

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 376**

51 Int. Cl.:

**H01L 31/18** (2006.01)

**H01L 31/0465** (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2014 PCT/GB2014/053796**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15092433**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2014 E 14820926 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 3084845**

54 Título: **Conexión de regiones fotoactivas en un dispositivo optoelectrónico**

30 Prioridad:

**19.12.2013 GB 201322572**

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

**02.10.2018**

73 Titular/es:

**OXFORD PHOTOVOLTAICS LIMITED (100.0%)  
Oxford Industrial Park, Unit 7-8, Mead Road,  
Yarnton  
Oxfordshire OX5 1QU, GB**

72 Inventor/es:

**REID, TERENCE ALAN;  
BUSHNELL, DAVID y  
WATTS, JIM**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 684 376 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**

Conexión de regiones fotoactivas en un dispositivo optoelectrónico

5 La presente invención se refiere a la fabricación de un dispositivo optoelectrónico, por ejemplo, un dispositivo fotovoltaico.

10 La presente invención se refiere a un dispositivo optoelectrónico que tiene una construcción en capas. Un dispositivo optoelectrónico de este tipo puede comprender una capa de base, una primera capa conductora sobre la capa de base, una capa fotoactiva sobre la primera capa conductora y una segunda capa conductora sobre la capa fotoactiva, encontrándose las capas conductoras en contacto eléctrico con la capa fotoactiva.

15 Con un dispositivo optoelectrónico de este tipo, las limitaciones en la diferencia de potencial a través de la capa fotoactiva pueden hacer que sea deseable separar la capa fotoactiva en unas regiones fotoactivas y, de forma similar, separar la capa conductora en unos electrodos en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas respectivas, para formar unas células fotoactivas. En ese caso, se pueden proporcionar unos conectores eléctricos dentro de la estructura en capas entre células fotoactivas individuales. De esta forma, una serie de células fotoactivas se pueden conectar en serie para proporcionar la diferencia de potencial global requerida a través de la totalidad de la serie de células fotoactivas conectadas.

20 El método de formación de los conectores eléctricos por lo general implica unas etapas de procesamiento de retirada y / o deposición de material dentro de la construcción en capas, usando unas técnicas que son conocidas por sí mismas. Se desea que tal procesamiento sea tan simple y rentable como sea posible.

25 A modo de ejemplo, el documento WO-2011/048352 divulga un número de métodos de formación de tales conectores eléctricos en un dispositivo optoelectrónico. Parte de estos métodos implican la formación de canales de separación que se extienden a través de la capa fotoactiva y la primera capa conductora para separar la capa fotoactiva en unas regiones fotoactivas y para separar la primera capa conductora en unos primeros electrodos en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas respectivas. Un material aislante llena los canales de separación respectivos que se extienden a su través hasta la capa de base. Los conectores eléctricos desde la segunda capa conductora hasta la primera capa conductora se proporcionan mediante la deposición de un material conductor que se extiende a través de la parte de arriba del material aislante y a través de un canal de interconexión adicional que se forma en la capa fotoactiva.

35 El documento FR 2 972 299A se refiere a la conexión de dispositivos fotovoltaicos.

40 Sin importar cómo se fabriquen tales conectores eléctricos, su procesamiento da como resultado de forma inevitable que parte de la capa fotoactiva se haga ineficaz, al retirarse o quedar eléctricamente aislada, lo que reduce el área superficial eficaz del dispositivo optoelectrónico reduciendo la eficacia del dispositivo. De forma similar, la estructura que se forma para proporcionar tales conectores eléctricos puede crear adicionalmente unas marcas visibles que perjudican la apariencia estética del dispositivo optoelectrónico.

45 La presente invención se refiere a la formación de unos conectores eléctricos entre los electrodos de que proporciona una buena compensación recíproca entre, por un lado, la simplicidad del procesamiento y, por otro lado, la reducción al mínimo del tamaño y / o la visibilidad de los conectores eléctricos.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo optoelectrónico que tiene una construcción en capas, que comprende:

- 50 una capa de base;
- una primera capa conductora sobre la capa de base;
- una capa fotoactiva sobre la primera capa conductora y en contacto eléctrico con la misma;
- una pluralidad de canales de separación que se extienden a través de la capa fotoactiva y la primera capa conductora, en donde, en lados opuestos de los canales de separación, la capa fotoactiva se separa en regiones fotoactivas y la primera capa conductora se separa en unos primeros electrodos en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas respectivas;
- 55 entre regiones fotoactivas adyacentes, un material aislante que se extiende al menos a través de los canales de separación respectivos hasta la capa de base;
- una segunda capa conductora sobre la capa fotoactiva y en contacto eléctrico con la misma que está separada en unos segundos electrodos en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas respectivas por medio de unas separaciones que se extienden a través de la segunda capa conductora; y
- 60 entre regiones fotoactivas adyacentes, unos conectores eléctricos respectivos que se extienden al interior de la extensión lateral del material aislante entre una superficie de un segundo electrodo que se encuentra en contacto físico con una de las regiones fotoactivas adyacentes y una superficie opuesta de un primer electrodo que se encuentra en contacto físico con la otra de las regiones fotoactivas adyacentes.
- 65

Cada uno de los conectores eléctricos respectivos se extiende por lo tanto entre las superficies del segundo electrodo y el primer electrodo que son opuestas / están orientadas una hacia otra. Cada uno de los conectores eléctricos respectivos está dispuesto por lo tanto en su totalidad entre el segundo electrodo que se encuentra en contacto físico con una de las regiones fotoactivas adyacentes y el primer electrodo que se encuentra en contacto físico con la otra de las regiones fotoactivas adyacentes.

Un dispositivo optoelectrónico de este tipo se puede fabricar de una forma simple y rentable mediante el uso de unas etapas de procesamiento de retirada y / o deposición de material dentro de la construcción en capas. Tales etapas de procesamiento pueden usar unas técnicas que son conocidas por sí mismas. Por ejemplo, los canales de separación se pueden formar por medio de unas técnicas que son conocidas por sí mismas, por ejemplo, grabado con láser, ranurado mecánico, grabado químico o grabado con plasma. De forma similar, el material aislante y / o los conectores eléctricos se pueden proporcionar por medio de técnicas de deposición conocidas, por ejemplo, una técnica de impresión, tal como impresión por serigrafía, impresión por chorro de tinta, impresión en huecograbado o de tipo offset, o una deposición por extrusión previamente dosificada.

De acuerdo con la presente invención, los conectores eléctricos, que se extienden entre una superficie de un segundo electrodo que se encuentra en contacto físico con una de las regiones fotoactivas adyacentes y una superficie opuesta de un primer electrodo que se encuentra en contacto físico con la otra de las regiones fotoactivas adyacentes, se extiende al interior de la extensión lateral del material aislante. En comparación con una estructura en la que los conectores eléctricos se forman por medio de un material conductor que se extiende a través de la parte de arriba del material aislante / la segunda capa conductora y a través de un canal de interconexión que se forma en la capa fotoactiva, la provisión de los conectores eléctricos en el interior de la extensión lateral del material aislante proporciona una ventaja significativa al reducir el tamaño global y el impacto visual de la estructura que se forma para proporcionar los conectores eléctricos.

Con las técnicas de procesamiento típicas, el conector eléctrico se puede proporcionar en una anchura lateral que es estrecha en comparación con la extensión lateral del material aislante. Por lo general, el material aislante se proporciona por medio de una técnica de deposición que puede ser poco precisa y / o proporcionar dificultades en la reducción al mínimo de la difusión del material aislante. En contraposición, la anchura lateral de los conectores eléctricos se controla por medio de un proceso de retirada. Se puede seleccionar un proceso de retirada que es más preciso y proporciona un conector eléctrico que es más estrecho que la extensión lateral del material aislante. Por ejemplo, los conectores eléctricos se pueden depositar dentro de unos canales de interconexión, caso en el que su anchura lateral está regida por el proceso de retirada que se usa para formar los canales de interconexión. Por ejemplo, si un canal de interconexión se forma por medio de grabado con láser, entonces por lo general es posible proporcionar un conector eléctrico que tiene una anchura lateral del orden de 1 / 3 de la extensión lateral de material aislante que se forma por medio de un proceso de deposición típico.

La reducción comparativa en el tamaño global de la estructura que se forma para proporcionar los conectores eléctricos que se logran por medio de la provisión de los conectores eléctricos en el interior de la extensión lateral del material aislante puede reducir la cantidad de la capa fotoactiva que se hace ineficaz, mediante la retirada o el aislamiento de una menor parte de la capa fotoactiva. Esto reduce la pérdida del área superficial eficaz del dispositivo optoelectrónico, pérdida que reduciría la eficacia del dispositivo. Como alternativa o adicionalmente, esto puede reducir la estructura que proporciona los conectores eléctricos, reduciendo de ese modo el impacto visual de los conectores eléctricos y potenciando las cualidades estéticas del dispositivo optoelectrónico.

Aún de acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de fabricación de un dispositivo optoelectrónico de este tipo.

Por ejemplo, de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método de fabricación de un dispositivo optoelectrónico, que comprende:

- proporcionar una capa de base;
- depositar una primera capa conductora sobre la capa de base;
- depositar una capa fotoactiva sobre la primera capa conductora y en contacto eléctrico con la misma;
- formar una pluralidad de canales de separación que se extienden a través de la capa fotoactiva y la primera capa conductora que separan la capa fotoactiva en unas regiones fotoactivas y que separan la primera capa conductora en unos primeros electrodos en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas respectivas;
- depositar, entre regiones fotoactivas adyacentes, un material aislante que se extiende al menos a través de los canales de separación respectivos hasta la capa de base;
- formar una segunda capa conductora sobre la capa fotoactiva y en contacto eléctrico con la misma que está separada en unos segundos electrodos en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas respectivas por medio de unas separaciones que se extienden a través de la segunda capa conductora, y entre regiones fotoactivas adyacentes, unos conectores eléctricos respectivos que se extienden a través del material aislante entre una superficie de un segundo electrodo que se encuentra en contacto físico con una de las regiones fotoactivas adyacentes y una superficie opuesta de un primer electrodo que se encuentra en contacto físico con la otra de las regiones fotoactivas adyacentes.

Un método de este tipo proporciona las mismas ventajas que se han analizado en lo que antecede con respecto al primer aspecto de la presente invención.

