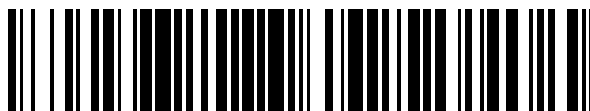


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 644**

51 Int. Cl.:
H01L 31/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06776488 .6**
96 Fecha de presentación: **28.07.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1913643**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.04.2008**

54 Título: **Módulo de células solares y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:
29.07.2005 DE 102005035672

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.11.2012

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;
BÖSCH, ARMIN;
DIMROTH, FRANK y
LERCHENMÜLLER, HANSJÖRG**

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 390 644 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

Módulo de células solares y procedimiento para su fabricación

la presente invención se refiere a un módulo de células solares así como a un procedimiento para su fabricación. Esta clase de módulos de células solares se emplean especialmente dentro del campo de la técnica solar de concentración.

En fotovoltaica se reúnen varias células solares para formar módulos mayores. Dentro de un módulo hay varias células solares conectadas entre sí, el módulo asume además otros cometidos como por ejemplo la protección contra las inclemencias meteorológicas de las células, que generalmente son muy delicadas.

Un campo especial de la fotovoltaica es la llamada "fotovoltaica de concentración" en la que mediante un sistema óptico (como por ejemplo lente, espejo) se concentra la luz del sol y el rayo de luz concentrado incide sobre una célula solar relativamente pequeña, según la clase de instalación.

Para ello es preciso que la célula esté posicionada exactamente en el foco de la lente. Debido al reducido tamaño de las células se requieren a menudo procedimientos de contactación especiales (por ejemplo conexión soldada) para hacer contacto entre las células. Ahora bien estos procedimientos a menudo no son adecuados para interconectar las distintas células del módulo. Para este fin se requieren entonces otros pasos de establecimiento de contacto.

En un sistema fotovoltaico de concentración se concentra la radiación solar por medio de lentes. De este modo se consiguen unas densidades de energía muy elevadas sobre superficies muy pequeñas. Así por ejemplo en un círculo de 2 mm de diámetro se consigue una energía solar 500 veces la natural. La distribución de la radiación tiene en este caso una forma de campana de Gauss, con lo cual en el punto central de la mancha focal (una zona de aprox. 0,3 mm de diámetro), se obtiene una radiación solar concentrada más de 2000 veces. Por este motivo es preciso montar la célula solar en contacto directo con un sumidero de calor. Para evitar la formación de puntos calientes, el cometido más importante de este sumidero de calor es en primer lugar la distribución de la correspondiente energía de pérdidas en dirección lateral, es decir en anchura, así como al mismo tiempo naturalmente también la transmisión a las capas situadas debajo. Para conseguir esto se une en el estado de la técnica la cara posterior de la célula solar con una capa metálica. Además es preciso que la cara superior de la célula solar se contacte como segundo polo eléctrico. Este establecimiento de contacto se realiza con la misma capa metálica que realiza también el contacto de la cara inferior de la célula solar. Por este motivo, esta capa debe estar estructurada en distintas zonas eléctricamente independientes, (y también mecánica y térmicamente). Esto se realiza arrancando cobre en determinadas zonas de modo que se formen zonas eléctricamente aisladas entre sí.

La figura 1 muestra una célula solar conforme al estado de la técnica. Esta presenta un sustrato (fondo de módulo, soporte de vidrio) 1, sobre el cual está aplicada por medio de una capa adhesiva 2a una placa de cobre 3a. Sobre esta placa de cobre está situada mediante una capa de pegamento eléctricamente conductora 4a, una célula solar 5a. Debido al contacto eléctricamente conductor de la célula solar 5a con la placa de cobre 3a se establece contacto con la célula solar por su contacto de la cara posterior, en este caso su polo positivo. Desplazada lateralmente respecto a la célula solar 5a, está situada una capa aislante 6, que puede ser por ejemplo de un material compuesto de fibra de vidrio. Esta capa aislante 6 presenta en su lado alejado del sustrato 1 una capa de oro 7 eléctricamente conductora. La capa de oro 7 está conectada por medio de un hilo soldado 9 con un contacto 11a como polo negativo de la célula solar.

En la figura 1 está situada junto a la disposición antes descrita de una célula solar, desplazada lateralmente sobre el sustrato, una segunda célula solar 5b de forma correspondiente. Para la interconexión serial de las dos células solares 5^a y 5b se une la capa de oro 7 eléctricamente con la capa de cobre 3b de la célula solar 5b por medio de una conexión soldada 8b.

Para la fabricación de una célula solar de esta clase se montan ahora de forma individual sobre la placa del fondo 1, por medio de una unión pegada 2a, unas plaquetas de cobre 3a, 3b (los llamados chips de célula solar) equipadas individualmente. Para ello es preciso posicionar con exactitud cada célula solar 5a ó 5b, de modo que el centro de la célula solar se encuentre en el foco de la lente dispuesta encima. La conexión eléctrica 8b entre las distintas células tiene lugar solo después mediante la soldadura, por ejemplo de una cinta de plata 8b. El inconveniente de esto es que se requiere una gran cantidad de piezas individuales, para las cuales surgen costes en el acopio así como en el almacenamiento y en la logística de fabricación. Durante el montaje se requieren una cantidad diversa de fases de trabajo, tal como por ejemplo la preparación de las distintas superficies, la aplicación de los materiales de unión tales como el pegamento y estaño de soldadura, la sujeción y posicionamiento de las distintas piezas, el endurecimiento de las capas de pegamento así como diversos procesos de soldadura blanda. A esto hay que añadir también otras fases que acompañan al proceso. Este número elevado de fases de trabajo incrementa los tiempos de ciclo y reduce el rendimiento de una línea de fabricación de módulos de células solares en el sistema de fotovoltaica de concentración. También el volumen de material es muy elevado y da lugar a unos costes elevados.

Hay especialmente algunos de los pasos de la fabricación del módulo solar que son especialmente costosos, tales como por ejemplo los procesos de soldadura blanda. Los costes de material por ejemplo para las cintas de plata 8b también son muy altos.

En el documento US 4,834,805 se describe un módulo concentrador fotovoltaico de pequeñas dimensiones, en el que las células solares están dispuestas en una matriz sobre un sustrato que presenta un par de conductores de capa delgada que están separados por una capa aislante.

5 El objetivo de la presente invención es por lo tanto crear un módulo de células solares y un procedimiento para su fabricación mediante el cual se puedan fabricar las células solares con una técnica de fabricación conveniente y un coste favorable, y con de precisión, debiendo estar garantizada una excelente evacuación del calor.

Este objetivo se resuelve por medio del módulo de células solares según la reivindicación 1 y por el procedimiento según la reivindicación 23. Otros perfeccionamientos ventajosos del módulo de células solares conforme a la invención y del procedimiento conforme a la invención se indican en las respectivas reivindicaciones dependientes.

