

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 541**

51 Int. Cl.:

H01L 31/05 (2014.01)

H01L 33/20 (2010.01)

H01L 33/24 (2010.01)

H01L 31/0352 (2006.01)

H01L 25/075 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2002 E 07008838 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 1811575**

54 Título: **Dispositivo receptor de luz o emisor de luz y método para fabricar el mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.10.2017

73 Titular/es:

**KYOSEMI CORPORATION
949-2, EBISUCHO FUSHIMI-KU
KYOTO-SHI, KYOTO 612-8201, JP**

72 Inventor/es:

JOSUKE NAKATA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 639 541 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

Dispositivo receptor de luz o emisor de luz y método para fabricar el mismo

El presente invento se refiere a un dispositivo receptor de luz o emisor de luz, y a un método de fabricar un dispositivo receptor de luz o emisor de luz. Más particularmente, el dispositivo puede ser fabricado simplemente conectando eléctricamente elementos semiconductores receptores de luz o emisores de luz en partículas por medio de miembros conductores lineales, y a continuación cerrando herméticamente estos elementos con resina sintética.

Las células solares tradicionales son construidas con una estructura completa en forma de placa plana, en la que una capa de difusión de tipo n está formada en la superficie de un sustrato semiconductor de tipo p, un electrodo superficial receptor de la luz de tipo cheurón está formado cerca de la superficie frontal, y un electrodo superficial posterior está formado cerca de la superficie posterior. En el caso de tales células solares en forma de placa plana, cuando el ángulo de incidencia de la luz solar sobre la célula solar resulta grande por la mañana o al atardecer, la reflectividad en la superficie aumenta, de modo que la proporción de la luz solar que entra al interior de la célula solar disminuye.

En el pasado, por ello, se han propuesto distintos tipos de paneles de células solares que usan células solares que comprenden células esféricas semiconductoras con un diámetro de aproximadamente 1 a 2 mm. Por ejemplo, el inventor de la presente solicitud ha propuesto una célula solar y un dispositivo emisor de luz que comprenden un elemento semiconductor esférico como se ha indicado en el documento WO 98/15983 y en el documento EP 0 866 506 A1. En tales dispositivos, una capa de difusión, una unión pn y un par de electrodos posicionados en ambos extremos con el centro del único cristal de silicio interpuesto están formados sobre un único cristal de silicio esférico de tipo p o de tipo n. Numerosas células solares del tipo antes mencionado están dispuestas en forma de una matriz que tiene numerosas filas y numerosas columnas; estas células están conectadas en serie y en paralelo, y están cerradas herméticamente en forma embebida por una resina sintética transparente, produciendo así un panel de células solares. Esta célula solar es ventajosa porque una pluralidad de células solares de este tipo pueden ser conectadas en serie, ya que un par de electrodos están formados en ambos extremos de la célula solar. Sin embargo, no es fácil disponer una pluralidad de las células solares en forma de una matriz, y conectar estas numerosas células solares en una conexión serie-paralelo.

Por ejemplo, el inventor de la presente solicitud ha intentado disponer una pluralidad de células solares en forma de una matriz en una configuración en sándwich entre dos placas de circuito impreso.

En este caso, sin embargo, una pluralidad de células solares debe ser posicionada de modo preciso sobre una placa de circuito impreso, y numerosos electrodos deben ser conectados; además, otra placa de circuito impreso debe ser superpuesta a este conjunto, y numerosos electrodos deben ser conectados aquí también. Consiguientemente, la estructura del panel de células solares resulta complicada, el tamaño del panel es incrementado, y el coste de piezas y el coste de montaje son incrementados, de modo que el coste de fabricación del panel de células solares es incrementado.

Aquí, se han propuesto paneles con distintos tipos de estructuras como paneles de células solares en los que numerosas células solares esféricas están dispuestas en forma de una matriz.

Un panel de células solares en el que están conectadas numerosas células solares en paralelo mediante dos láminas de hoja de aluminio ha sido propuesto en el documento JP 6-13633.

En el panel de células solares o en la lámina de células solares descritos en el documento JP 9-162434, es construida una malla a partir de filamentos aislantes enrollados y un primer y segundo filamentos de trama sobre los que se hay formadas diferentes películas de revestimiento metálico; además, son fabricados numerosos elementos esféricos en los que hay formada una capa de difusión sobre la superficie de un único cristal de silicio esférico de tipo p, estos elementos esféricos están dispuestos en los ojos respectivos de la malla antes mencionada, los primeros filamentos de trama están conectados a las capas de difusión, los segundos filamentos de trama están conectados al único cristal de silicio esférico, y estos elementos están cerrados herméticamente con resina sintética.

En el caso de este panel de células solares, la fabricación de la malla que tiene una estructura especial no es fácil, y el coste de fabricación es también elevado. Además, como los elementos esféricos no tienen electrodos, los primeros filamentos de trama deben ser revestidos con una sustancia que no forme una aleación con los elementos esféricos de tipo p, y los segundos filamentos de trama deben ser revestidos con una sustancia que forme una aleación con los elementos esféricos de tipo p de modo que es posible un contacto no rectificativo. Consiguientemente, hay restricciones sobre las sustancias que son usadas respectivamente para revestir el primer y segundo filamentos de trama, de modo que es difícil reducir el coste de fabricación. Los segundos filamentos de trama y los elementos esféricos de tipo p son calentados en el momento de la formación de la aleación; sin embargo, como hay peligro de que el donante de la capa de difusión de tipo n formada en la superficie sea difundido por calentamiento, hay también restricciones sobre las sustancias que pueden ser usadas como un donante y el control de la temperatura de calentamiento es también difícil.

En el panel generador de energía fotovoltaica descrito en el documento JP 2001-210834, son fabricados numerosos

5 elementos esféricos en los que una capa de difusión está formada en la superficie de un cristal de silicio esférico de tipo p o de tipo n, estos elementos esféricos son insertados en numerosos agujeros formados en una placa de circuito impreso, el cableado impreso es conectado a las capas de difusión de los numerosos elementos esféricos, las capas de difusión de los numerosos elementos esféricos sobre el lado de la superficie posterior de la placa de circuito impreso son subsiguientemente eliminadas por grabado químico, la placa de circuito impreso sobre la que han sido incorporados los numerosos elementos esféricos es colocada en la parte superior de otra placa de circuito impreso, y los cristales esféricos de los respectivos elementos esféricos están conectados al cableado impreso. Sin embargo, en el caso de tal panel generador de energía fotovoltaica, como los numerosos elementos generadores de energía esféricos están conectados en paralelo, la fuerza electromotriz de un único panel generador de energía fotovoltaica no puede ser aumentada, y como se usan dos placas de circuito impreso, el coste de las piezas y el coste de montaje son elevados, de modo que el coste de fabricación del panel generador de energía fotovoltaica es también incrementado. Como se usan dos placas de circuito impreso, el panel tienden a tener una elevada rigidez, de modo que es difícil construir un panel generador de energía fotovoltaica con flexibilidad. En todos los paneles antes mencionados, el espacio entre los electrodos es reducido cuando se reduce el diámetro esférico, de modo que es difícil reducir el tamaño del panel. Además, como los elementos emisores de luz esféricos no tienen electrodos independientes, es imposible el ensayo individual para detectar partes defectuosas antes de la conexión de los elementos al cableado impreso.

El documento EP 1 255 303 A que está comprendido en el estado de la técnica bajo el Artículo 54(3) EPC, y CA 2 393 222 A1 describen un módulo semiconductor emisor de luz o detector de luz y un método para fabricar el mismo.

20 El documento EP 1 467 413 A1, que está comprendido en el estado de la técnica y bajo el Artículo 54(3) EPC, describe un aparato semiconductor receptor o emisor de luz.

Objetivos del presente inventos son, proporcionar un dispositivo receptor de luz o emisor de luz en el que numerosos elementos semiconductores en partículas cada uno de los cuales tiene un par de electrodos independientes formados como un punto en ambas partes de extremidad están conectados por medio de miembros de hilo conductor, para proporcionar un dispositivo receptor de luz o emisor de luz con flexibilidad, para proporcionar un dispositivo receptor de luz o emisor de luz en el que hay pocas restricciones sobre el material usado como miembro de hilo conductor, y para proporcionar un dispositivo receptor de luz o emisor de los en el que numerosos elementos semiconductores en partículas pueden ser conectados por conexiones en paralelo o conexiones serie-paralelo.

De acuerdo con el invento se ha creado un dispositivo receptor de luz o emisor de luz y un método para fabricar un dispositivo receptor de luz o emisor de luz como se ha definido en las reivindicaciones independientes.

En este dispositivo receptor de luz o emisor de luz, como una pluralidad de elementos semiconductores que tienen electrodos formados en forma de punto en ambas partes de extremidad con el centro interpuesto están alineados en al menos una única fila, y los elementos semiconductores de las filas respectivas están conectados en paralelo por un par de miembros de hilo conductor, la conexión eléctrica de numerosos elementos semiconductores puede ser llevada a cabo de una manera simple. Como hay incorporados elementos semiconductores sobre los que están formados pares de electrodos, no hay necesidad de un proceso complicado de formar contactos óhmicos entre los elementos semiconductores y los miembros de hilo conductor; los electrodos de los elementos semiconductores y los miembros de hilo conductor pueden ser conectados eléctricamente de modo fácil por medio de un metal de bajo punto de fusión tal como material de soldadura o similar. Este dispositivo receptor de luz o emisor de luz puede ser moldeado en distintas formas, y es deformable como resultado el uso de un material de cubierta blando, de manera que el dispositivo es superior en términos de utilidad para cualquier propósito.

Una pluralidad de elementos semiconductores pueden estar dispuestos en una pluralidad de filas en el mismo plano, y el panel es construido en forma de un panel duro.

45 Los elementos semiconductores en cada fila pueden ser conectados en serie a elementos semiconductores en las filas adyacentes a esta fila por los miembros de hilo conductor.

Cada uno de los elementos semiconductores puede comprender un cuerpo principal de elemento esférico hecho de un semiconductor de tipo p o de tipo n, y una unión pn, y el par de electrodos son conectados a ambos extremos de la unión pn, o puede comprender un cuerpo principal del elemento cilíndrico hecho de un semiconductor de tipo p o de tipo n, y una unión pn, con el par de electrodos conectados a ambos extremos de la unión pn.

