

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 485**

51 Int. Cl.:

H01L 31/0352 (2006.01)

H01L 31/047 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.03.2015 PCT/GB2015/050925**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015 WO15145166**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2015 E 15713802 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3123524**

54 Título: **Dispositivo optoelectrónico y método de producir el mismo**

30 Prioridad:

28.03.2014 GB 201405662

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

28.09.2020

73 Titular/es:

**POWER ROLL LIMITED (100.0%)
Washington Business Centre, 2 Turbine Way,
Sunderland
Tyne and Wear SR5 3NZ, GB**

72 Inventor/es:

TOPPING, ALEXANDER JOHN

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 784 485 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 optoelectrónico y método de producir el mismo

La presente invención se refiere a un dispositivo optoelectrónico y más específicamente a una celda solar fotovoltaica.

5 El término fotovoltaico se refiere a la producción de electricidad, normalmente corriente eléctrica directa, de la luz en la unión entre dos materiales que están expuestos a la luz. La luz es normalmente la luz solar y, por lo tanto, fotovoltaica a menudo se conoce como fotovoltaica solar. Se conoce que se utilizan semiconductores para los dos materiales. Los materiales semiconductivos utilizados exhiben un efecto fotovoltaico.

10 Los dos materiales son en general semiconductivos, un material semiconductor de tipo p y de tipo n. Cuando se unen entre sí, el límite o interfaz entre los dos tipos de material semiconductor se denomina como unión p-n. Este tipo de unión p-n en general se crea al dopar un material con otro material. El dopaje puede ser por difusión, implantación de iones o epitaxia. Esta última implica hacer crecer una segunda capa de cristal dopado con un tipo de dopante encima de una primera capa de cristal dopado con un tipo diferente de dopante.

15 La unión p-n se puede encontrar en la mayoría de los dispositivos optoelectrónicos que utilizan semiconductores. Estos dispositivos optoelectrónicos incluyen celdas fotovoltaicas o fotovoltaicas solares, diodos, diodos emisores de luz (LEDs) y transistores. La unión p-n puede considerarse como el sitio activo donde se produce la generación o el consumo de energía eléctrica.

20 La demanda de fuentes de energía renovable ha llevado a mejoras significativas en el coste y la eficiencia de las celdas fotovoltaicas solares, pero la tecnología existente todavía representa un método relativamente costoso para generar electricidad. Además, las celdas fotovoltaicas solares existentes son relativamente ineficientes en comparación con otros métodos de generación de electricidad y son relativamente frágiles, es decir, se dañan con relativa facilidad.

25 Uno de los problemas con las celdas fotovoltaicas solares existentes es la dificultad de extraer y/o recolectar la carga eléctrica a partir de la celda fotovoltaica solar. La presente invención tiene como objetivo mitigar una o más de las desventajas de las celdas fotovoltaicas solares existentes.

El documento US2013/0160818 describe un sistema de celda solar que incluye un sustrato, un número de celdas solares y un número de reflectores.

30 El documento JP2009246041 describe una batería solar que comprende un sustrato de vidrio en el cual las celdas de batería solar incluyen un elemento de conversión fotoeléctrica que tiene una unión PN y un cable conectado con un primer electrodo transparente del elemento.

La invención es de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo optoelectrónico que comprende:

un sustrato que tiene una primera y una segunda cara sustancialmente plana;

35 una serie de ranuras en la primera cara sustancialmente plana, incluyendo la serie de ranuras una primera ranura más externa y una segunda ranura más externa; y

una primera y una segunda abertura en el sustrato;

40 en donde la primera abertura proporciona comunicación eléctrica entre la primera ranura más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato y la segunda abertura proporciona comunicación eléctrica separada entre la segunda ranura más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato; en donde la segunda cara sustancialmente plana del sustrato comprende además un primer y un segundo conductor eléctrico, el primer y el segundo conductores eléctricos están aislados eléctricamente entre sí, ayudando de este modo a proporcionar la comunicación eléctrica separada entre la segunda ranura más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato; y en donde cada ranura de la serie de ranuras tiene una primera y una segunda cara y una cavidad entre ellas, la cavidad al menos parcialmente llena con un primer material semiconductor, la primera cara revestida con un material conductor y la segunda cara revestida con un segundo material semiconductor;

45 en donde los lados de la primera y segunda aberturas están revestidos con uno o más del material conductor, el primer material semiconductor y el segundo material semiconductor.

En uso, la primera y segunda aberturas se utilizan para transportar carga eléctrica entre la primera y segunda caras sustancialmente planas del sustrato, y típicamente a partir de la primera a la segunda cara sustancialmente plana del sustrato.

5 La primera abertura típicamente pasa a través de la primera cara sustancialmente plana del sustrato próxima a la primera ranura más externa y a través del primer conductor eléctrico en la segunda cara sustancialmente plana del sustrato. La segunda abertura típicamente pasa a través de la primera cara sustancialmente plana del sustrato próxima a la segunda ranura más externa y a través del segundo conductor eléctrico en la segunda cara sustancialmente plana del sustrato.

10 El primer y segundo conductores eléctricos pueden proporcionar y/o ser parte de los polos positivo y negativo de un circuito eléctrico. El primer y segundo conductores eléctricos pueden comprender uno o más de aluminio, cobre, plata, zinc, plomo, antimonio, oro, níquel, bismuto e indio.

15 Puede ser una ventaja de la presente invención que, en uso, el primer y segundo conductores eléctricos se utilizan para recoger y/o transportar una carga eléctrica a lo largo de una longitud del dispositivo optoelectrónico, estos conductores eléctricos tienen una resistencia eléctrica más baja en comparación con la primera cara sustancialmente plana y/o la serie de ranuras. Esto típicamente significa que la longitud del dispositivo optoelectrónico y, por lo tanto, el número de ranuras y/o el número de serie de ranuras se pueden aumentar sin una disminución correspondiente de la carga eléctrica que se puede recoger.

20 La primera y segunda aberturas pueden ser dos de la pluralidad de aberturas. La pluralidad de aberturas puede comprender un primer grupo de aberturas que incluye la primera abertura y un segundo grupo de aberturas que incluye la segunda abertura. Las aberturas del primer grupo de aberturas pueden pasar y/o estar en comunicación eléctrica con el primer conductor eléctrico. Las aberturas del segundo grupo de aberturas pueden pasar y/o estar en comunicación eléctrica con el segundo conductor eléctrico.

25 La primera y segunda aberturas pueden tener un diámetro de 0.5 a 2000 micrones, típicamente de 10 a 50 micrones. Puede haber al menos una abertura por cada 3 a 10cm² del sustrato, típicamente al menos una abertura por cada 5cm² del sustrato. Puede ser una ventaja de la presente invención que el número de aberturas en el sustrato sea tal que el sustrato no se debilite estructuralmente. El sustrato es típicamente flexible.

Las aberturas del primer grupo de aberturas pueden estar conectadas en paralelo al primer conductor eléctrico. Las aberturas del segundo grupo de aberturas pueden estar conectadas en paralelo al segundo conductor eléctrico.

30 El primer y segundo conductores eléctricos pueden denominarse primera y segunda barras de bus. El primer y segundo conductores eléctricos pueden denominarse como primera y segunda tiras colectoras.

La primera y segunda aberturas pueden tener agujeros y/o muescas. El primer y segundo agujeros pueden tener una sección transversal circular. El primer y segundo agujeros pueden ser cuadrados y/o tener una sección transversal cuadrada. La primera y segunda muesca pueden ser alargadas en una dimensión. La primera y segunda muesca pueden ser alargadas en el eje x o eje y.

35 La primera y segunda aberturas en el sustrato tienen típicamente la misma forma y/o diseño. La primera y segunda aberturas pueden describirse como que pasan a través del sustrato.

40 La primera y segunda aberturas pueden estar al menos parcialmente, típicamente llenas sustancialmente con un material de relleno. El material de relleno es típicamente un conductor eléctrico. El conductor eléctrico puede ser una tinta. La tinta puede ser una tinta conductiva. El material de relleno, típicamente la tinta, puede ser sustancialmente orgánico o sustancialmente inorgánico. El material de relleno, típicamente la tinta, puede comprender un aglutinante orgánico. El material de relleno, típicamente la tinta, puede comprender uno o más de carbono, plata, cobre y plomo.

En uso, la comunicación eléctrica puede incluir la transferencia de una carga eléctrica. La carga eléctrica típicamente incluye una corriente eléctrica.

45 La serie de ranuras puede comprender una primera y una segunda serie de ranuras. El sustrato puede comprender además un canal entre la primera y segunda serie de ranuras.

50 Cada ranura de la serie de ranuras o la primera y segunda serie de ranuras tienen una primera y una segunda cara y una cavidad entre ellas. La cavidad normalmente se llena al menos parcialmente con un primer material semiconductor. La primera cara está normalmente revestida con un material conductor y la segunda cara revestida con un segundo material semiconductor. El canal también corta transversalmente típicamente las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras.