5 Como alternativa, de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo optoelectrónico que tiene una construcción en capas, que comprende:

una capa de base;  
 una primera capa conductora sobre la capa de base;  
 una capa fotoactiva sobre la primera capa conductora y en contacto eléctrico con la misma;  
 10 una pluralidad de canales de separación que se extienden a través de la capa fotoactiva y la primera capa conductora, en donde, en lados opuestos de los canales de separación, la capa fotoactiva se separa en unas regiones fotoactivas y la primera capa conductora se separa en unos primeros electrodos en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas respectivas;  
 15 entre regiones fotoactivas adyacentes, un material aislante que se extiende al menos a través de los canales de separación respectivos hasta la capa de base;  
 una segunda capa conductora sobre la capa fotoactiva y en contacto eléctrico con la misma que está separada en unos segundos electrodos en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas respectivas por medio de unas separaciones que se extienden a través de la segunda capa conductora; y  
 20 entre regiones fotoactivas adyacentes, unos conectores eléctricos respectivos que se extienden al interior de la extensión lateral del material aislante desde un segundo electrodo en contacto físico con una de las regiones fotoactivas adyacentes hasta un primer electrodo en contacto físico con la otra de las regiones fotoactivas adyacentes.

25 Como alternativa, de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método de fabricación de un dispositivo optoelectrónico, que comprende:

proporcionar una capa de base;  
 depositar una primera capa conductora sobre la capa de base;  
 depositar una capa fotoactiva sobre la primera capa conductora y en contacto eléctrico con la misma;  
 30 formar una pluralidad de canales de separación que se extienden a través de la capa fotoactiva y la primera capa conductora que separan la capa fotoactiva en unas regiones fotoactivas y que separan la primera capa conductora en unos primeros electrodos en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas respectivas;  
 depositar, entre regiones fotoactivas adyacentes, un material aislante que se extiende al menos a través de los canales de separación respectivos hasta la capa de base;  
 35 formar una segunda capa conductora sobre la capa fotoactiva y en contacto eléctrico con la misma que está separada en unos segundos electrodos en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas respectivas por medio de unas separaciones que se extienden a través de la segunda capa conductora, y entre regiones fotoactivas adyacentes, unos conectores eléctricos respectivos que se extienden a través del material aislante desde un segundo electrodo en contacto físico con una de las regiones fotoactivas adyacentes hasta un primer electrodo en contacto físico con la otra de las regiones fotoactivas adyacentes.  
 40

Algunas formas de realización de la presente invención se describirán a continuación a modo de ejemplo no limitante con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

45 la figura 1 es una vista lateral en sección transversal de un dispositivo optoelectrónico;  
 la figura 2 es una vista lateral en sección transversal de un ejemplo específico del dispositivo optoelectrónico;  
 la figura 3 es una vista en perspectiva del dispositivo optoelectrónico;  
 la figura 4 es una vista lateral en sección transversal del dispositivo optoelectrónico que ilustra de forma esquemática unos conectores eléctricos entre regiones fotoactivas;  
 50 la figura 5 es una vista lateral en sección transversal de una porción del dispositivo optoelectrónico en una ubicación en la que se conectan dos regiones fotoactivas;  
 las figuras 6 a 8 son unas vistas en planta en sección transversal de unas construcciones alternativas de la porción del dispositivo optoelectrónico, que se toman a lo largo de la línea I - I en la figura 5;  
 las figuras 9a a 9h ilustran la porción del dispositivo optoelectrónico de la figura 5 durante fases sucesivas de un método de fabricación; y  
 55 las figuras 10 a 19 son unas vistas laterales en sección transversal de la porción del dispositivo optoelectrónico en una ubicación en la que dos regiones fotoactivas se conectan por medio de una estructura modificada.

60 Un dispositivo optoelectrónico 100 se muestra en la figura 1 y tiene la siguiente construcción en capas. El dispositivo optoelectrónico 100 puede ser un dispositivo fotovoltaico que convierte la radiación electromagnética (EM) solar incidente en corriente eléctrica. La radiación solar puede ser luz en el espectro visible o radiación EM en otras partes del espectro. El dispositivo optoelectrónico 100 puede ser un dispositivo emisor de luz que emite luz (u otra radiación EM) con la aplicación de una tensión eléctrica, por ejemplo, un diodo emisor de luz.

65 El dispositivo optoelectrónico 100 comprende una capa de base 101 que actúa como un soporte para las otras capas. La capa de base 101 se puede fabricar de cualquier material adecuado, por ejemplo, vidrio.

Una primera capa conductora 102 se deposita sobre la capa de base 101. La primera capa conductora 102 se puede fabricar de cualquier material conductor adecuado, por ejemplo, un óxido conductor tal como dióxido de estaño ( $\text{SnO}_2$ ) dopado, un metal o un polímero conductor.

5 Una capa fotoactiva 103 se deposita sobre la primera capa conductora 102. La capa fotoactiva 103 convierte la luz en corriente eléctrica o la corriente eléctrica en luz, dependiendo de si el dispositivo optoelectrónico 100 es una luz de dispositivo fotovoltaico o un dispositivo emisor de luz. La capa fotoactiva 103 puede ser cualquier tipo adecuado de capa fotoactiva, tal como se describe adicionalmente en lo sucesivo.

10 Una segunda capa conductora 104 se deposita sobre la capa fotoactiva 103. La segunda capa conductora 104 se puede fabricar de cualquier material conductor adecuado, por ejemplo, un óxido conductor tal como dióxido de estaño ( $\text{SnO}_2$ ) dopado, un metal o un polímero conductor.

15 Cuando la segunda capa conductora 104 se fabrique de un material que tenga una conductividad insuficiente, el dispositivo optoelectrónico 100 puede comprender adicionalmente, de forma opcional, unas rejillas conductoras 190 que tienen una conductividad más alta que la de la segunda capa conductora 14. Cada célula (que se describe en lo sucesivo) tiene una rejilla conductora 190, que se extiende a través del segundo electrodo respectivo de la célula, y en contacto eléctrico con la misma en múltiples ubicaciones.

20 De forma opcional, el dispositivo optoelectrónico 100 puede comprender adicionalmente, de forma opcional, una capa protectora 191 que se forma encima del resto del dispositivo optoelectrónico 100 para fines de protección. La capa protectora 191 se puede formar de cualquier material adecuado, por ejemplo, vidrio o un polímero. La capa protectora 191 puede ser transparente.

25 Las superficies superior 103a e inferior 103b de la capa fotoactiva 103 se encuentran en contacto físico con la superficie superior 102a de la primera capa conductora 102 y la superficie inferior 104a de la segunda capa conductora 104, de forma respectiva, de tal modo que la capa fotoactiva 103 se encuentra en contacto eléctrico con la primera capa conductora 102 y la segunda capa conductora 104. Esto es para el fin de recibir la corriente que se genera en la capa fotoactiva 103 o aplicar una tensión a través de la capa fotoactiva 103, dependiendo de si el  
30 dispositivo optoelectrónico 100 es una luz de dispositivo fotovoltaico o un dispositivo emisor de luz.

En la figura 1 y los diversos otros dibujos que muestran unas vistas en sección transversal de un dispositivo optoelectrónico 100, para razones de claridad el espesor relativo de las diversas capas no está dibujado a escala. De hecho, las capas pueden tener unos espesores que son típicos para el tipo de capa fotoactiva 103.

35 La capa fotoactiva 103 puede comprender cualquier material fotoactivo en una construcción adecuada que puede incluir otros materiales que sean apropiados para la utilización del material fotoactivo.

40 La capa fotoactiva 103 puede ser una que sea transparente a la luz visible (por medio de lo cual se pretende indicar que la capa fotoactiva 103 tiene una transparencia suficiente para permitir que una persona vea a través de la misma. Esto presenta la ventaja de permitir que el dispositivo optoelectrónico 1 se forme sobre una ventana. En este caso, la capa de base 101 se selecciona para ser transparente, por ejemplo, vidrio, y la primera y la segunda capas conductoras 102 y 103 se seleccionan para ser transparentes, por ejemplo, óxido de estaño dopado con flúor (FTO, *fluorine doped tin oxide*). No obstante, la transparencia de la totalidad de las diversas capas en el dispositivo  
45 optoelectrónico 1 no es esencial y algunas o la totalidad de las capas pueden ser opacas.

La capa fotoactiva 103 puede comprender una perovskita fotoactiva. En general, una perovskita de este tipo puede ser una que sea capaz de (i) absorber radiación EM, y generar de ese modo portadores de carga libres; y / o (ii) emitir luz (u otra radiación EM), mediante la aceptación de carga, tanto electrones como huecos, que posteriormente se recombinan y emiten luz. Por lo tanto, la perovskita puede ser una perovskita absorbente de luz y / o una emisora de luz. Las perovskitas adecuadas incluyen perovskitas organometálicas y, en particular, perovskitas de haluro organometálicas, tales como las que se describen en los documentos WO 2013/171517, WO 2013/171518 y WO/2013/171520.

55 En algunas formas de realización, la capa fotoactiva puede comprender un material fotoactivo que está dispuesto entre: una región de tipo n que comprende al menos un material de tipo n; una región de tipo p que comprende al menos un material de tipo p. En este caso, el material fotoactivo puede ser una perovskita, tal como se ha descrito en lo que antecede. Como alternativa, el mismo puede ser un semiconductor que no sea una perovskita, tal como: un sulfuro de cobre, zinc y estaño tal como  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$  (CZTS); un seleniuro de cobre, zinc, estaño y azufre tal como  $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S}_{1-x}\text{Se}_x)_4$  (CZTSSe); un seleniuro de cobre, indio y galio tal como  $\text{CuIn}_{1-x}\text{Ga}_x\text{Se}_2$  (CIGS); un calcogenuro de antimonio o de bismuto, tal como, por ejemplo,  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Sb}_2\text{Se}_3$ ,  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  o  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$ ; un óxido de metal sensibilizado con colorante tal como  $\text{TiO}_2$  sensibilizado con colorante; o un colorante fotosensibilizante orgánico, tal como, por  
60 ejemplo, un colorante de indoleno.

65 La expresión "material de tipo n" se refiere a un material semiconductor de transporte de electrones. Se puede emplear cualquier material de transporte de electrones adecuado. Por lo general, no obstante, el material de tipo n

puede comprender perovskita, dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) o dióxido de estaño (SnO<sub>2</sub>).

La expresión "material de tipo p" se refiere a un material semiconductor de transporte de huecos. Los materiales de tipo p adecuados se pueden seleccionar de entre materiales orgánicos o inorgánicos tales como transportadores de huecos poliméricos o moleculares o haluros u óxidos de metal semiconductor. La capa de tipo p puede comprender, por ejemplo, espiro-OMeTAD (2,2',7,7'-tetrakis-(N,N-di-p-metoxifenilamina)9,9'-espirobifluoreno)). La capa de tipo p puede comprender, por ejemplo, CuSCN.