50 Los elementos semiconductores pueden consistir de elementos receptores de luz, y el panel puede ser un panel de células solares que recibe la luz del sol y convierte esta luz en electricidad, o los elementos semiconductores pueden consistir de elementos emisores de luz, y el panel puede ser un panel emisor de luz de superficie emisora.

Partes de lente parcialmente cilíndricas que corresponden a los elementos semiconductores de las filas respectivas pueden ser formadas en la proximidad de la superficie del material de cubierta.

55 Una película protectora puede ser formada sobre al menos una superficie del material de cubierta.

Una película reflectora que refleja la luz puede ser formada sobre cualquier parte superficial del material de cubierta.

5 Se ha descrito un método para fabricar un dispositivo receptor de luz emisor de luz según la reivindicación 9. En este método una pluralidad de elementos semiconductores en particular que tienen una función de transducción de luz a electricidad o una función de transducción de electricidad a luz están incorporados alineados en al menos una fila, caracterizado por una primera operación en la que una pluralidad de elementos semiconductores, una placa de sujeción temporal a la que son temporalmente sujetos varios miembros de hilo conductor y una placa de retención que tiene una pluralidad de agujeros de retención son preparados, una segunda operación en la que la placa de retención es fijada en una parte de abertura de la placa de sujeción temporal, elementos semiconductores respectivos son fijados en los agujeros de retención, y partes intermedias en la dirección de la altura de los elementos semiconductores son mantenidas por los agujeros de retención, y una tercera operación en la que los pares de electrodos de los elementos semiconductores son conectados eléctricamente a los miembros de hilo conductor.

10 En este método de fabricación del dispositivo receptor de luz o emisor de luz, como una placa de retención que comprende una pluralidad de agujeros de retención está insertada en la parte de la abertura de una placa de sujeción temporal a la que son sujetos temporalmente miembros de hilo conductor, una pluralidad de elementos semiconductores son fijados en la pluralidad de agujeros de retención de modo que partes intermedias en la dirección de altura de los elementos semiconductores están agujereadas, y los pares de electrodos de los elementos semiconductores son conectados eléctricamente a los miembros de hilo conductor, un dispositivo receptor de luz o emisor de luz que posee los distintos efectos y méritos descritos anteriormente puede ser fabricado fácilmente y de modo barato.

15 En la tercera operación de este método de fabricación, los pares de electrodos de los elementos semiconductores pueden ser también conectados eléctricamente a los miembros de hilo conductor irradiando una película metálica con un bajo punto de fusión formada sobre la superficie de los electrodos con un haz calorífico.

20 El presente invento y ejemplos que son útiles para comprender el presente invento serán descritos con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

25 La Fig. 1 es una vista en planta de la placa de sujeción temporal y de los miembros de hilo conductor en la presente realización;

La Fig. 2 es una vista en planta de la placa de retención;

La Fig. 3 es una vista en sección de una célula solar;

La Fig. 4 es una vista en sección de otra célula solar;

La Fig. 5 es una vista en sección de otra célula solar;

30 La Fig. 6 es una vista en planta que muestra la placa de retención aplicada con la placa de sujeción temporal, y células solares insertadas en los agujeros de retención;

La Fig. 7 es una vista agrandada de partes esenciales en la Fig. 6;

La Fig. 8 es una vista en sección a lo largo de la línea VIII-VIII de la Fig. 6;

La Fig. 9 es una vista en perspectiva de una célula solar en forma de cordón;

35 La Fig. 10 es una vista en sección de una célula solar en forma de cordón;

La Fig. 11 es un diagrama de circuitos del circuito equivalente de la célula solar mostrada en la Fig. 9;

La Fig. 12 es una vista en perspectiva de una célula solar en la que células solares en forma de cordón están dispuestas en dos filas;

La Fig. 13 es un diagrama de circuitos del circuito equivalentes de la célula solar mostrada en la Fig. 12;

40 La Fig. 14 es una vista en planta de la placa de sujeción temporal, placa de retención y miembros de hilo conductor en otra realización;

La Fig. 15 es una vista en planta que muestra células solares insertadas en los agujeros de retención mostrados en la Fig. 14;

45 La Fig. 16 es una vista agrandada de partes esenciales de la Fig. 15, que muestra un estado en el que la placa de retención ha sido retirada;

La Fig. 17 es una vista en sección a lo largo de la línea XVII-XVII de la Fig. 15 (en un estado en el que la placa de retención ha sido retirada);

La Fig. 18 es una vista en sección a lo largo de la línea XVIII-XVIII de la Fig. 15 (en un estado en el que la placa de

retención ha sido retirada);

La Fig. 19 es una vista en sección que muestra un estado en el que la célula solar está protegida por un material de cubierta (en el estado mostrado en la Fig. 18);

La Fig. 20 es una vista en planta del material de cubierta, células solares y miembros de hilo conductor;

5 La Fig. 21 es una vista en planta del panel de células solares;

La Fig. 22 es un diagrama de circuitos del circuito equivalente del panel de células solares mostrado en la Fig. 21;

La Fig. 23 es una vista en sección de una modificación del panel de células solares;

La Fig. 24 es una vista en sección de otra modificación del panel de células solares;

La Fig. 25 es una vista en sección de otra modificación del panel de células solares;

10 La Fig. 26 es una vista en perspectiva de una célula solar cilíndrica;

La Fig. 27 es un diagrama de circuitos del circuito equivalente de la célula solar cilíndrica mostrada en la Fig. 26; y

La Fig. 28 es una vista en sección de un diodo esférico emisor de luz.

La presente realización es un ejemplo de un caso en el que el presente invento es aplicado a una célula solar en forma de cordón usado como un dispositivo receptor de luz. En primer lugar, se describirá el método de fabricación y estructura de esta célula solar. En primer lugar, en una primera operación, como se ha mostrado en las Figs. 1 a 5, una placa de sujeción temporal 1 a la que están sujetos doce miembros de hilo conductor 4 (miembros de hilo de polo positivo 4a y miembros de hilo de polo negativo 4b), una placa de retención 2, y (por ejemplo) 120 elementos semiconductores 3 (de aquí en adelante denominados como "células solares"), son preparados.

La placa de sujeción temporal 1 es una placa rectangular con un espesor de aproximadamente 1 a 2 mm construida de una resina sintética dura (por ejemplo, una resina sintética de tipo fenol o de tipo epoxídico) o similar.

Una parte 5 de abertura rectangular que es usada para insertar la placa de retención 2, y un par de tiras sobresalientes 6 en las que hay formadas doce ranuras usadas para la sujeción temporal alternativa de los miembros de hilo de polo positivo 4a y los miembros de hilo de polo negativo 4b en posiciones enfrentadas en la parte frontal y posterior con la parte 5 de abertura interpuesta, están formadas en esta placa de sujeción temporal 1. Los miembros de hilo conductor 4 poseen flexibilidad y conductividad, y son (por ejemplo) miembros de hilo metálico (por ejemplo, miembros de hilo hechos de cobre, aluminio, plata, oro o similar) con un diámetro de aproximadamente 0,2 a 0,3 mm. Los doce miembros de hilo 4 están sujetos temporalmente de manera respectiva en la ranuras de las tiras sobresalientes 6, y están dispuestos como se ha mostrado en los dibujos, con ambas partes de extremo sujetas por cintas 7 usadas para sujeción temporal. Los pares respectivos de los miembros de hilo de polo positivo 4a y los miembros de hilo de polo negativo 4b están dispuestos paralelos entre sí con un espacio que es igual sustancialmente al diámetro de las células solares 3 dejado entre los miembros de hilo. La placa de retención 2 es una placa en forma de lámina con un espesor de aproximadamente 1 a 2 mm que está construida de la misma resina sintética dura que la placa de sujeción temporal 1; esta placa de retención 2 está fijada en la parte 5 de abertura de la placa de sujeción temporal 1.

Como se ha mostrado en la Fig. 2, 120 agujeros 8 de retención hexagonales que son usados para la inserción de las células solares 3 están formados en la placa de retención 2 en la forma de una matriz con (por ejemplo) 20 filas y 6 columnas. Los agujeros de retención 8 de cada columna están formados de manera que estos agujeros están dispuestos entre los pares respectivos de los miembros 4a de hilo de polo positivo y los miembros 4b de hilo de polo negativo. Sin embargo, tal disposición de los agujeros de retención 8 en 20 filas y 6 columnas es meramente un ejemplo; el presente invento no está limitado a 20 filas y 6 columnas.

Como se ha mostrado en la Fig. 3, las células solares 3 en partículas tiene cada una un cuerpo principal 11 de elemento esférico con un diámetro de (por ejemplo) 1,0 a 1,5 mm que consiste de un solo cristal de silicio de tipo p, una capa 12 de difusión de tipo n (espesor aproximadamente de 0,5 μm) en que (por ejemplo) es difundido fósforo (P) en la parte superficial de este cuerpo principal 11 de elemento, una unión pn 13 de forma superficial sustancialmente esférica que está formada en el límite entre el cuerpo principal de elemento 11 y la capa de difusión 12, una parte plana 14 formada en una parte de extremo del cuerpo principal 11 del elemento, en el que no hay formada una unión pn, un par de electrodos 15, 16 (polo positivo 15 y polo negativo 16) que están dispuestos en forma de punto en ambas partes de extremidad con el centro del cuerpo principal 11 del elemento interpuesto, películas de revestimiento de soldadura que están formadas sobre las superficies de los electrodos respectivos 15, 16, y una película 17 de revestimiento de SiO_2 (espesor: aproximadamente 0,4 μm) usada para pasivado que está formada en la superficie de la capa de difusión 12 excepto para las áreas del par de electrodos 15, 16.

Por ejemplo, esta célula solar 3 puede ser fabricada por el método propuesto por el inventor de la presente solicitud en el documento WO 98/15983. En este método de fabricación, una pequeña pieza de silicio de tipo p es fundida, y es dejada caer libremente desde la parte de extremidad superior de un tubo de goteo. Este silicio es solidificado por

refrigeración radiante cuando el silicio cae mientras está siendo mantenido en una forma esférica, por la acción de la tensión superficial, de manera que se crea un cuerpo de un único cristal de silicio esférico. Una capa de difusión 12, una parte plana 14, un par de electrodos 15, 16 y una película 17 de revestimiento de pasivado están formados en este cuerpo de un único cristal de silicio esférico por técnicas bien conocidas tales como grabado, enmascaramiento, tratamientos de difusión y similares.