- 5 El lado o lados de la primera y segunda aberturas están normalmente revestidas con el material conductor y/o el material semiconductor. La relación de aspecto de la profundidad al ancho de la primera y segunda aberturas es típicamente tal que el material conductor y/o el material semiconductor reviste de manera suficiente el lado o los lados de la primera y segunda aberturas para establecer la comunicación eléctrica entre la primera y segunda ranuras más externas y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato.
- La primera y segunda aberturas pueden llenarse al menos parcialmente con el material de relleno para aumentar la confiabilidad y/o eficacia de la comunicación eléctrica entre la primera y segunda ranuras más externas y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato.
- 10 La primera y segunda aberturas pueden haber sido formadas por un miembro alargado empujado a través del sustrato a partir de la primera y/o segunda cara sustancialmente plana. El miembro alargado puede permanecer en el sustrato durante el uso. El miembro alargado puede proporcionar la comunicación eléctrica entre la primera o segunda ranura más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato.
- 15 El miembro alargado puede ser un pasador o un clavo. El miembro alargado puede tener un tamaño de tal modo que cuando esté en la abertura, el miembro alargado esté en contacto con el material conductor y/o el material semiconductor en los lados de la abertura. El contacto entre el miembro alargado y el material conductor y/o el material semiconductor en los lados de la abertura típicamente ayuda a proporcionar la comunicación eléctrica entre la primera y segunda ranuras más externas y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato.
- 20 El lado o lados de la primera y segunda aberturas que se extienden entre, y en comunicación eléctrica con, la primera y segunda caras sustancialmente planas del sustrato están revestidas con uno o más del material conductor, el primer material semiconductor y el segundo material semiconductor. Es típicamente uno o más del material conductor, el primer material semiconductor y el segundo material semiconductor que proporcionan la comunicación eléctrica entre la primera ranura más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato y la segunda ranura más externa y separada de la segunda cara sustancialmente plana del sustrato.
- 25 Cuando la primera y segunda aberturas se llenan al menos parcialmente con el material de relleno, puede ser el material de relleno el que proporciona la comunicación eléctrica entre la primera ranura más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato y la segunda ranura más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato. Cuando el lado o lados de la primera y segunda aberturas que se extienden entre, y en comunicación eléctrica con, la primera y segunda caras sustancialmente planas del sustrato están revestidas con uno o más del material conductor, el primer material semiconductor y el segundo material semiconductor y la primera y segunda
- 30 aberturas están al menos parcialmente llenas con el material de relleno, puede ser uno o más del material conductor, el primer material semiconductor y el segundo material semiconductor y el material de relleno que proporciona la comunicación eléctrica entre la primera ranura más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato y la segunda ranura más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato.
- 35 El canal típicamente separa la primera y segunda serie de ranuras de tal manera que se pueda tomar o suministrar a partir de una corriente eléctrica a la primera serie de ranuras de manera aislada a partir de la segunda serie de ranuras.
- La primera y segunda serie de ranuras son típicamente ranuras alargadas. El canal entre la primera y segunda serie de ranuras es típicamente un canal alargado.
- 40 El canal típicamente corta transversalmente las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras en o hacia un extremo de cada ranura. El canal típicamente corta transversalmente o cruza las ranuras de la primera serie de ranuras hacia un extremo de cada ranura y luego pasa entre la primera y segunda serie de ranuras antes de cortar transversalmente o cruzar las ranuras de la segunda serie de ranuras hacia un extremo opuesto y/o contrario de cada ranura.
- 45 La primera y segunda caras de cada una de las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras pueden revestirse con el material conductor. La primera y segunda caras de cada una de las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras pueden revestirse con el segundo material semiconductor.
- La segunda cara puede estar revestida con el segundo material semiconductor y la primera cara revestida con un tercer material semiconductor. El primer material semiconductor que llena al menos parcialmente la cavidad puede ser un semiconductor intrínseco.
- 50 La primera y segunda caras de cada una de las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras pueden denominarse como primera y segunda caras integrales, respectivamente. La primera cara integral está normalmente en un primer ángulo con respecto a una normal a partir del sustrato y la segunda cara integral en un segundo ángulo con respecto a una normal a partir del sustrato.

El primer ángulo es normalmente de 45 a menos de 90°. El segundo ángulo es normalmente de 45 a menos de 90°.

El primer material semiconductor es típicamente un material semiconductor de tipo p. El segundo material semiconductor es típicamente un material semiconductor de tipo n. Por lo tanto, el semiconductor de tipo p está normalmente en la cavidad de las ranuras.

- 5 En un ejemplo alternativo, el primer material semiconductor es un material semiconductor de tipo n y el segundo material semiconductor es un material semiconductor de tipo p.

Los semiconductores tipo n y tipo p pueden comprender uno o más de silicio, silicio amorfo, silicio amorfo hidrogenado, aluminio, germanio, nitruro de galio, arseniuro de galio, fosforo de aluminio, arseniuro de aluminio, yoduro de cobre, óxido de zinc y cualquier otro semiconductor

- 10 El semiconductor de tipo n típicamente comprende uno o más de silicio, germanio, fósforo, selenio, telurio, sulfuro de cadmio, Sulfuro de Estaño, Cobre, Zinc, (CZTS), materiales de Punto Cuántico (QD), por ejemplo, sulfuro de plomo y materiales orgánicos, por ejemplo, perovskitas.

- 15 El semiconductor de tipo p típicamente comprende uno o más de silicio, germanio, telurio de cadmio, seleniuro de cobre, indio y galio, sulfuro de plomo, telurio de cadmio, diseleniuro de cobre, indio y galio ('CIGS'), óxido de cobre, boro, berilio, zinc, cadmio, Sulfuro de Cobre, Zinc, Estaño (CZTS), materiales de Punto Cuántico (QD), por ejemplo, sulfuro de plomo y materiales orgánicos, por ejemplo, perovskitas.

El primer y segundo materiales semiconductivos pueden encontrarse en una interfaz y/o límite. La interfaz típicamente se denomina como una unión p-n. El primer y segundo materiales semiconductivos juntos pueden denominarse como un material activo.

- 20 El material activo puede depositarse en la cavidad y en la primera y/o segunda cara de la cavidad y puede proporcionar contactos óhmicos y rectificadores para la inserción o extracción de carga a partir del material activo. El material activo puede ser uno o más de fotovoltaicos, emisores de luz y conductores de iones.

- 25 La segunda cara puede estar revestida con un material conductor y el segundo material semiconductor. El material conductor revestido en la primera cara puede ser el mismo que el material conductor revestido en la segunda cara, pero puede ser diferente. El material conductor revestido en la primera y/o segunda cara puede comprender uno o más de aluminio, bismuto, cadmio, cromo, cobre, galio, oro, indio, plomo, magnesio, manganeso, samario, escandio, plata, estaño y zinc.

- 30 El segundo material semiconductor puede ser un material de bloqueo de electrones tal como trióxido de molibdeno. El primer material semiconductor puede ser una heterounión, que es una mezcla de uno o más de un semiconductor de tipo p, semiconductor de tipo n y material receptor de donante.

- 35 Típicamente una porción, normalmente una porción sustancial, de la primera y segunda serie de ranuras y canal entre ellas son sustancialmente paralelas, típicamente paralelas entre sí. El canal puede extenderse a través de la primera y segunda serie de ranuras y típicamente a través del extremo de la primera y segunda serie de ranuras. El canal puede extenderse a través de la primera y segunda serie de ranuras y típicamente a través de extremos opuestos de la primera y segunda serie de ranuras.

En un ejemplo alternativo, una porción, normalmente una porción sustancial, de la primera y segunda serie de ranuras y canales entre ellas puede estar desplazada entre sí, que no es paralela entre sí.

- 40 El canal puede extenderse tanto perpendicular como paralelo a la primera y segunda serie de ranuras. Normalmente, el canal es perpendicular a la primera y segunda serie de ranuras cuando se extiende a través de los extremos de la primera y segunda serie de ranuras. Normalmente, el canal es paralelo a la primera y segunda serie de ranuras cuando se extiende entre la primera y segunda serie de ranuras. El ángulo en el cual el canal puede extenderse a través de los extremos de la primera y segunda serie de ranuras puede ser variable y opcionalmente puede ser de 0 a 90°, normalmente de 35 a 55° y típicamente de 45°.

- 45 Cuando el canal se extiende tanto perpendicular como paralelo a la primera y segunda serie de ranuras, puede referirse a que el canal corre en al menos dos direcciones para conectar dicha primera y segunda serie de ranuras. Cuando el canal se extiende sustancialmente perpendicular y a través de los extremos de la primera y segunda serie de ranuras, también puede extenderse en al menos dos direcciones con respecto a la primera y segunda serie de ranuras. Cuando el canal se extiende en al menos dos direcciones con respecto a la primera y segunda serie de ranuras, forma típicamente una forma de zigzag.

Una superficie del sustrato que comprende la primera y segunda serie de ranuras y un canal entre ellas puede denominarse como una superficie estructurada. La superficie estructurada típicamente no es plana. El sustrato puede tener otra superficie que sea plana.