10 Lo decisivo en la presente invención es que durante la fabricación del módulo no se fabrican primeramente chips de células solares individuales plenamente contactados, que a continuación se posicionan individualmente, sino que en una sola fase de trabajo se dota toda la superficie del módulo de una capa metálica, por ejemplo de una capa de cobre, que por una parte sirve para establecer el contacto de las células solares, tanto en lo que se refiere al polo negativo como también al polo positivo, y además facilita el posicionamiento de las células solares propiamente dichas. Para ello se estructura un sustrato metálico plano, delgado, por ejemplo de 0,01 a 3 mm de espesor, por ejemplo una lámina de cobre, utilizando un procedimiento adecuado tal como por ejemplo troquelado o corte mediante rayo láser. Esta superficie metálica estructurada se puede unir entonces con el fondo del módulo (sustrato). También existe la posibilidad de aplicar primeramente una capa metálica sobre el fondo del módulo y fabricar de este modo un laminado, por ejemplo una lámina metálica laminada sobre vidrio. La estructuración puede efectuarse entonces directamente sobre el sustrato. La estructuración propiamente dicha puede realizarse mediante toda clase de medidas convencionales, como por ejemplo un procedimiento de ataque ácido o también un mecanizado láser.

Como metales para la capa metálica o la lámina metálica son excelentemente adecuados todos los metales que se emplean para láminas de conducción térmica, en particular el cobre, el aluminio y/o las aleaciones de ellos.

25 Con un módulo solar conforme a la presente invención queda asegurado el establecimiento del contacto eléctrico de las células solares así como la interconexión eléctrica de las distintas células solares dentro del módulo. Además, la célula solar se posiciona de modo permanente con exactitud en un lugar predeterminado dentro del módulo, de modo que este queda siempre posicionado en el foco del sistema óptico que establece la concentración. Debido a la superficie metálica de grandes dimensiones conductora del calor se evacua además también el calor que se produce en las células solares, de modo que se puede evitar el sobrecalentamiento de las células solares. Con la estructura de la presente invención, con una sola capa delgada de cobre (con un espesor según la reivindicación 10 de por ejemplo solamente 70 μm a 500 μm) laminada sobre un soporte de vidrio que actúa de sustrato, se pueden cumplir simultáneamente las siguientes funciones:

1. Fijación mecánica de la célula
- 35 2. Establecimiento del contacto eléctrico de las distintas células
3. Interconexión eléctrica de las células entre sí
4. Evacuación del calor hasta el aire exterior.

40 La superficie metálica también puede estar estructurada de tal modo que se absorban y eventualmente también compensen las fuerzas que aparecen en el interior del módulo debido a la dilatación térmica de los diversos materiales del sustrato, metal y célula solar. Gracias a la superficie metálica se tiene además la posibilidad de integrar al mismo tiempo diversas instalaciones eléctricas de protección y funciones adicionales, es decir circuitos eléctricos, durante la misma fabricación.

45 Gracias a esta forma de proceder especial durante la fabricación del módulo solar se reduce el volumen de logística en la preparación del trabajo, mantenimiento de almacén y montaje. También se reduce el empleo de materiales, por lo que en conjunto se requiere un gasto menor en cuanto a maquinaria, personal y volumen económico.

Mediante la presente invención ha resultado por primera vez posible emplear para la fabricación de módulos solares las tecnologías de tarjetas de circuito ya empleadas como estándar en la industria electrónica, la tecnología de laminación y la tecnología Lead-Frame. El equipamiento de un módulo solar con células solares, circuitos de protección y similares puede realizarse por lo tanto ahora mediante tecnología estándar.

50 Mediante el empleo de marcas de ajuste que están estructuradas dentro de la superficie metálica se tiene además la posibilidad de normalizar y precisar más el posicionamiento de las células solares y de otros componentes electrónicos.

Dado que la posición relativa entre sí de las distintas células solares sobre la superficie metálica o la lámina metálica, queda fijada debido a la superficie metálica continua, se requiere ya únicamente un único paso de ajuste

para posicionar el sistema óptico de concentración, por ejemplo un conjunto de lentes colimadoras, con relación a las células solares.

El módulo de células solares conforme a la invención presenta ventajosamente una pluralidad de otras características que se relacionan a continuación:

- 5 • En aquellos puntos en los que se forma el foco del sistema óptico concentrador se encuentra el lugar previsto para la colocación de la célula solar,
- En estos puntos se sitúa la célula solar con gran precisión durante el proceso de equipamiento y se une el contacto de la cara posterior (polo positivo o polo negativo) de la célula solar, eléctricamente con el sustrato de metal.
- 10 • Para posicionar más sencillamente la célula, la estructuración del sustrato metálico puede incluir la realización de marcas de posicionamiento.
- Para derivar la corriente de la superficie (polo negativo) de la célula solar, el sustrato metálico presenta por cada célula uno o varios dedos de contacto que terminan en las proximidades del chip.
- 15 • Los dedos de contacto se conducen de modo ideal hacia la célula en dirección radial y/o como pistas conductoras muy estrechas, con el fin de perturbar lo menos posible la disipación de calor del punto central de la célula. La superficie de contacto se va estrechando conveniente hacia la célula solar para lograr por una parte la máxima estabilidad y conductividad eléctrica, y por otra parte obstaculizar lo menos posible la evacuación de calor lateral inmediatamente junto a la célula solar, es decir dejar libre espacio para un contacto ancho en la cara posterior de la célula solar.
- 20 • Los dedos de contacto pueden terminar a una determinada distancia respecto a la célula. De este modo se tiene la posibilidad de mantener el hilo de conexión soldada suficientemente corto pero al mismo tiempo se pueden tener en cuenta las variaciones de localización de los focos después de la estructuración del sustrato metálico, y colocar la célula correspondientemente desplazada. Además, en el caso de que haya una distancia adecuada, se mejora la transmisión del calor ya que queda disponible mayor superficie para el contacto de la cara posterior.
- 25 • Las puntas de los dedos de contacto pueden estar recubiertas localmente de un material adecuado (formación de los llamados Pads) con el fin de hacer posible un mejor establecimiento de contacto por las conexiones soldadas. Para ello es especialmente adecuado un dorado parcial, por ejemplo a base de una capa de níquel de 1 a 6 μm de espesor seguida de una capa de oro de 0,5 a 5 μm de espesor.
- 30 • Las puntas de los dedos de contacto se unen con un hilo delgado (conexión hilo soldado) con el segundo contacto, por ejemplo en la cara superior de la célula solar. El segundo contacto está realizado entonces con polaridad opuesta al primer contacto o contacto de la cara posterior, como polo negativo o polo positivo de una célula solar.
- 35 • El sustrato metálico presenta zonas que están directamente unidas con el polo negativo de la célula solar, y otras están unidas directamente con el polo positivo.
- Para realizar una conexión en serie se unen respectivamente entre sí zonas opuestas de chips contiguos.
- 40 • Para realizar una conexión en paralelo se unen entre sí zonas iguales de chips contiguos.
- Según el objetivo de la aplicación se interconectan varias células. Si la superficie metálica es adecuadamente grande, se pueden realizar todas las células de un módulo sobre una superficie, o también se pueden reunir solamente unas determinadas células para formar bloques, que entonces se unen entre sí de modo convencional.