El par de electrodos 15, 16 antes mencionado, son formados respectivamente por (por ejemplo) cociendo una pasta de aluminio o una pasta de plata. El diámetro de los electrodos 15, 16 es aproximadamente de 300 a 500 μm , y el espesor es aproximadamente de 200 a 300 μm . Sin embargo, los electrodos 15, 16 pueden también ser formados por un proceso de electro-revestimiento o pueden ser formados por algún otro método. Cada célula solar 3 genera una fuerza electromotriz con una tensión a circuito abierto de aproximadamente 0,6 V, cuando la célula recibe luz solar con una intensidad de luz de 100 mW/cm^2 . Aquí, en las células solares 3, pueden formarse capas de difusión de tipo p en cuerpos principales de elemento de silicio de tipo n, y un par de electrodos y una película de revestimiento de pasivado pueden ser formados de la misma manera que se ha descrito antes. Alternativamente, como se ha mostrado en la Fig. 4, pueden usarse células solares esféricas 3A en las que la parte plana 14 de las células solares 3 no está formada, y una capa de difusión 12a, una unión pn 13a, electrodos 15a, 16a, una película de pasivado 17a son formadas en un cuerpo principal 11a del elemento que es dejado en una forma esférica.

Además, los elementos semiconductores en partículas no siempre necesitan ser esféricos; estos elementos pueden también ser células solares cilíndricas cortas 3B como se ha mostrado en la Fig. 5. Estas células solares 3B comprenden cada una un cuerpo principal 11b de elemento cilíndrico corto que consiste de un único cristal de silicio de tipo p (por ejemplo, de 1,0 a 1,5 mm de \varnothing , 1,9 a 1,6 mm de L), una capa 12b de difusión de tipo n en la parte superficial de este cuerpo principal 11b del elemento, una unión pn 13b, una capa 18 de difusión de tipo p+ con un espesor de aproximadamente 0,2 μm formada por la difusión de boro (B), un par de electrodos 15b, 16b (polo positivo 15b y polo negativo 16b) formados en ambas partes de extremidad en la dirección axial del cuerpo principal 11b del elemento, una película 17b de revestimiento de pasivado que consiste de SiO_2 .

A continuación, en una segunda operación, como se ha mostrado en la Fig. 6, la placa de retención 2 es fijada en la parte 5 de abertura de la placa de sujeción 1, y las células solares 3 son insertadas respectivamente en los 120 agujeros de retención 8 que están formados en la placa de retención 2. Como se ha mostrado en la Fig. 7, estas células solares 3 son colocadas en los agujeros de retención 8 con la dirección de conducción dispuesta de manera uniforme, y partes intermedias en la dirección de la altura de las células 3 son mantenidas por los agujeros de retención 8 de manera que las películas de revestimiento de soldadura de los polos positivos 15 son obligadas a adherirse estrechamente a los miembros 4a de hilo de polo positivo, y las películas de revestimiento de soldadura de los polos negativos 16 son obligadas a adherirse estrechamente a los miembros 4b de hilo de polo negativo. Como se ha mostrado en la Fig. 8, las células solares 3 están montadas en un estado en que la placa de sujeción temporal 1 y la placa de retención 2 son colocadas sobre un banco de trabajo 20 de manera que las células solares no caigan fuera de los agujeros de retención 8. De esta manera los elementos tienen un espacio predeterminado entre ellos.

A continuación, en una tercera operación, como se ha mostrado en las Figs. 7 y 8, las partes de contacto entre los miembros 4a de hilo de polo positivo y las películas de revestimiento de soldadura de los electrodos 15 y las partes de contacto entre los miembros 4b de hilo de polo negativo y las películas de revestimiento de soldadura de los electrodos 16 son irradiadas con un haz calorífico 21 (haz láser o haz de luz infrarroja), de manera que los miembros 4a de hilo de polo positivo y los electrodos 15 son conectados eléctricamente, y de manera que los miembros 4b de hilo de polo negativo y los electrodos 16 son conectados eléctricamente. De este modo, la pluralidad de células solares 3 en las columnas respectivas son conectadas en paralelo mediante los miembros de hilo 4a y 4b.

A continuación, en una cuarta operación, la placa de retención 2 es retirada de la parte 5 de abertura de la placa de sujeción temporal 1, y los miembros de hilo 4a y 4b y las células solares 3 de las columnas respectivas son revestidos tanto desde ambos lados superior e inferior colocando en un ejemplo que no forma parte del invento reivindicado una resina sintética transparentes blanda (por ejemplo, una resina EVA, una resina de silicona o similar) en un estado semifundido.

A continuación, las células solares 3 de las seis columnas son ajustadas en un molde de metal especificado de un aparato de moldeo junto con la placa de sujeción temporal 1 y son moldeadas por compresión por una fuerza de presión apropiada, de manera que se forme un material de recubrimiento 22 que cubra los miembros de hilo 4a y 4b y las 20 células solares 3 en forma embebida como se ha mostrado en las Figs. 9 y 10. Así, cuando las 20 células solares 3 de cada columna protegidas por el material de cubierta 22 son retiradas de la placa de sujeción temporal 1, y las partes sobrantes de los miembros de hilo 4a y 4b son cortadas, las células solares 23 en forma de cordón flexible son completadas con una forma cilíndrica que tiene una longitud de aproximadamente 10 cm como se ha mostrado en la Fig. 9, que es un ejemplo que no forma parte del invento reivindicado.

Si las células solares 3 en estas células solares 23 en forma de cordón son indicadas por símbolos de diodo en las figuras, entonces el circuito equivalente 24 de las células solares 23 es como se ha mostrado en la Fig. 11. Aquí, las 20 células solares 3 están conectadas en paralelo, las partes de extremidad de los miembros 4a de hilo de polo positivo constituyen los terminales 25a de polo positivo, y las partes de extremidad de los miembros 4b de hilo de polo negativo constituyen las terminales 25b de polo negativo. La anterior descripción es útil para comprender el

invento, aunque la realización, que es flexible, está fuera de las reivindicaciones.

A continuación, serán descritas las funciones y ventajas de esta célula solar 23 en forma de cordón.

5 Como las células solares 3 generan cada una, una fuerza electromotriz con una tensión a circuito abierto de aproximadamente 0,6 V cuando las células reciben luz solar con una intensidad de luz de 100 mW/cm², la fuerza electromotriz máxima de la célula solar 23 en forma de cordón es aproximadamente de 0,6 V. Como esta forma de cordón cilíndrico está protegida por un material de cubierta 22 transmisor de luz transparente, la mayor parte de la luz que incide dentro del material de cubierta 22 alcanza las células solares 3; consiguientemente, el índice de utilización de luz es elevado, de manera que la eficiencia de generación de energía es elevada.

10 Una célula solar de poco peso, flexible, delgada, que genera una fuerza foto-electromotriz con una tensión y corriente deseadas puede ser construida en un ejemplo que no forma parte del invento reivindicado alineando una pluralidad de estas células solares 23 en forma de cordón, y conectando estas células en una conexión en serie, conexión en paralelo o conexión serie-paralelo. Tal célula solar de poco peso, flexible, delgada puede ser usada como una alimentación de corriente en distintos tipos de dispositivos electrónicos móviles y similares.

15 En el proceso de fabricación de esta célula solar 23, una pluralidad de células solares 3 son incorporadas respectivamente en la pluralidad de agujeros de retención 8 de la placa de retención 2; además, las partes intermedias en la dirección de altura de las células solares 3 son mantenidas, y los electrodos 15, 16 de las células solares respectivas 3 son conectados a los miembros de hilo 4a, 4b de manera que la conducción es posible. Consiguientemente la disposición y el posicionamiento con los espacios predeterminados entre ellas de las numerosas células solares 3, y la conexión eléctrica de estas células a los miembros de hilo 4a y 4b, pueden ser conseguidos fácil y eficientemente.

20 A continuación, se describirán distintos ejemplos y una realización en los que el ejemplo antes mencionado es parcialmente modificado.

25 Además de la forma cilíndrica, la forma de la célula solar 23 en forma de cordón puede también ser una forma de tipo de columna angular, una forma cilíndrica ovalada, o alguna otra forma en sección transversal. Además, en casos en los que la célula solar 23 en forma de cordón es usada "como es" en forma de vástago, el material de cubierta 22 puede ser formado como una estructura no flexible usando una resina sintética dura (por ejemplo una resina sintética de tipo fenol o de tipo epoxídico o similar), aunque siendo no flexible esta está fuera del invento según las reivindicaciones.

30 Alternativamente, de acuerdo con una realización como se ha mostrado en la Fig. 12, una pluralidad de células solares 23 en forma de cordón (por ejemplo dos células) pueden ser alineadas muy próximas entre sí, y construidas como una célula solar 23A en que los materiales de cubierta 22A están formados en una unidad integral. En esta célula solar 23, las células solares 3 de las columnas respectivas están conectadas en paralelo por los miembros de hilo 4a y 4b, y dos columnas de células solares 3 están conectadas en serie mediante los miembros 4a de hilo de polo positivo y los miembros 4b de hilo de polo negativo, de manera que la fuerza foto-electromotriz es aproximadamente de 1,2 V como se ha mostrado en el circuito equivalente en la Fig. 13.

35 A continuación, un panel de células solares que constituye otra realización del presente invento será descrito con referencia a las Figs. 14 a 22. Esta realización es un ejemplo de un caso en el que el presente invento es aplicado a un panel de células solares plano o con forma de placa plana usado como un dispositivo receptor de luz. El método de fabricación y estructura de este panel de célula solar será descrito. Aquí, las partes que son iguales que en la realización anterior son etiquetadas con los mismos o similares números, y una descripción de tales partes es omitida. Además, una descripción es también omitida en el caso de las operaciones de fabricación que son las mismas que las operaciones en la realización anteriormente mencionada.

En primer lugar, en una primera operación, una placa de sujeción temporal 1A, una placa de retención 2A y una pluralidad de células solares 3 (por ejemplo, 1200 células solares) son preparadas de la misma manera que en la realización antes mencionada.