- 5 El canal puede referirse a una característica de delineación. El canal típicamente separa la primera y segunda serie de ranuras. El canal típicamente tiene una primera y una segunda cara y una cavidad de canal entre ellas. Al menos la primera cara del canal puede estar revestida con el material conductor y la segunda cara del canal puede estar revestida con el segundo material semiconductor. La segunda cara del canal también puede estar revestida con el material conductor. La cavidad del canal entre la primera y segunda caras del canal normalmente se llena al menos parcialmente con el primer material semiconductor.
- 10 El canal típicamente tiene una primera cara en un primer ángulo con respecto a una normal a partir del sustrato y una segunda cara en un segundo ángulo con respecto a una normal a partir del sustrato. La primera cara del canal y la segunda cara del canal pueden estar perpendiculares al plano del sustrato. El primer ángulo es normalmente de 45 a menos de 90°. El segundo ángulo es normalmente de 45 a menos de 90°.
- 15 El primer material semiconductor en la cavidad, el segundo material semiconductor en la segunda cara y el material conductor en al menos la primera cara de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras están normalmente en comunicación eléctrica. La comunicación eléctrica es tal que normalmente una corriente eléctrica puede fluir entre el primer y el segundo materiales semiconductivos y el material conductor.
- Normalmente no hay comunicación eléctrica entre el primer material semiconductor en la cavidad del canal, el segundo material semiconductor en la segunda cara y el material conductor en al menos la primera cara del canal.
- 20 La profundidad del primer material semiconductor en la cavidad entre la primera y segunda caras de cada una de las primera y segunda serie de ranuras es sustancialmente la misma o al menos similar a la profundidad del primer material semiconductor en la cavidad del canal entre la primera y segunda caras del canal.
- Un primer lado y un segundo lado del canal pueden proporcionar los polos positivo y negativo de un circuito eléctrico. El primer y segundo lados pueden estar en comunicación eléctrica con el material conductor en la primera y segunda caras del canal. El primer lado del canal puede estar en comunicación eléctrica, típicamente unido al polo positivo del circuito eléctrico. El segundo lado del canal puede estar en comunicación eléctrica, típicamente unido al polo negativo del circuito eléctrico.
- 25 La electricidad en el circuito eléctrico puede tener una o más corrientes de 1 miliamperio a 1 amperio, un potencial de 0.1 a 3 voltios y una potencia de 1×10^{-6} a 3 vatios.
- 30 El primer y segundo lados del canal pueden estar adyacentes al canal. El primer y segundo lados del canal pueden estar paralelos al menos sustancialmente al plano del sustrato.
- El canal es típicamente no conductor. El canal típicamente separa y/o aísla el primer y segundo lados del canal entre sí.
- 35 El dispositivo optoelectrónico puede denominarse como un dispositivo de dos terminales. La primera y segunda serie de ranuras pueden denominarse como estructuras de ranura en cascada. En uso, el dispositivo se puede fabricar en una disposición en serie y operar en paralelo o una serie combinada y disposición paralela.
- La cavidad entre la primera y segunda caras de la primera y segunda serie de ranuras puede tener cualquier forma y normalmente tiene forma de U, forma de V o semiesférica. La cavidad entre la primera y segunda caras de la primera y segunda serie de ranuras puede tener un fondo plano. La cavidad del canal entre la primera y segunda caras del canal puede tener cualquier forma y normalmente tiene forma de U, forma de V o semiesférica. La cavidad del canal entre la primera y segunda caras del canal puede tener un fondo plano. La forma de la cavidad entre la primera y segunda caras de la primera y segunda serie de ranuras puede ser igual o diferente a la forma de la cavidad del canal entre la primera y segunda caras del canal.
- 40 El fondo de la cavidad del canal puede ser plano o puede ser surcado. El fondo surcado de la cavidad del canal puede referirse como irregular o rugoso. El fondo surcado de la cavidad del canal aumenta típicamente el área de superficie del fondo de la cavidad del canal. Aumentar la superficie del fondo de la cavidad del canal puede ayudar a asegurar que el canal separe y/o aisle el primer y segundo lados del canal entre sí.
- 45 El canal y las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras tienen típicamente una profundidad medida a partir de una superficie superior del sustrato hasta un punto en el canal o ranura más alejado a partir de la superficie superior.
- 50

La profundidad del canal es típicamente mayor que la profundidad de las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras. La profundidad del canal puede ser al menos dos veces la profundidad de las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras.

5 El canal tiene una profundidad y un ancho. La profundidad del canal es típicamente el doble del ancho del canal. La relación de aspecto para la profundidad al ancho del canal es, por lo tanto, típicamente 2:1.

La primera y segunda serie de ranuras típicamente forman una serie de crestas y cavidades. La primera y segunda serie de ranuras pueden comprender de 2 a 500 cavidades.

10 El inventor de la presente invención ha apreciado que, en contraste con la tendencia habitual a reducir el coste y aumentar la eficiencia de los dispositivos optoelectrónicos, si los costes se reducen significativamente, puede ser de hasta un orden de magnitud, entonces la eficiencia puede ser menos importante. Cuando el dispositivo optoelectrónico es una celda fotovoltaica solar, esto es particularmente útil si la durabilidad de las celdas fotovoltaicas solares puede mejorarse de modo que la instalación sea relativamente fácil y, por lo tanto, de bajo coste y las celdas fotovoltaicas solares tengan un mayor rango de aplicación.

15 El dispositivo optoelectrónico de acuerdo con la presente invención puede ser uno o más de los unidos, asegurados y aplicados a un vehículo, por ejemplo, un coche o camión, una casa, por ejemplo, un techo y cualquier otra superficie de una estructura permanente. La estructura permanente puede ser artificial o natural.

20 Una superficie a la que el dispositivo optoelectrónico está unido, asegurado y aplicado puede ser plana o irregular, es decir, una o más de rugosa, desigual, irregular y/o surcada. La superficie puede ser parte de un edificio que incluye una casa y/o un techo doméstico. Cada una de las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras es típicamente de 5 a 200 mm de largo, normalmente de 5 a 1000 mm de largo. Cada una de las ranuras de la primera de la segunda serie de ranuras es típicamente de 0.1 a 100 μm de ancho, normalmente de 0.3 a 5 μm de ancho.

25 El sustrato puede comprender una resina curable y en particular una resina curable por UV. El sustrato puede comprender una o más de una resina acrílica revestida sobre cloruro de polivinilo (PVC), resina acrílica revestida sobre tereftalato de polietileno (PET), resina acrílica revestida sobre naftalato de polietileno (PEN), un biopolímero revestido sobre cloruro de polivinilo (PVC), un biopolímero revestido sobre tereftalato de polietileno (PET) y un biopolímero revestido sobre naftalato de polietileno (PEN).

La primera y segunda serie de estructuras de ranura en cascada pueden comprender el sustrato. De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para producir un dispositivo optoelectrónico, el método incluye las etapas de:

30 proporcionar un sustrato que comprende una primera y una segunda cara sustancialmente plana, comprendiendo la segunda cara sustancialmente plana un primer y un segundo conductor eléctrico, estando aislados el primer y segundo conductores eléctricos eléctricamente entre sí; proporcionar una primera y una segunda abertura en el sustrato, y una serie de ranuras en la primera cara sustancialmente plana, incluyendo la serie de ranuras una primera ranura más externa y una segunda ranura más externa, cada ranura de la serie de ranuras tiene una primera y una segunda cara y una cavidad entre ellas;

revestir al menos la primera cara con un material conductor y revestir la segunda cara con un material semiconductor; y

40 llenar al menos parcialmente la cavidad con otro material semiconductor, en donde la etapa de revestir al menos la primera cara con el material conductor y revestir la segunda cara con el material semiconductor o la etapa de llenar al menos parcialmente la cavidad con el otro material semiconductor, también reviste al menos parcialmente un lado o lados de la primera o segunda abertura o llena la primera o segunda abertura con uno o más del material conductor, el material semiconductor y el otro material semiconductor.

45 El método puede incluir por separado la etapa de crear la primera y segunda abertura en el sustrato. La etapa de crear la primera y segunda abertura en el sustrato puede ser antes o después de la etapa de revestir al menos la primera cara con el material conductor y revestir la segunda cara con el material semiconductor y/o la etapa de llenar al menos parcialmente la cavidad con el otro material semiconductor.

50 Puede ser una ventaja que cuando el sustrato se proporciona con la primera y segunda abertura en el mismo, y/o el método incluye por separado la etapa de crear la primera y segunda abertura en el sustrato antes de las etapas de revestimiento y llenado, y luego la primera y/o segunda abertura se llenan al menos parcialmente con uno o más del material conductor, el material semiconductor y el otro material semiconductor, estos materiales proporcionan la

primera y/o segunda abertura y/o sustrato que rodea la primera y/o segunda abertura con resistencia estructural adicional.

5 La primera abertura típicamente proporciona comunicación eléctrica entre la primera ranura más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato y la segunda abertura proporciona comunicación eléctrica separada entre la segunda ranura más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato.

El sustrato típicamente también comprende un canal entre la primera y segunda serie de ranuras. El canal también corta transversalmente típicamente las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras.

10 El material semiconductor revestido en la segunda cara de cada ranura puede referirse a un segundo material semiconductor. El otro material semiconductor que llena al menos parcialmente la cavidad puede referirse a un primer material semiconductor.

La etapa de revestir al menos la primera cara de cada ranura con el material conductor y revestir la segunda cara de cada ranura con el material semiconductor es normalmente antes de la etapa de llenar al menos parcialmente la cavidad con el otro material semiconductor.

El canal típicamente tiene una primera y una segunda cara y una cavidad de canal entre ellas.

