

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 583 412**

51 Int. Cl.:

H01L 31/0352 (2006.01)

H01L 31/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2014** **E 14702923 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016** **EP 2951866**

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

30 Prioridad:

30.01.2013 GB 201301683

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

20.09.2016

73 Titular/es:

**BIG SOLAR LIMITED (100.0%)
Washington Business Centre 2 Turbine Way
Sunderland SR5 3NZ, GB**

72 Inventor/es:

TOPPING, ALEXANDER, JOHN

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 583 412 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 para producir el mismo

La presente invención se relaciona con un dispositivo optoelectrónico y más específicamente con una celda solar fotovoltaica. El documento US 2010/244056A divulga un dispositivo optoelectrónico.

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

10 Los dos materiales son usualmente semiconductores, un material semiconductor tipo p y uno tipo n. Cuando se unen el límite o de interfaz entre los dos tipos de materiales semiconductores se denominan como unión p-n. Este tipo de unión p-n es usualmente creada al dopar un material con el otro material. El dopaje puede ser mediante difusión, implantación de ion o epitaxia. La última involucra hacer crecer una segunda capa de cristal dopada con un tipo de dopante sobre la parte superior de una primera capa de cristal dopada 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 solares fotovoltaicas, diodos emisores de luz (LED) y transistores. La unión p-n se puede considerar como el sitio activo donde ocurre la generación o consumo de energía eléctrica.

20 La demanda de fuentes de energía renovable ha impulsado mejoras significativas en los costos y eficiencia de las celdas solares fotovoltaicas pero la tecnología existente representa aun un método relativamente costoso de generar electricidad. También, las celdas solares fotovoltaicas existentes son relativamente ineficientes comparadas con otros métodos para generar electricidad y son relativamente frágiles, esto es, ellas se dañan fácilmente.

La presente invención tiene por objeto mitigar una o más de las desventajas de las celdas solares fotovoltaicas existentes.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención se suministra un dispositivo optoelectrónico como se cita en la reivindicación 1.

25 Puede ser una ventaja de la presente invención que el canal separe la primera y segunda serie de ranuras de tal manera que se pueda tomar una corriente eléctrica proveniente o suministrada de una primera serie de ranuras en aislamiento de una 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.

30 El canal típicamente atraviesa 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 que se opone de cada una de las ranuras.

35 La primera y segunda caras de cada una de las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras se puede recubrir con un material conductor. La primera y segunda cara de cada una de las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras se puede recubrir con un segundo material semiconductor.

La segunda cara se puede recubrir con el segundo material semiconductor y la primera cara recubrir con un tercer material semiconductor. El primer material semiconductor que llena al menos parcialmente la cavidad puede ser un semiconductor intrínseco.

40 La primera y segunda caras de cada una de las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras se puede denominar como la primera y segunda caras integrales, respectivamente. La primera cara integral está normalmente en un primer ángulo con relación a una normal del sustrato y la segunda cara integral en el segundo ángulo con relación a una normal del sustrato. El primer ángulo es normalmente de 45 a menos de 90°. El segundo ángulo es normalmente de 45 a menos de 90°.

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

ES 2 583 412 T3

En una realización alternativa el primer material semiconductor es un material semiconductor tipo n y el segundo material semiconductor es un material semiconductor tipo p.

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

El semiconductor tipo n comprende típicamente uno o más de silicio, germanio, fosforo, selenio, telurio y sulfuro de cadmio.

El semiconductor tipo p típicamente comprende uno o más de silicio, germanio, telurio de cadmio, seleniuro de cobre indio galio "(CIGS)", diseleniuro de cobre indio galio, óxido de cobre, boro, berilio, zinc y cadmio.

Los primeros y segundos materiales semiconductores se pueden encontrar en una interfaz y/o límite. La interfaz es típicamente denominada como una unión p-n. Los primeros y segundos materiales semiconductores pueden ser juntos denominados como un material activo.

El material activo se puede depositar en la cavidad y sobre la primera y/o segunda cara de la cavidad y puede suministrar contactos óhmicos y rectificantes para la inserción o extracción de carga proveniente del material activo. El material activo puede ser uno o más de fotovoltaico, emisor de luz y conductor de iones.

La segunda cara puede ser recubierta con un material conductor y el segundo material semiconductor. El material conductor recubierto sobre la primera cara puede ser el mismo que el material conductor recubierto sobre la segunda cara pero puede ser diferente. El material conductor recubierto sobre 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.

El segundo material semiconductor puede ser un material bloqueador 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 tipo p, semiconductor tipo n o un material donador aceptador.

El canal se puede extender 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.

El canal se puede extender 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 esta 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 este se extiende entre la primera y segunda serie de ranuras. El ángulo en el cual el canal se puede extender a través de los extremos de la primera y segunda serie de ranuras puede ser variable y opcionalmente ser de 0 a 90°, normalmente de 35 a 55° y típicamente ser de 45°.

Cuando el canal se extiende tanto perpendicular como paralelo a la primera y segunda serie de ranuras, el canal se puede denominar como corriendo en al menos dos direcciones para conectar dichas primeras y segundas series de ranuras.

Cuando el canal se extiende sustancialmente perpendicular y a través de los extremos de la primera y segunda serie de ranuras, éste también se puede extender en al menos dos direcciones con relación a la primera y segunda serie de ranuras. Cuando el canal se extiende en al menos dos direcciones con relación a la primera y segunda serie de ranuras éste típicamente tiene una forma de zigzag.

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

El canal se puede denominar como una característica de delineación. El canal típicamente separa la primera y segunda serie de ranuras. El canal típicamente tiene una primera y segunda cara y una cavidad de canal entre estas. Al menos la primera cara del canal se puede recubrir con el material conductor y la segunda cara del canal se puede recubrir con el segundo material semiconductor. La segunda cara del canal también se puede recubrir con el material conductor. La cavidad del canal entre la primera y segunda caras del canal está normalmente al menos parcialmente llena con el primer material semiconductor.

El canal típicamente tiene una primera cara en un primer ángulo con relación a una normal del sustrato y una segunda cara en un segundo ángulo con relación a una normal del sustrato. La primera cara del canal y la segunda cara del canal pueden ser perpendiculares al plano del sustrato. El primer ángulo es normalmente de 45 o menos de 90°. El segundo ángulo es normalmente de 45 a menos de 90°.

ES 2 583 412 T3

El primer material semiconductor en la cavidad, el segundo material semiconductor sobre la segunda cara y el material conductor sobre al menos la primera cara de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras están normalmente todos en comunicación eléctrica. La comunicación eléctrica es tal que normalmente una corriente eléctrica puede fluir entre los primeros y segundos materiales semiconductores y el material conductor.