45 Como se ha mostrado en la Fig. 14, la placa de sujeción temporal 1A es similar a la placa de sujeción temporal 1 antes mencionada; una parte 5 de abertura y un par de tiras sobresalientes 6 están formadas en esta placa de sujeción temporal 1A. Como esta placa de sujeción temporal 1A está integrada con el material de cubierta 33 (véase la Fig. 19) que cubre el panel 30 de células solares en una operación subsiguiente, esta placa de sujeción temporal 1A es construida de la misma resina sintética dura que el material de cubierta 33.

50 Una pluralidad de miembros 31a de hilo de polo positivo y una pluralidad de miembros 31b de hilo de polo negativo están previstos como miembros de hilo conductor 31 que tienen flexibilidad y conductividad. Como en el caso de los miembros de hilo 4a y 4b antes mencionados, estos miembros de hilo 31 están sujetos temporalmente en las ranuras del par de tiras sobresalientes 6, y están dispuestos como se ha mostrado en las figuras.

55 Los miembros 31a de hilo de polo positivo de cada columna y los miembros 31b de hilo de polo negativo de las columnas adyacentes están conectados por partes de conexión 31c. Una parte de extremidad de cada uno de la pluralidad de miembros de hilo 31a y 31b está sujeta temporalmente por medio de una cinta 7 de sujeción temporal. Los

terminales positivos 34a conectados a los miembros 31a de hilo positivo en el lado izquierdo y los terminales negativos 34b conectados a los miembros 31b de hilo negativo en el lado derecho están sujetos temporalmente por medio de la cinta 7 de sujeción temporal, respectivamente.

5 La placa de retención 2A es sustancialmente similar a la placa de retención 2 antes mencionada; sin embargo, 1200 agujeros 8 de retención hexagonales están formados en esta placa de retención 2A en la forma de una matriz con 10 filas y 12 columnas. Los agujeros de retención 8 de cada columna están posicionados entre los conjuntos correspondientes respectivos de miembros de hilo 31a y 31b. Las células solares 3 son las mismas que las células solares de la realización antes mencionada; consiguientemente, una descripción de estas células solares ha sido omitida.

10 A continuación, en una segunda operación, como se ha mostrado en la Fig. 14, la placa de retención 2A es fijada en la parte 5 de abertura de la placa de sujeción temporal 1A; a continuación, como se ha mostrado en la Fig. 15, las células solares 3 son colocadas en los agujeros de retención respectivos 8 de la placa de retención 2A en un estado en el que la dirección de conducción está dispuesta de manera uniforme, de manera que los electrodos 15 de las células solares respectivas 3 son obligados a adherirse estrechamente a los miembros de hilo 31a, y de manera que los electrodos 16 son obligados a adherirse estrechamente a los miembros de hilo 31b.

15 A continuación, en una tercera operación, las películas de revestimiento de soldadura de los electrodos 15 y 16 de las células solares 3 de cada columna son conectadas eléctricamente a los miembros de hilo positivo y negativo 31a y 31b por irradiación con un haz calorífico de la misma manera que en la realización antes mencionada.

20 A continuación, en una cuarta operación, como se ha mostrado en las Figs. 16 a 18, la placa de retención 2A es retirada de la placa de sujeción temporal 1A. A continuación, como se ha mostrado en las Figs. 19 y 20, las superficies superior e inferior de las numerosas células solares 3 que están posicionadas y mantenidas en la placa de sujeción temporal 1A mediante los miembros de hilo 31a y 31b son revestidas en un ejemplo que no forma parte del invento reivindicado con un líquido semifundido de una resina sintética blanda transparente (por ejemplo, una resina EVA, resina de silicona o similar) a un espesor de aproximadamente 500 a 700 μm . Entonces, estas partes son ajustadas en un molde de metal especificado de una máquina de moldeo, y material de cubierta 33 que cubre en los miembros de hilo 31 y todas las células solares 3 de forma embebida está formado por moldeo por compresión usando una fuerza de presión apropiada. En este caso, los terminales positivo y negativo 34a, 34b no están protegidos por el material de cubierta 33. Subsiguientemente, cuando el corte es realizado en la posición de la línea de silueta exterior del material de cubierta 33 sin cortar los terminales positivo y negativo 34a y 34b, es completado un panel de células solares con forma de placa o forma de lámina 30 tal como el que se ha mostrado en la Fig. 21.

30 Con el fin de elevar el rendimiento de la recepción de la luz con respecto a la luz solar, se forman partes de lente 35 parcialmente cilíndricas (véase la Fig. 19) sobre la superficie del material de cubierta 33 de modo que estas partes de lente correspondan a las columnas respectivas.

35 Estas partes de lente 35 focalizan la luz solar incidente, y hacen que esta luz incida sobre las células solares 3. Sin embargo, en casos en los que este panel 30 de células solares es incorporado en una situación especificada y usado, las partes de lente 35 pueden ser formadas en un solo lado. Además, pueden formarse partes de lente hemisféricas en lugar de partes de lente parcialmente cilíndricas de modo que estas partes de lente correspondan a las células solares respectivas 3. Como este panel 30 de células solares ha sido construido de modo que el panel reciba la luz solar que incide desde arriba y genere energía, la superficie superior del panel 30 de células solares es la superficie del lado receptor de luz, mientras que la superficie inferior es la superficie del lado que no recibe luz. En este panel 30 de células solares, como el material de cubierta 33 está formado en un ejemplo que no forma parte del invento reivindicado a partir de una resina sintética blanda, el panel tiene flexibilidad, así aunque la anterior descripción es útil para la comprensión del invento está fuera de las reivindicaciones.

40 Si las células solares 3 de este panel 30 de células solares están indicadas por los símbolos de diodo en las figuras, entonces el circuito equivalente 36 de este panel 30 de células solares es como se ha mostrado en la fig. 22. Las células solares 3 de cada columna están conectadas en paralelo por los miembros de hilo 31a y 31b, y las células solares 3 de las columnas respectivas están conectadas en serie con las células solares 3 de las columnas adyacentes por partes de conexión 31c.

A continuación, se describirán las funciones y ventajas de este panel 30 de células solares.

50 Cada célula solar 3 genera una fuerza foto-electromotriz de aproximadamente 0,6 V cuando la célula recibe luz solar; por consiguiente, las células solares 3 de las columnas respectivas también generan una fuerza foto-electromotriz de aproximadamente 0,6 V. En este panel 30 de células solares, como 12 columnas de células solares 3 están conectadas en serie, la fuerza foto-electromotriz máxima es de aproximadamente 7,2 V. Además, en casos en los que se requiere que una fuerza foto-electromotriz exceda de 7,2 V, tal fuerza foto-electromotriz puede ser obtenida conectando una pluralidad de paneles 30 de células solares en serie a través de los terminales respectivos 34a y 34b. Además, en casos en los que se desea aumentar la corriente de la fuerza foto-electromotriz, esto puede ser logrado conectando una pluralidad de paneles 30 de células solares en paralelo, y en casos en los que se desea aumentar tanto la tensión como la corriente, esto puede ser logrado conectando una pluralidad de paneles 30 de células solares tanto en paralelo como en serie.

Este panel 30 de células solares puede ser usado en sistemas domésticos de generación de energía solar, distintos tipos de sistemas de generación de energía solar usados en entidades móviles, tales como automóviles, trenes eléctricos, barcos y similares, los sistemas de generación de energía solar usados como alimentaciones de corriente compactas en equipo electrónico o equipo eléctrico, y otros tipos de sistemas de generación de energía solar tales como cargadores o similares. Como el material de cubierta está formado en un ejemplo que no forma parte del invento reivindicado como una estructura flexible que usa una resina sintética blanda, el panel 30 de células solares puede ser incorporado en superficies curvadas, y puede ser dispuesto en forma de un cilindro. Por consiguiente, el panel de 30 de células solares puede también ser dispuesto y ser usado en un estado que se adapta a las superficies curvadas de distintos tipos de objetos tales como edificios, entidades móviles o similares. Por ejemplo, el panel de células solares puede también ser usado en un estado en el que este panel es unido a la superficie de una carrocería de automóvil o al alojamiento de un ordenador portátil. Además, como los miembros de hilo 31 también son flexibles, el panel 30 de células solares también puede ser moldeado a una forma curvada en el momento del moldeo.

En este panel 30 de células solares, las células solares 3 están dispuestas en los agujeros de retención 8 formados en la placa de retención 2A, partes intermedias en la dirección de altura de las células solares 3 son mantenidas en los agujeros de retención 8, y los electrodos 15 y 16 de las células solares respectivas 3 están unidos con los miembros de hilo 31a y 31b por medio de un haz calorífico. Por consiguiente, la disposición y posicionamiento de las numerosas células solares 3 pueden ser logrados fácil y eficientemente con el espacio predeterminado entre ellas.

Las numerosas células solares 3 están conectadas en serie y en paralelo por medio de miembros de hilo 31a y 31b; por consiguiente, incluso en casos en los que las células solares 3 que no funcionan normalmente están presentes como resultado de una ausencia de luz o algún problema, la corriente generada por las células solares normales 3 puentea las células solares 3 que no están funcionando normalmente, de modo que la caída en la salida puede ser minimizada, y de modo que el sistema es superior en términos de fiabilidad. Además, como hay formada una pluralidad de partes de lente 35 en el panel 30 de células solares, incluso si el ángulo de incidencia de la luz solar variara, la reflexión en la superficie puede ser suprimida, y la luz solar puede ser focalizada y dirigida sobre las células solares 3; por consiguiente, el índice de utilización de la luz solar puede ser aumentado.

Sin embargo, en caso en los que el panel 30 de células solares es usado en disposición plana, el material de cubierta 33 puede también ser construido a partir de un material de resina sintética transparente (por ejemplo, una resina de tipo acrílico, una resina de tipo epoxídico, una resina de tipo polietileno, policarbonato o similar).

A continuación, se describirán ejemplos en los que la estructura y el método de fabricación del panel 30 de células solares antes mencionado están parcialmente modificados.

