluminio, está compuesto preferentemente de óxido de aluminio y/o contiene preferentemente un recubrimiento con una emisividad total  $\epsilon_n$  de entre 0,5 y 0,95, preferentemente está compuesto de este.
3. Sistema óptico secundario según una de las reivindicaciones anteriores, en el que
- a) el interior del reflector (3) presenta al menos un revestimiento altamente reflectante con una reflectancia  $p > 70\%$  en un intervalo de longitudes de onda de 400 a 800 nm y/o una reflectancia  $p > 80\%$  en un intervalo de longitudes de onda de 900 a 2500 nm y/o,
- b) el revestimiento altamente reflectante contiene o está compuesto de un metal seleccionado del grupo que consiste en aluminio, preferentemente en forma de alta pureza ( $>99\%$  en peso); plata, secuencia de capas de materiales con diferentes índices  $n_D^{20}$  de refracción y/o aleaciones o combinaciones de los mismos, **caracterizado porque** al menos un recubrimiento altamente reflectante está aplicado en el interior del reflector (3) y en al menos un recubrimiento altamente reflectante está aplicado al menos un recubrimiento protector.
4. Sistema óptico secundario según una de las reivindicaciones anteriores, en el que
- a) la cavidad está llena, al menos parcialmente, con un material ópticamente transparente (7) en el intervalo de longitudes de onda de 300 a 2500 nm y/o
- b) el material ópticamente transparente (7) tiene un índice de refracción  $n_D^{20}$  superior al del aire, **caracterizado porque** el material ópticamente transparente (7) en estado líquido presenta un ángulo de humectación de más de  $90^\circ$  sobre el óxido de aluminio.
5. Un conjunto de semiconductores absorbentes de luz que comprende un sistema óptico secundario según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 y un componente semiconductor absorbente de luz (2), **caracterizado porque** el sistema óptico secundario (100) está conectado positivamente al componente semiconductor (2) absorbente de luz a través de su abertura de salida (5).
6. Conjunto de semiconductores según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** la unión se realiza mediante encolado (11) y/o fijación mecánica (9).
7. Conjunto de semiconductores según una de las dos reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el componente semiconductor (2) que absorbe la luz y el sistema óptico secundario (100) están fijados al portador del chip (10) con una masa compuesta (17), la masa compuesta (17) contiene al menos parcialmente el componente semiconductor (2) que absorbe la luz y el sistema óptico secundario (100), en el que la masa compuesta (17) preferentemente selecciona del grupo de termoplásticos, resinas epoxídicas, siliconas, acrilatos y/o cianoacrilatos.
8. Un conjunto de semiconductores según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** la masa compuesta (17) contiene partículas de plata, partículas de cobre y/o partículas de cerámica, gel de sílice y/o combinaciones de las mismas.

9. Un conjunto de semiconductores según una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado porque** en el sentido de la proyección hacia el portador del chip (10) la masa compuesta (17) está completamente cubierta por el voladizo (6) del sistema óptico secundario (100).
- 5 10. Conjunto de semiconductores según una de las reivindicaciones 5 a 9, **caracterizado porque**
- a) el componente semiconductor (2) que absorbe la luz presenta al menos en el lado conectado a la óptica secundaria (100) al menos una capa protectora, preferentemente seleccionada del grupo compuesto por una capa de metal; capa de óxido, en particular, de óxido de aluminio y/o capa de plástico, como, por ejemplo, poliimida y/o PTFE,
- 10 b) el sistema óptico secundario (100) está eléctricamente en contacto con al menos un componente semiconductor absorbente de luz (2) y/o
- 15 c) el conjunto de semiconductores está conectado con al menos otro conjunto de semiconductores eléctricamente en serie y/o en paralelo a través de al menos un contacto.
11. Procedimiento de fabricación de un conjunto de semiconductores según una de las reivindicaciones 5 a 10, **caracterizado porque** un sistema óptico secundario se fija según una de las reivindicaciones 1 a 4 en un componente semiconductor (2) absorbente de luz y/o en un portador del chip (10).
- 20 12. Procedimiento según la reivindicación anterior que comprende las siguientes etapas:
- 25 a) aplicar un encolado(11) al componente semiconductor (2) que absorbe la luz
- b) presionar el sistema óptico secundario (100) sobre el componente semiconductor (2) absorbente de la luz de manera que se mantiene una distancia de 1 a 5000  $\mu\text{m}$ , preferentemente de 5 y 1000  $\mu\text{m}$ , con especial preferencia de 10 y 300  $\mu\text{m}$  entre el sistema óptico secundario (100) y el componente semiconductor (2) absorbente de la luz,
- 30 c) envolver el compuesto fabricado en las etapas a) y b) con una masa compuesta (17) que se cura a continuación, en el que el encolado (11) se aplica preferentemente mediante un procedimiento de chorro de tinta o de estampación.
- 35 13. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:
- a) aplicar una masa compuesta (17) alrededor del componente semiconductor (2) que absorbe la luz, dejando un hueco libre,
- 40 b) insertar y fijar el sistema óptico secundario (100) en el hueco,
- en el que el compuesto de encapsulado se aplica preferentemente al portador del chip (10) sobre el que está dispuesto el componente semiconductor (2) absorbente de luz, y en el que además el cable de unión (14), la almohadilla de conexión (13) y/o el al menos un diodo de protección está encerrado al menos parcialmente por el compuesto de encapsulado.
- 45 14. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado porque** la fijación del sistema óptico secundario (100) se realiza por fricción adhesiva y/o adición de adhesivos adicionales a las superficies de contacto entre el sistema óptico secundario (100) y el hueco del compuesto de encapsulado.
- 50 15. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** se aplica un encolado (11) al componente semiconductor (2) absorbente de la luz, se presiona el sistema óptico secundario (100) sobre el sitio del componente semiconductor (2) absorbente de la luz recubierto con el encolado (11) y se endurece el adhesivo posteriormente.
- 55