La figura 2 muestra un ejemplo específico del dispositivo optoelectrónico 100 en el caso en el que la capa fotoactiva 103 comprende una perovskita fotoactiva, que tiene la siguiente construcción.

La capa de base 101 se fabrica de vidrio. La primera capa conductora 102 se fabrica de óxido de estaño dopado con flúor (FTO, *fluorine doped tin oxide*), SnO<sub>2</sub>:F, que por lo general tiene un espesor en el intervalo de 100 - 500 nm o de ese orden. La segunda capa conductora 104 se fabrica de un metal tal como Ag, Au, Cu, Al, Ni o, en caso contrario, un conductor transparente tal como un polímero conductor o un óxido de metal.

La capa fotoactiva 103 comprende una región de tipo n 105 que se forma por medio de una capa de bloqueo de huecos compacta 106 de dióxido de titanio, por lo general de un espesor del orden de 100 nm, y por medio de una capa mesoporosa 107 de un óxido de metal tal como dióxido de titanio u óxido de aluminio, por lo general de un espesor en el intervalo de 0,5 - 1,5 µm o de ese orden, en una estructura abierta que tiene un área superficial relativamente grande. La capa fotoactiva 103 comprende adicionalmente una región de tipo p 108 que se forma, que comprende un material de transporte de huecos que puede ser del tipo que se ha descrito en lo que antecede. La capa fotoactiva 103 comprende adicionalmente una perovskita fotoactiva 109 dentro de la capa mesoporosa 107, y que está dispuesta por lo tanto entre la región de tipo n 105 y la región de tipo p 108.

La figura 3 muestra el dispositivo optoelectrónico 100 en un ejemplo en el que el mismo tiene una forma rectangular, que es de lo más conveniente para muchas aplicaciones, a pesar de que, en general, el dispositivo optoelectrónico 100 puede ser de cualquier tamaño y forma.

Tal como se muestra en la figura 3, el dispositivo optoelectrónico 100 se puede dividir en una serie de células fotoactivas 130 que están distribuidas en una dirección lateral x a través del dispositivo optoelectrónico 100. Cinco células fotoactivas 130 se muestran en la figura 3 pero, en general, puede haber cualquier número de células fotoactivas 130. Las células fotoactivas 130 se forman mediante la separación de las capas a lo largo de las ubicaciones 131 que se muestran por medio de las líneas de puntos.

La figura 4 ilustra de forma esquemática la separación de las capas del dispositivo optoelectrónico 100 para formar las células 130 y las conexiones eléctricas entre las mismas. Tal como se muestra en la figura 4, en las ubicaciones 131 la capa fotoactiva 103 se separa en unas regiones fotoactivas 133 que están eléctricamente aisladas unas con respecto a otras. En el presente contexto, "eléctricamente aislado" quiere decir que el aislamiento eléctrico es suficiente para permitir que las regiones fotoactivas 133 funcionen de forma independiente. De forma similar, en las ubicaciones 131 la primera capa conductora 102 se separa en unos primeros electrodos 132 que se encuentran en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas respectivas 133, pero están eléctricamente aislados unos con respecto a otros. De forma similar, la segunda capa conductora 104 se separa en unos segundos electrodos 134 que se encuentran en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas respectivas 133, pero están eléctricamente aislados unos con respecto a otros. Cada región fotoactiva 133 y el primer electrodo 132 y el segundo electrodo 134 que se conectan eléctricamente a la misma forman conjuntamente una de las células fotoactivas 130.

En cada ubicación 131, se forma adicionalmente un conector eléctrico 135 respectivo que se extiende entre el segundo electrodo 134 que se encuentra en contacto eléctrico con una región fotoactiva 133 (en el lado izquierdo del conector eléctrico 135 en la figura 4) y el primer electrodo 132 que se encuentra en contacto eléctrico con una región fotoactiva adyacente (en el lado derecho del conector eléctrico 135 en la figura 4). De esta forma, los conectores eléctricos 135 proporcionan una conexión de las regiones fotoactivas 133 de las células fotoactivas 130 en serie en sentido lateral a través del dispositivo optoelectrónico 100. Esta conexión en serie permite el funcionamiento del dispositivo optoelectrónico 100 con una diferencia de potencial global a través de la totalidad de la serie de células fotoactivas 130 que es la suma de la diferencia de potencial a través de las regiones fotoactivas 133 individuales de las células fotoactivas 130. Por lo tanto, para un tipo y una configuración dados de la capa fotoactiva 103, el número de células fotoactivas 130 se puede elegir para proporcionar la diferencia de potencial global requerida.

A continuación se describirán la estructura que se usa en las ubicaciones 131 para proporcionar la separación y el aislamiento eléctrico de las regiones fotoactivas 133 y los conectores eléctricos 135.

La figura 5 muestra una estructura posible de una porción del dispositivo optoelectrónico 100 en una de las ubicaciones 131 entre dos regiones fotoactivas adyacentes 133 a las que se hace referencia como la primera y la segunda regiones fotoactivas 133a y 133b.

Un canal de separación 140 se extiende a través de la capa fotoactiva 103 y la primera capa conductora 102. En los lados opuestos del canal de separación 140, la capa fotoactiva 103 se separa en las regiones fotoactivas 133a y 133b que están eléctricamente aisladas, y la primera capa conductora 102 se separa en los primeros electrodos 132 que están eléctricamente aislados.

Además, un canal aislante 141 se extiende a través de la capa fotoactiva 103. En esta estructura, el canal aislante 141 está separado del canal de separación 140 por medio de una región 142 de la capa fotoactiva 103.

El canal de separación 140 se extiende a lo largo de la totalidad de la capa fotoactiva 103 a lo largo de la longitud de la ubicación 131 (es decir, en sentido transversal con respecto a la dirección lateral) para proporcionar la separación y el aislamiento eléctrico deseados.

El material aislante 143 se proporciona entre las regiones fotoactivas 133a, 133b, llenando en particular el canal de separación 140 que se extiende a su través hasta la capa de base 101 y llenando también el canal aislante 141 que se extiende a su través hasta la primera capa conductora 102. El material aislante 143 tiene una extensión lateral 146 que está regida por el proceso de deposición que se usa para depositar el mismo, tal como se describe adicionalmente en lo sucesivo. En esta estructura, el material aislante 143 se superpone a la capa fotoactiva 103. Por lo tanto, el material aislante 143 incluye una primera porción de superposición 144 que se superpone a la región 142 de la capa fotoactiva 103 en el canal de separación 140 y el canal aislante 141. De forma similar, el material aislante 143 incluye una segunda porción de superposición 145 que se superpone a la segunda región fotoactiva 133b.

Un canal de interconexión 147 se extiende a través del material aislante 143 en el canal aislante 141 hasta el primer electrodo 132 que se encuentra en contacto eléctrico con la segunda región fotoactiva 133b. En la forma de realización que se ilustra, el canal de interconexión 147 es sustancialmente perpendicular en relación con cada una de la primera capa conductora 102, la capa fotoactiva 103 y la segunda capa conductora 104.

El material aislante 143 proporciona un aislamiento eléctrico entre las células fotoactivas 130 y evita la aparición de cortocircuitos. Se elige un material que es capaz de proporcionar esta función, y es adicionalmente capaz de penetrar hasta la parte de debajo del canal de separación 140 y el canal aislante 141 en la etapa de deposición durante la fabricación, tal como se describe en lo sucesivo. La anchura del canal de separación 140 y el canal aislante 141 también se puede seleccionar para ayudar a la penetración del material aislante 143.

La segunda capa conductora 104 se forma por encima de la capa fotoactiva 103 y el material aislante 143. La segunda capa conductora 104 se separa en los segundos electrodos 134 por medio de una separación 148 que se encuentra por encima de la segunda porción de superposición 145 y se extiende a través de la segunda capa conductora 104. La separación 148 se extiende a lo largo de la totalidad de la capa fotoactiva 103 a lo largo de la longitud de la ubicación 131 (es decir, en sentido transversal con respecto a la dirección lateral) para separar y aislar eléctricamente los segundos electrodos 134.

En esta estructura, la separación 148 se extiende hasta el material aislante 143 de la segunda porción de superposición 145 que es suficiente para proporcionar la separación y el aislamiento eléctrico requeridos de los segundos electrodos 134. De forma opcional, la separación 148 se podría extender adicionalmente al interior de la segunda porción de superposición 145 o aún más al interior de la capa fotoactiva 103. No obstante, si la separación 148 no se extiende al interior de la capa fotoactiva 103, tal como es el caso en el presente ejemplo, entonces la apariencia estética se mejora debido a que una separación 148 que se extiende al interior de la capa fotoactiva 103 es más visible debido a la absorción de la luz debido a sus propiedades fotoactivas.

De forma opcional, la separación 148 se podría llenar con un material aislante adicional, pero esto no es esencial.

El conector eléctrico 135 se forma por medio de un material conductor que llena el canal de interconexión 147 y que se extiende por lo tanto a través del material aislante 143 que se encuentra en el canal aislante 141 en el presente ejemplo. El conector eléctrico 135 se extiende desde la superficie inferior 134a del segundo electrodo 134 que se encuentra en contacto eléctrico con la superficie superior 133a1 de la primera región fotoactiva 133a hasta la superficie superior 132a del primer electrodo 132 que se encuentra en contacto eléctrico con la superficie inferior 133b2 de la segunda región fotoactiva 133b.

El conector eléctrico 135 (es decir, el material conductor que forma el conector eléctrico) se extiende por lo tanto entre y se encuentra en contacto eléctrico con las superficies del segundo electrodo 134 y el primer electrodo 132 que son opuestas / están orientadas una hacia otra. El conector eléctrico 135 está dispuesto por lo tanto en su totalidad entre el segundo electrodo 134 que se encuentra en contacto eléctrico con la primera región fotoactiva 133a y el primer electrodo 132 que se encuentra en contacto eléctrico con la segunda región fotoactiva 133b adyacente. En consecuencia, en la presente forma de realización, el segundo electrodo 134 se extiende a lo largo del canal aislante 141 / el canal de interconexión 147 a través del cual se extiende el conector eléctrico 135.

El material conductor del conector eléctrico 135 puede ser el mismo material que en la segunda capa conductora 104, lo que permite la deposición en la misma etapa de procesamiento que se describe en lo sucesivo, pero esto no es esencial.