- 5 Usualmente no hay comunicación eléctrica entre el primer material semiconductor en la cavidad del canal, el segundo material semiconductor sobre la segunda cara y el material conductor sobre al menos la primera cara del canal.
- La profundidad del primer material semiconductor en la cavidad entre la primera y segunda caras de cada una de la primera y segunda serie de ranuras es sustancialmente el mismo o al menos similar a la profundidad del primer material semiconductor en la cavidad del canal entre la primera y segunda caras del canal.
- 10 Un primer lado y un segundo lado del canal pueden suministrar los polos positivo y negativo de un circuito eléctrico. Los primeros y segundos lados pueden estar en comunicación eléctrica con el material conductor sobre la primera y segunda caras del canal. La primera cara del canal puede estar en comunicación eléctrica, típicamente unida a, el polo positivo del circuito eléctrico. El segundo lado del canal puede estar en comunicación eléctrica, típicamente unido a, el polo negativo del circuito eléctrico.
- 15 La electricidad en el circuito eléctrico puede tener una o más de una corriente de 1 miliamperio a 1 amperio, un potencial de desde 0.1 a 3 voltios y potencia de desde 1×10^{-6} a 3 vatios.
- El primero y segundo lados del canal pueden ser adyacentes al canal. El primero y segundo lados del canal pueden ser al menos sustancialmente paralelos al plano del sustrato.
- 20 El canal es típicamente no conductor. El canal típicamente separa y/o aísla el primero y segundo lado del canal uno del otro.
- El dispositivo optoelectrónico se puede denominar como un dispositivo de dos terminales. La primera y segunda serie de ranuras se puede denominar como estructuras de ranura en cascada. En uso el dispositivo se puede fabricar en una disposición en serie y operar en una disposición en paralelo o en serie y paralelo combinadas.
- 25 La cavidad entre la primera y segunda caras de la primera y segunda serie de ranuras puede tener cualquier forma y tiene normalmente la forma de U, la forma de V, o semiesférica. La cavidad entre la primera y segunda caras de la primera y segunda serie de ranuras puede tener una parte inferior plana. La cavidad del canal entre la primera y segunda caras del canal puede tener cualquier forma y tiene normalmente la 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.
- 30 La parte inferior de la cavidad del canal puede ser plana o puede estar llena de baches. La parte inferior llena de baches de la cavidad del canal se puede denominar como no homogénea o áspera. La parte inferior llena de baches de la cavidad típicamente incrementa el área de superficie de la parte inferior de la cavidad del canal. Incrementar el área de superficie de la parte inferior de la cavidad del canal puede ayudar a asegurar que el canal separe y/o aisle la primera y segunda caras del canal una de la otra.
- 35 El canal y las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras típicamente tiene una profundidad medida desde la superficie superior del sustrato a un punto en el canal o ranura más allá de la superficie superior.
- 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.
- 40 El canal tiene una profundidad y un ancho. La profundidad del canal es típicamente dos veces el 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 rebordes y cavidades. La primera y segunda serie de ranuras puede comprender de 2 a 500 cavidades.
- 45 El inventor de la presente invención ha apreciado que, en contraste a la tendencia usual hacia reducir el coste o incrementar la eficiencia de los dispositivos optoelectrónico, si los costes se reducen significativamente, lo cual puede ser hasta de un orden de magnitud, entonces la eficiencia es menos importante. Cuando el dispositivo optoelectrónico es una celda solar fotovoltaica, esta es particularmente útil si la durabilidad de las celdas solares fotovoltaicas se puede mejorar de tal manera que la instalación sea relativamente fácil y por lo tanto de bajo coste, y las celdas solares fotovoltaicas tienen un mayor rango de aplicación.
- 50

El dispositivo optoelectrónico de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención puede ser uno o más del unido, asegurado y aplicado a un vehículo, por ejemplo un carro o camión, una casa, por ejemplo un techo, y cualquier otra superficie de una estructura permanente. La estructura permanente puede ser hecha por el hombre o natural.

5 Una superficie a la que el dispositivo electrónico es uno o más de unida, asegurada y aplicada puede ser plana o no homogénea, y es una o más de áspera, desigual, irregular y/o llena de baches. 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 y segunda serie de ranuras es típicamente de 0.1 a 100 μm de ancho, normalmente de 0.3 a 5 μm de ancho.

10 El sustrato puede comprender una resina curable y en particular una resina curable con V. El sustrato puede comprender uno o más de una resina acrílica recubierta sobre cloruro de polivinilo (PVC), resina acrílica recubierta sobre tereftalato de polietileno (PET), resina acrílica recubierta sobre naftalato de polietileno (PEN), un biopolímero recubierto sobre cloruro de polivinilo (PVC), un biopolímero recubierto sobre tereftalato de polietileno (PET) y un biopolímero recubierto sobre naftalato de polietileno (PEN).

15 La primera y segunda serie de estructuras de ranura en cascada puede comprender el sustrato.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención se suministra un método para producir un dispositivo optoelectrónico como se cita en la reivindicación 2.

20 El material semiconductor recubierto sobre la segunda cara se puede denominar como un segundo material semiconductor. El otro material semiconductor que al menos llena parcialmente la cavidad se puede denominar como un primer material semiconductor.

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

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

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

El primer y segundo materiales semiconductores 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.

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

35 La primera y segunda caras y la cavidad de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras se configuran normalmente para ser recubiertas mediante un proceso de recubrimiento direccional fuera de eje.

40 La etapa del método de recubrir 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 recubrir la segunda cara de cada ranura de la primera y segunda series de ranuras con el material semiconductor. La etapa del método de al menos llenar parcialmente la cavidad con el otro material semiconductor típicamente sigue estas etapas de recubrimiento.

45 El proceso de recubrimiento direccional fuera del eje puede incluir rociar el material conductor y/o el material semiconductor en un ángulo con relación al plano del sustrato, y por lo tanto también cada una de las ranuras de la primera y segunda serie de ranuras, de tal manera que la primera y segunda caras de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras está recubierta. Esto es típicamente por que el recubrimiento está sustancialmente restringido por el ángulo de visión a solamente uno de la primera y segunda cara.

El proceso de recubrimiento direccional fuera del eje puede incluir utilizar un escudo para restringir el recubrimiento del material conductor y/o el material semiconductor sobre la al menos primera y/o segunda cara de cada ranura de la primera y segunda serie de ranuras.

5 El proceso de recubrimiento direccional fuera del eje puede ser repetido utilizando más de un material conductor y/o material semiconductor.

La etapa de suministrar el sustrato típicamente incluye patronar una superficie del sustrato para producir una superficie estructurada.

Las características opcionales del segundo aspecto de la presente invención se pueden incorporar al primero, tercero, cuarto, quinto, sexto y/o séptimo aspecto de la presente invención y viceversa.

10 De acuerdo con otro aspecto de los presentes ejemplos se suministra un método para producir una superficie estructurada específicamente diseñada para permitir al menos dos dispositivos terminales a ser fabricados en un arreglo en serie pero operados en un arreglo en paralelo o en serie y paralelo combinado, que comprende las etapas de: patronar una superficie para producir una superficie estructurada, en donde dicha superficie estructurada comprende al menos dos series de estructuras de ranura en cascada y una característica de delineación que corre en al menos dos direcciones para conectar dichas estructuras de ranura en cascada, y utilizar un proceso de recubrimiento direccional fuera del eje para definir las superficies conductoras sobre dichas estructuras de ranura en cascada y dichas características de delineación.

15 Los al menos dos dispositivos terminales comprenden celdas solares, celdas solares fotovoltaicas, dispositivos orgánicos emisores de luz y celdas electroquímicas.

20 Las características opcionales del adicional, aspecto Thiro de los presentes ejemplos se puede incorporar en el primero, segundo, cuarto, quinto, sexto y/o séptimo aspecto de la presente invención y viceversa.