1) Como se ha mostrado en la Fig. 23, una película protectora 37 hecha de una resina sintética dura está formada sobre la superficie del panel 30A de células solares. El material de cubierta 33 puede ser protegido por la película protectora 37, de modo que la durabilidad pueda ser asegurada, y puede impedirse una caída en el rendimiento. Además, en casos en los que el panel 30A de células solares es usado en una disposición fijada, la luz que no ha sido recibida por las células solares 3 puede ser reflejada hacia las células solares 3 instalando una película reflectante 38 o una placa reflectante sobre la superficie situada en el lado opuesto de la superficie sobre la que la luz solar incide; consiguientemente, la eficiencia de generación de energía puede ser aumentada.

2) En el panel 30B de células solares mostrado en la Fig. 24, tanto la superficie superior como la superficie inferior están construidas como superficies planas, y una película protectora 37A hecha de una resina sintética dura o una placa protectora hecha de vidrio está dispuesta tanto sobre la superficie superior como sobre la superficie inferior.

3) En el panel 30C de células solares mostrado en la Fig. 25, tanto la superficie superior como la superficie inferior están construidas como superficies planas, una película protectora 37A hecha de una resina sintética dura está dispuesta sobre la superficie superior, y una película reflectante 38A hecha de una película metálica o placa metálica está dispuesta sobre la superficie inferior. Como la superficie superior sobre la que la película protectora 37A está formada es obligada a mirar al lado sobre el que incide la luz solar, la luz solar que pasa a través del panel 30C de células solares también es reflejada por la película reflectante 38A y reutilizada; consiguientemente, la eficiencia de generación de energía es mejorada.

4) La célula solar cilíndrica 40 mostrada en la fig. 26 está construida a partir de un tubo interior 41 que está hecho de una resina sintética transparente u opaca o de metal, un panel 42 de células solares flexible que está curvado a una forma cilíndrica y unido a la superficie de este tubo interior 41, y un tubo exterior 43 usado como una superficie que protege el cuerpo que está hecho de vidrio o de una resina sintética transparente, y que es fijado sobre el panel de células solares 42 antes mencionado.

En este panel 42 de células solares, como en el panel 30 de células solares antes mencionado, las células solares 3 están dispuestas en forma de una matriz con una pluralidad de filas y una pluralidad de columnas. Un terminal de polo positivo 45a y un terminal de polo negativo 45b también están previstos, como se ha mostrado en el circuito equivalente (véase la Fig. 27) de este panel 40 de células solares.

Aquí, sin embargo, en lugar del tubo interior 41 antes mencionado, sería también posible usar un cuerpo semicilíndrico, un cuerpo parcialmente cilíndrico, un cuerpo esférico hueco, un cuerpo esférico semi-hueco, un cuerpo esférico parcialmente hueco o un cuerpo de superficie curvada con una superficie curvada consistente del mismo material que el descrito antes, y usar una construcción en la que una panel emisor de luz está unido a la superficie de uno de estos cuerpos, y una superficie que protege un cuerpo hecha de vidrio o de una resina sintética transparente está unida a la superficie de este panel emisor de luz.

5) Pueden usarse diferentes tipos de materiales de resina sintética transparente (por ejemplo, resinas sintéticas de tipo epoxídico, resinas sintéticas de tipo acrílico, resinas de silicona, resinas sintéticas de tipo polietileno, policarbonatos, poliimidadas, resinas metacrílicas y similares) como el material de resina sintética que forma el material de cubierta en el panel de células solares antes mencionado. Alternativamente, en un ejemplo que no forma parte del invento reivindicado, tanto la placa de sujeción temporal 1A como el material de cubierta 33 pueden ser construidos a partir de resina sintética flexible, de modo que el panel de células solares es hecho fácilmente deformable.

6) En los ejemplos y realizaciones antes mencionadas, las células solares macizas 3 fueron descritas como un ejemplo. Sin embargo, pueden usarse también células solares huecas (no mostradas en las figuras) que tienen una función de transducción de luz a electricidad. Tales células solares huecas son células en las que el cuerpo principal 11 del elemento consistente de silicio de tipo p (o de tipo n) es hueco. En casos en los que se han fabricado tales cuerpos principales del elemento huecos, el silicio de tipo p fundido en un crisol de cuarzo es dejado caer como gotitas líquidas que contienen burbujas de gas dentro de un tubo de goteo desde el extremo de la punta de una boquilla de cuarzo, y estas gotitas líquidas son solidificadas a una forma esférica mientras están goteando. En este caso, las gotitas líquidas que contienen burbujas de gas pueden ser formadas llenando los interiores de las gotitas líquidas de silicio fundido con una cantidad especificada de un gas inerte tal como argón o similar inmediatamente antes del goteo del silicio de tipo p fundido dentro del tubo de goteo desde el extremo de la punta de la boquilla de cuarzo.

7) Con relación a las células solares 3 de los paneles de células solares antes mencionados, un caso en el que se usó silicio como semiconductor fue descrito como un ejemplo; sin embargo, puede también usarse Ge de tipo p o de tipo n como el semiconductor que forma los cuerpos principales del elemento de las células solares 3, y pueden usarse también distintos tipos de semiconductores compuestos (por ejemplo, GaAs, GaSb, InSb, InP, InAs o similares).

8) Un circuito inversor que convierte la corriente continua generada por el panel de células solares en corriente alterna, y distintos tipos de conmutadores, cableado y similares, pueden ser incorporados en el espacio sobrante sobre el lado circunferencial exterior del panel de células solares.

9) En los ejemplos y realizaciones antes mencionados, un panel de células solares usado como un panel receptor de luz, que ha usado células solares 3 como elementos semiconductores en partículas, se ha descrito como un ejemplo. Sin embargo, diodos emisores de luz en partículas que tienen una función de transducción de electricidad a luz pueden ser usados en vez de células solares 3. Si se usa una construcción en la que tales diodos emisores de luz están conectados en serie en una pluralidad de etapas, y una tensión de corriente continua sustancialmente especificada es aplicada a los diodos emisores de luz de las etapas respectivas, puede construirse un panel emisor de luz o una pantalla de presentación que muestra emisión de luz superficial.

El método usado para fabricar tales diodos emisores de luz en partículas (diodos esféricos emisores de luz) es similar al método propuesto por el inventor de la presente solicitud en el documento WO 98/15983; consiguientemente, la estructura de estos diodos esféricos emisores de luz será descrita aquí brevemente.

Como se ha mostrado en la Fig. 28, un diodo esférico 50 emisor de luz comprende un cuerpo principal de elemento 51 consistente de GaAs de tipo n con un diámetro de 1,0 a 1,5 mm, una capa 52 de difusión de tipo p de forma sustancialmente esférica que está formada en la proximidad de la superficie del cuerpo principal 51 del elemento, una unión 53 pn de forma de superficie sustancialmente esférica, un ánodo 54 y un cátodo 55, una película 56 de revestimiento fluorescente y similar. El cuerpo principal 51 del elemento está construido de GaAs de tipo n al que se le ha añadido Si de modo que la longitud de onda de pico de la luz infrarroja generada por la unión pn 53 es de 940 a 980 nm. La capa de difusión 52 de tipo p es formada difundiendo térmicamente una impureza de tipo p tal como Zn; la concentración de impureza en la superficie de la capa de difusión de tipo p es de $2 \sim 8 \times 10^{19}/\text{cm}^3$.

La película de revestimiento fluorescente 56 usa diferentes sustancias fluorescentes de acuerdo con el color de la luz que es emitida. $\text{Y}_{0,74}\text{Yb}_{0,25}\text{Er}_{0,01}\text{OC1}$ es usada como una sustancia fluorescente que genera luz roja, $\text{Y}_{0,84}\text{Yb}_{0,15}\text{Er}_{0,01}\text{F}_3$ es usada como una sustancia fluorescente que genera luz verde, y $\text{Y}_{0,65}\text{Yb}_{0,35}\text{Tm}_{0,001}\text{F}_3$ es usada como una sustancia fluorescente que genera luz azul. El ánodo 54 antes mencionado (espesor de 1 μm) es construido a partir de Au al que se ha añadido 1% de Zn, y el cátodo 55 (espesor de 1 μm) es construido a partir de Au al que se han añadido pequeñas cantidades de Ge y Ni.

En tal diodo 50 emisor de luz en partículas, cuando se aplica una tensión de aproximadamente 1,4 V a un cátodo 55 desde el ánodo 54, se genera luz infrarroja con una longitud de onda de aproximadamente 940 a 980 nm desde la unión pn del GaAs, y la sustancia fluorescente de la película 56 de revestimiento fluorescente es excitada por esta

luz infrarroja de modo de la luz infrarroja es convertida en luz visible (luz roja, luz verde o luz azul) que corresponde a la sustancia fluorescente, y esta luz visible es emitida al exterior desde la superficie completa de la película de revestimiento fluorescente.

5 Por ejemplo, si la totalidad de las células solares 3 del panel 30 de células solares antes mencionado son obligadas a montar diodos emisores de luz que emiten luz roja, y se aplica una tensión de corriente continua de aproximadamente 1,4 V al terminal del lado del cátodo desde el terminal del lado del ánodo, se obtiene un panel emisor de luz en el que es emitida luz roja por emisión de luz superficial desde 120 diodos emisores de luz. Un panel emisor de luz que genera luz verde y un panel emisor de luz que genera luz azul pueden ser construidos de modo similar.

10 Además, un panel emisor de luz que puede ser usado como una pantalla de presentación para presentar caracteres, símbolos e imágenes en un solo color o en una pluralidad de colores puede también ser construido. Una pantalla de presentación en color o televisión en color en la que están incorporados diodos emisores de luz para los antes mencionados R, G y B (rojo, verde y azul) pueden también ser construidas como se ha propuesto en el documento WO 98/15983 antes mencionado. Aquí, los tipos y combinaciones de diodos emisores de luz que son incorporados en el panel emisor de luz, y la configuración de la disposición de la pluralidad de diodos emisores de luz, son ajustados de acuerdo con el tamaño y función de la pantalla de presentación o televisión. Además, el diámetro de los cuerpos principales 51 del elemento de los diodos 50 emisores de luz en partículas no está limitado al valor descrito antes; este diámetro puede también ser ajustado a un valor menor de 1,0 mm, o a un valor mayor de 1,5 mm.