45 A continuación se dan ahora algunos ejemplos de módulos de células solares conforme a la invención. Para elementos iguales y similares se emplean referencias iguales o similares.

La figura 1 muestra un detalle de un módulo de células solares convencional con un chip de célula solar montado;

la figura 2 muestra un detalle de un módulo conforme a la invención;

50 la figura 3 muestra otro detalle ampliado de un módulo de células solares según la figura 2;

las figuras 4 a 6 muestran la estructura de otros módulos solares; y

la figura 7 muestra un módulo solar completo con el sistema óptico de concentración.

La figura 2 muestra un detalle de un módulo solar conforme a la presente invención. En la presente invención se trata de módulos de células solares para sistemas solares de concentración. En este caso, la luz solar se enfoca mediante un sistema óptico sobre un foco minúsculo en el cual se encuentra entonces solamente una célula solar pequeña. Los módulos de células solares conformes a la invención se componen ahora de un conjunto bidimensional plano de los correspondientes sistemas ópticos de concentración, que generalmente es un conjunto bidimensional de focos. En cada foco se dispone ahora una célula solar. Esto tiene la ventaja de que en la

tecnología solar de concentración se pueden emplear células solares de alto rendimiento. Así por ejemplo en la llamada tecnología FlatconTM se emplea un conjunto de lentes de Fresnel que concentran la luz solar en un factor de 300 a 1000, y la enfocan sobre un foco pequeño. En cada foco de cada una de las lentes de Fresnel se encuentra entonces una célula solar pequeña de 1 a 10 mm². De este modo se puede sustituir en conjunto una cara superficie 5
semiconductora de células solares de alto rendimiento, por ejemplo de células apiladas III-V por un sistema óptico relativamente conveniente. Además, el grado de rendimiento de la célula solar aumenta logarítmicamente con la concentración de la luz solar, de modo que la técnica solar de concentración permite alcanzar unos rendimientos superiores que la técnica solar convencional.

En la figura 2 está representada una vista en planta de tres elementos de un conjunto de células solares sobre un sustrato de un módulo de células solares de esta clase. Las superficies negras son zonas no conductoras, mientras que las superficies blancas son capas de cobre conductoras. La capa de cobre está estructurada en particular mediante unos surcos 16, de modo que se forman zonas eléctricamente aisladas entre sí 18a hasta 18c ó 19a hasta 19c.

En el centro de cada tramo 12a a 12c está dispuesto en cada uno una célula solar 5a a 5c. La disposición de la célula solar se ha efectuado dentro de una zona de ajuste o compensación 21a a 21c. Como se puede ver, la cara posterior o cara inferior de la célula solar 5a hace contacto con la superficie de cobre en la zona 19a (así como a continuación también las correspondientes células solares 5b y 5c en sus respectivas zonas con los elementos correspondientes). Esta superficie 19a representa un polo positivo. La superficie 19a hace para ello contacto con la célula solar 5a por la cara posterior en una gran superficie, de modo que el calor generado en la célula solar 5a se puede evacuar y distribuir de modo excelente. La superficie 19a se ve reducida únicamente por dos dedos de contacto 14a, 14b que establecen contacto con el polo negativo de la célula solar 5a en su cara superior mediante un hilo de conexión soldado que aquí no está representado. Por medio de los dedos puede realizarse también otro contacto de la célula solar.

Tal como se puede ver en la figura 2, los surcos 16 están interrumpidos por marcas de troquelado 20a, 20b, 20c, de modo que durante el proceso de fabricación existe aquí todavía una conexión mecánica y por lo tanto un contacto eléctrico entre el polo negativo 18a y el polo positivo 19a. Esta clase de marcas de troquelado son necesarias para obtener una lámina de cobre mecánicamente coherente en todos los tramos 12a al 12c, que se puede aplicar cerrada en una sola pieza sobre un sustrato. Después de aplicar la lámina de cobre se separan entonces las marcas de troquelado 20a, 20b, 20c, por ejemplo mediante un láser, de modo que se obtenga un aislamiento eléctrico entre las zonas 18a y 19a. El empleo de marcas de troquelado (puentes de conexión) permite estructurar la capa de cobre incluso antes de aplicarla sobre el sustrato. De este modo resulta posible realizar, además del estructurado, por ejemplo un ataque químico desde un lado de la capa de cobre, o también el estructurado desde ambos lados. Si se graban químicamente por ejemplo surcos de separación desde ambos lados, entonces su anchura se puede mantener considerablemente menor que al grabar solo desde uno de los lados. La anchura de los surcos de aislamiento se puede reducir de este modo (por ejemplo dividirlos por la mitad), y con ello aumentar también la capa de cobre restante que queda para la evacuación del calor.

En el presente ejemplo, las zonas 19a, 18b y 19c están unidas entre sí eléctricamente por medio de unas estructuras en forma de meandros 21a y 21b. Del mismo modo están unidas eléctricamente entre sí las zonas 18a, 19b y 18c. Esto significa que el polo positivo 19a de la célula solar está unido por medio del dedo de contacto 14a' con el polo negativo de la célula solar 5b y el polo positivo de la célula solar 5b a través de la zona 19b y del dedo de contacto 14a'' con el polo negativo de la célula solar 5c. Se trata por lo tanto de una conexión serial de las células solares 5a, 5b y 5c.

Las estructuras en forma de meandro 21a y 21b separan entre sí los distintos tramos 12a, 12b y 12c y sirven para obtener una compensación mecánica entre los distintos tramos 12 a al 12c y con ello una compensación de las diferentes dilataciones térmicas de los distintos tramos 12a, 12b y 12c.

También se puede ver en la figura 2 que en los tramos 2b y 2c están situadas marcas de posicionamiento 17a y 17b que permiten realizar un equipamiento preciso y automático de los distintos tramos 12a al 12c con las células solares 5a a 5c.

La figura 3 muestra ahora un detalle del tramo 12b de la figura 2. Se reconocen los extremos de los dedos 14a' y 14b' orientados hacia la célula solar 5b. La célula solar 5b está situada dentro de una zona de ajuste 2b que está marcada y está unida con los dedos 14a' y 14b' por medio de los hilos de conexión soldados 9.

La figura 4 muestra ahora un módulo de células solares en el que todavía no se han perforado las marcas de troquelado 20a a 20v. Esta clase de marcas de troquelado son necesarias, tal como ya se ha descrito, si la lámina se estructura antes de aplicarla sobre el sustrato. Si la lámina solamente se estructura en el estado laminado con el sustrato entonces no se requiere tales marcas de troquelado.