15 La etapa de llenar al menos parcialmente la cavidad entre la primera y segunda caras de las ranuras con el otro material semiconductor típicamente también llena al menos parcialmente la cavidad del canal con el otro material semiconductor.

20 El primer y segundo materiales semiconductivos son típicamente diferentes. El primer material semiconductor es típicamente un material semiconductor tipo p. El segundo material semiconductor es típicamente un material semiconductor tipo n.

25 La etapa de revestir al menos la primera cara de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras con el material conductor y revestir la segunda cara de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras con el material semiconductor comprende típicamente un proceso de revestimiento direccional fuera del eje. La etapa de llenar al menos parcialmente la cavidad de cada ranura con el otro material semiconductor típicamente comprende uno o más de un proceso de revestimiento direccional fuera del eje, proceso de revestimiento direccional y proceso de revestimiento uniforme.

La primera y segunda caras y cavidad de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras están configuradas normalmente para revestirse por un proceso de revestimiento direccional fuera del eje.

30 La etapa del método de revestimiento de al menos la primera cara de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras con el material conductor es típicamente antes de la etapa de revestimiento de la segunda cara de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras con el material semiconductor. La etapa del método de llenar al menos parcialmente la cavidad con el otro material semiconductor típicamente sigue estas etapas de revestimiento.

35 El proceso de revestimiento direccional fuera del eje puede incluir rociar el material conductor y/o el material semiconductor en un ángulo relativo al plano del sustrato, y por lo tanto también cada una de las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras, tales que solo está revestida la primera o segunda cara de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras. Esto se debe típicamente porque el revestimiento está sustancialmente restringido por el ángulo de visión del proceso de revestimiento a solo una de la primera o segunda cara.

40 El revestimiento direccional fuera del eje se realiza típicamente en un vacío parcial. El vacío parcial normalmente asegura el revestimiento del material, típicamente un vapor, tiene una trayectoria media libre a partir de una fuente al sustrato, que es una trayectoria libre directa y no desviada, a partir de interacciones con las moléculas de gas. El material de revestimiento puede ser el material conductor, el material semiconductor o el otro material semiconductor.

45 En general, la trayectoria media libre de recorrido del material de revestimiento atomizado es comparable a la distancia entre la fuente y la superficie del sustrato a revestir. El revestimiento direccional fuera del eje en un vacío parcial, también denominado como revestimiento por evaporación al vacío, a presiones inferiores a 10^{-4} mbar es típicamente direccional debido a que la trayectoria media libre es de aproximadamente 600 mm. La fuente puede estar en ángulo a la primera o segunda cara sustancialmente plana del sustrato de modo que se presente una vista restringida de la superficie del sustrato y esta vista restringida permita el revestimiento en partes selectivas del sustrato mediante un proceso de auto-sombreado. La trayectoria media libre también se puede definir como la longitud de una trayectoria que un átomo o molécula puede recorrer antes de que se espere que haya interactuado con otro átomo o molécula. A presión atmosférica, la trayectoria media libre es típicamente de 67 nm. Calculada

utilizando nitrógeno como la atmósfera total y un nivel de vacío parcial de 0.0001 mbar, la trayectoria media libre es típicamente de 66 cm. A un vacío parcial de 0.00001 mbar, la trayectoria media libre aumenta a 6.6 metros.

- El material conductor, el material semiconductor y/o el otro material semiconductor se pueden rociar sobre y/o hacia el sustrato en un ángulo relativo al plano del sustrato de 25 a 90°, normalmente de 35 a 55° y típicamente 45°.
- 5 Cuando el material conductor, el material semiconductor y/o el otro material semiconductor se rocían sobre el sustrato en un ángulo relativo al plano del sustrato de 25 a 90°, normalmente de 35 a 55° y típicamente 45°, se revisten el lado o lados de la primera y segunda aberturas con el material conductor, el material semiconductor y/o el otro material semiconductor reviste el lado o lados al menos un 25%, normalmente más del 50% de la longitud de la primera y/o segunda abertura lejos de la superficie del sustrato más cercano a la fuente.
- 10 Puede ser una ventaja que revestir el lado o lados de la primera y segunda aberturas con el material conductor, el material semiconductor y/o el otro material semiconductor al menos 25%, normalmente más del 50% de la longitud de las aberturas alejadas a partir de la superficie del sustrato más cercano a la fuente, ayuden a proporcionar una conducción eléctrica adecuada, típicamente buena, a partir de la primera a la segunda cara sustancialmente plana del sustrato, y/o a partir de la segunda a la primera cara sustancialmente plana.
- 15 El ángulo en el cual se rocían el material conductor, el material semiconductor y/o el otro material semiconductor sobre y/o hacia la primera cara sustancialmente plana del sustrato, puede ser el mismo, típicamente diferente a partir del ángulo en el cual el material conductor, el material semiconductor y/o el otro material semiconductor se rocían sobre y/o hacia la segunda cara sustancialmente plana del sustrato.
- La abertura puede ser un agujero y/o una muesca. Puede ser una ventaja de la presente invención que cuando la abertura es una muesca, la relación de aspecto para la profundidad al ancho de la muesca puede mejorar el ángulo de visión del proceso de revestimiento para al menos uno, normalmente al menos dos, de los lados de la muesca.
- 20 El proceso de revestimiento direccional fuera del eje puede incluir el uso de un escudo para restringir el revestimiento del material conductor y/o el material semiconductor sobre al menos la primera y/o segunda cara de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras. El proceso de revestimiento direccional fuera del eje puede repetirse utilizando más de un material conductor y/o material semiconductor.
- 25 La etapa de proporcionar el sustrato típicamente incluye el modelar una superficie del sustrato para producir una superficie estructurada.
- Las características opcionales del primer aspecto de la presente invención pueden incorporarse en el segundo aspecto de la presente invención y viceversa.
- 30 Una realización de la invención se describirá ahora solo a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:
- La Figura 1a es una vista plana de un dispositivo optoelectrónico de la presente invención;
- La Figura 1b es una vista plana de un dispositivo optoelectrónico alternativo de la presente invención;
- La Figura 2a es una vista en sección transversal de parte del dispositivo optoelectrónico que se muestra en las Figuras 1a y 3a;
- 35 La Figura 2b es una vista en sección transversal de parte del dispositivo optoelectrónico alternativo que se muestra en las Figuras 1a y 3a;
- La Figura 3a es una vista plana de un lado inverso o segundo del dispositivo optoelectrónico que se muestra en la Figura 1a; y
- 40 La Figura 3b es una vista plana de un lado inverso o segundo del dispositivo optoelectrónico que se muestra en la Figura 1b.
- La Figura 1a muestra una vista plana del dispositivo 301 optoelectrónico que comprende un sustrato 305. Solo la primera cara sustancialmente plana del sustrato se muestra en la Figura 1a. El sustrato 305 tiene una superficie que comprende una primera 304a y una segunda 304b serie de ranuras y un canal 302 entre ellas. La Figura 1a también muestra una primera ranura 307a más externa y una segunda ranura 307b más externa de la primera serie de ranuras 304a y una primera 308a abertura y una segunda 308b abertura en el sustrato 305.
- 45 El dispositivo 301 optoelectrónico es una celda fotovoltaica solar. El dispositivo 301 optoelectrónico incluye una mezcla de ranuras 304 interdigitadas (conectadas en paralelo) y en cascada (conectadas en serie). El voltaje de funcionamiento del dispositivo 301 optoelectrónico se puede controlar cambiando el número de serie de ranuras