20 Además, pueden también usarse cuerpos principales huecos de elemento como los cuerpos principales 51 del elemento de los diodos 50 emisores de luz esféricos antes mencionados; alternativamente, pueden también ser usados cuerpos principales de elementos en los que los cuerpos esféricos aislantes consistentes de un material aislante están incorporados en vez de partes huecas.

25 Además, no sólo paneles planos, sino también pueden ser formados dispositivos emisores de luz con forma cilíndrica como se ha mostrado en la fig. 26. Además, en vez del GaAs usado como el semiconductor que forma los cuerpos principales de elemento antes mencionados, pueden utilizarse GaP, GaN u otros tipos distintos de semiconductores como el semiconductor usado en los diodos emisores de luz antes mencionados. Además, la forma no está necesariamente limitada a esférica; esta forma puede también ser cilíndrica o similar.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo receptor de luz o emisor de luz en el que una pluralidad de elementos semiconductores (3, 3A, 3B) en partículas que tienen una función de transducción de luz a electricidad o una función de transducción de electricidad a luz están incorporados alineados en al menos dos filas, teniendo cada uno de dichos elementos semiconductores un par de electrodos (15, 16) que están dispuestos en forma de punto sobre partes de extremo opuestas del elemento con su centro interpuesto;
- 5 un par de miembros de hilo conductor (4a, 4b; 31a, 31b) que conectan la pluralidad de elementos semiconductores (3) en cada fila; y
- 10 un material de cubierta transparente (22, 33) que cubre todos los elementos semiconductores y miembros de hilo conductor (4a, 4b; 31a, 31b) en forma embebida, caracterizados por que el material de cubierta transparente (22, 33) no es flexible y de una resina sintética dura;
- el par de miembros de hilo conductor conectan la pluralidad de elementos semiconductores en cada fila en paralelo, en el que una pluralidad de elementos semiconductores están dispuestos en una pluralidad de filas en un mismo plano y el dispositivo es construido en forma de un panel no flexible y duro, y
- 15 un miembro de hilo conductor respectivo del par de miembros de hilo conductor en cada fila está conectado en serie a un miembro de hilo conductor respectivo del par de miembros de hilo conductor en una o más filas adyacentes a la fila solamente por miembros de hilo conductor.
2. Un dispositivo receptor de luz o emisor de luz según cualquier reivindicación precedente, en el que dichos elementos semiconductores comprenden un cuerpo principal (11, 11a) de elemento esférico hecho de semiconductor de tipo p o de tipo n, y una unión pn (13, 13a), y dicho par de electrodos están conectados a ambos extremos de dicha unión pn.
- 20 3. Un dispositivo receptor de luz o emisor de luz según la reivindicación 1, en el que dichos elementos semiconductores comprenden un cuerpo principal (11b) de elemento esférico hecho de un semiconductor de tipo p o de tipo n, y una unión pn (13b), y dicho par de electrodos están conectados a ambos extremos de dicha unión pn.
- 25 4. Un dispositivo receptor de luz o emisor de luz según la reivindicación 1, en el que dichos elementos semiconductores consisten de elementos receptores de luz, y el dispositivo es un panel de células solares que recibe luz solar y convierte la luz en electricidad.
5. El dispositivo receptor de luz o emisor de luz según la reivindicación 1, en el que dichos elementos semiconductores consisten de elementos emisores de luz, y el dispositivo es un panel emisor de luz de superficie emisora.
- 30 6. El dispositivo receptor de luz o emisor de luz según la reivindicación 1, en el que partes de lente parcialmente cilíndricas que corresponden a los elementos semiconductores de las filas respectivas están formadas en la proximidad de una superficie de dicho material de cubierta.
7. El dispositivo receptor de luz o emisor de luz según la reivindicación 1, en el que una película protectora (37, 37A) está formada en al menos una superficie de dicho material de cubierta.
- 35 8. El dispositivo receptor de luz o emisor de luz según la reivindicación 1, en el que una película reflectora (38, 38A) que refleja la luz está formada sobre cualquier parte superficial de dicho material de cubierta.
9. Un método de fabricación de un dispositivo receptor de luz o emisor de luz en el que una pluralidad de elementos semiconductores (3, 3A, 3B) en partículas que tienen una función de transducción de luz a electricidad o una función de transducción de electricidad a luz están incorporados alineados en al menos dos filas, teniendo cada uno de dichos elementos semiconductores (3) un par de electrodos (15, 16) que están dispuestos en forma de punto en partes de extremo opuestas del elemento con su centro interpuesto, comprendiendo el método:
- 40 conectar la pluralidad de elementos semiconductores en cada fila en paralelo, con un par de miembros de hilo conductor (4a, 4b; 31a, 31b); y
- 45 cubrir todos los elementos semiconductores y miembros de hilo conductor (4a, 4b; 31a, 31b) en forma embebida con un material de cubierta transparente (22, 23), en donde el material de cubierta transparente (22, 33), no es flexible y de una resina sintética dura, en donde un miembro de hilo conductor respectivo del par de miembros de hilo conductor en cada fila está conectado en serie a un miembro de hilo conductor respectivo del par de miembros de hilo conductor en una o más filas adyacentes a la fila solamente por miembros de hilo conductor, y una pluralidad de elementos semiconductores están dispuestos en una pluralidad de filas en un mismo plano y el dispositivo es construido en forma de un panel no flexible y duro.
- 50 10. El método de fabricación de un dispositivo receptor de luz o emisor de luz según la reivindicación 9, que comprende:

una primera operación en la que la pluralidad de elementos semiconductores, una placa (1) de sujeción temporal a la que son temporalmente sujetos varios miembros de hilo conductor y una placa (2) de retención que tiene una pluralidad de agujeros (8) de retención son preparados;

5 una segunda operación en la que dicha placa de retención es fijada en una parte (5) de abertura de la placa de sujeción temporal, elementos semiconductores respectivos son fijados en los agujeros de retención, y partes intermedias en la dirección de altura de los elementos semiconductores son mantenidas por los agujeros de retención; y

una tercera operación en la que los pares de electrodos de dichos elementos semiconductores son conectados eléctricamente a los miembros de hilo conductor.

10 11. El método de fabricación de un dispositivo receptor de luz o emisor de luz según la reivindicación 10, en el que en la tercera operación, los pares de electrodos de los elementos semiconductores son conectados eléctricamente a los miembros de hilo conductor irradiando una película metálica con un bajo punto de fusión formada en la superficie de dichos pares de electrodos con un haz calorífico.