5 El canal aislante 141 aísla eléctricamente los conectores eléctricos 135 con respecto a la segunda región fotoactiva 133b. Debido a que el conector eléctrico 135 se extiende a través del material aislante 143 que se encuentra en el canal aislante 141, el conector eléctrico 135 se extiende al interior de la extensión lateral 146 del material aislante 143. Esto reduce al mínimo el tamaño global de la estructura. El tamaño mínimo reduce al mínimo la cantidad de la capa fotoactiva 103 que se hace ineficaz, encontrándose en esta estructura solo el material que se retira para formar el canal de separación 140 y el canal aislante 141 y la región 142. Esto reduce al mínimo la pérdida del área superficial eficaz del dispositivo optoelectrónico 1, lo que de lo contrario reduciría su eficacia. El tamaño mínimo también reduce al mínimo el impacto visual de los conectores eléctricos 135, potenciando de ese modo las cualidades estéticas del dispositivo optoelectrónico 100.

15 A lo largo de la longitud de la ubicación 131 (es decir, en sentido transversal con respecto a la dirección lateral x), el canal aislante 141, el canal de interconexión 147 y el conector eléctrico 135 pueden adoptar la forma que se muestra en la figura 6, es decir, extendiéndose cada uno a lo largo de la longitud de la totalidad del canal de separación 140. Esto aumenta al máximo las áreas en sección transversal del conector eléctrico 135.

20 Como alternativa, el dispositivo optoelectrónico 100 se puede modificar para adoptar una de las formas que se muestran en la figura 7 o la figura 8, en cada una de las cuales el canal de interconexión 147 se modifica de tal modo que el conector eléctrico 135 comprende una pluralidad de hilos separados 136 (se ilustran cuatro hilos 36, pero es posible cualquier número). En el caso de la figura 7, cada uno de los canales aislantes 141 se extiende a lo largo de la longitud de la totalidad del canal de separación 140. En el caso de la figura 8, hay una pluralidad de canales aislantes separados 141 cada uno de los cuales rodea a uno de los hilos 136 del conector eléctrico 135.

25 Un método de fabricación del dispositivo optoelectrónico 100 con la construcción que se muestra en la figura 5 comprende la siguiente secuencia de etapas que desarrollan el dispositivo optoelectrónico 100 tal como se muestra en las figuras 9a a 9h.

30 En una primera etapa, se proporciona la capa de base 101 (la figura 9a).

35 En una segunda etapa, la primera capa conductora 102 se deposita sobre la capa de base 101 (la figura 9b). La primera capa conductora 102 se puede extender a través de la totalidad de la capa de base 101, o un borde exterior de la capa de base 101 se puede dejar descubierto.

40 La primera capa conductora 102 se puede depositar por medio de cualquier técnica de deposición convencional, por ejemplo, un método de deposición en estado de vapor tal como pulverización catódica, una técnica de pulverización, una técnica de impresión, tal como impresión por serigrafía, impresión por chorro de tinta, impresión en huecograbado o de tipo offset, o una deposición por extrusión previamente dosificada.

45 En una tercera etapa, la capa fotoactiva 103 se forma sobre la primera capa conductora 102 en contacto eléctrico con la misma (la figura 9c), con la superficie inferior 103b de la capa fotoactiva 103 en contacto físico con la superficie superior 102a de la primera capa conductora 102. Esta capa fotoactiva 103 se puede formar usando unas técnicas que sean apropiadas para la naturaleza del material fotoactivo que se seleccione. La capa fotoactiva 103 se puede extender a través de la totalidad de la primera capa conductora 102.

50 En una cuarta etapa, se forman los canales de separación 140 y los canales aislantes 141 (la figura 9d), a pesar de que, como alternativa, los mismos se pueden formar en unas etapas separadas. Se puede usar cualquier proceso de retirada adecuado, por ejemplo, grabado con láser, ranurado mecánico, grabado químico, grabado con plasma. Los canales de separación 140 y los canales aislantes 141 se forman en la configuración que se ha descrito en lo que antecede, es decir, con los canales de separación 140 extendiéndose a través de la capa fotoactiva 103 y la primera capa conductora 102 y los canales aislantes 141 extendiéndose a través de la capa fotoactiva 103 hasta la primera capa conductora 102. Por lo tanto, tal como se ha descrito en lo que antecede, los canales de separación 140 separan la capa fotoactiva 103 en las regiones fotoactivas 133a y 133b, y también separan la primera capa conductora 102 en los primeros electrodos 132.

60 En una quinta etapa, el material aislante 143 se deposita (la figura 9e) entre las regiones fotoactivas adyacentes 133a y 133b. El material aislante 143 llena el canal de separación 140 de tal modo que el mismo se extiende a su través hasta la capa de base 101. El material aislante 143 también llena el canal aislante 141 que se extiende a su través hasta la segunda capa conductora 102.

65 El material aislante 143 se puede depositar por medio de cualquier técnica de deposición convencional que proporciona un control sobre la ubicación del material aislante 143, por ejemplo, una técnica de impresión, tal como impresión por serigrafía, impresión por chorro de tinta, impresión en huecograbado o de tipo offset, o una deposición por extrusión previamente dosificada. Por lo general, las técnicas de deposición típicas dan como resultado el

material aislante 143 que tiene una extensión lateral 146 que es más grande que las anchuras laterales del canal de separación 140 y el canal aislante 141 que se pueden lograr por medio de procesos de retirada típicos. Como resultado, en ausencia de la retirada del material aislante en exceso, el material aislante 143 se superpone a la capa fotoactiva 103. Por lo tanto, el material aislante 143 incluye una primera porción de superposición 144 que se superpone a la región 142 de la capa fotoactiva 103 en el canal de separación 140 y el canal aislante 141. De forma similar, el material aislante 143 incluye una segunda porción de superposición 145 que se superpone a la segunda región fotoactiva 133b.

En una sexta etapa, se forman los canales de interconexión 147 (la figura 9f). Los canales de interconexión 147 se forman en la configuración que se ha descrito en lo que antecede, es decir, extendiéndose a través del material aislante 143 hasta el primer electrodo 132 que se encuentra en contacto eléctrico con la segunda región fotoactiva 133b. Se puede usar cualquier proceso de retirada adecuado, por ejemplo, grabado con láser, ranurado mecánico, grabado químico, grabado con plasma. Cabe destacar que tales procesos de retirada pueden formar un canal de interconexión 147 que tiene una extensión lateral más estrecha que la extensión lateral 146 del material aislante 143.

En una séptima etapa, un material conductor se deposita por encima de la capa fotoactiva 103 para formar los conectores eléctricos 135 por medio de un material conductor que penetra en el interior de los canales de interconexión 147 y para formar la segunda capa conductora 104 por medio de un material conductor que se encuentra presente sobre la superficie superior 103a de la capa fotoactiva 103 (la figura 9g). En el presente ejemplo, la deposición da lugar a que la segunda capa conductora 104 se forme a través de la totalidad de la capa fotoactiva 103.

La segunda capa conductora 104 se puede depositar por medio de cualquier técnica de deposición convencional, por ejemplo, un método de deposición en estado de vapor tal como pulverización catódica, una técnica de pulverización, una técnica de impresión, tal como impresión por serigrafía, impresión por chorro de tinta, impresión en huecograbado o de tipo offset, un método de procesamiento por solución, o una deposición por extrusión previamente dosificada.

Como alternativa, la deposición de los conectores eléctricos 135 se podría llevar a cabo en una etapa separada con respecto a la deposición de la segunda capa conductora 104. Esto permitiría que los conectores eléctricos 135 se formaran a partir de un material conductor diferente del que forma la segunda capa conductora 104, por ejemplo, un material que tiene una conductividad más alta o unas propiedades de conformación mejores.

En una octava etapa, la segunda capa conductora 104 se separa en los segundos electrodos 134 mediante la formación de las separaciones 148 (la figura 9h). Las separaciones 148 se forman en la configuración que se ha descrito en lo que antecede, es decir, extendiéndose a través de la segunda capa conductora 104 hasta la segunda porción de superposición 145 o, de forma opcional, más profundamente tal como se ha descrito en lo que antecede. Preferiblemente, las separaciones 148 están ubicadas de tal modo que cada uno de los segundos electrodos 134 se extiende a lo largo del canal de interconexión 147 dentro del cual se extiende el conector eléctrico 135.

Como alternativa a la formación de las separaciones 148 en una etapa separada, las separaciones 148 se pueden formar como parte de la octava etapa mediante la estructuración del material conductor depositado usando unas técnicas convencionales que proporcionan una estructuración durante la deposición, por ejemplo, usando una técnica de impresión, tal como impresión por serigrafía, impresión por chorro de tinta, impresión en huecograbado o de tipo offset, o una deposición por extrusión previamente dosificada.

Con las técnicas de procesamiento típicas, los canales de interconexión 147 y, por lo tanto, los conectores eléctricos 135, se pueden formar con una anchura lateral que es más estrecha que la extensión lateral 146 posible más pequeña del material aislante 143. Las técnicas de deposición típicas que se pueden usar para el material aislante 143 pueden ser poco precisas y / o proporcionar dificultades en la reducción al mínimo de la difusión del material aislante 143. En contraposición, es posible usar un proceso de retirada para formar los canales de interconexión 147 que es más preciso y proporciona un conector eléctrico 135 que es más estrecho que la extensión lateral 146 del material aislante 143. Por ejemplo, si los canales de interconexión 146 se forman por medio de grabado con láser, entonces por lo general es posible proporcionar un conector eléctrico 135 que tiene una anchura lateral del orden de 1 / 3 de la extensión lateral 146 del material aislante 143.

Además, dado el orden en el que se llevan a cabo las diversas etapas de retirada y / o deposición de material con el fin de fabricar un dispositivo optoelectrónico tal como se describe en el presente documento, es posible llevar a cabo este procesamiento en una atmósfera inerte, simplificando adicionalmente la fabricación del dispositivo.

Las figuras 10 a 19 ilustran algunas estructuras alternativas que se usan para formar los canales y los conectores eléctricos 135 en las ubicaciones 131. Estas estructuras alternativas son unas formas modificadas de la estructura que se muestra en la figura 5. Por consiguiente, por razones de brevedad, se dan números de referencia comunes a elementos comunes y no se repite una descripción de los mismos, describiéndose solo las modificaciones.

La figura 10 ilustra una estructura que está modificada en comparación con la de la figura 5 para proporcionar la separación 148 que se encuentra por encima del canal aislante 141, extendiéndose la separación 148 hasta el material aislante 143 o, de forma opcional, adicionalmente al interior del material aislante 43. En esta estructura, el material aislante 143 puede llenar el canal de separación 140 y el canal aislante 141 hasta el nivel de la superficie superior 103a de la capa fotoactiva 103, tal como se muestra, de tal modo que la extensión lateral 146 del material aislante 143 se extiende hasta los bordes del canal de separación 140 y el canal aislante 141. En el caso en el que el proceso de deposición deja un material aislante 143 por encima de este nivel, el material aislante 143 en exceso se puede retirar en una etapa de procesamiento adicional. Como alternativa, el material aislante 143 se puede superponer a la capa fotoactiva 103 de la misma forma que en la figura 5, tal como se indica por medio de las líneas de puntos 149.