- 304a y 304b. Al aumentar el número de serie de ranuras 304a y 304b aumenta el voltaje de funcionamiento del dispositivo 301 optoelectrónico. El dispositivo 301 optoelectrónico puede funcionar en paralelo o una combinación de disposición en serie y en paralelo. Puede ser una ventaja del dispositivo 301 optoelectrónico que esto elimine la necesidad de etapas de proceso adicionales para conectar las estructuras de ranuras en cascada en serie para lograr el voltaje de salida deseado.
- 5 El canal 302 es un medio para separar, pero también conecta las ranuras 304a y 304b en cascada (conectadas en serie) en paralelo, con el fin de hacer posible extraer la carga eléctrica deseada generada al voltaje diseñado por el número de estructuras 304a y 304b de ranura en cascada.
- 10 El canal 302, también referido como característica de delineación o delineación estructural, cruza primero la primera serie 304a de ranuras en cascada hacia el borde de la red estructurada y luego cruza un espacio 303 entre las ranuras 304a y 304b en cascada, y posteriormente cruza la segunda serie de ranuras 304b en cascada hacia el borde opuesto de la red estructurada. Dado que se utilizan diversas de estas características 302 de delineación estructural, cada serie de ranuras, 304a y 304b en cascada, por ejemplo, se cruzan hacia cada borde por elementos de dos características 302 de delineación individuales sucesivas, como se muestra en la Figura 1a.
- 15 Los espacios 303 se dividen en la primera 306a y segunda 306b áreas. La primera área 306a lleva una carga positiva y la segunda área 306b lleva una carga 306b negativa.
- 20 La primera abertura 308a proporciona comunicación eléctrica entre la primera ranura 307a más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato (como se muestra en la Figura 3a). La segunda abertura 308b proporciona comunicación eléctrica separada entre la segunda ranura 307b más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato (como se muestra en la Figura 3a).
- Un primer grupo de aberturas que incluye la primera abertura 308a se muestra en la parte superior de la Figura 1a y un segundo grupo de aberturas que incluye la segunda abertura 308b se muestra en la parte inferior de la Figura 1a. El grupo de aberturas se muestran separadas horizontalmente en la Figura 1a.
- 25 La primera abertura 308a pasa a través de la primera cara sustancialmente plana (como se muestra en la Figura 1a) del sustrato 305 próxima a la primera ranura 307a más externa y a través del primer conductor eléctrico en la segunda cara sustancialmente plana del sustrato (como se muestra en la Figura 3a). La segunda abertura 308b pasa a través de la primera cara sustancialmente plana (como se muestra en la Figura 1a) del sustrato 305 próxima a la segunda ranura 307b más externa y a través del segundo conductor eléctrico en la segunda cara sustancialmente plana del sustrato (como se muestra en la Figura 3a).
- 30 Puede ser una ventaja que el dispositivo optoelectrónico de la presente invención no sufra la misma sensibilidad a defectos en su estructura en comparación con otros dispositivos optoelectrónicos conocidos de la técnica anterior. Cualquier defecto en la estructura de una celda fotovoltaica solar típica de construcción en sándwich plano conocida, por ejemplo afectará severamente el rendimiento general de la celda en la cual se incorpora la construcción en sándwich. Esto significa que los procesos de fabricación deben mantenerse muy limpios y cualquier proceso de revestimiento posterior debe ser altamente uniforme. Estos requisitos reducen las producciones y rendimientos del proceso, ya que los materiales depositados en la construcción en sándwich deben ser muy uniformes y esto requiere que el procesamiento se controle cuidadosamente.
- 35 Además, la construcción en sándwich plana normalmente conocida tiene una capa conductiva transparente, la cual puede ser, por ejemplo, a base de óxido de zinc u óxido de indio, las cuales son costosas. Además, cualquier error cometido durante los procesos de fabricación posteriores para producir el voltaje deseado a partir de la construcción en sándwich es por lo tanto costoso. La capa conductiva transparente requiere una temperatura alta para su deposición con el fin de lograr el rendimiento requerido para productos comerciales, aumentando aún más el coste de fabricación del dispositivo.
- 40 El dispositivo optoelectrónico de la presente invención puede mitigar algunas o todas las desventajas anteriores de las celdas fotovoltaicas solares conocidas que tienen una construcción en sándwich plana. El canal o la característica 302 de delineación se crea con las ranuras 304, antes del revestimiento. Algunos sistemas conocidos producen primero las ranuras, luego revisten las ranuras antes de producir la característica 302 de delineación.
- 45 La Figura 1b muestra una vista plana de un dispositivo 301 optoelectrónico alternativo que comprende un sustrato 305. Solo se muestra la primera cara sustancialmente plana del sustrato en la Figura 1a. El sustrato 305 tiene una superficie que comprende una primera 304a y una segunda 304b serie de ranuras y un canal 302 entre ellas. La Figura 1b también muestra una primera ranura 307a más externa y una segunda ranura 307b más externa de la primera serie de ranuras 304a. La Figura 1b muestra una primera 308a y una segunda 308b abertura en el sustrato
- 50

305. Alternativamente, las aberturas 308c y 308d pueden denominarse como la primera y segunda aberturas respectivamente.

Otras características del dispositivo 301 optoelectrónico que se muestran en la Figura 1b son las mismas que se muestran en la Figura 1a.

5 La Figura 2a muestra una vista en sección transversal de parte del dispositivo 301 optoelectrónico que se muestra en las Figuras 1a y 3a a lo largo de la línea A-A. Cada ranura 320a y 320b, por ejemplo, de una serie de ranuras 304b tiene una primera cara 312a y una segunda cara 312b y una cavidad 314 entre ellas.

10 La Figura 2a muestra las aberturas 308a y 308b rellenas con material 315 de relleno. La Figura 2a muestra la primera cara 309a sustancialmente plana del sustrato 305 (como se muestra en la Figura 1b) y la segunda cara 309b sustancialmente plana del sustrato 305 (como se muestra en la Figura 3b).

El material 315 de relleno es un conductor eléctrico. El material 315 de relleno proporciona la comunicación eléctrica entre la primera y segunda ranuras 307a y 307b más externas y la segunda cara 309b sustancialmente plana.

15 Las cavidades 314 se llenan parcialmente con un primer material 316 semiconductor. La primera cara 312a está revestida con un material 318 conductor y la segunda cara 312b está revestida con un segundo material 317 semiconductor.

La primera cara 312a está revestida con el material 318 conductor y la segunda cara 312b está revestida con el segundo material 317 semiconductor utilizando una técnica de revestimiento fuera del eje. La cavidad 314 se llena parcialmente con el primer material semiconductor utilizando una técnica de revestimiento uniforme.

20 El revestimiento direccional fuera del eje requiere que el revestimiento ocurra a partir de un ángulo relativo a cada ranura 320a y 320b, por ejemplo, de la serie de ranuras 304b. El revestimiento se rocía en las ranuras y se deposita a partir de cualquier lado de un eje vertical. El revestimiento direccional fuera del eje se realiza en un vacío parcial. El vacío parcial garantiza que el material de revestimiento de la fuente tenga una trayectoria media libre suficiente, que es una trayectoria directa y no desviada, y que el sustrato esté sustancialmente libre de interacciones con moléculas de gas o atmosféricas.

25 El rociado se utiliza en el presente documento para referirse a cualquier tipo de revestimiento direccional de elementos individuales y/o gotas, las dimensiones de las cuales son más pequeñas que las dimensiones de cada ranura 320a y 320b, por ejemplo, de la serie de ranuras 304b.

30 El revestimiento direccional fuera del eje significa que el revestimiento del material 318 conductor y el segundo material 317 semiconductor están restringidos en gran medida por el ángulo de visión a solo un lado de cada ranura 320a y 320b, por ejemplo, de la serie de ranuras 304b. Los límites aceptables del revestimiento direccional fuera del eje están definidos por el tipo de estructura y/o sustrato sobre los cuales se deposita el revestimiento. El revestimiento puede ser continuo o discontinuo sobre una superficie de la estructura y/o sustrato dependiendo de su estructura fina o del tipo de estructura o sustrato utilizados.

35 La forma de la cavidad 314 formada por y entre la primera y segunda caras 312a y 312b de la serie de ranuras 304b es tal que el ángulo de visión es restringido. El ángulo de visión restringido es el resultado de los bordes superiores de la ranura vecina.

El proceso de revestimiento direccional fuera del eje se describe adicionalmente en el documento WO 2012/175902A1. El proceso de revestimiento direccional fuera del eje puede denominarse como Deposición de Ángulo Oblicuo (GLAD).

40 El material 318 conductor y el segundo material 317 semiconductor se depositan sobre la superficie 304b estructurada de ranura en cascada utilizando un revestimiento direccional fuera del eje, lo que permite la fabricación de conductores interdigitados sin contacto que tienen geometrías definidas a lo largo de la superficie presentada a la fuente de materiales de revestimiento.

45 La segunda cara 312b a menudo se reviste con un segundo material conductor (no se muestra) y luego el material 317 semiconductor. Ambos revestimientos se aplican utilizando la técnica de revestimiento fuera del eje. El material 317 semiconductor se reviste entonces sobre el segundo material conductor (no se muestra). El material 318 conductor y el segundo material conductor (no se muestra) se utilizan entonces como conexiones, a veces para conexiones de entrada y salida, a los primeros 316 y segundos 317 materiales semiconductivos depositados en el espacio entre el material 318 conductor y el segundo material conductor (no se muestra) en la superficie estructurada, es decir, la superficie del sustrato.

50

El segundo material conductor y el primer material conductor son en general el mismo material, como se muestra en la Figura 2a. Las aberturas 308a y 308b se rellenan mediante una técnica de revestimiento uniforme.

5 Las superficies estructuradas con ranura en cascada abordan algunos de los problemas asociados con los dispositivos construidos en sándwich plano estándar, sin embargo, estas superficies estructuradas con ranura en cascada de la técnica anterior son interdigitadas (conectadas en paralelo) o en cascada (conectadas en serie). El dispositivo 301 optoelectrónico proporciona una mezcla de estructuras de ranuras interdigitadas y en cascada. Esto permite que el voltaje de funcionamiento del dispositivo 301 optoelectrónico sea diseñado y controlado por el número de serie de ranuras, por ejemplo, 304b. Se puede producir y operar cualquier número de serie de ranuras, por ejemplo, 304b, en paralelo para proporcionar la salida de voltaje deseada y en serie para proporcionar la salida de corriente deseada. El número de ranuras afecta el voltaje y el número de serie de ranuras afecta la corriente.

10 Una técnica convencional de desmetalización del revestimiento direccional fuera del eje requiere un espacio significativo entre una serie de estructuras de ranura en cascada para que se puedan mantener dos propiedades. La primera propiedad es física, ya que debe haber suficiente espacio para acomodar la característica de delineación entre la serie de estructuras de ranura en cascada y también suficiente espacio para permitir tolerancias de registro de la técnica elegida para la técnica de desmetalización, la cual puede ser, por ejemplo, una técnica láser. La segunda propiedad es que el espacio que queda después del proceso de desmetalización del revestimiento direccional fuera del eje aún debe ser capaz de pasar corriente de conductancia suficiente para permitir el uso eficiente de los dispositivos en cascada.