De acuerdo con otro, cuarto de los presentes ejemplos se suministra una celda solar, un dispositivo orgánico emisor de luz o dispositivo electroquímico producido de acuerdo con el tercer aspecto de la presente invención.

Las características opcionales de este aspecto de los presentes ejemplos se pueden incorporar en el primero, segundo, tercero, quinto, sexto y/o séptimo aspecto de los presentes ejemplos y viceversa.

25 De acuerdo con otro aspecto de los presentes ejemplos se suministra un dispositivo de dos terminales que comprende un material activo entre los dos terminales y dicho dispositivo y además comprende una superficie estructurada específicamente diseñada para permitirle a dicho dispositivo ser fabricado en un arreglo en serie pero operado en un arreglo en paralelo o en serie y paralelo combinado, en donde dicha superficie estructurada comprende al menos dos series de estructuras de ranura en cascada y características de delineación que corren en al menos dos direcciones para conectar dichas estructuras de ranura en cascada, y adicionalmente en donde dichas estructuras de ranura en cascada y características de delineación comprenden superficies conductoras configuradas para ser recubiertas definidas por un proceso de recubrimiento direccional fuera del eje.

30 Las características opcionales del quinto aspecto de los presentes ejemplos se pueden incorporar en el primero, segundo, tercero, cuarto, sexto y/o séptimo aspecto de los presentes ejemplos y viceversa.

35 De acuerdo con un sexto aspecto adicional de los presentes ejemplos se suministra un método para producir una superficie estructurada específicamente diseñada para permitir al menos dispositivos de dos terminales a ser fabricados en un arreglo en serie pero operados en un arreglo en paralelo o en serie y paralelo combinado, que comprende las etapas de: patronar una superficie para producir una superficie estructurada, en donde dicha superficie estructurada comprende al menos dos series de estructuras de ranura en cascada y una característica de delineación que corre en al menos dos direcciones a dichas estructuras de ranura en cascada, y utilizar un proceso de recubrimiento direccional fuera del eje para definir superficies conductoras sobre dichas estructuras de ranura en cascada y dichas características de delineación.

40 Los al menos dispositivos de dos terminales pueden comprender celdas solares fotovoltaicas, dispositivos orgánicos emisores de luz y celdas electroquímicas.

45 Las al menos dos series de estructuras de ranuras en cascada pueden tener un sustrato en donde cada ranura comprende al menos una primera cara integral en un primer ángulo con relación a una normal del sustrato, al menos una segunda cara integral en un segundo ángulo con relación a una normal del sustrato, con una cavidad en la estructura entre la primera y segunda caras.

Un material activo se puede depositar en dicha cavidad para suministrar contactos óhmicos y rectificantes para la inserción o extracción de carga proveniente del material activo.

El material activo puede ser fotovoltaico, emisor de luz o conductor de iones.

El material activo fotovoltaico se puede seleccionar de uno o más de los siguientes: telurio de cadmio, diseleniuro de cobre indio galio, óxido de cobre, silicio amorfo, silicio amorfo hidrogenado, germanio y otro semiconductor. El material activo fotovoltaico puede ser un semiconductor orgánico.

5 La característica de delineación puede comprender una primera cara en un primer ángulo con relación a una normal del sustrato y una segunda cara en un segundo ángulo con relación a una normal del sustrato.

La primera cara y dicha segunda cara pueden ser perpendiculares al sustrato.

La característica de delineación puede correr paralela y perpendicular a al menos dos series de estructuras de ranura en cascada.

10 La característica de delineación puede correr paralela en un ángulo variable a al menos dos series de ranuras en cascadas.

el recubrimiento direccional fuera del eje puede recubrirse secuencialmente con una capa conductora en solo un lado de la estructura de ranura en cascada o la característica de delineación.

15 El recubrimiento direccional fuera del eje puede recubrir un primer lado de la estructura de ranura en cascada de dicha característica de delineación con una primera capa conductora y recubrir un segundo lado de dicha estructura de ranura en cascada o dicha característica de delineación con una segunda capa conductora.

El recubrimiento direccional fuera del eje puede ser efectuado desde un ángulo de tal manera que el recubrimiento este sustancialmente restringido mediante el ángulo de visión a solamente un lado de la estructura de ranura en cascada o característica de delineación.

20 El recubrimiento direccional fuera del eje puede además comprender un escudo que restringe el recubrimiento sobre la estructura de ranura en cascada y la característica de delineación de tal manera que solamente un lado de la estructura de ranura en cascada o de la característica de delineación se recubre.

El recubrimiento direccional fuera del eje puede comprender una o una pluralidad de fuentes de recubrimiento.

25 Al menos una de las capas conductoras puede estar compuesta o incluir uno o más de los siguientes: aluminio, bismuto, cadmio, cromo, cobre, galio, oro, indio, plomo, magnesio, manganeso, samario, escandio, plata, estaño y zinc.

Las características opcionales del sexto aspecto de los presentes ejemplos se puede incorporar en el primero, segundo, tercero, cuarto, quinto y/o séptimo aspecto de los presentes ejemplos y viceversa.

30 De acuerdo con un séptimo aspecto adicional de los presentes ejemplos se suministra un dispositivo de dos terminales que comprende una superficie estructurada específicamente diseñada para permitirle a dicho dispositivo ser fabricado en un arreglo en serie pero operado en un arreglo en paralelo o en serie y paralelo combinado, en donde dicha superficie estructurada comprende al menos dos series de estructura de ranura en cascada y las características de delineación que corren en al menos dos direcciones a dichas estructuras de ranura en cascada, y adicionalmente en donde dichas estructuras de ranura en cascada y características de delineación comprenden superficies conductoras definidas por un proceso de recubrimiento direccional fuera del eje.

35 El recubrimiento direccional fuera del eje se puede efectuar desde un ángulo de tal manera que el recubrimiento este sustancialmente restringido mediante el ángulo de visión a solamente un lado de las estructuras de ranura en cascada y las características de delineación.

El dicho dispositivo puede ser una celda solar, dispositivo orgánico de emisor de luz o un dispositivo electroquímico.

40 Las características opcionales del séptimo aspecto de los presentes ejemplos se pueden incorporar en el primero, segundo, tercero, cuarto, quinto y/o sexto aspecto de los presentes ejemplos y viceversa.

Una realización de la invención se describirá ahora por vía de ejemplo solamente y con referencia a los dibujos que la acompañan, en los cuales:

La Figura 1a es una vista de planta de un dispositivo optoelectrónico de la presente invención;

La Figura 1b es una vista de planta de un dispositivo optoelectrónico alternativo de la presente invención;

La Figura 2 es una vista en sección transversal de parte del dispositivo optoelectrónico mostrado en la Figura 1a;

La Figura 3 es una vista en sección transversal de un diseño alternativo del dispositivo optoelectrónico de la presente invención;

5 La Figura 4 es una vista de planta en sección transversal de un sistema de rodillo a rodillo utilizado para producir el dispositivo optoelectrónico de la presente invención;

La Figura 5 es una vista en sección transversal del canal del dispositivo optoelectrónico de la presente invención.

La Figura 1a muestra una vista de planta del dispositivo 301 optoelectrónico que comprende un sustrato 305. El sustrato 305 tiene una superficie que comprende una primera 304a y una segunda 304b serie de ranuras y un canal 302 entre estos.