En la figura 4 está representado un módulo compuesto de un conjunto de 2 veces 3 células solares 5a a 5f. Este módulo de células solares cuya superficie de cobre está representada sin las lentes de Fresnel concentradoras situadas encima del plano del dibujo, está por lo tanto subdividido en seis tramos 12a a 12f, donde las líneas de

separación 13 de trazos dibujadas entre los tramos 12a a 12f lo están únicamente para entender mejor la invención en la figura 4. En el módulo real no aparecen las líneas de trazos 13.

5 En el siguiente caso están unidas entre sí las caras inferiores de las células solares 5a a 5f, es decir todos los polos positivos, por medio de las superficies 19a a 19f que forman una superficie unitaria 19. Las superficies 18a a 18f que forman una superficie unitaria 18 incluidos los dedos 14a a 14f también están unidas entre sí de modo eléctricamente conductor. El conjunto representado en la figura 4 es por lo tanto una conexión en paralelo de las células solares 5a a 5f.

10 En la figura 5 está representado un conjunto correspondiente a la figura 4, de 2 por 3 células solares 5a a 5f, pero en este caso se ha realizado una conexión en serie. También en este caso las líneas 13 que subdividen el módulo en los distintos tramos 12a a 12f están dibujadas únicamente para entender mejor el dibujo. Aquí igual que en todas las demás figuras, las superficies conductoras de cobre están representadas en blanco y las zonas no conductoras en negro. En la figura 5 se trata de una conexión serial, ya que los respectivos dedos de una de las células solares están unidos de modo eléctricamente conductor con la cara posterior de la célula solar siguiente.

15 También la figura 6 muestra otra forma de realización de una conexión serial dentro del módulo de células solares compuesto de 4 por 12 células solares 5. En este caso sin embargo solamente se han dotado de referencias las primeras células solares.

20 Se puede observar que los dedos 14 vuelven a estar unidos por medio de la superficie 18 con la superficie 19 de la célula solar siguiente, y por lo tanto con su polo positivo. En este caso los dedos 14 están realizados más cortos, por lo que los hilos de conexión soldada dibujados en esta figura únicamente en la antepenúltima célula solar han de ser de mayor longitud que en las formas de realización de las figuras 4 y 5.

25 La figura 7 muestra un módulo solar completo con el sistema óptico concentrador conforme a la presente invención. Este módulo solar presenta un sustrato 30 sobre el cual está situada una lámina de cobre 31. Sobre esta lámina de cobre están situadas las células solares 5a, 5b, 5c, etc. en conexión serial. La disposición y estructuración de la lámina de cobre se corresponden en gran medida con las representadas en la figura 5. Las zonas representadas en negro sobre sustrato 30 (con excepción de las células solares 5a, 5b, 5c, etc.) son zonas no conductoras en las que no hay ninguna lámina de cobre. La lámina de cobre 31 presenta a su vez seis surcos 16 que la estructuran de tal modo que resulte una interconexión serial comenzando por la célula solar 5a pasando por la célula solar 5b y 5c y las células solares dispuestas en paralelo a estas, parcialmente ocultas en el dibujo.

30 El módulo solar presenta además una cubierta 32 que comprende en total seis lentes de Fresnel 33a a la 33f, que están dispuestas una junto a la otra de tal modo que los focos de estas lentes de Fresnel 33a a 33f están enfocados cada uno sobre las células solares 5a, 5b, 5c. La cubierta 32 con las lentes de Fresnel 33a a 33f está realizada de una sola pieza y fabricada por ejemplo de un material plástico por un procedimiento de fundición inyectada. Para fabricar el módulo solar conforme a la invención basta por lo tanto únicamente posicionar correctamente la cubierta 32 con relación al sustrato 30. Esto requiere un solo paso de posicionamiento. La cubierta 32 está separada del sustrato 30 por las paredes 34. Las paredes 34 también sirven para cerrar herméticamente el interior del módulo solar, de modo que el interior de este no se puede ensuciar ni sufrir otra clase de daños. Adicionalmente puede estar previsto en una de las paredes laterales, igual que en el presente ejemplo, un orificio para revisiones con una tapa 35.

40 Con la presente invención se tiene por primera vez la posibilidad de fabricar de forma económica y precisa módulos de gran superficie para fotovoltaica de concentración.

45

50

REIVINDICACIONES

1. Módulo de células solares para sistemas solares de concentración con una pluralidad de células solares (5a, 5b, 5c) que están dispuestas en un plano sobre un sustrato plano (30),
 5 presentando las células solares (5a, 5b, 5c) por el lado del sustrato un primer contacto eléctrico y por el lado alejado del sustrato, por lo menos un segundo contacto eléctrico,
 donde el sustrato está recubierto por la cara orientada hacia las células solares en toda la superficie con una capa metálica, y
 presentando la capa metálica:
- 10 a) una pluralidad de secciones planas (12a, 12b, 12c) a las cuales le corresponde a cada una, una célula solar,
 presentando cada tramo de la capa metálica una zona primera (19a, 19b, 19c) y por lo menos una zona segunda (18a, 18b, 18c) que están eléctricamente aisladas entre sí, extendiéndose la zona primera por debajo de la correspondiente célula solar, estableciendo contacto eléctrico con el primer contacto, y donde
 15 la segunda zona está unida de forma eléctricamente conductora con el segundo contacto de la célula solar, estando realizada la segunda zona en forma de dedo, estando conducidos los dedos (14a, 14b) en dirección radial hacia la célula solar, así como
 estando estructurados unos tramos de unión (21a, 21b) entre las zonas de tramos contiguos, estando estructurada la capa metálica mediante surcos (16) para producir las zonas primera y segunda.
- 20 2. Módulo de células solares según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** los surcos presentan una anchura máxima de < 1 mm, preferentemente inferior a 0,5 mm, preferentemente inferior a 0,1 mm.
3. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los tramos de unión presentan estructuras de compensación (21a, 21b) para compensar las tensiones de material entre el sustrato y la capa metálica.
- 25 4. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los tramos de unión presentan al menos en parte entre las zonas que se han de unir, unas estructuras en T en forma de meandro o imbrincadas (21a, 21b).
5. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los tramos de unión (21a, 21b) unen cada vez una primera zona de un tramo con respectivamente una primera zona de uno o varios tramos contiguos.
- 30 6. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los tramos de unión unen respectivamente una primera zona de un tramo con una o exactamente una segunda zona de un tramo contiguo.
7. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa metálica cubre la superficie del sustrato en > 50%, ventajosamente en > 80%, ventajosamente en > 90%, preferentemente en >95%.
- 35 8. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa metálica recubre enteramente el sustrato, con excepción de un borde periférico del sustrato y/o los surcos para la estructuración de la capa metálica.
9. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa metálica es de cobre, aluminio, y/o una aleación de estos o está compuesta de ellos y/o es una lámina de cobre.
- 40 10. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa metálica presenta al menos por zonas una lámina de cobre compuesta de esta, con un espesor superior a 0,01 mm y/o inferior a 3 mm, preferentemente superior a 35 µm y/o inferior a 900 µm, preferentemente superior a 70 µm y/o inferior a 500 µm.
- 45 11. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa metálica está laminada sobre el sustrato.
12. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el sustrato está compuesto al menos por zonas de vidrio o de material compuesto de fibra de vidrio.
- 50 13. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** sobre el sustrato están dispuestos otros componentes eléctricos y/o diodos de protección.

14. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa metálica presenta estructuras eléctricamente conductoras, líneas de datos y/o acometidas y/o salidas hacia otros componentes eléctricos dispuestos sobre el sustrato (30).
- 5 15. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa metálica presenta marcas de posicionamiento y/o marcas de troquelado (20a, 20b, 20c).
16. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** separados de la superficie del sustrato están dispuestos unos dispositivos colectores de luz (33a a 33f) de tal modo que en el foco de cada dispositivo colector de luz está situada una célula solar (5a, 5b, 5c).
- 10 17. Módulo de células solares según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el dispositivo colector de luz comprende una lente colimadora.
18. Módulo de células solares, según una de las dos reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo colector de luz comprende una lente de Fresnel (33a a 33f).
- 15 19. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la primera zona que establece contacto con una célula solar forma una superficie metálica coherente que se extiende hacia uno o ambos lados de la célula solar con un ángulo de apertura de $> 30^\circ$, preferentemente $> 45^\circ$, preferentemente $> 90^\circ$, preferentemente $> 120^\circ$, visto desde la posición de la célula solar.
20. Módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la segunda zona está realizada en forma de dedo.
- 20 21. Módulo de células solares según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** los dedos se extienden desde la posición de la célula solar bajo un ángulo de apertura $< 30^\circ$, preferentemente $< 10^\circ$.
22. Módulo de células solares según una de las dos reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dedo presenta por lo menos en su extremo orientado hacia la célula solar o en una longitud de al menos 5 mm, por lo menos una anchura < 2 mm, preferentemente < 1 mm.
- 25 23. Procedimiento para la fabricación de un módulo de células solares según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**
- la superficie del sustrato plano está recubierta de una capa metálica,
- estructurándose la capa metálica antes de efectuar el recubrimiento para formar una pluralidad de tramos planos y de las zonas de los tramos,
- 30 disponiéndose en cada tramo en un punto predeterminado sobre la capa metálica una célula solar con su primer contacto eléctrico haciendo contacto eléctrico con la capa metálica, y
- uniendo para cada tramo la segunda zona con el segundo contacto eléctrico de la célula solar.
24. Procedimiento según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** para realizar la estructuración de la capa metálica se producen surcos en la capa de cobre.
- 35 25. Procedimiento según una de las dos reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la estructuración de la capa metálica tiene lugar mediante ataque químico fotolitográfico, troquelado y/o corte por láser.
26. Procedimiento según una de las reivindicaciones 23 a 25, **caracterizado porque** en el caso de que se realice la estructuración de la capa metálica antes de efectuar el recubrimiento de la superficie del sustrato con la capa metálica, se mantienen entre las distintas zonas o tramos en unos puntos predeterminados unos puentes de unión metálicos entre zonas o tramos contiguos, como marcas de troquelado, y
- 40 Separando estos puentes de unión después de recubrir la superficie del sustrato con la capa metálica.
27. Procedimiento según una de las reivindicaciones 23 a 26, **caracterizado porque** en la capa metálica se estructuran marcas de posicionamiento, y las células solares y/u otros componentes electrónicos se posicionan teniendo en cuenta las marcas de posicionamiento.
- 45 28. Empleo de un módulo de células solares y de un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en la fotovoltaica de concentración.