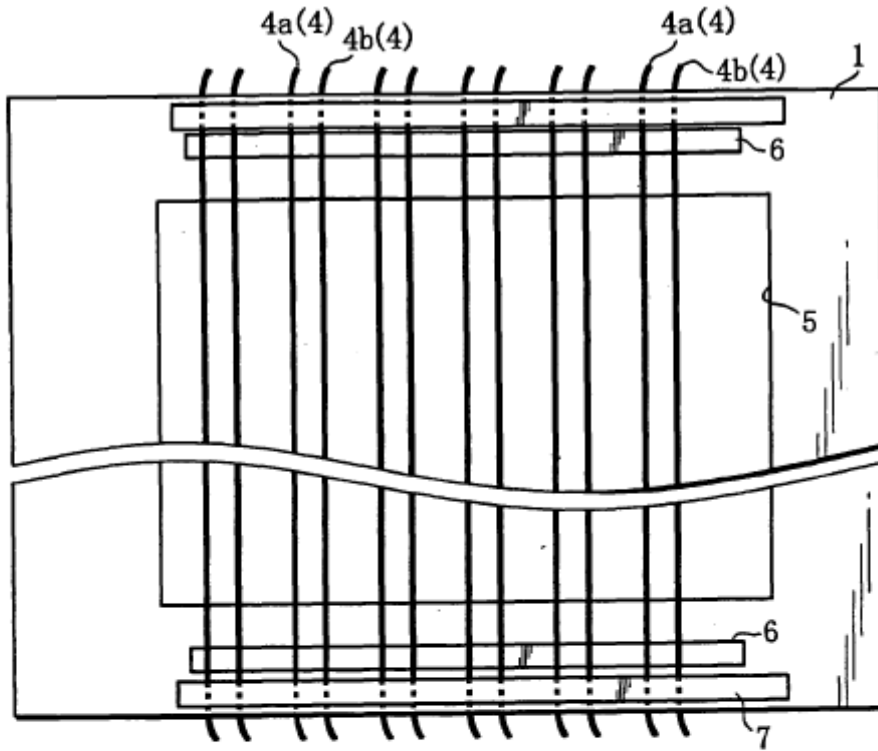


Fig. 1

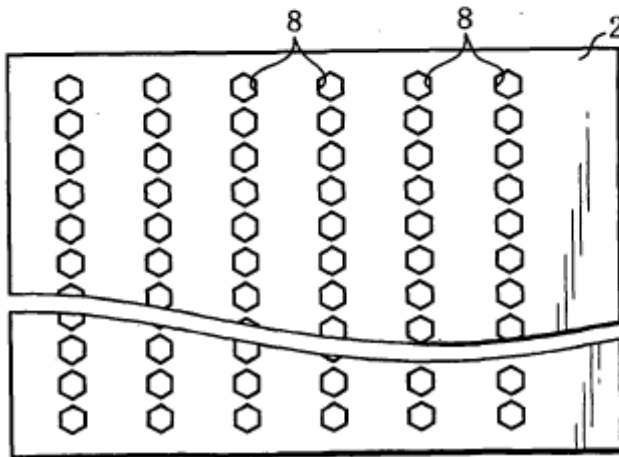


Fig. 2

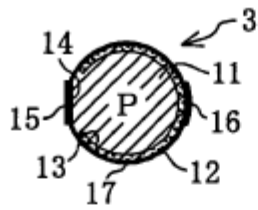


Fig. 3

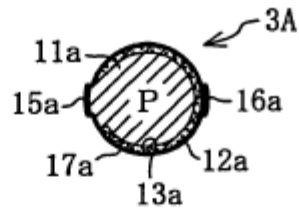


Fig. 4

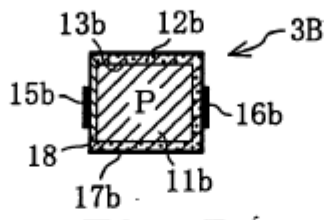


Fig. 5

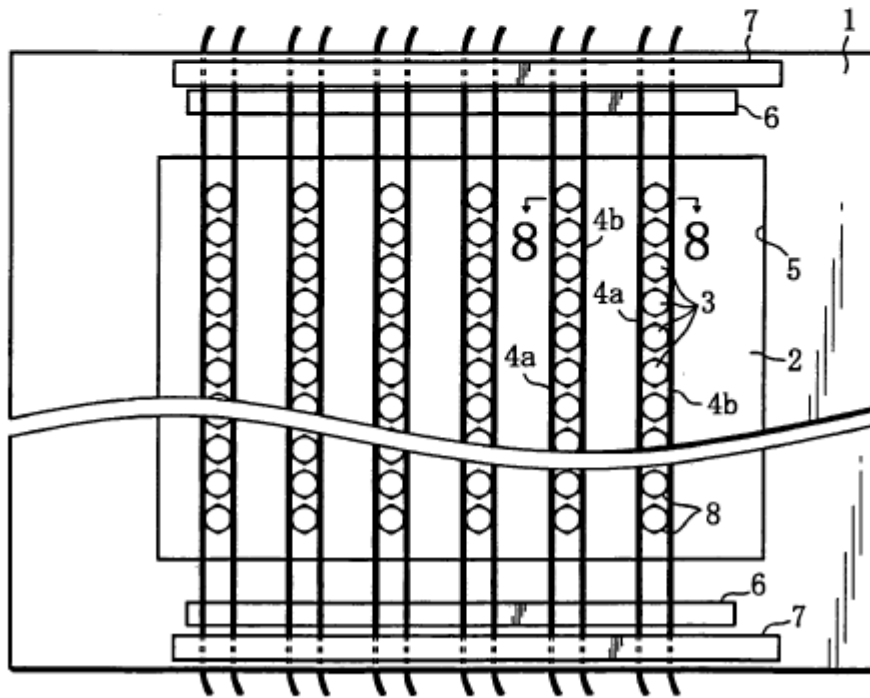


Fig. 6

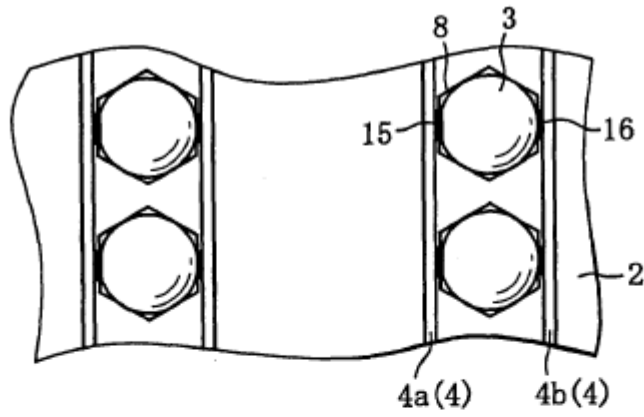


Fig. 7

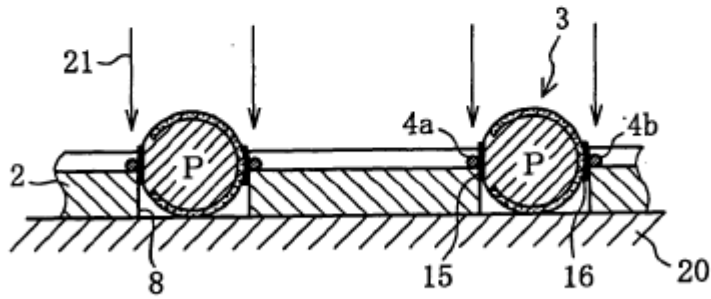


Fig. 8

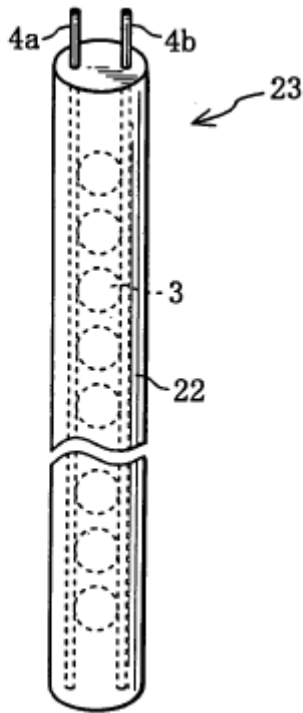


Fig. 9

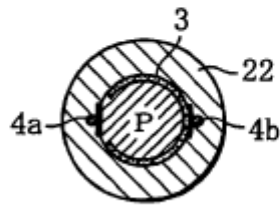


Fig. 10

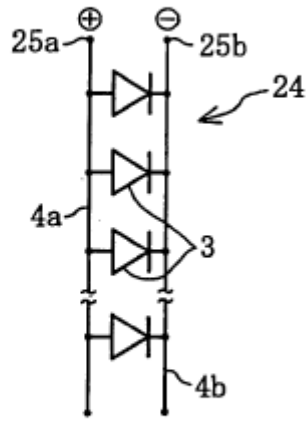


Fig. 11

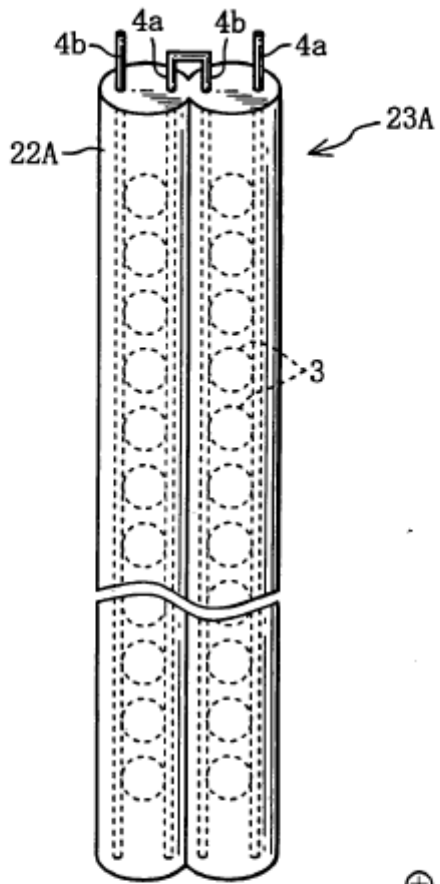


Fig. 12

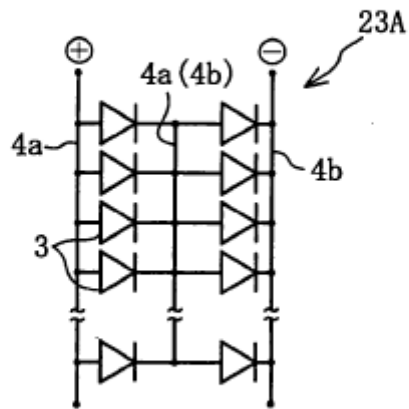


Fig. 13

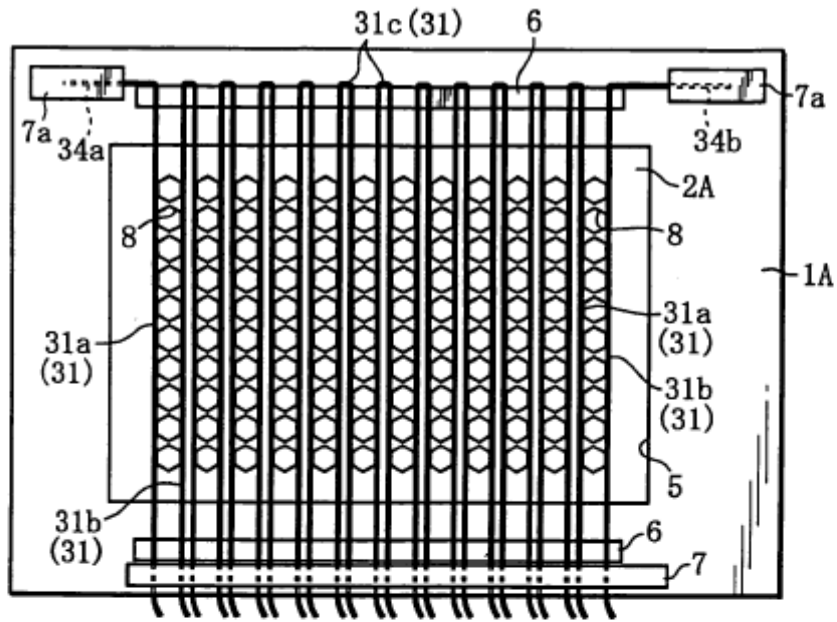


Fig. 14