10 El dispositivo 301 optoelectrónico es una celda solar fotovoltaica. El dispositivo 301 optoelectrónico incluye una mezcla de ranuras interdigitadas (conectadas en paralelo) y en cascada (conectadas en serie). El voltaje operativo del dispositivo 301 optoelectrónico se puede controlar al cambiar el número de serie de las ranuras 30a y 304b. Incrementar el número de serie de las ranuras 304a y 304b incrementa el voltaje operativo del dispositivo 301 optoelectrónico. El dispositivo 301 optoelectrónico se puede operar en paralelo o en una combinación de un arreglo de este en serie y en paralelo. Puede ser una ventaja del dispositivo 301 optoelectrónico que este retire la necesidad de etapas extra del proceso a ser utilizadas para conectar las estructuras de ranura en cascada en serie para lograr el voltaje de salida deseado.

15 El canal 302 es un medio para separar pero también conectar las ranuras 304a y 304b en cascadas (conectadas en serie) en paralelo, con el fin de hacer posible extraer la carga eléctrica deseada generada en el voltaje diseñado por el número de estructuras 304a y 304b de ranura en cascada.

20 El canal 302, también denominado como la característica de delineación o de delineación estructural primero atraviesa 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. Ya que muchas de estas características 302 de delineación estructural se utilizan, cada serie de ranuras 304a y 304b en cascada, por ejemplo, cruzan hacia cada uno de los bordes mediante elementos de dos características 302 de delineación individual sucesiva, tal como se describió en la Figura 1a.

25 Los espacios 303 se dividen en las primeras 306a y segundas 306b áreas. La primera área 306a lleva una carga positiva y la segunda área 306b lleva una carga 306b negativa.

30 Puede ser una ventaja que el dispositivo optoelectrónico de la presente invención no sufra de la misma sensibilidad para los defectos en su estructura comparada con otros dispositivos optoelectrónico conocidos de la técnica anterior. Cualquier defecto en la estructura de una celda fotovoltaica solar de construcción en emparedado plana conocida típica por ejemplo afectara severamente el desempeño total de la celda en el cual se incorpora la construcción en emparedado. Esto significa que los procesos de fabricación se deben mantener muy limpios y cualquier proceso de recubrimiento posterior debe ser altamente uniforme. Estos requerimientos reducen los rendimientos y producciones del proceso ya que los materiales depositados en la conducción en emparedado deben ser muy uniformes y esto requiere que el proceso sea controlado cuidadosamente.

35 Adicionalmente, la construcción en emparedado plana conocida típica tiene una capa conductora transparente, que puede ser, por ejemplo, basada en óxido de zinc o en óxido de indio, que es poco costosa. También, cualquier error hecho durante los procesos de elaboración posteriores para producir los voltajes deseados de la construcción en emparedado son por lo tanto costosos. La capa conductora transparente requiere una alta temperatura para su deposición con el fin de lograr el desempeño requerido para los productos comerciales, incrementando adicionalmente el costo de fabricación del dispositivo.

40 El dispositivo optoelectrónico de la presente invención puede mitigar algunas o todas las desventajas anteriores de las celdas solares fotovoltaicas conocidas que tienen una construcción en emparedado plana. El canal o la característica 302 de delineación, se crea con las ranuras 304, antes del recubrimiento. Algunos sistemas conocidos producen primero las ranuras, luego recubren las ranuras antes de producir la característica 302 de delineación.

45 La Figura 1b muestra una vista de planta de un dispositivo 301 optoelectrónico alternativo que comprende un sustrato 305. El sustrato 305 tiene una superficie que comprende una primera 304a y segunda 304b serie de ranuras y un canal 302 entre ellas. Otras características del dispositivo 301 optoelectrónico mostrado en la Figura 1b son iguales a aquellas mostradas en la Figura 1a.

50 La Figura 1b muestra un canal 302 recto entre una primera 304a y segunda 304b serie desfasada de ranuras.

La Figura 2 muestra una vista en sección transversal de una parte de un dispositivo 301 optoelectrónico mostrado en la Figura 1a.

Cada ranura 310a y 310b por ejemplo, de la primera serie de ranuras 304^a tiene una primera cara 312a y una segunda cara 312b y una cavidad 314 entre ellas. Cada ranura 320a y 320b por ejemplo, de la segunda serie de ranuras 304^b tiene una primera cara 312a y una segunda cara 312b y una cavidad 314 entre ellas.

El canal 302 tiene una profundidad igual a dos veces la profundidad de las ranuras 310a y 310b y 320a y 320b de la primera 304a y segunda 304b serie de ranuras respectivamente.

Las cavidades 314 son parcialmente llenadas con un primer material 316 semiconductor. La primera cara 312a se recubre con un material 318 conductor y la segunda cara 312b se recubre con un segundo material 317 semiconductor.

La primera cara 312a se recubre con un material 318 conductor y la segunda cara 312b se recubre con un material 317 semiconductor que utiliza una técnica de recubrimiento fuera del eje. La cavidad 304 está parcialmente llena con otro material semiconductor que utiliza una técnica de recubrimiento uniforme.

El recubrimiento direccional fuera del eje requiere que el recubrimiento ocurra desde un ángulo con relación a cada ranura 310a y 310b por ejemplo, de la primera serie de ranuras 304a y también cada ranura 320a y 320b por ejemplo, de la segunda serie de ranuras 304b. El recubrimiento se es rociado sobre las ranuras y depositado a cualquier lado de un eje vertical. El recubrimiento direccional fuera del eje se efectúa en un vacío parcial. El vacío parcial asegura que el material de recubrimiento proveniente de la fuente tenga una senda libre media suficiente, esto es una senda directa y no desviada, y que el sustrato este sustancialmente libre de interacciones con moléculas de gas o atmosféricas.

El rociado se utiliza aquí para referirse a cualquier tipo de recubrimiento direccional de elementos individuales y/o gotas, cuyas dimensiones son más pequeñas que las dimensiones de cada ranura 310a y 310b por ejemplo, de la primera serie de ranuras 304a y también cada ranura 320a y 320b por ejemplo, de la segunda serie de ranuras 304b.

El recubrimiento direccional fuera del eje significa que el recubrimiento del material 318 conductor y el segundo material 317 semiconductor esta sustancialmente restringido por el ángulo de visión a solamente un lado de cada ranura 310a y 310b por ejemplo, de la primera serie de ranuras 304a y un lado de cada ranura 320a y 320b por ejemplo, de la segunda serie de ranuras 304. Los límites aceptables del recubrimiento direccional fuera del eje se definen por el tipo de estructura y/o sustrato sobre el cual se deposita el recubrimiento. El recubrimiento puede ser continuo o discontinuo sobre una superficie de la estructura y/o el sustrato que depende de su estructura fina o del tipo de estructura o sustrato utilizado.