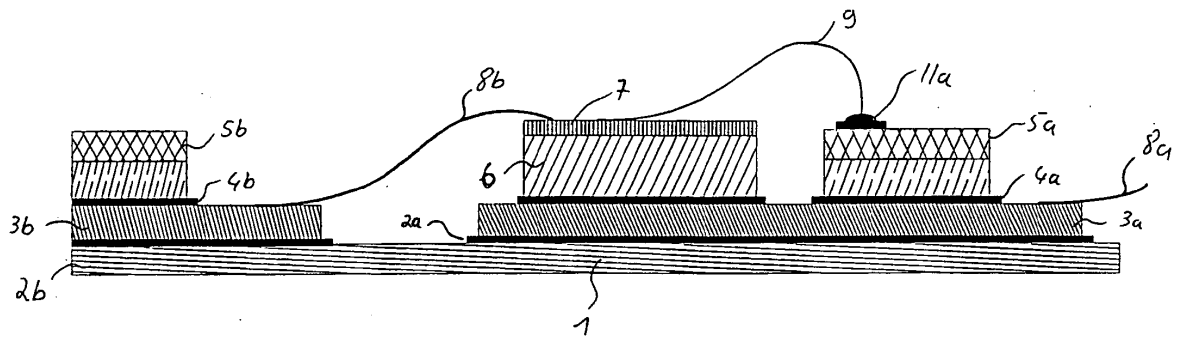


FIGURA 1

5

10

15

20

25

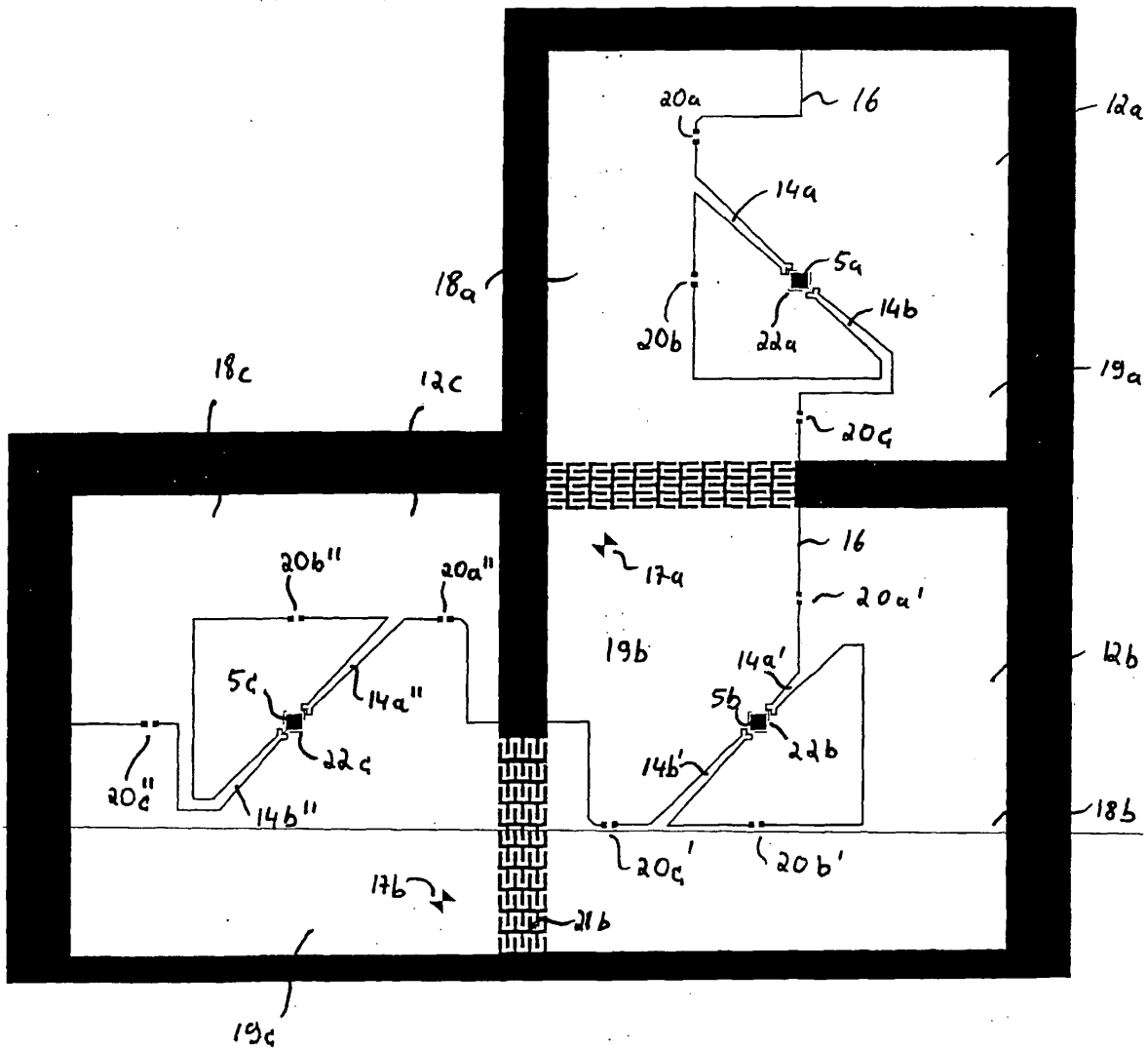


FIGURA 2