La figura 11 ilustra una estructura que está modificada en comparación con la de la figura 5 para proporcionar la separación 148 que se extiende a través de la segunda capa conductora 104 al exterior de la extensión lateral 146 del material aislante 143. En este caso, la separación 148 se extiende adicionalmente a través de la capa fotoactiva 103 hasta la primera capa conductora 102 para proporcionar un aislamiento entre los segundos electrodos 134 que se conectan eléctricamente a las regiones fotoactivas adyacentes 133a y 133b. En esta estructura, el material aislante 143 tiene la misma configuración que se ha descrito en lo que antecede para la figura 10.

Las figuras 12, 13 y 14 ilustran unas estructuras que son las mismas que las estructuras de las figuras 5, 10 y 11, de forma respectiva, pero modificadas de tal modo que el canal aislante 141 es contiguo con el canal de separación 140. Por lo tanto, en estas estructuras, se encuentra ausente la región 142 de la capa fotoactiva 103. En estas estructuras, la ausencia de la región 142 puede reducir adicionalmente la anchura lateral de la estructura que se usa para proporcionar la separación y la conexión eléctrica entre células fotoactivas 130 adyacentes. A la inversa, estas estructuras requieren un grado mayor de precisión en la formación del canal de separación 140 y el canal aislante 141.

En las estructuras de las figuras 9 a 14, el conector eléctrico 135 y el canal aislante 141 pueden adoptar la forma de cualquiera de las figuras 6 a 8.

Las figuras 15, 16 y 17 ilustran unas estructuras que son las mismas que las estructuras de las figuras 5, 10 y 11, de forma respectiva, pero modificadas de tal modo que los canales de interconexión 147 se forman en la región 142 de la capa fotoactiva 103 entre el canal de separación 140 y el canal aislante 141. Por lo tanto, las conexiones eléctricas 135 se extienden a través de la región 142 de la capa fotoactiva 103 y a través de la primera región de superposición 144. Esto quiere decir que las conexiones eléctricas 135 se extienden a través de la capa fotoactiva 103 en lugar de a través del material aislante 143 en el interior del canal aislante 141, pero aún en el interior de la extensión lateral 146 del material aislante 143.

Sin embargo, el canal aislante 141 lleva a cabo una función similar de aislamiento eléctrico de los conectores eléctricos 135 con respecto a la segunda región fotoactiva 133b. En las estructuras de las figuras 15 a 17, el conector eléctrico 135 y el canal aislante 141 pueden adoptar la forma de una u otra de las figuras 6 o 7 pero con el conector eléctrico 135 en la región 142, no en el canal aislante 141. En ese caso, la región 142 de la capa fotoactiva 103 en la que se forman los conectores eléctricos 135 está eléctricamente aislada con respecto al resto de la capa fotoactiva 103 entre el canal de separación 140 y el canal aislante 141.

No obstante, en las estructuras de las figuras 15 a 17, es deseable que el conector eléctrico 135 y el canal aislante 141 no adopten la forma de la figura 8 debido a que, en ese caso, la pluralidad de canales aislantes separados 141 no aíslan los hilos 136 del conector eléctrico 135 con respecto a la segunda región fotoactiva 133b.

La figura 18 ilustra una estructura que es la misma que la estructura de la figura 5, pero modificada tal como sigue. No se proporciona canal aislante 141 alguno. Al igual que en la figura 5, el material aislante 143 se superpone a la capa fotoactiva 103 e incluye la segunda porción de superposición 145 que se superpone a la segunda región fotoactiva 133b (pero ninguna primera porción de superposición 144 debido a que no se forma la región 142 de la capa fotoactiva). El canal de interconexión 147 se forma extendiéndose a través de la segunda porción de superposición 145 y a través de la capa fotoactiva 103. Por lo tanto, las conexiones eléctricas 135 se extienden a través de la segunda porción de superposición 145 y a través de la capa fotoactiva 103. Esto quiere decir que las conexiones eléctricas 135 se extienden a través de la capa fotoactiva 103, en lugar de a través del material aislante 143 en el interior de un canal aislante 141, pero aún en el interior de la extensión lateral 146 del material aislante 143.

En esta estructura, la separación 148 se encuentra por encima de la segunda porción de superposición 145 y se extiende a través de la segunda capa conductora 103 al igual que en la figura 5. Tal como se muestra, la separación 148 se extiende hasta el material aislante 143 de la segunda porción de superposición 145 que es suficiente para separar y aislar eléctricamente los segundos electrodos 134 en el caso en el que la capa fotoactiva 103 tiene una resistencia lo bastante alta. De forma opcional, la separación 148 se puede extender adicionalmente al interior de la segunda porción de superposición 145. De forma opcional, la separación 148 se puede extender adicionalmente a través de la capa fotoactiva 103 tal como se muestra por medio de la línea de puntos 150 para aumentar el

aislamiento eléctrico entre los segundos electrodos 134 que se conectan eléctricamente a las regiones fotoactivas adyacentes 133a y 133b.

5 La figura 19 ilustra una estructura que está modificada en comparación con la de la figura 18 para proporcionar la separación 148 que se extiende a través de la segunda capa conductora 104 al exterior de la extensión lateral 146 del material aislante 143. Tal como se muestra, la separación 148 se extiende hasta la capa fotoactiva aislante 103 que es suficiente para separar y aislar eléctricamente los segundos electrodos 134 en el caso en el que la capa fotoactiva 103 tiene una resistencia lo bastante alta. De forma opcional, la separación 148 se puede extender  
10 adicionalmente a través de la capa fotoactiva 103 hasta la primera capa conductora 102 tal como se muestra por medio de la línea de puntos 150 para aumentar el aislamiento eléctrico entre los segundos electrodos 134 que se conectan eléctricamente a las regiones fotoactivas adyacentes 133a y 133b.

15 Las estructuras alternativas de las figuras 10 a 19 se pueden fabricar por medio del método que se ha descrito en lo que antecede con referencia a las figuras 9a a 9h para la estructura de la figura 5, pero con algunas modificaciones de acuerdo con las modificaciones a la estructura. Básicamente se llevan a cabo las mismas etapas, pero las ubicaciones de algunos elementos son ligeramente diferentes y, en el caso de las estructuras de las figuras 18 y 19, no se forma el canal aislante 141.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo optoelectrónico (100) que tiene una construcción en capas, que comprende:

5 una capa de base (101);  
 una primera capa conductora (102) sobre la capa de base;  
 una capa fotoactiva (103) sobre la primera capa conductora y en contacto eléctrico con la misma;  
 una pluralidad de canales de separación (140) que se extienden a través de la capa fotoactiva y la primera capa  
 10 conductora, en donde, en lados opuestos de los canales de separación, la capa fotoactiva se separa en unas  
 regiones fotoactivas (133a, 133b) y la primera capa conductora se separa en unos primeros electrodos (132) en  
 contacto eléctrico con las regiones fotoactivas respectivas;  
 entre regiones fotoactivas adyacentes, un material aislante (143) que se extiende al menos a través de los  
 canales de separación respectivos hasta la capa de base; y  
 una segunda capa conductora (104) sobre la capa fotoactiva y en contacto eléctrico con la misma que está  
 15 separada en unos segundos electrodos (134) en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas respectivas por  
 medio de unas separaciones (148) que se extienden a través de la segunda capa conductora, y  
**caracterizado por que** el dispositivo (100) comprende adicionalmente  
 entre regiones fotoactivas adyacentes, unos conectores eléctricos (135) respectivos que se extienden al interior  
 de la extensión lateral (146) del material aislante entre una superficie (134a) de un segundo electrodo que se  
 20 encuentra en contacto físico con una de las regiones fotoactivas adyacentes y una superficie opuesta (132a) de  
 un primer electrodo que se encuentra en contacto físico con la otra de las regiones fotoactivas adyacentes.

2. Un dispositivo optoelectrónico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cada uno de los conectores eléctricos  
 25 respectivos está dispuesto en su totalidad entre el segundo electrodo que se encuentra en contacto eléctrico con  
 una de las regiones fotoactivas adyacentes y el primer electrodo que se encuentra en contacto eléctrico con la otra  
 de las regiones fotoactivas adyacentes.

3. Un dispositivo optoelectrónico (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, y que comprende  
 30 adicionalmente, entre regiones fotoactivas adyacentes (133a, 133b), unos canales de interconexión (147)  
 respectivos que se extienden al interior de la extensión lateral del material aislante entre una superficie (134a) de un  
 segundo electrodo que se encuentra en contacto físico con una de las regiones fotoactivas adyacentes y una  
 superficie opuesta (132a) de un primer electrodo que se encuentra en contacto físico con la otra de las regiones  
 fotoactivas adyacentes, extendiéndose los conectores eléctricos (135) respectivos a través de los canales de  
 35 interconexión (147) y extendiéndose los segundos electrodos (134) a lo largo de los canales de interconexión (147)  
 respectivos.

4. Un dispositivo optoelectrónico (100) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, y que comprende  
 40 adicionalmente, entre regiones fotoactivas adyacentes (133a, 133b), al menos un canal aislante (141) que se  
 extiende a través de la capa fotoactiva (103), extendiéndose adicionalmente el material aislante (143) entre regiones  
 fotoactivas adyacentes a través de los canales aislantes respectivos y extendiéndose los conectores eléctricos (135)  
 respectivos a través del material aislante en el al menos un canal aislante respectivo.

5. Un dispositivo optoelectrónico (100) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde, entre regiones fotoactivas  
 45 adyacentes (133a, 133b), el al menos un canal aislante (141) es cualquiera de:  
 contiguo con el canal de separación (140); y  
 separado del canal de separación (140) por medio de una región (142) de la capa fotoactiva (103).

6. Un dispositivo optoelectrónico (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5, en donde, entre  
 50 regiones fotoactivas adyacentes (133a, 133b), el al menos un canal aislante (141) comprende uno de:  
 una pluralidad de canales aislantes separados; y  
 un único canal aislante que se extiende a lo largo de la totalidad del canal de separación (140) respectivo.

7. Un dispositivo optoelectrónico (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde los  
 55 conectores eléctricos (135) se extienden a través de la capa fotoactiva (103).