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

El proceso de recubrimiento direccional fuera de eje es además descrito en la WO 2012/175902A1. El proceso de recubrimiento direccional fuera del eje se puede denominar como deposición de ángulo oblicuo (GLAD)

El material 318 conductor y el segundo material 317 semiconductor se depositan sobre las superficies 304a y 304b estructuradas de ranura en cascada utilizando recubrimiento direccional fuera del eje, posibilitando la fabricación de conductores interdigitados sin contacto que han definido las geometrías a lo largo de la superficie presentada a la fuente de los materiales de recubrimiento,

La segunda cara 312b está a menudo recubierta con un segundo material conductor (no mostrado) y luego el material 317 semiconductor. Ambos recubrimientos se aplican utilizando una técnica de recubrimiento fuera de eje. El material 317 semiconductor es luego recubierto sobre la parte superior del segundo material conductor (no mostrado). El material 318 conductor y el segundo material conductor (no mostrado) se utilizan entonces como conexiones, algunas veces para conexiones de entrada y salida, a los primeros 316 y segundos 317 materiales semiconductores depositados en el espacio entre el material 318 conductor y el segundo material conductor (no mostrado) sobre la superficie estructurada, que es la superficie del sustrato.

El recubrimiento de direccional fuera del eje recubre tanto las ranuras 304a y 304b y característica 302 de delineación que corre paralela la una a la otra y las porciones 306a y 306b de la característica 302 de delineación perpendicular a las ranuras 304a y 304b. Esto es usualmente una operación simple (como se mostró en la Figura 1a)

Las superficies estructuradas de ranura en cascada manejan algunos de los problemas asociados con los dispositivos construidos en emparedado planos estándar, sin embargo estas superficies estructuradas de ranura en cascada de la técnica anterior son interdigitadas (conectadas en paralelo) o en cascada (conectadas en serie). El dispositivo 301 optoelectrónico suministra una mezcla de estructuras de ranura interdigitadas y en cascada. Esto permite que el voltaje de operación del dispositivo 301 optoelectrónico sea diseñado y controlado por el número de series de ranuras, por

ejemplo 304a y 304b. Cualquier número de serie de ranuras, por ejemplo 304a y 304b, se puede producir y operar en paralelo para suministrar la salida de voltaje deseada y en serie para suministrar la salida de corriente deseada. El número de ranuras afecta el voltaje y el número de serie de la ranuras afecta la corriente.

5 Una técnica pos desmetalización del recubrimiento direccional fuera del eje convencional requiere espacio significativo para ser apartado entre una serie de estructuras de ranura en cascada de tal manera que se pueden mantener las dos propiedades. La primera propiedad es una física porque debe tener suficiente espacio para acomodar la característica de delineación entre una serie de estructuras de ranura en cascada y también suficiente espacio para permitir las tolerancias de registro de la técnica seleccionada para la técnica de desmetalización, que puede ser, por ejemplo, una técnica laser. La segunda propiedad es que el espacio dejado después del proceso de pos desmetalización de recubrimiento direccional fuera de eje aún necesita ser capaz de pasar corriente de suficiente conductancia para permitir el uso eficiente de los dispositivos en cascada.

15 Cuando se utilice una técnica de pos desmetalización del recubrimiento direccional fuera del eje, la característica de delineación o la región entre una serie de ranuras en cascada se podría formar, por ejemplo mediante corte con láser a través del material conductor depositado mientras que se evita el corte a través del sustrato de soporte o mediante la impresión del material con aguafuerte metálico sobre los metales depositados. Luego del uso de estas técnicas, la característica de delineación resultante evita 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 y evita la conducción lateral de las ranuras en cascada individuales a los contactos de borde.

20 El espacio requerido para la característica de delineación a ser introducida después de la metalización del recubrimiento direccional fuera del eje es relativamente grande y no tiene función activa. Por lo tanto, existe una reducción en el área de la ranura en cascada activa ya que la característica de delineación y las áreas de extracción de carga resultantes deben ser suficientemente grandes para permitir tanto el registro de la característica de delineación con sus tolerancias asociadas como suministrar una senda de resistencia suficientemente baja de tal manera que la carga se pueda extraer sin excesivas pérdidas internas. Consecuentemente, para la celda solar fotovoltaica, esta región reduce el área activa del producto fabricado rodillo a rodillo total.

25 El dispositivo 301 optoelectrónico incrementa la velocidad y disminuye los costos de elaboración de los dispositivos de tal manera que las celdas solares fotovoltaicas, con un incremento concomitante en el rendimiento del producto debido al desperdicio reducido durante el proceso de manufactura.

30 La Figura 3 muestra una vista en sección transversal de un diseño alternativo del dispositivo 301 optoelectrónico. El dispositivo 301 optoelectrónico tiene una superficie 340 estructurada y una superficie 342 plana. La primera 304a y segunda 304b series de estructuras de ranura en cascada descansan a cualquier lado de la característica 404 de delineación. Los conductores 406a y 406b de extracción de carga en combinación con la característica 404 de delineación son relativamente compactos y reducen el ancho total sobre la superficie del sustrato que se requiere comparado con otros sustratos planos conocidos. La característica 404 de delineación representa una área inactiva del dispositivo 301 optoelectrónico, y por lo tanto entre más pequeña sea el área inactiva mejor.

35 El área inactiva se muestra aquí como el área plana entre la ranuras 304a por ejemplo, y la característica 404 de delineación. El tamaño del área inactiva puede sin embargo ser reducida adicionalmente y como tal puede ser un pico entre las ranuras, por ejemplo 304a y la característica 404 de delineación.

40 Se utiliza el recubrimiento direccional fuera del eje para fabricar la característica 404 de delineación, en particular el recubrimiento direccional fuera del eje se utiliza para aplicar los materiales conductores, los conductores 406a y 406b de extracción de carga a las superficies superiores y adyacentes a la característica 404 de delineación.

45 La característica 404 de delineación es sustancialmente perpendicular al plano del sustrato y por lo tanto reduce el área y/o la región entre las ranuras 304a y 304b también denominadas como cascadas activas y por lo tanto incrementan el área activa efectiva del sustrato. La característica 404 de delineación estructural se crea en el punto de o antes de la etapa de el recubrimiento direccional fuera de eje y reduce de esta manera el ancho del área inactiva en más de un 50%, comparado con cuando se introduce una característica de delineación después, también denominada como pos desmetalización del recubrimiento direccional fuera el eje.

50 La extracción de carga se puede lograr a través de la característica 404 de delineación y como la característica de delineación de una realización de la presente invención esta verticalmente orientada o sustancialmente orientada de manera vertical, la cantidad de área necesaria para soportar suficiente material 406a y 406b conductor requerido para la extracción de carga eficiente se reduce. Por lo tanto, el área inactiva introducida por una técnica de pos desmetalización de recubrimiento direccional fuera del eje se reduce significativamente en tamaño cuando la creación de la característica de delineación se combina con el proceso de recubrimiento direccional fuera del eje.

5 La celda 301 solar fotovoltaica de la presente invención posibilita los voltajes positivos y negativos producidos a través de cada una de las series de las ranuras 304a y 304b en cascada a ser conectadas en paralelo, un proceso que se requiere para poder extraer la carga deseada generada, en el voltaje diseñado por el número de estructura de ranura en cascada. Esta retira ventajosamente la necesidad de etapas de proceso extra a ser utilizados para conectar las estructuras de ranura en cascada en serie para lograr el voltaje de salida deseado. El dispositivo optoelectrónico de la presente invención ayuda a incrementar la velocidad y disminuir el costo de elaboración de los dispositivos de dos terminales tal como las celdas solares fotovoltaicas, con el incremento concomitante en el rendimiento del producto debido a una menor cantidad de desperdicio durante el proceso de elaboración.