### Estado de la técnica





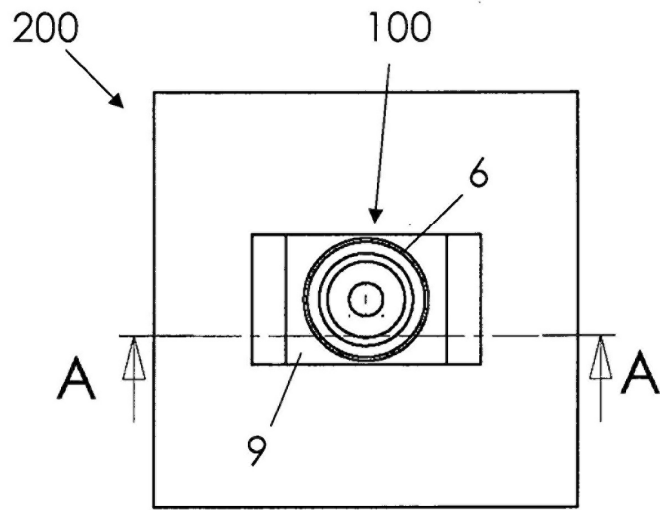


Fig. 3a

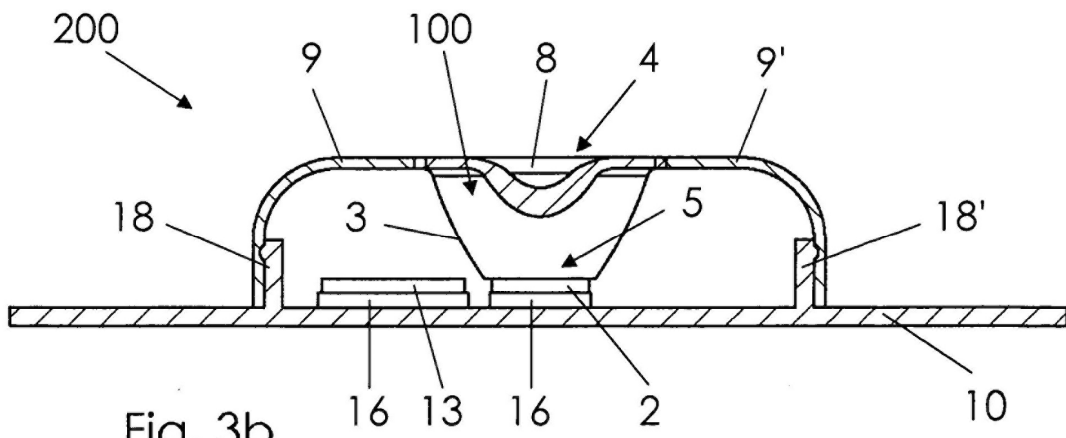


Fig. 3b