8. Un dispositivo optoelectrónico (100) de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende adicionalmente, entre  
 60 regiones fotoactivas adyacentes (133a, 133b), al menos un canal aislante (141) que se extiende a través de la capa  
 fotoactiva (103), extendiéndose adicionalmente el material aislante (143) entre regiones fotoactivas adyacentes a  
 través del al menos un canal aislante respectivo, estando aislada al menos una región de la capa fotoactiva con  
 respecto al resto de la capa fotoactiva entre el al menos un canal aislante y el canal de separación (140) y  
 extendiéndose los conectores eléctricos (135) respectivos a través de la capa fotoactiva en dicha al menos una  
 65 región respectiva.

9. Un dispositivo optoelectrónico de acuerdo con la reivindicación 4 a 6, u 8, en donde:

las separaciones (148) se encuentran por encima de los canales aislantes (141); o  
 el material aislante (141) entre regiones fotoactivas adyacentes (133a, 133b) incluye una porción de  
 5 superposición (145) que se superpone a dicha otra de las regiones fotoactivas, y las separaciones (148) se  
 encuentran por encima de la porción de superposición; o  
 las separaciones (148) se extienden a través de la segunda capa conductora (104) al exterior de la extensión  
 lateral (146) del material aislante (143) y se extienden adicionalmente a través de la capa fotoactiva (103).

10. Un dispositivo optoelectrónico (100) de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el material aislante (143) entre  
 10 regiones fotoactivas adyacentes (133a, 133b) incluye una porción de superposición (145) que se superpone a la  
 capa fotoactiva (103), y los conectores eléctricos se extienden a través de la porción de superposición y la capa  
 fotoactiva.

11. Un dispositivo optoelectrónico (100) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde:

las separaciones (148) se encuentran por encima de la porción de superposición (145) y la otra de las regiones  
 fotoactivas; o  
 20 las separaciones (148) se extienden a través de la segunda capa conductora (104) al exterior de la extensión  
 lateral (146) el material aislante (143).

12. Un dispositivo optoelectrónico (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en  
 25 donde o bien la segunda capa conductora (104) y los conectores eléctricos (135) se forman a partir de un único  
 material conductor, o bien la segunda capa conductora (104) se forma a partir de un primer material conductor y los  
 conectores eléctricos (135) se forman a partir de un segundo material conductor.

13. Un método de fabricación de un dispositivo optoelectrónico, que comprende:

proporcionar una capa de base (101);  
 30 depositar una primera capa conductora (102) sobre la capa de base;  
 formar una capa fotoactiva (103) sobre la primera capa conductora y en contacto eléctrico con la misma;  
 formar una pluralidad de canales de separación (140) que se extienden a través de la capa fotoactiva y la  
 primera capa conductora que separan la capa fotoactiva en unas regiones fotoactivas y que separan la primera  
 35 capa conductora en unos primeros electrodos (132) en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas  
 respectivas;  
 depositar, entre regiones fotoactivas adyacentes (133a, 133b), un material aislante (143) que se extiende al  
 menos a través de los canales de separación respectivos hasta la capa de base;  
 formar una segunda capa conductora (104) sobre la capa fotoactiva (103) y en contacto eléctrico con la misma  
 40 que está separada en unos segundos electrodos (134) en contacto eléctrico con las regiones fotoactivas  
 respectivas por medio de unas separaciones (148) que se extienden a través de la segunda capa conductora, y  
 entre regiones fotoactivas adyacentes, unos conectores eléctricos (135) respectivos que se extienden al interior  
 de la extensión lateral (146) del material aislante entre una superficie (134a) de un segundo electrodo que se  
 encuentra en contacto físico con una de las regiones fotoactivas adyacentes y una superficie opuesta (132a) de  
 45 un primer electrodo que se encuentra en contacto físico con la otra de las regiones fotoactivas adyacentes.

14. El método de la reivindicación 13, en donde los conectores eléctricos (135) se forman de tal modo que cada uno  
 de los conectores eléctricos respectivos está dispuesto en su totalidad entre el segundo electrodo (132) que se  
 encuentra en contacto eléctrico con una de las regiones fotoactivas adyacentes y el primer electrodo (134) que se  
 encuentra en contacto eléctrico con la otra de las regiones fotoactivas adyacentes.

15. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 o 14, en donde la etapa de formar una  
 50 segunda capa conductora (104) y unos conectores eléctricos (135) comprende:

formar unos canales de interconexión (147) que se extienden al interior de la extensión lateral (146) del material  
 55 aislante (143) hasta un primer electrodo (132) en contacto eléctrico con la otra de las regiones fotoactivas  
 adyacentes; y  
 depositar un material conductor para formar los conectores eléctricos (135) dentro de los canales de  
 interconexión y para formar la segunda capa conductora sobre la capa fotoactiva (103).

16. Un método de acuerdo con la reivindicación 15, en donde las separaciones (148) que se extienden a través de la  
 60 segunda capa conductora (104) que separan la segunda capa conductora en unos segundos electrodos (134) están  
 ubicadas de tal modo que cada uno de los segundos electrodos se extiende a lo largo del canal de interconexión  
 (147) dentro del cual se extiende el conector eléctrico (135) respectivo.

17. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 o 16, en donde la etapa de depositar un  
 65 material conductor para formar los conectores eléctricos (135) dentro de los canales de interconexión (147) y para

formar la segunda capa conductora (104) sobre la capa fotoactiva (103) comprende uno cualquiera de:

- 5 depositar un material conductor dentro de los canales de interconexión y por encima de la capa fotoactiva, formando el material conductor dentro de los canales de interconexión los conectores eléctricos y formando el material conductor que se encuentra por encima de la capa fotoactiva la segunda capa conductora; y depositar un primer material conductor dentro de los canales de interconexión para formar los conectores eléctricos y, a continuación, depositar un segundo material conductor por encima de la capa fotoactiva para formar la segunda capa conductora.
- 10 18. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 17, que comprende adicionalmente, entre dichas etapas de depositar una capa fotoactiva (103) y depositar un material aislante (143), formar, entre regiones fotoactivas adyacentes (133a, 133b), al menos un canal aislante (141) que se extiende a través de la capa fotoactiva,
- 15 llevándose a cabo la etapa de depositar un material aislante de tal modo que el material aislante entre regiones fotoactivas adyacentes se extiende adicionalmente a través de los canales aislantes respectivos, y llevándose a cabo la etapa de formar una segunda capa conductora (104) y unos conectores eléctricos (135) de tal modo que los conectores eléctricos se extienden en los canales aislantes a través del material aislante.