10 Una vez fabricado los conductores 406a y 406b de extracción de carga de la característica 404 de delineación forman conexiones de entrada y salida al material semiconductor (no mostrado) en las cavidades de las estructuras 304a y 304b de ranura en cascada. De manera ventajosa, esto permite que cualquier longitud de la red o de la celda 301 solar fotovoltaica sea cortada, aunque teniendo las salidas positiva y negativa disponibles en los bordes opuestos de la red.

La Figura 4 muestra una vista de planta y en sección transversal de un sistema de rollo a rollo utilizado para producir el dispositivo optoelectrónico de la presente invención.

15 El ángulo 501 es el ángulo de visión de la fuente 502 a la característica 503 de delineación en la aproximación más cercana en donde está presente el ángulo más grande posible. El ángulo 501 corresponde al ángulo 607 en la figura 5. El ángulo 607 en la Figura 5 es el ángulo de interacción máximo que mantendrá la separación del recubrimiento en ambas caras de la característica de delineación.

20 El escudo 504 restringe el recubrimiento sobre las estructuras 505 de ranura en cascada y la característica 503 de delineación de tal manera que las consideraciones geométricas de tanto la 505 como la 503 puedan ser satisfechas en la medida de que ellas son presentadas en todas las posiciones del rodillo en la medida en que este pasa alrededor del tambor 506. Se puede utilizar cualquier número de escudos 504, incluyendo 1, 2, 3, 4 hasta una pluralidad de escudos. Esto posibilita la tecnología de recibimiento selectiva desplegada para crear los conductores 508 y 509 de extracción de carga (mostrados como 406a y 406b en la Figura 3 y 306a y 306b en la Figura 2) de la característica 507 de delineación al mismo tiempo que el recubrimiento direccional fuera del eje de las ranuras 505 (marcadas 304a y 304b en las Figuras 2 y 3). La región 507 de la característica de delineación es la región específica en la medida en que esta cruza a través de la red 510 y separa los dos conductores 508 y 509.

30 El patrón del compuesto de las series múltiples de ranura 505 en cascada y la característica 506 de delineación estructural a gran escala relativa se puede producir en un tambor 506 simple, o se pueden desplegar dos patrones de tambor separados, uno para las series múltiples de ranuras en cascada y uno para la característica de delineación estructural a gran escala. Por lo tanto, el segundo patrón, a saber la característica de delineación se puede incluir antes o durante la creación del patrón de ranura en cascada en la etapa de patronamiento que produce la superficie estructurada de las series múltiples de ranuras en cascada.

35 El patrón resultante de la serie de ranuras en cascada y las características de delineación es tal que este tiene superficies orientadas y cuando el recubrimiento de estas superficies desde un ángulo, a saber fuera del eje, los materiales conductores y/o semiconductores se pueden depositar a cualquier lado del patrón en tanto que la estructura sobre la cual ellos son recubiertos y las posiciones relativas de las fuentes cumplan necesariamente los requisitos geométricos. Estos requisitos son que el recubrimiento sea sustancialmente restringido por el ángulo de visión a solamente un lado o faceta o cara de la estructura de superficie. Por lo tanto, el resultado final del recubrimiento direccional fuera del eje es que no existe o existe poca conducción eléctrica entre cualquiera de las dos superficies opuestas de la característica de delineación. Puede ver alguna conducción eléctrica entre cualquiera de las dos superficies opuestas o a través de la característica de delineación pero esta es mínima y el efecto parásito desventajoso de esta conducción eléctrica a través de la característica de delineación puede ser tenido en cuenta en el diseño del dispositivo optoelectrónico.

45 Crear la característica 507 de delineación al tiempo de estructurar la superficie, que es antes de el recubrimiento direccional fuera del eje opuesto al pos recubrimiento direccional fuera del eje por una técnica de desmetalización tal como un láser o un aguafuerte metálico, significa que se mitigan los requisitos estrictos para la tolerancia del registro laser, y el ancho total de la característica de delineación se reduce, minimizando así el tamaño de la región inactiva.

50 El área inactiva producida utilizando el método de la presente invención es menor del 50% del área inactiva producida por las técnicas de pos desmetalización de recubrimiento direccional fuera del eje. Existe por lo tanto un incremento en el rendimiento del producto debido a la menor cantidad de desperdicio durante el proceso de elaboración de la presente invención.

La Figura 5 muestra una vista en sección transversal del canal 302 del dispositivo 301 optoelectrónico mostrado en la Figura 1a.

ES 2 583 412 T3

La altura 601 vertical, el ancho 602 horizontal, el ángulo 603 de partida, el ángulo 604 de giro y el ancho 605 efectivo de la característica 302 de delineación simple en la dirección del rodillo son todas mostradas en la Figura 5.

El ángulo 606 en la base de la estructura del lado cuadrado asumida define al ángulo en el cual la mitad de la característica 302 de delineación será recubierto con material que llega a ese ángulo. El ángulo 607 en el fondo de la característica 302 de delineación es el ángulo en el cual se recubre un lado vertical solamente.

Estos criterios se basan en las relaciones de aspecto de la característica 301 de delineación y los ángulos 603 y 604. Las relaciones geométricas entre estos ángulos y la relación de aspecto se puede utilizar para calcular el ancho 605 de la característica de delineación y así el giro de la característica en el ángulo 604, esta longitud se dobla y por lo tanto el ángulo crítico mostrado como 607 es el ángulo máximo que se puede permitir que ocurra.

[0139]Para propósitos de ejemplificación, es posible para el ángulo 603 igualar 0 grados, en cuyo escenario, la característica 301 de delineación correría tanto paralela como perpendicular a la superficie que está siendo recubierta. Puede haber una mayor posibilidad de conexión eléctrica cuando la característica 301 de delineación corre perpendicular.

Para un uso eficiente del material, se ha encontrado que un ángulo 603 de 45 grados es útil. Cuando este ángulo se acopla con una relación de aspecto de 2:1 para la altura 601 al ancho 605 de la característica de delineación, se ha mostrado que existe un excelente rendimiento con el grosor de los recubrimientos que son comparables con aquellos requeridos para los dispositivos comercialmente útiles.

Para el ángulo 607 crítico, es deseable un mayor ángulo de tamaño con el fin de producir buena separación de las caras recubiertas. El ángulo 607 crítico se define mediante la siguiente ecuación:

$$\angle 607 = \tan^{-1} \left(\left(\frac{601}{602} \right) \sin \angle 603 \right) + 5^\circ$$

[0142]En el cual $\square 607$ es al ángulo 607 crítico, 601 es la altura vertical de la característica de delineación, 602 es el ancho horizontal de la característica de delineación, y $\square 603$ es el ángulo de partida de la característica de delineación, como se definió anteriormente. En una realización, un ángulo de 5 grados se agrega al resultado de la operación tangente inversa como un factor de seguridad. Dependiendo de la aplicación, sin embargo, este factor de seguridad podría, en realizaciones alternativas, ser mayor o más pequeño.