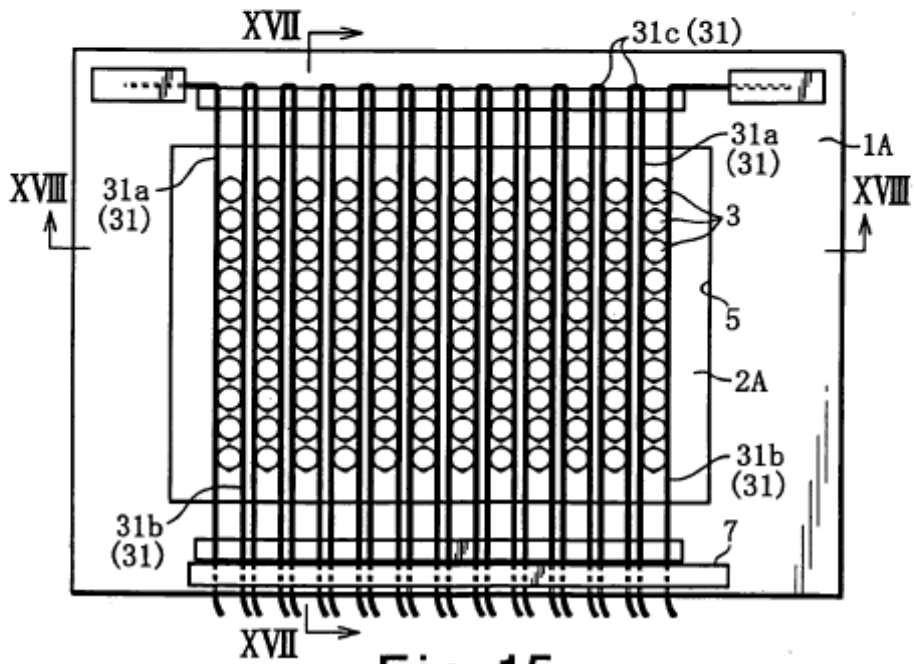


Fig. 15

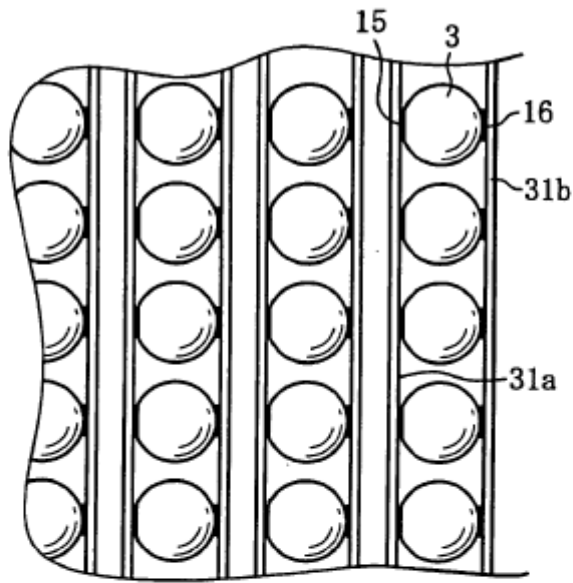


Fig. 16

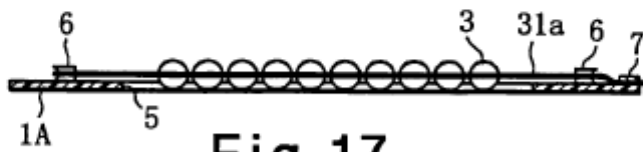


Fig. 17

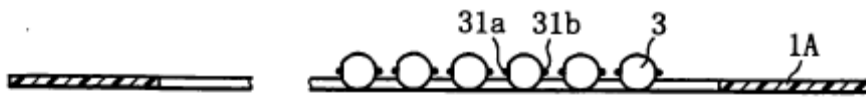


Fig. 18

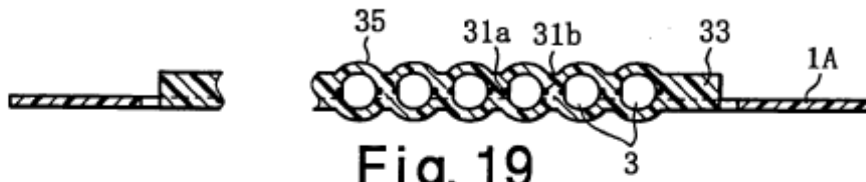


Fig. 19

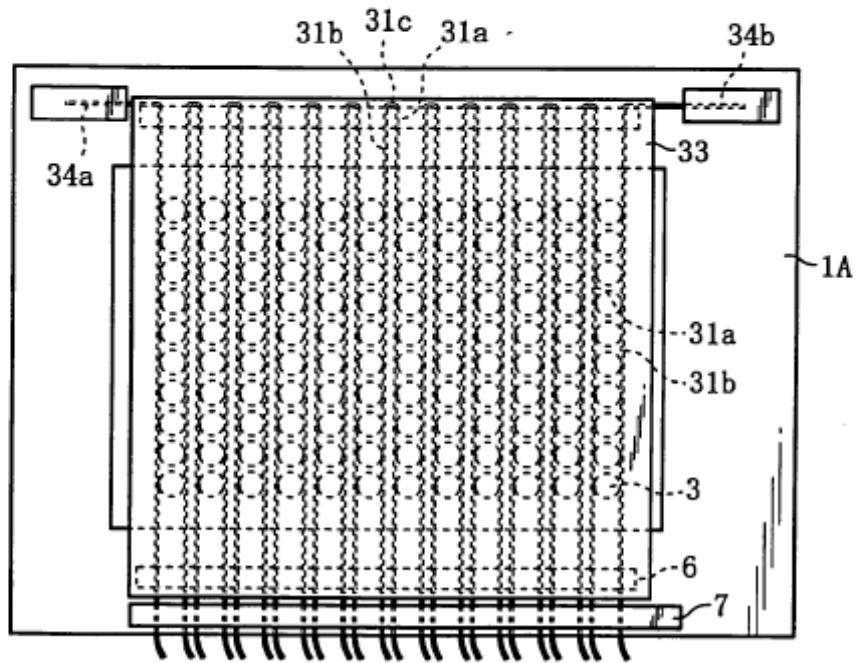


Fig. 20

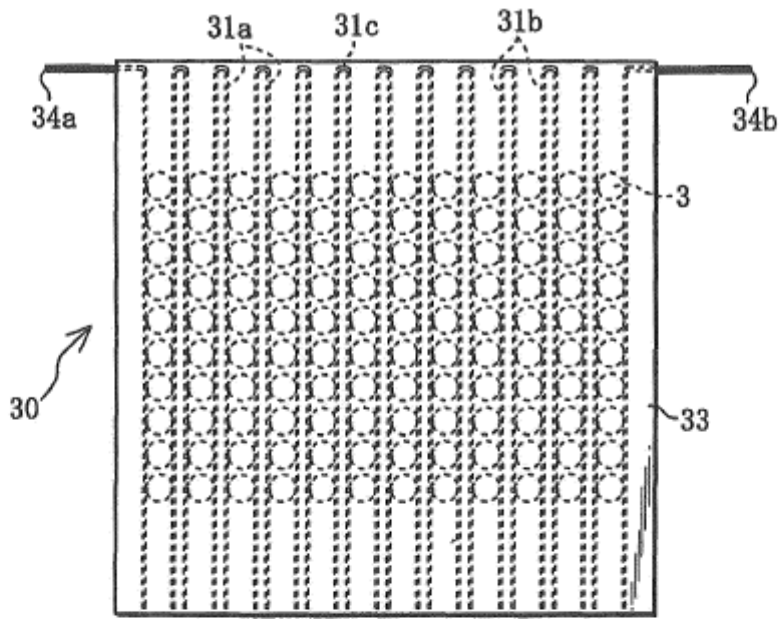


Fig. 21

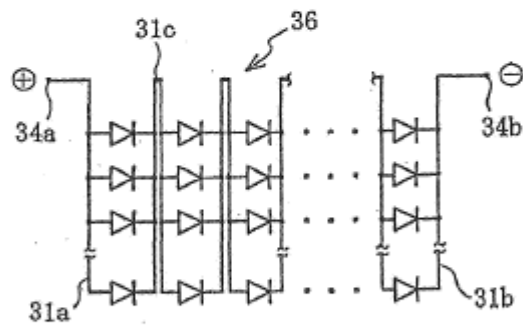


Fig. 22

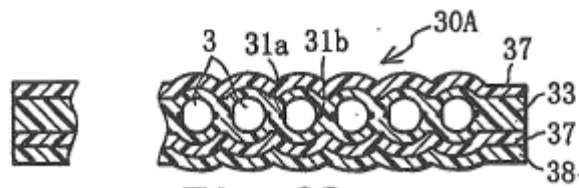


Fig. 23

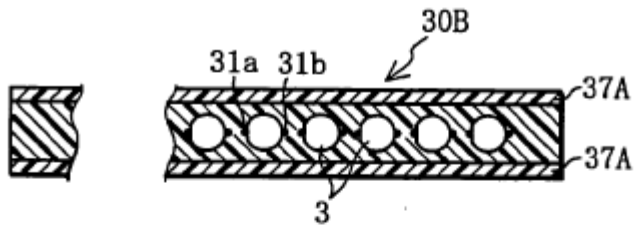


Fig. 24

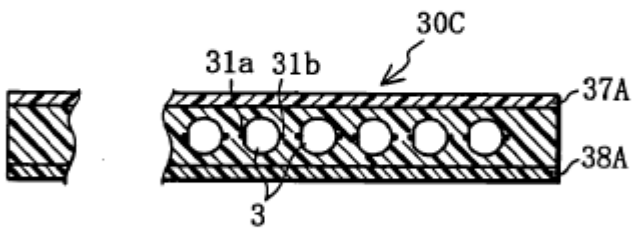


Fig. 25

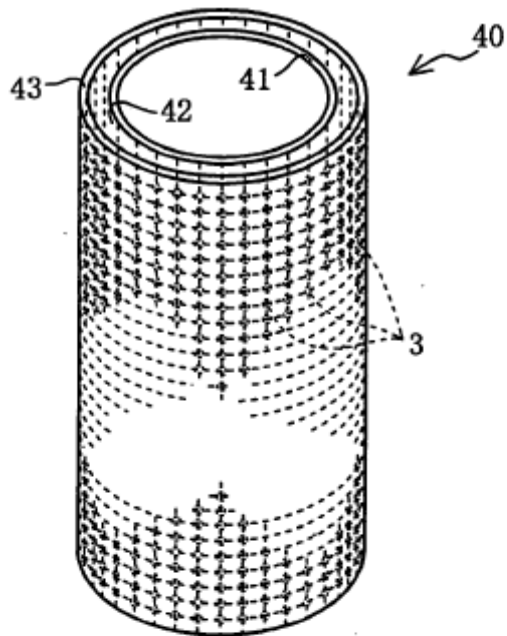


Fig. 26

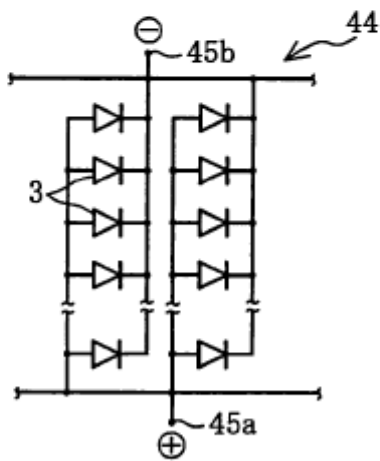


Fig. 27

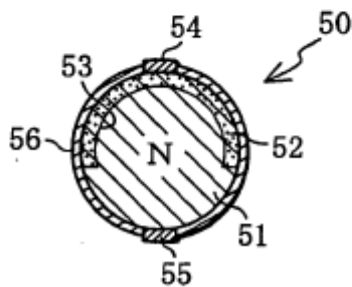


Fig. 28