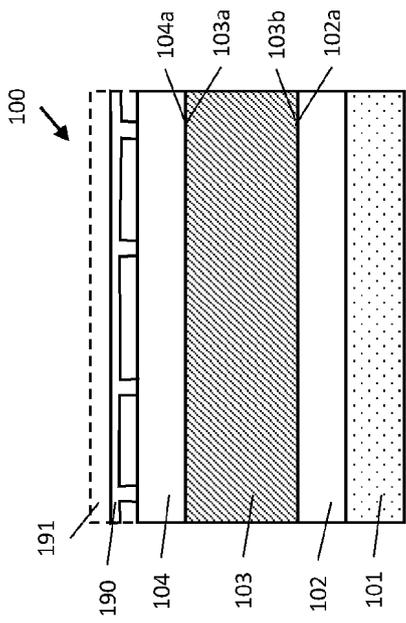


Figure 1

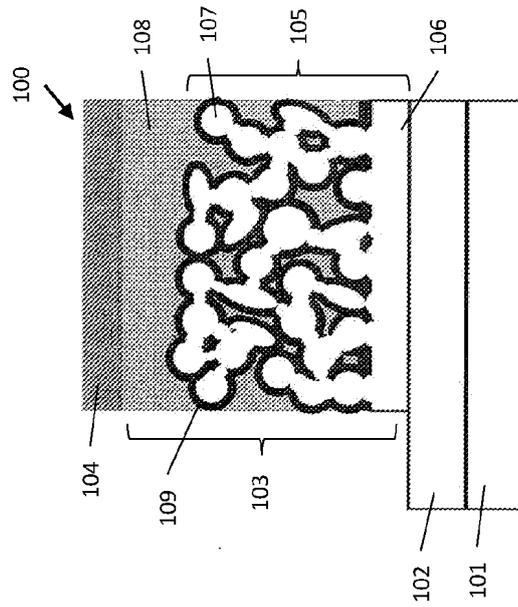


Figure 2

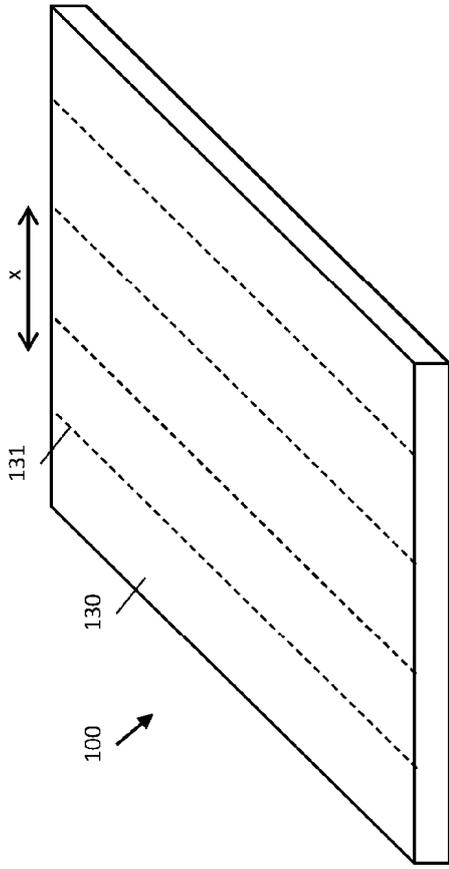


Figure 3

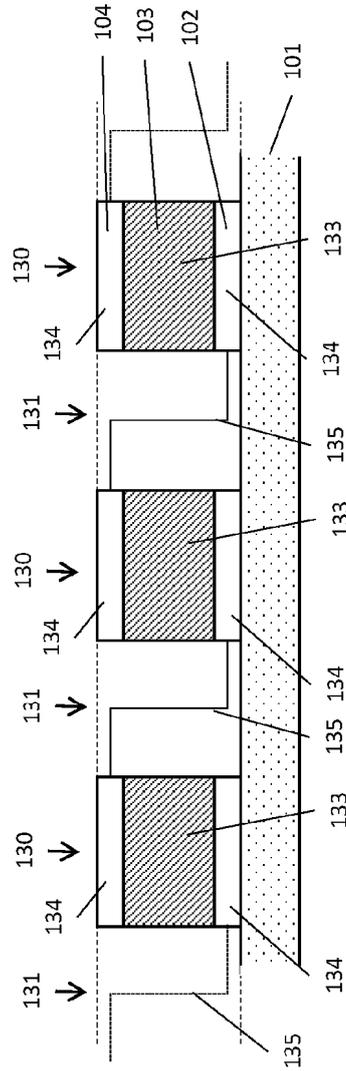


Figure 4



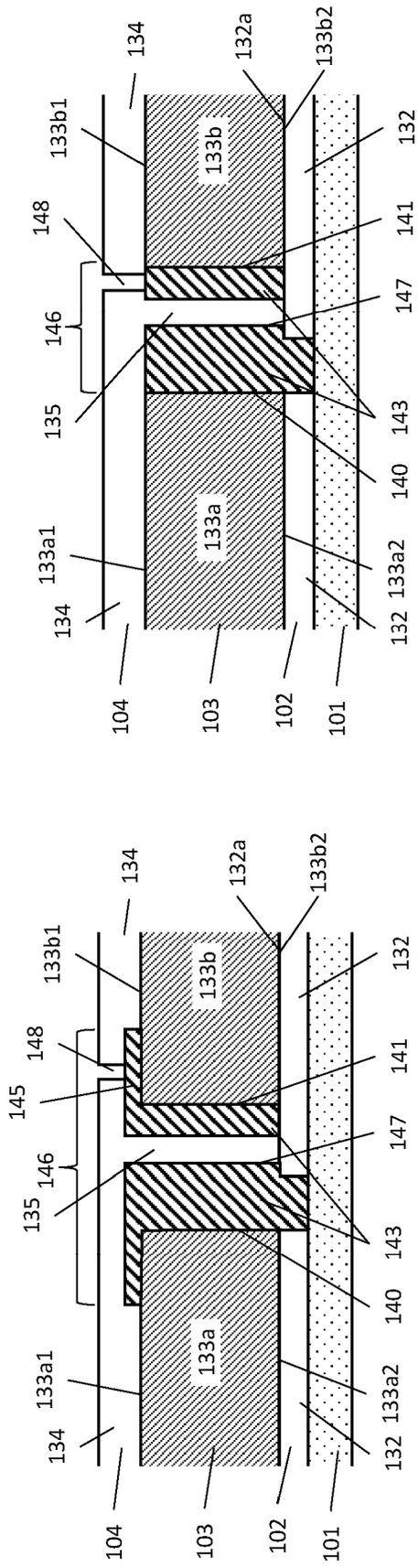


Figure 12

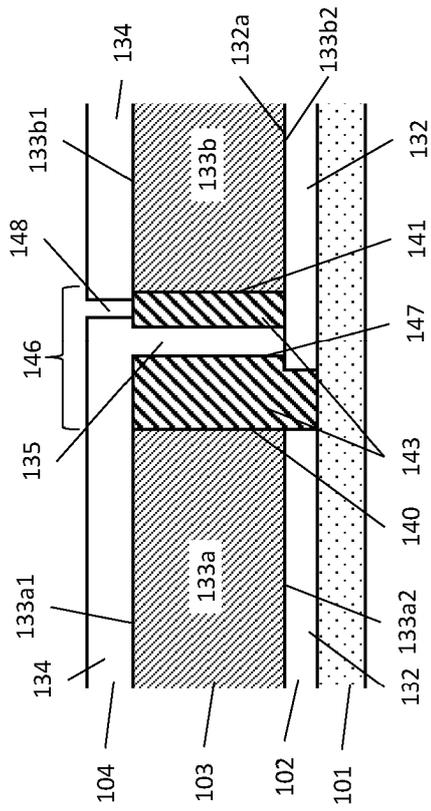


Figure 13

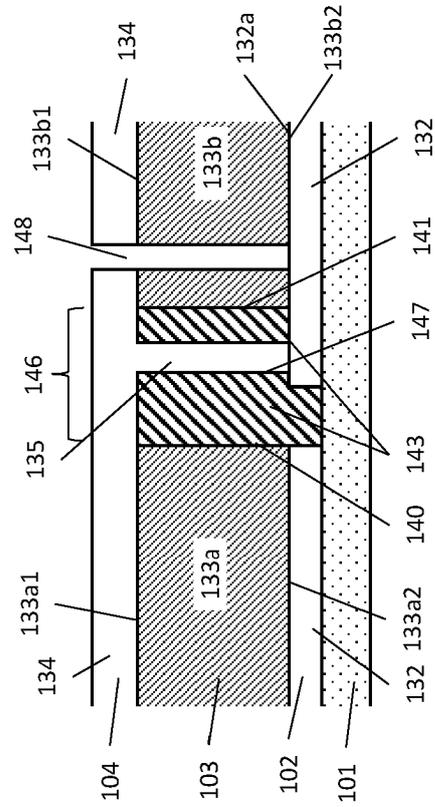


Figure 14

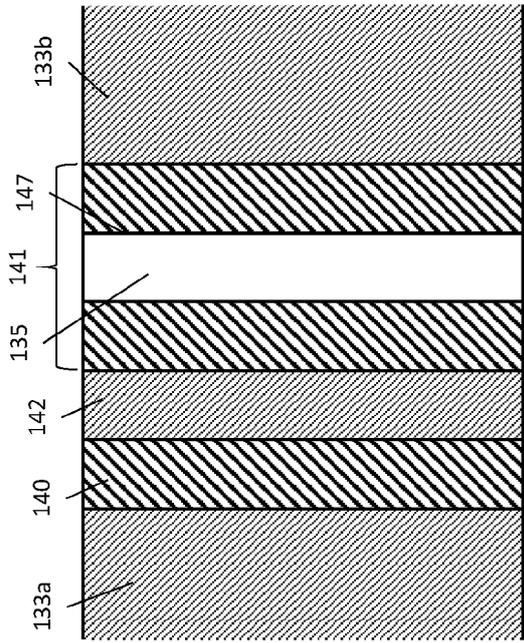


Figura 6

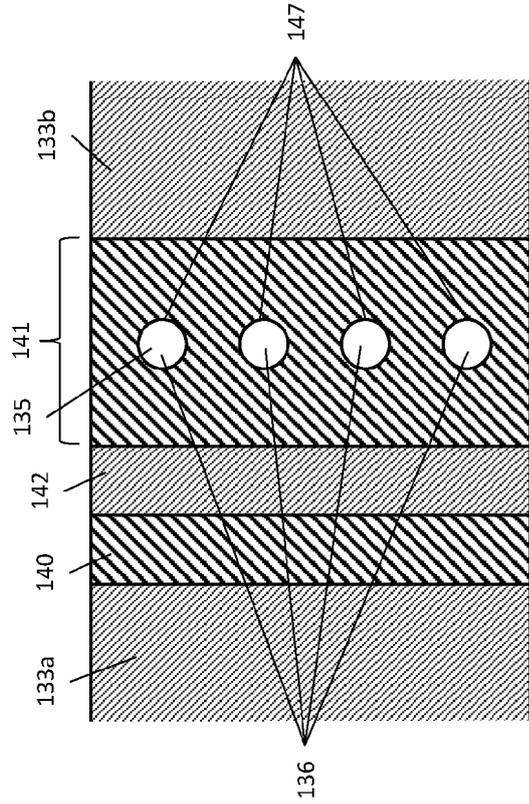


Figura 7

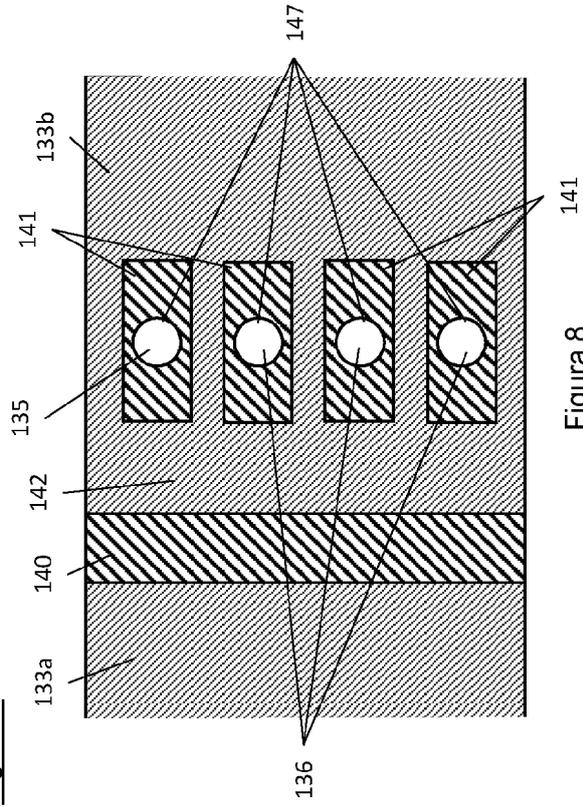


Figura 8

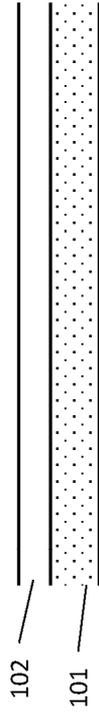


Figura 9b