[0143]Así, y para propósitos adicionales de ejemplificación, con una relación de aspecto de 1:1 para la altura al ancho de la característica de delineación, cuando el ángulo 603 es igual a 75 grados, el ángulo 607 igual a 44 grados y cuando el ángulo 603 es igual a 15 grados, el ángulo 607 es igual a 14 grados. Con una relación de aspecto de 2:1 para la altura al ancho de la característica de delineación, cuando el ángulo 603 es igual a 15, el ángulo 607 igual a 62 grados y cuando el ángulo 603 igual a 75 grados, el ángulo 607 es igual a 27 grados. Con una relación de aspecto de 3:1 para la altura al ancho de la característica de delineación, cuando el ángulo 603 es igual a 75 grados, el ángulo 607 es igual a 37 grados. Con una relación de aspecto de 4:1 para la altura al ancho de la característica de delineación, cuando el ángulo 603 es igual a 75 grados, el ángulo 607 es igual a 45 grados. Los ángulos calculados anteriormente asumen que la superficie plana del sustrato representa 0 grados.

Reivindicaciones

1. Un dispositivo 301 optoelectrónico que comprende:

Un sustrato (305) que comprende una primera (304a) y segunda (304b) serie de ranuras y un canal (302) entre ellos

5 Cada ranura de la primera (304a) y segunda (304b) serie de ranuras tienen una primera (312a) y segunda (312b) cara y una cavidad (314) entre ellas;

La cavidad (314) se llena al menos parcialmente con un primer material (316) semiconductor;

La primer cara (312a) recubierta con un materia (318) conductor y la segunda cara (312b) recubierta con un segundo material (317) semiconductor;

10 Caracterizada porque una porción de la primera (304a) y segunda (304b) serie de ranuras y una porción del canal (302) entre ellas son sustancialmente paralelas la una a la otra y en donde el canal (302) también corta transversalmente las ranuras de la primera (304a) y segunda (304b) serie de ranuras.

15 2. Un dispositivo optoelectrónico tal como se reivindicó en la reivindicación 1 en donde el canal (302) corta transversalmente las ranuras de la primera serie de ranuras (304a) hacia un extremo de cada ranura y luego pasa entre la primera (304a) y segunda (304b) serie de ranuras, cortando transversalmente las ranuras de la segunda serie de ranuras (304b) hacia un extremo opuesto de cada ranura.

3. Un dispositivo optoelectrónico tal como se reivindicó en la reivindicación 1 o reivindicación 2, en donde la primera (312a) y segunda (312b) caras de cada una de las ranuras de la primera (304a) y segunda (304b) serie de ranuras son recubiertas con el material (318) conductor.

20 4. Un dispositivo optoelectrónico tal como se reivindicó en cualquier reivindicación precedente, en donde el primer material (316) semiconductor es un material semiconductor tipo p y el segundo material (317) semiconductor es un material semiconductor tipo n.

25 5. Un dispositivo optoelectrónico tal como se reivindicó en cualquier reivindicación precedente, en donde los primeros (316) y segundos (317) materiales semiconductores son juntos denominados como un material activo, el material activo depositado en la cavidad (314) y sobre la primera (312) y/o segunda (312b) cara de la cavidad (314) suministran contactos óhmicos y de rectificación para la inserción o extracción de la carga proveniente del material activo.

6. Un dispositivo optoelectrónico tal como se reivindicó en cualquier reivindicación precedente, en donde el ángulo en el cual el canal (302) corta transversalmente los extremos de la primera (304a) y segunda (304b) serie de ranuras es variable de 0 a 90 grados.

30 7. Un dispositivo optoelectrónico tal como se reivindicó en cualquier reivindicación precedente, en donde el primer material (316) semiconductor en la cavidad (314), el segundo material (317) semiconductor sobre la segunda cara (312b) y el material (318) conductor sobre al menos la primera cara (312a) de cada ranura de la primera (304a) y segunda (304b) serie de ranuras están independiente todas en comunicación eléctrica.

35 8. Un dispositivo optoelectrónico tal como se reivindicó en cualquier reivindicación precedente, en donde el canal (302) tiene una primera y segunda cara y una segunda cavidad de canal entre ellas, la primera y segunda caras del canal están recubiertas con el material (318) conductor.

9. Un dispositivo optoelectrónico tal como se reivindicó en la reivindicación 8, en donde un primer lado y un segundo lado del canal (302) suministran los polos positivo y negativo de un circuito eléctrico, el primer y segundo lados están en comunicación eléctrica con el material (318) conductor sobre la primera y segunda caras del canal (302)

40 10. Un dispositivo optoelectrónico tal como se reivindicó en cualquier reivindicación precedente, en donde la profundidad de canal (302) es al menos dos veces la profundidad de las ranuras de las primeras (304a) y segundas (304b) series de ranuras.

11. Un dispositivo optoelectrónico tal como se reivindicó en cualquier reivindicación precedente, en donde la profundidad del canal (302) es típicamente dos veces el ancho del canal (302).

12. Un método para producir un dispositivo (301) optoelectrónico el método incluye las etapas de:

- 5 Suministrar un sustrato (305) que comprende una primera (304a) y una segunda (304b) series de ranuras y un canal (302) entre ellas, cada ranura de la primera (304a) y segunda (304b) serie de ranuras tiene una primera (312a) y una segunda (312b) cara y una cavidad (314) entre ellas, una porción de la primera (304a) y segunda (304b) serie de ranuras y una porción del canal (302) entre ellas es sustancialmente paralela la una a la otra y en donde el canal (302) también corta transversalmente las ranuras de la primera (304a) y segunda (304b) serie de ranuras;
- Recubrir al menos la primera cara (312a) con un material (318) conductor y recubrir la segunda cara (312b) con un material (317) semiconductor;
- Caracterizado porque el método además incluye la etapa de al menos llenar parcialmente la cavidad (314) con otro material (316) semiconductor.
- 10 13. Un método de acuerdo a la reivindicación 12, en donde el material (317) semiconductor es un material semiconductor tipo p y el otro material (316) semiconductor es un material semiconductor tipo n.
- 15 14. Un método de acuerdo a la reivindicación 12 o reivindicación 13, en donde la etapa de recubrir al menos la primera cara (312a) de cada ranura de la primera (304a) y segunda (304b) serie de ranuras con el material (318) conductor y recubrir la segunda cara (312b) de cada ranura de la primera (304a) y segunda (304b) serie de ranuras con el material (317) semiconductor comprende un proceso de recubrimiento direccional fuera del eje.
- 20 15. Un método de acuerdo a la reivindicación 14, en donde el proceso de recubrimiento direccional fuera del eje incluye rociar el material (318) conductor y el material (317) semiconductor en un ángulo relativo al plano del sustrato (305), y por lo tanto también cada una de las ranuras de la primera (304a) y segunda (304b) serie de ranuras, de tal manera que solo la primera (312a) o segunda (312b) cara de cada ranura de la primera (304a) y la segunda (304b) serie de ranuras está recubierta.