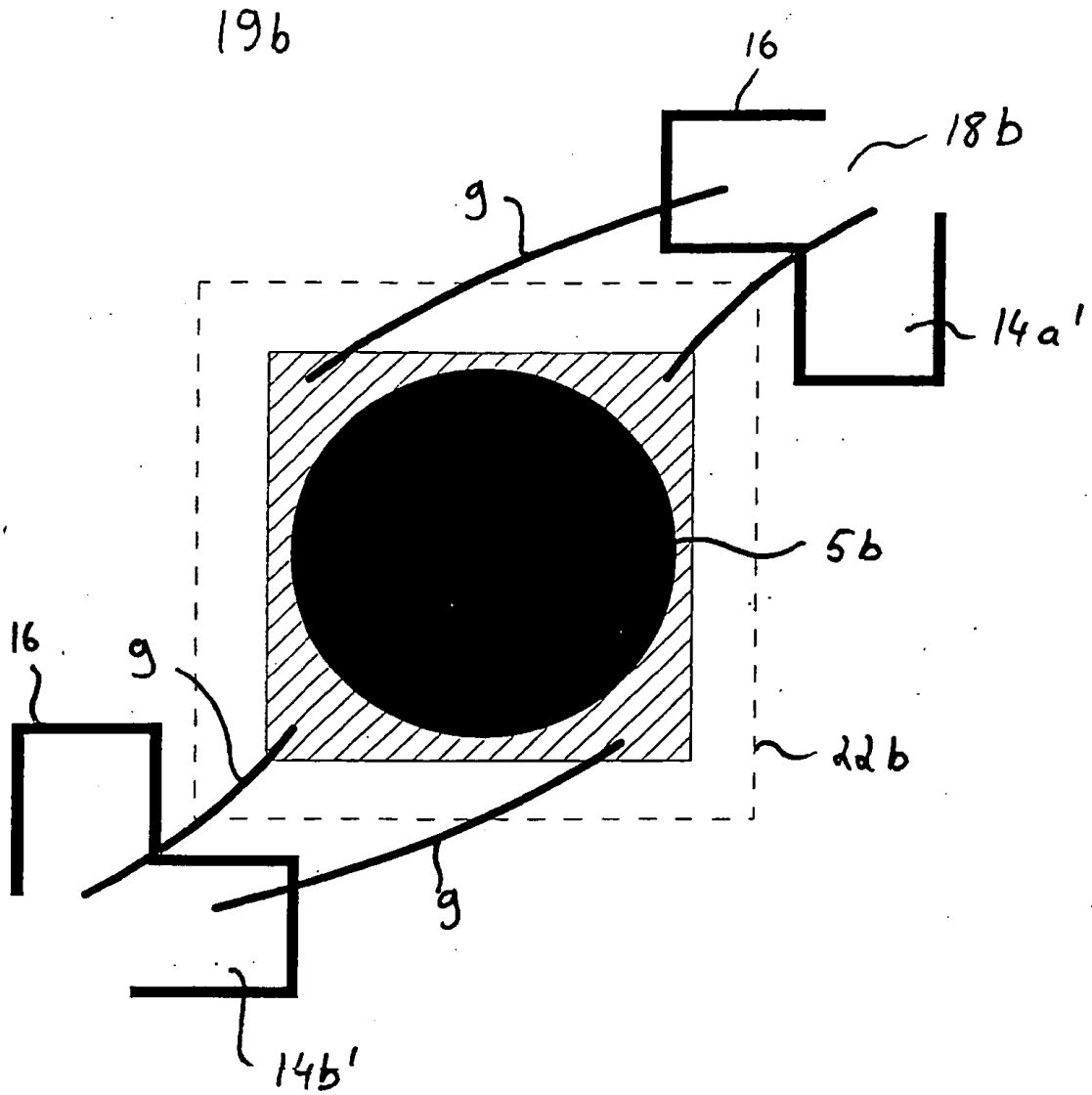


FIGURA 3

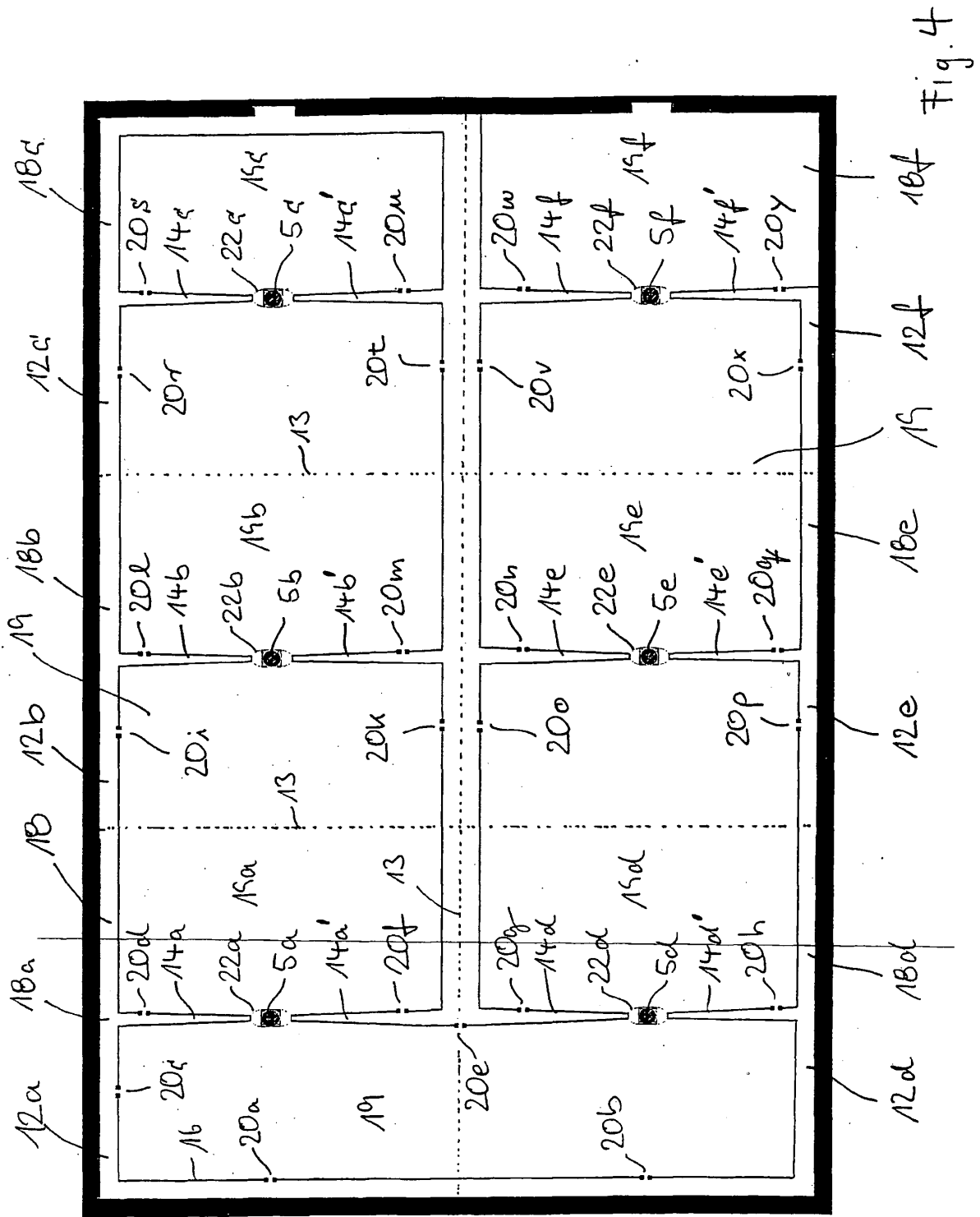


Fig. 4

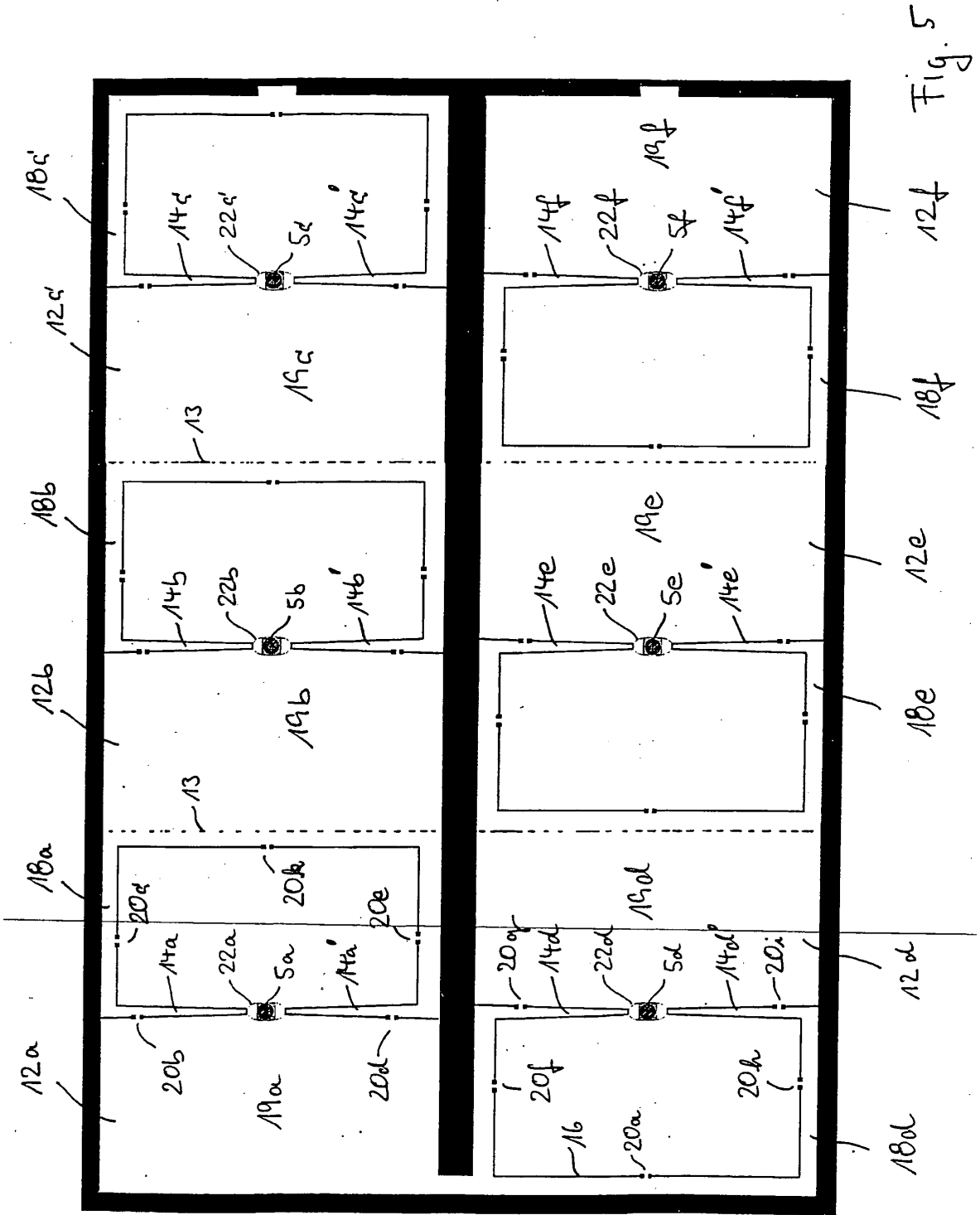