15 Cuando se utiliza una técnica de desmetalización de revestimiento direccional fuera del eje, podría formarse la característica o región de delineación entre la serie de ranuras en cascada, por ejemplo, cortando con láser a través del material conductor depositado a la vez que se impide cortar a través del sustrato de soporte o mediante la impresión de material de grabado de metal sobre los metales depositados. Después del uso de estas técnicas, la característica de delineación resultante impide el cortocircuito de la salida positiva de una serie de ranuras en cascada con la salida negativa de la siguiente serie de ranuras en cascada e impide la conducción lateral de las ranuras en cascada individuales a los contactos del borde.

20 El espacio requerido para que la característica de delineación se introduzca después de la metalización del revestimiento direccional fuera del eje es relativamente grande y no tiene una función activa. Por lo tanto, hay una reducción en el área activa de la ranura en cascada ya que la característica de delineación y las áreas de extracción de carga resultantes deben ser lo suficientemente grandes como para permitir el registro de la característica de delineación con sus tolerancias asociadas y proporcionar una vía de resistencia lo suficientemente baja de manera que la carga pueda ser extraída sin pérdidas internas excesivas. En consecuencia, para una celda fotovoltaica solar, esta región reduce el área activa del producto fabricado de rollo a rollo en general.

25 El dispositivo 301 optoelectrónico aumenta la velocidad y disminuye el coste de la fabricación de dispositivos tales como celdas fotovoltaicas solares, con un aumento concomitante en el rendimiento del producto debido a la reducción de desperdicio durante el proceso de fabricación.

La Figura 2b muestra una vista en sección transversal de parte del dispositivo 301 optoelectrónico que se muestra en las Figuras 1a y 3a a lo largo de la línea A-A. Cada ranura 320a y 320b, por ejemplo, de una serie de ranuras 304b tiene una primera cara 312a y una segunda cara 312b y una cavidad 314 entre ellas.

30 La Figura 2b muestra los lados de las aberturas 308a y 308b revestidas con materiales 310a y 310b conductivos. Los materiales 310a y 310b conductivos contactan entre sí en 313. Este contacto en 313 y la extensión de los materiales 310a y 310b conductivos fuera de las aberturas 308a y 308b proporcionan la comunicación eléctrica entre la primera y segunda ranuras 307a y 307b más externas y la segunda cara 309b sustancialmente plana. Las aberturas 308a y 308b pueden o no llenarse con el material de relleno referido en la Figura 2a.

35 La Figura 3a muestra la segunda cara 309b sustancialmente plana del sustrato 305 que se muestra en la Figura 1a. La segunda cara 309b sustancialmente plana también comprende un primer 311a y un segundo 311b conductor eléctrico. El primer y segundo conductores 311a y 311b eléctricos están aislados eléctricamente entre sí por el área 305a de la segunda cara 309b sustancialmente plana del sustrato 305.

La Figura 3a también muestra la primera 308a y segunda 308b aberturas en el sustrato 305, los otros extremos los cuales se muestran en la Figura 1a.

40 La Figura 3b muestra la segunda cara 309b sustancialmente plana del sustrato 305 que se muestra en la Figura 1b. La segunda cara 309b sustancialmente plana también comprende un primer 311a y un segundo 311b conductor eléctrico. El primer y segundo conductores 311a y 311b eléctricos están aislados eléctricamente entre sí por el área 305a de la segunda cara 309b sustancialmente plana del sustrato 305.

La Figura 3b muestra la primera 308a y segunda 308b aberturas en el sustrato 305, los otros extremos de los cuales se muestran en la Figura 1b. La Figura 3b también muestra las aberturas 308c y 308d también denominadas la primera y segunda aberturas respectivamente.

Se pueden incorporar modificaciones y mejoras en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (301) optoelectrónico que comprende:
un sustrato (305) que tiene una primera y una segunda cara (309a, 309b) sustancialmente plana;
una serie de ranuras (304a, 304b) en la primera cara sustancialmente plana, incluyendo la serie de ranuras una
5 primera ranura (307a) más externa y una segunda ranura (307b) más externa; y
una primera y una segunda abertura (308a, 308b) en el sustrato;
en donde la primera abertura proporciona comunicación eléctrica entre la primera ranura más externa y la segunda
cara sustancialmente plana del sustrato y la segunda abertura proporciona comunicación eléctrica separada entre la
segunda ranura más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato;
- 10 en donde la segunda cara sustancialmente plana del sustrato comprende además un primer y un segundo conductor
(311a, 311b) eléctrico, estando el primer y segundo conductores eléctricos aislados eléctricamente entre sí; y
en donde cada ranura de la serie de ranuras tiene una primera y una segunda cara (312a, 312b) y una cavidad (314)
entre ellas, la cavidad se llena al menos parcialmente con un primer material (316) semiconductor, la primera cara
15 revestida con un material (318) conductor y la segunda cara revestida con un segundo material (317)
semiconductor,
caracterizado porque los lados de la primera y segunda aberturas están revestidos con uno o más del material
conductor, el primer material semiconductor y el segundo material semiconductor.
2. Un dispositivo (301) optoelectrónico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la primera abertura (308a) pasa
20 a través de la primera cara (309a) sustancialmente plana del sustrato (305) próxima a la primera ranura (307a) más
externa y a través del primer conductor (311a) eléctrico en la segunda cara (309b) sustancialmente plana del
sustrato.
3. Un dispositivo (301) optoelectrónico de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la segunda
abertura (308b) pasa a través de la primera cara (309a) sustancialmente plana del sustrato (305) próxima a la
segunda ranura (307b) más externa y a través del segundo conductor (311b) eléctrico en la segunda cara (309b)
25 sustancialmente plana del sustrato.
4. Un dispositivo (301) optoelectrónico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las
aberturas (308a, 308b) tienen un diámetro de 0.5 a 2000 micrones.
5. Un dispositivo (301) optoelectrónico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la
abertura (308a, 308b) es un orificio o una muesca.
- 30 6. Un dispositivo (301) optoelectrónico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la
primera y segunda aberturas (308a, 308b) están al menos parcialmente llenas de un material (310a, 310b)
conductor eléctrico.
7. Un dispositivo (301) optoelectrónico de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el material (310a, 310b)
conductor eléctrico es una tinta conductiva.
- 35 8. Un dispositivo (301) optoelectrónico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la
serie de ranuras comprende una primera (304a) y una segunda (304b) serie de ranuras y un canal (314) entre ellas,
en donde el canal corta transversalmente las ranuras de la primera serie de ranuras hacia un extremo de cada
ranura y luego pasa entre la primera y segunda serie de ranuras antes de cortar transversalmente las ranuras de la
segunda serie de ranuras hacia un extremo opuesto de cada ranura.
- 40 9. Un dispositivo (301) optoelectrónico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el
primer material (316) semiconductor es un material semiconductor de tipo p y el segundo material (317)
semiconductor es un material semiconductor de tipo n.
10. Un dispositivo (301) optoelectrónico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la
cavidad (314) entre la primera y segunda caras (312a, 312b) de cada ranura de la primera y segunda serie de
45 ranuras (304a, 304b) es en forma de U, en forma de V o semiesférica.
11. Un método para producir un dispositivo (301) optoelectrónico, incluyendo el método las etapas de:

proporcionar un sustrato (305) que comprende una primera y una segunda cara (309a, 309b) sustancialmente plana, comprendiendo la segunda cara sustancialmente plana un primer y un segundo conductor (311a, 311b) eléctrico, estando el primer y segundo conductores eléctricos aislados eléctricamente entre sí;

5 proporcionar una primera y una segunda abertura (308a, 308b) en el sustrato, y una serie de ranuras (304a, 304b) en la primera cara sustancialmente plana, incluyendo la serie de ranuras una primera ranura (307a) más externa y una segunda ranura (307b) más externa, cada ranura de la serie de ranuras tiene una primera y una segunda cara (312a, 312b) y una cavidad (314) entre ellas, la primera abertura proporciona comunicación eléctrica entre la primera ranura más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato y la segunda abertura proporciona comunicación eléctrica separada entre la segunda ranura más externa y la segunda cara sustancialmente plana del sustrato;

10 revestir al menos la primera cara con un material (318) conductor y revestir la segunda cara con un material (316) semiconductor; y

llenar al menos parcialmente la cavidad con otro material (317) semiconductor

15 caracterizado porque la etapa de revestimiento de al menos la primera cara con el material conductor y el revestimiento de la segunda cara con el material semiconductor o la etapa de llenar al menos parcialmente la cavidad con el otro material semiconductor, también al menos reviste parcialmente un lado de o llena la primera o segunda abertura con uno o más del material conductor, el material semiconductor y el otro material semiconductor.

20 12. Un método para producir un dispositivo (301) optoelectrónico de acuerdo con la reivindicación 11, el método incluye por separado la etapa de crear la primera y segunda abertura (308a, 308b) en el sustrato (305), estando la etapa antes o después de la etapa de revestir al menos de la primera cara (312a) con el material (318) conductor y revestir la segunda cara (312b) con el material (316) semiconductor o la etapa de llenar al menos parcialmente la cavidad (314) con el otro material (317) semiconductor.