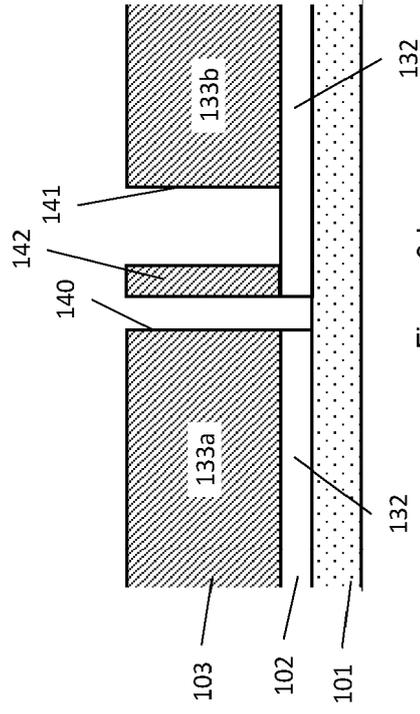


Figura 9d

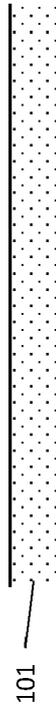


Figura 9a

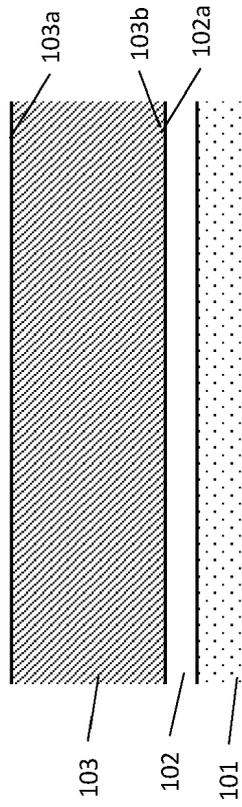


Figura 9c

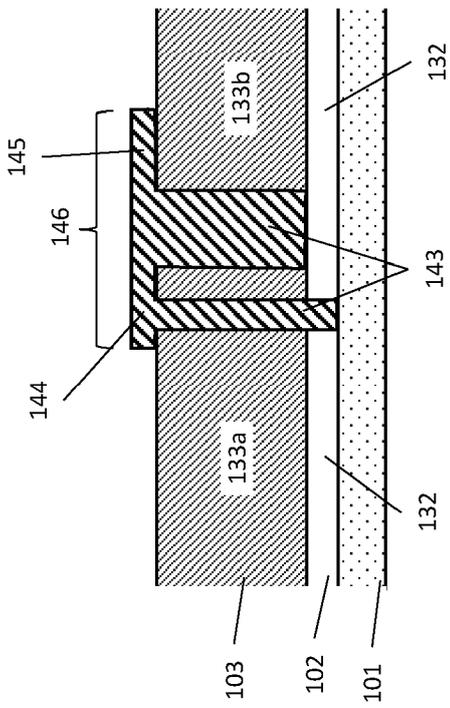
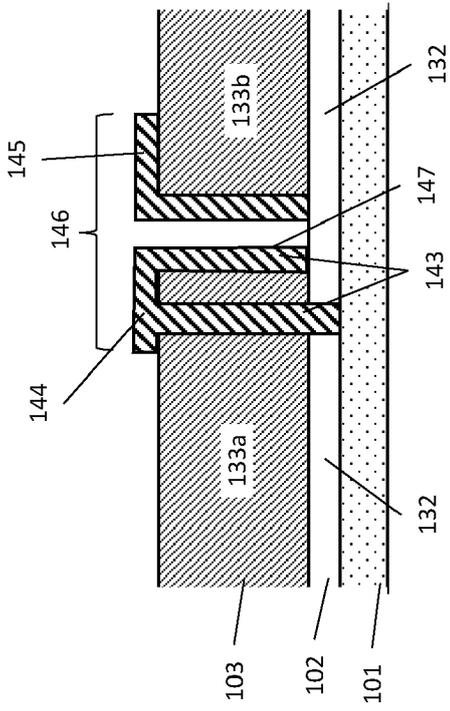


Figure 9f

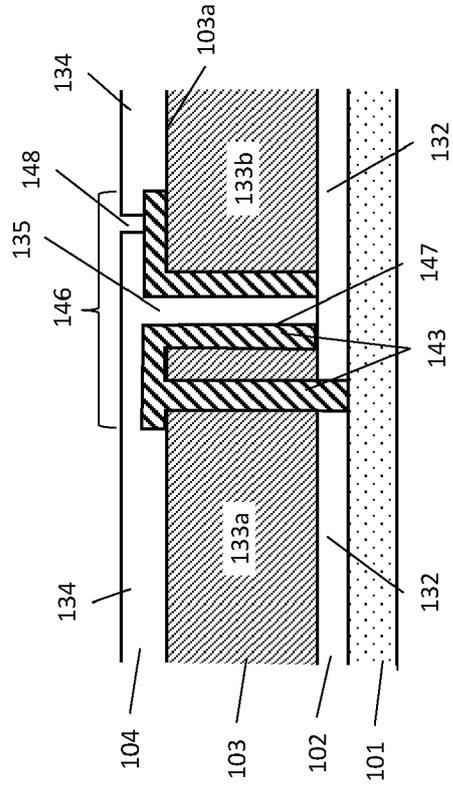


Figure 9g

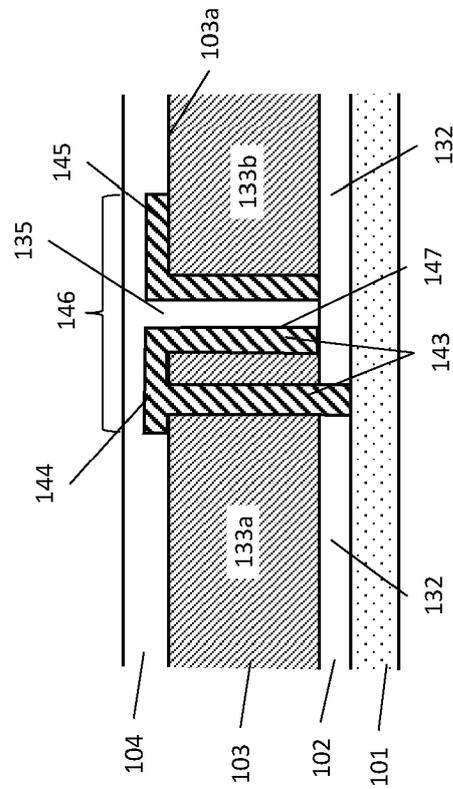


Figure 9h

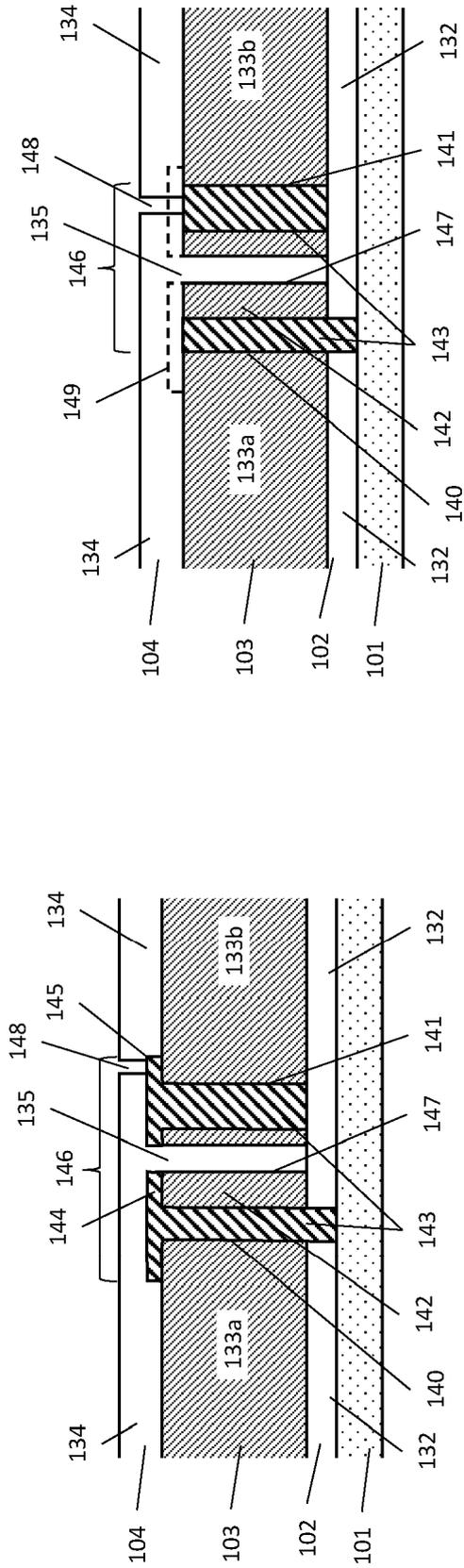


Figure 15

Figure 16

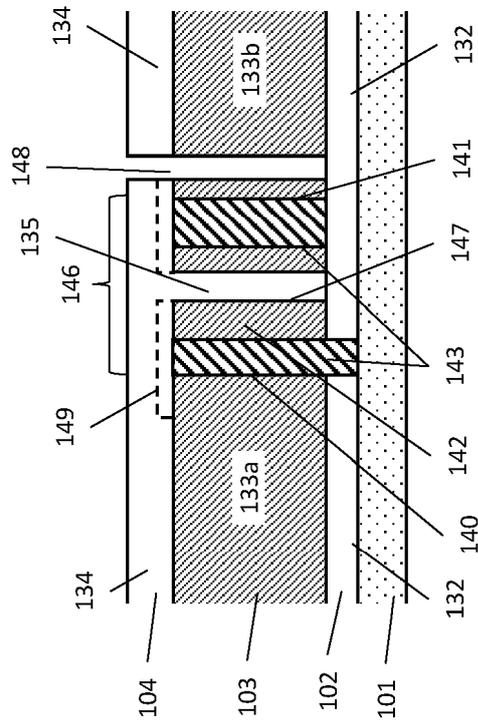


Figure 17

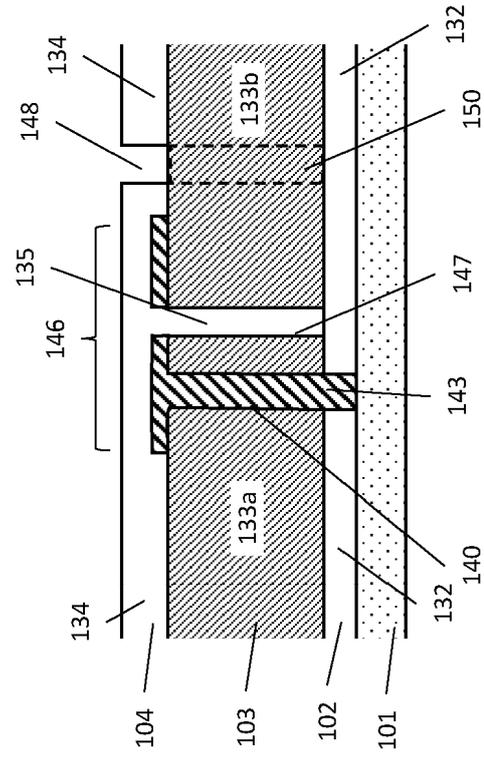


Figura 19

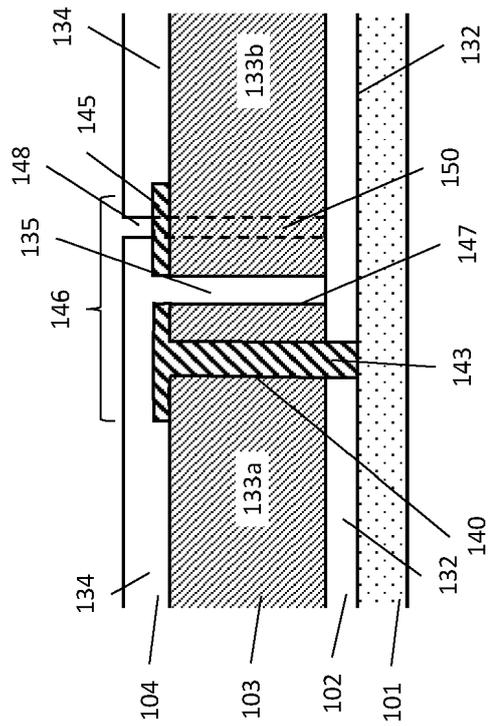


Figura 18