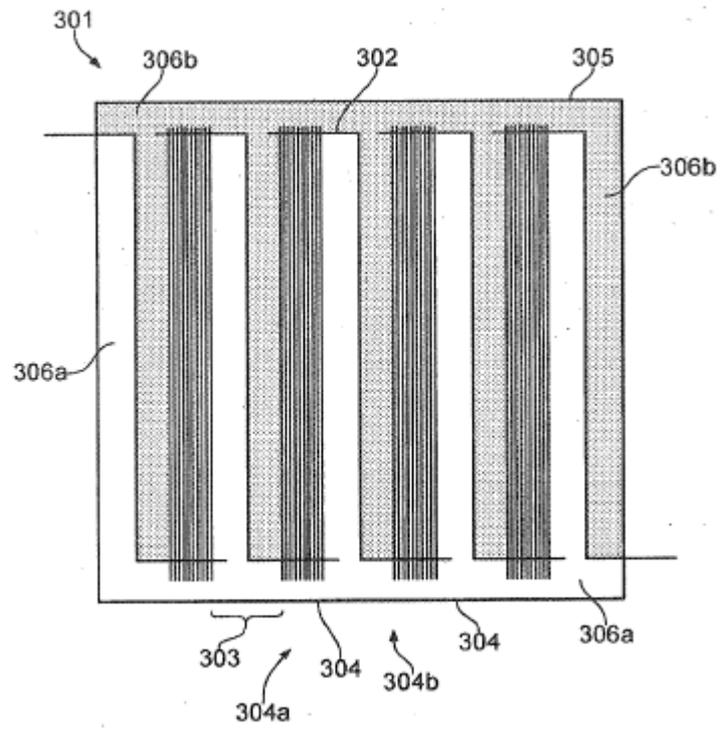


FIG. 1a

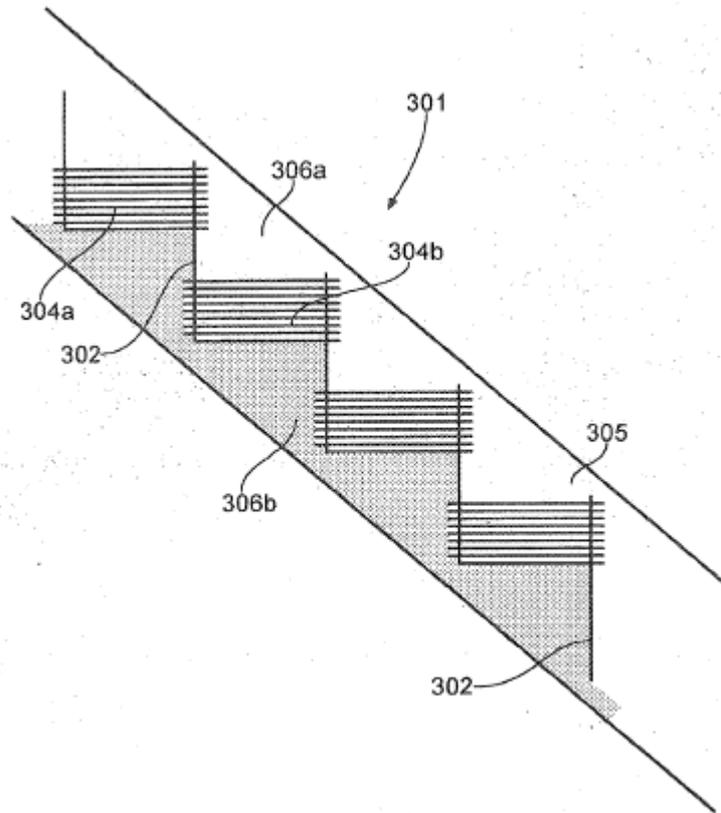


FIG. 1b

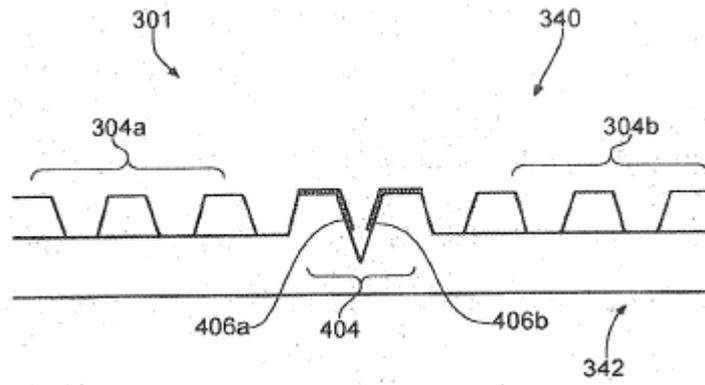


FIG. 3

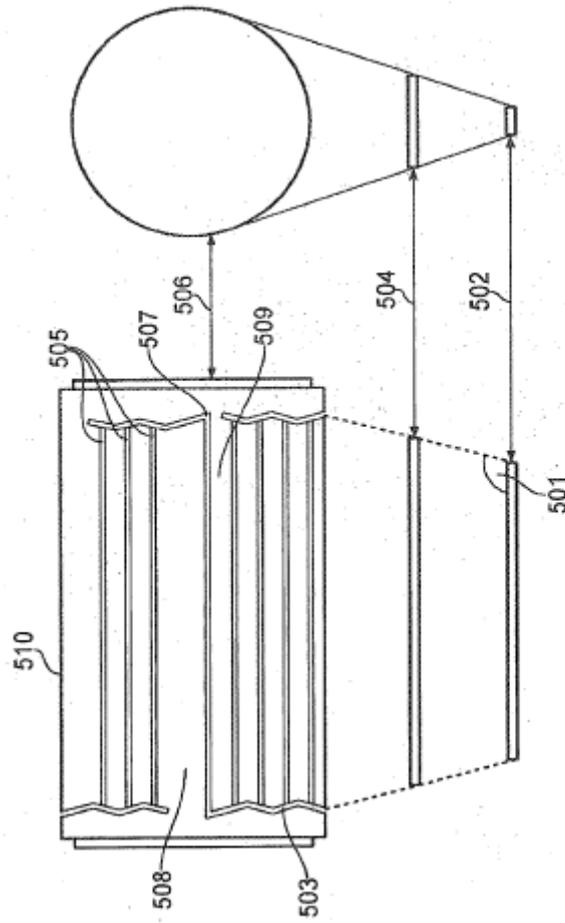


FIG. 4

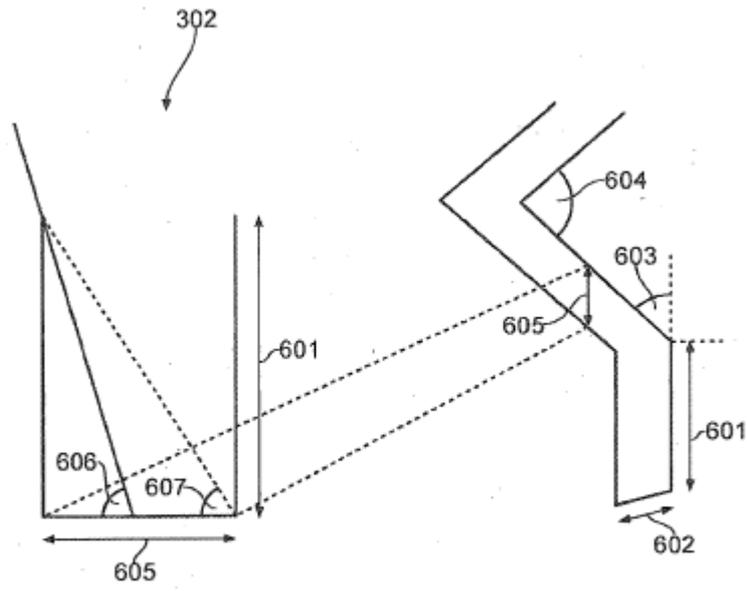


FIG. 5