25 13. Un método para producir un dispositivo (301) optoelectrónico de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en donde la etapa de revestir al menos la primera cara (312a) de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras (304a, 304b) con el material (318) conductor y revestir la segunda cara (312b) de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras con el material (316) semiconductor comprende un proceso de revestimiento direccional fuera del eje.

30 14. Un método para producir un dispositivo (301) optoelectrónico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en donde la etapa de llenar al menos parcialmente la cavidad (314) de cada ranura con el otro material (317) semiconductor comprende uno o más de un proceso de revestimiento direccional fuera del eje, un proceso de revestimiento direccional y un proceso de revestimiento uniforme.

35 15. Un método para producir un dispositivo (301) optoelectrónico de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, en donde el proceso de revestimiento direccional fuera del eje incluye rociar el material (318) conductor o el material (316, 317) semiconductor en un ángulo relativo al plano del sustrato (305), y por lo tanto también cada una de las ranuras (304a, 304b) de la primera y segunda serie de ranuras, tal que solo la primera o segunda cara (312a, 312b) de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras es revestida.

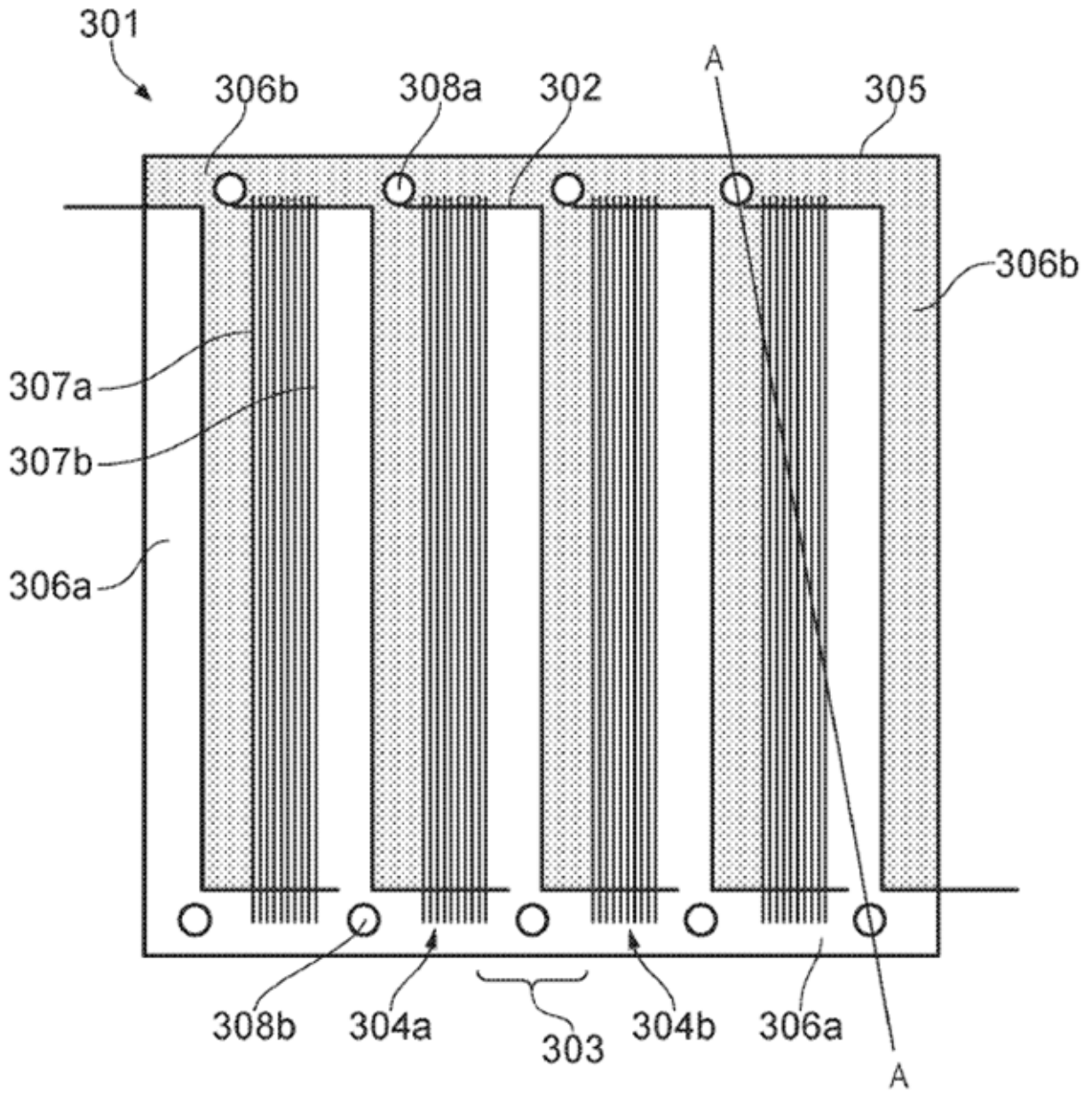


FIG. 1a

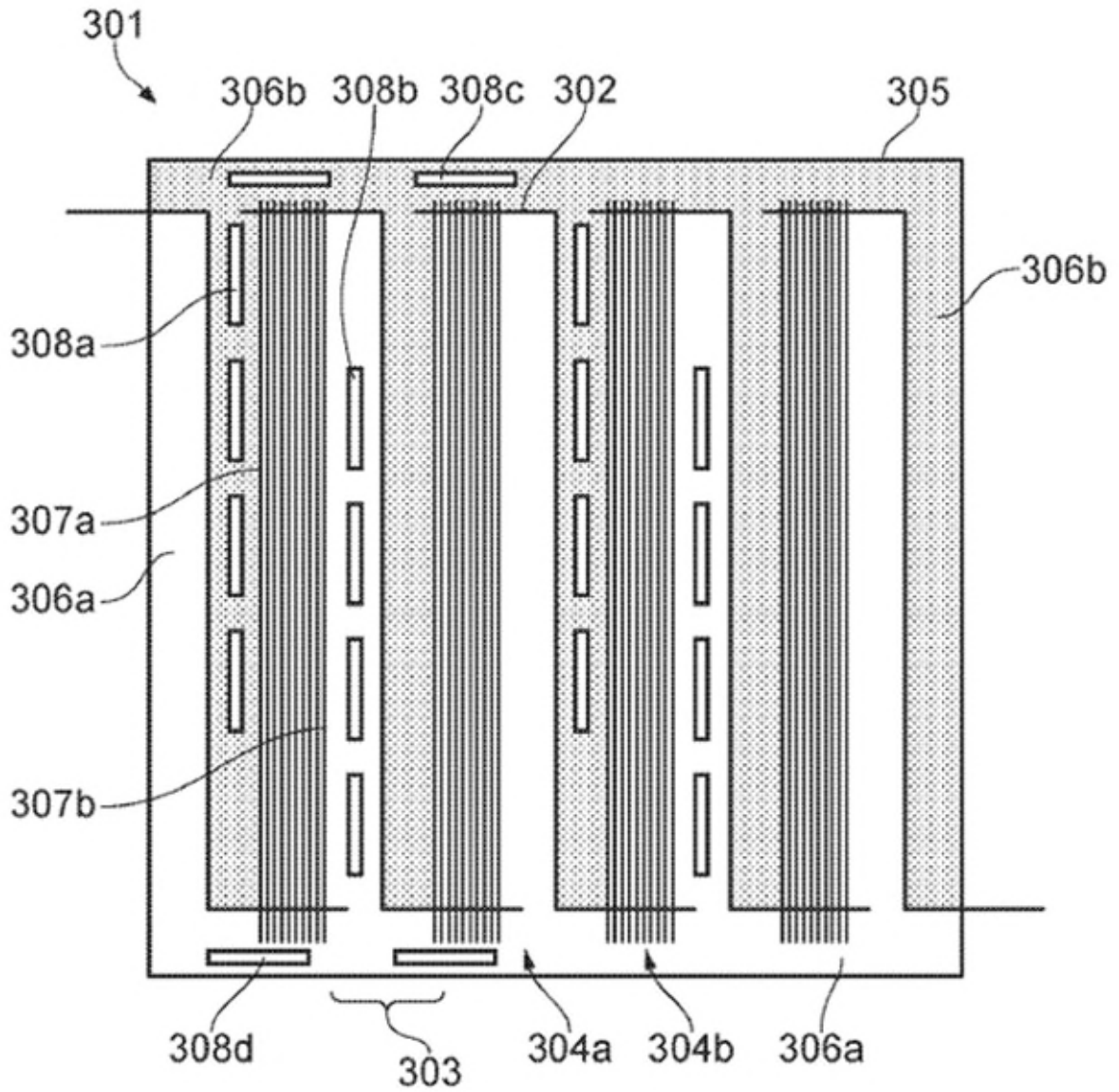


FIG. 1b

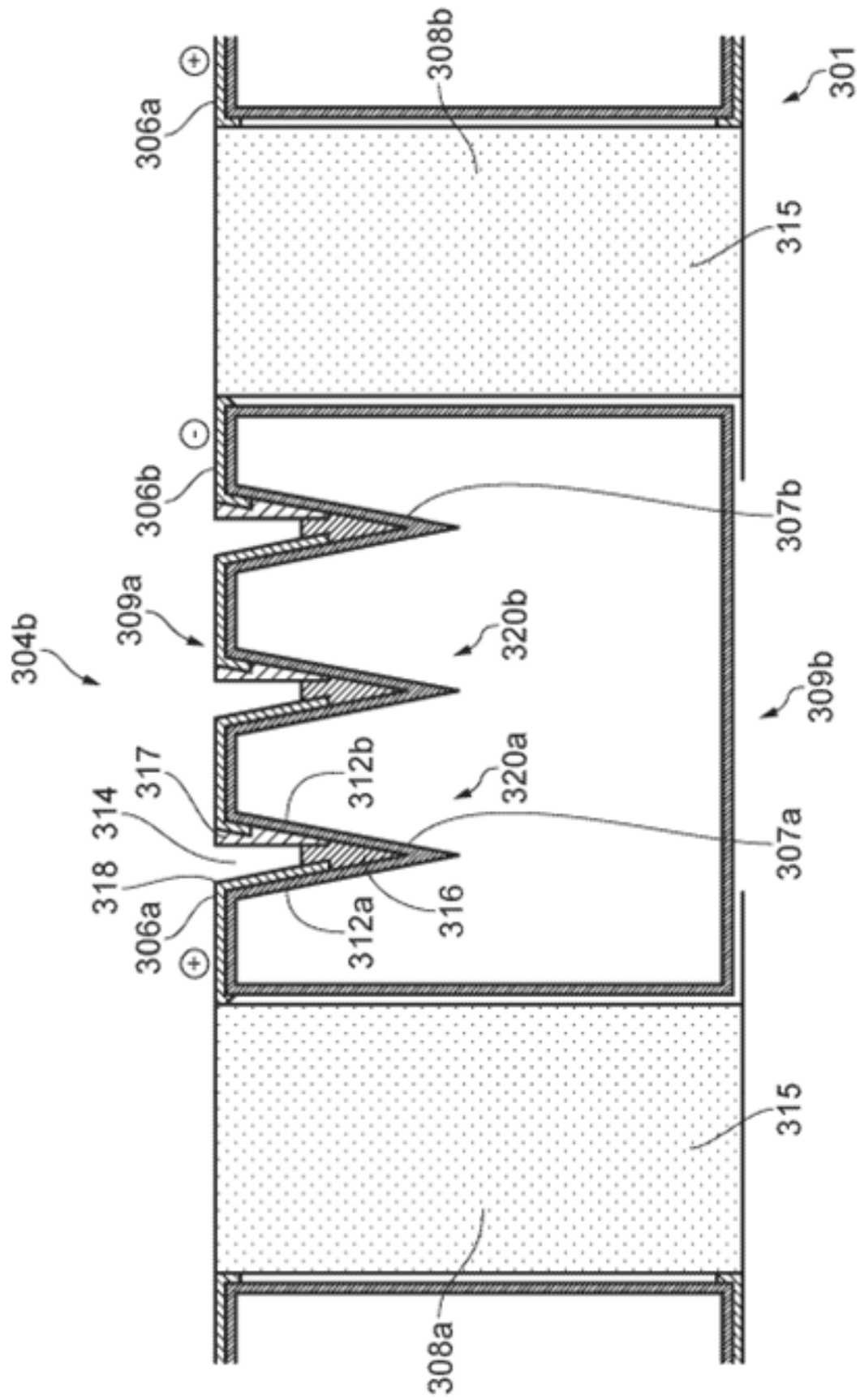


FIG. 2a

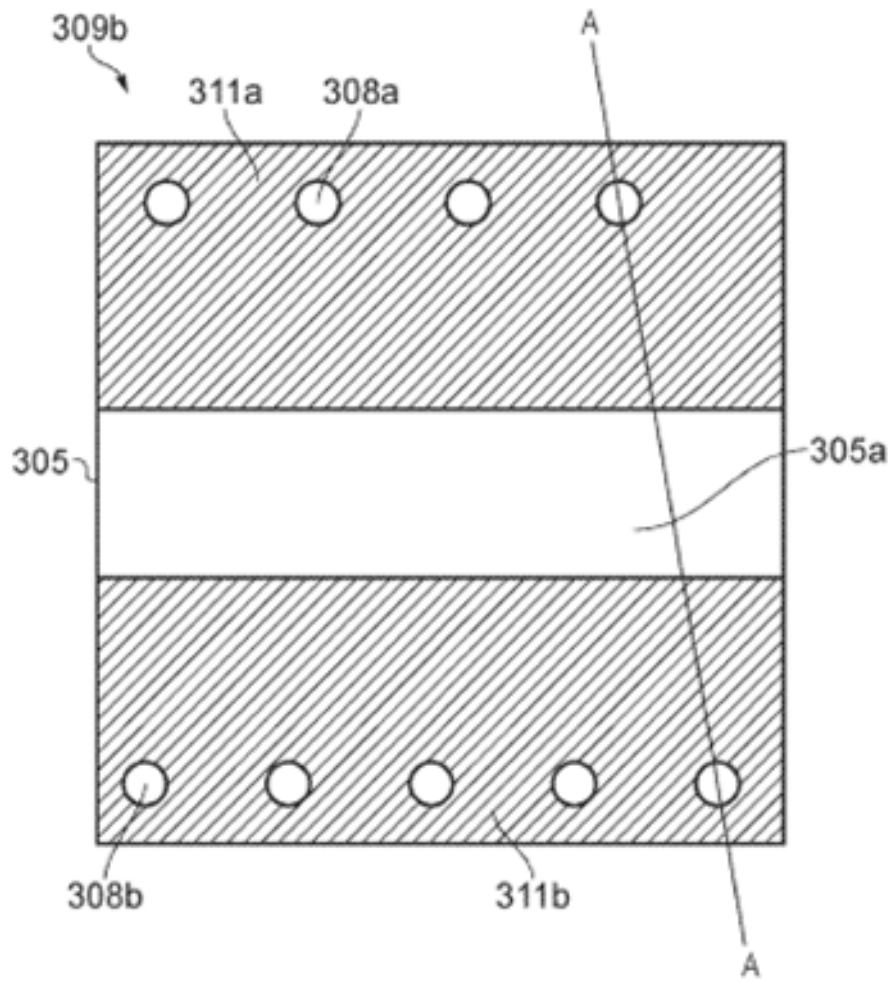


FIG. 3a

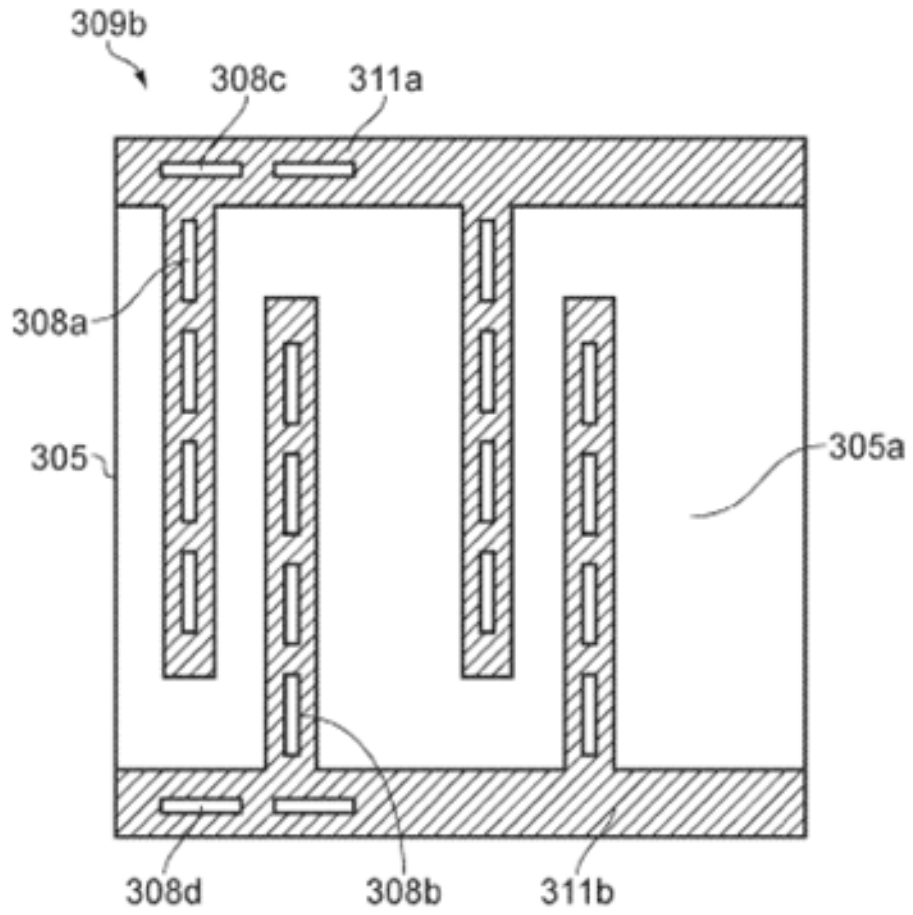


FIG. 3b