Fig. 5

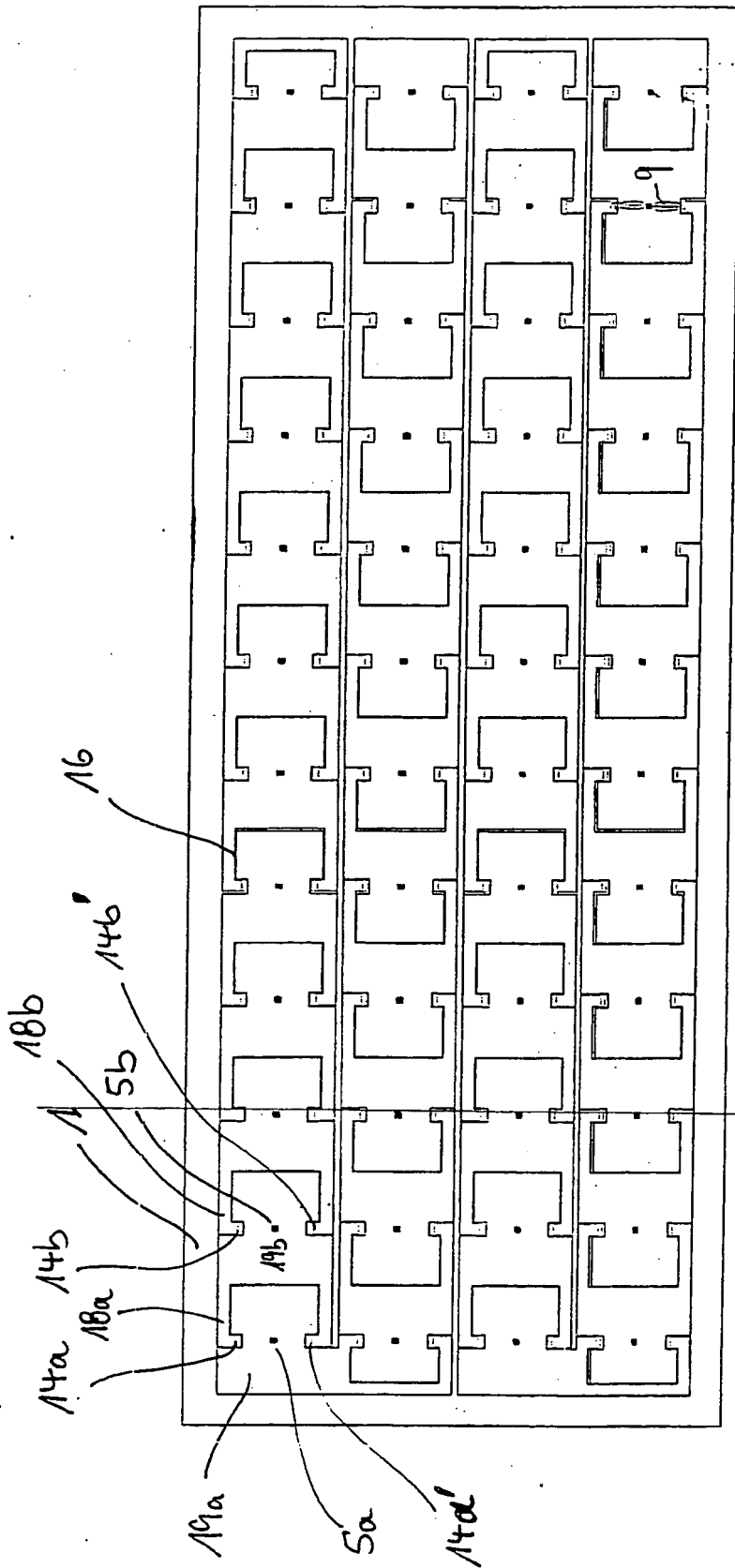


Fig. 6

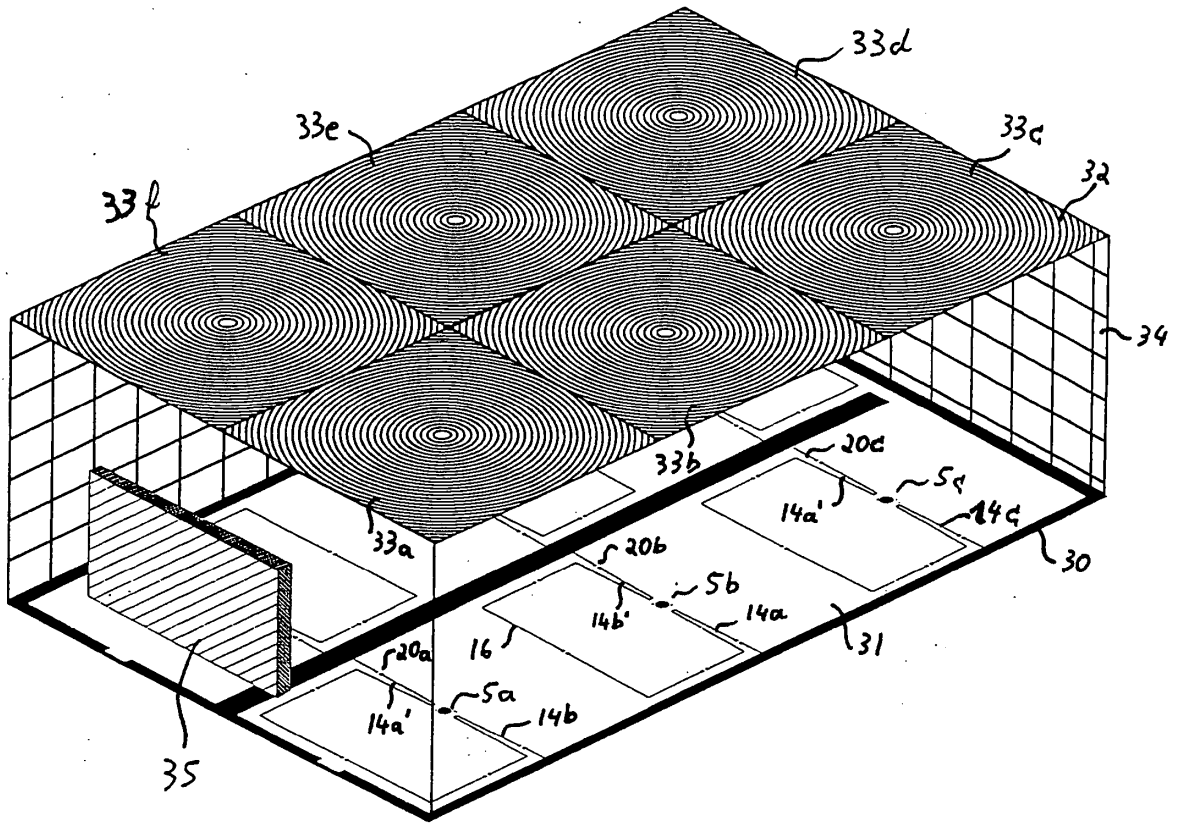


FIGURA 7