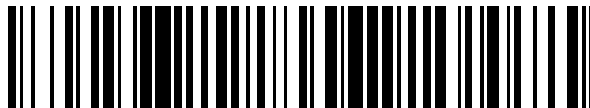


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 498**

51 Int. Cl.:

G02B 6/12 (2006.01)

G02B 6/122 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.12.2014 PCT/EP2014/079428**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.07.2015 WO15101619**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2014 E 14821222 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 3090294**

54 Título: **Estructura para guía de onda óptica e intersección de cable de contacto**

30 Prioridad:

31.12.2013 US 201361922297 P
29.12.2014 US 201414584592

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.04.2019

73 Titular/es:

MEDLUMICS S.L. (100.0%)
Plaza de la Encina, 10-11, Núcleo 3-2º A
28760 Tres Cantos, Madrid, ES

72 Inventor/es:

ZINOVIEV, KIRILL y
RUBIO, JOSE LUIS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 709 498 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

Estructura para guía de onda óptica e intersección de cable de contacto

Antecedentes

Campo

- 5 Las realizaciones de la invención se refieren a diseños de, y métodos de fabricación, de una estructura de guía de onda con un cable de contacto modelado.

Antecedentes

- 10 Los circuitos ópticos integrados (IOC), análogos a circuitos electrónicos integrados, comprenden componentes ópticos formados sobre un sustrato. Un componente óptico de uso de manera común es una guía de onda integrada. Las guías de onda se usan para guiar la luz entre diversos otros componentes en el chip. Las guías de onda pueden ser tanto de tipo tira o nervadura y se forman al grabar zanjas en una capa estructural de material guiador de luz. Las zanjas crean una diferencia de paso en el índice de refracción, que proporciona confinamiento de luz y asegura la propagación de luz dentro de la guía de onda. Dependiendo de la aplicación, las guías de onda pueden ser de diferentes grosores y la altura de las nervaduras o tiras puede ser del orden de varios micrones de grosor. La aplicación de la óptica integrada es más común en la comunicación de fibra óptica, aunque existen muchas otras aplicaciones. Las funciones ópticas comunes para las que se utilizan ópticas integradas incluyen conmutación direccional, modulación de fase y modulación de intensidad.

- 20 Las guías de onda típicamente están cubiertas por una capa de chapado que, en el caso de guías de onda de silicio, puede ser dióxido de silicio crecido térmicamente. Muchos sistemas ópticos integrados activos se han basado en silicio. Las ventajas de dispositivos ópticos integrados de silicio incluyen el uso potencial de la tecnología de fabricación de circuitos electrónicos integrados de silicio estándar y la integración de circuitos ópticos y electrónicos en un dispositivo de silicio. Para el uso efectivo de la óptica integrada de silicio, se considera importante producir tanto una estructura de guía de onda de baja pérdida como un elemento modulador eléctricamente controlable. Para este propósito, las guías de onda y cables de contacto eléctrico están fabricados en el mismo chip. El diseño puede requerir que las guías de onda y cables se crucen entre sí con el fin de usar efectivamente el espacio en el chip, o para contactar a cualquier elemento activo ubicado en la parte superior de la guía de onda. El documento US 2012/314725 divulga una guía de onda de resalte que tiene un resalte contiguo de tal manera que existe una brecha llenada con resina entre la guía de onda de resalte y el resalte contiguo y un trazo conductor que recorre la brecha llenada de resina.

- 30 Breve resumen

En las realizaciones presentadas aquí, se presentan un dispositivo y método para fabricar un dispositivo para proporcionar un diseño mejorado para un cable de contacto y una guía de onda óptica asociada.

- 35 En alguna realización, se presenta un dispositivo que incluye un resalte, una formación de península, y un trazo conductor. El resalte se define dentro de un material semiconductor. La formación de península también se define dentro del material semiconductor y es adyacente al resalte de tal manera que existe una brecha entre una cara de extremo de la formación de península y una pared lateral del resalte. El trazo conductor atraviesa la brecha de tal manera que el trazo conductor se extiende sobre una superficie superior de la península y una superficie superior del resalte.

- 40 Se presenta un ejemplo de método para fabricar un dispositivo. El método incluye grabar un resalte y una formación de península en un material semiconductor, de tal manera que la formación de península sea adyacente al resalte y exista una brecha entre una cara de extremo de la formación de península y una pared lateral del resalte. El método también incluye depositar un trazo conductor de tal manera que el trazo conductor atraviese la brecha y se extienda sobre una superficie superior de la península y una superficie superior del resalte.

Breve descripción de los dibujos/figuras

- 45 Los dibujos acompañantes, que se incorporan aquí y forman una parte de la especificación, ilustran realizaciones de la presente invención y, junto con la descripción, sirven además para explicar los principios de la invención y para permitir que una persona con experiencia en la técnica pertinente realice y use la invención.

Las figuras 1A - 1B ilustran porciones de un circuito integrado óptico.

La figura 2 ilustra una porción de un circuito integrado óptico, de acuerdo con una realización.

- 50 Las figuras 3A - 3D ilustran un proceso de fabricación de un dispositivo, de acuerdo con una realización.

La figura 4 ilustra un método de ejemplo.

Las realizaciones de la presente invención se describirán con referencia a los dibujos acompañantes.

Descripción detallada

5 Aunque se discuten configuraciones y disposiciones específicas, debe entenderse que esto se hace solo por propósitos ilustrativos. Una persona experimentada en la técnica pertinente reconocerá que pueden usarse otras configuraciones y disposiciones sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. Será evidente para una persona experimentada en la técnica pertinente que esta invención también puede emplearse en una variedad de otras aplicaciones.

10 Se nota que las referencias en la especificación a "una realización", "alguna realización", "una realización de ejemplo", etc., indican que la realización que se describe puede incluir un rasgo, estructura, o característica particular, pero cada realización puede no incluir necesariamente el rasgo, estructura, o característica particular. Además, tales frases no se refieren necesariamente a la misma realización. Adicionalmente, cuando un rasgo, estructura o característica particular se describe en relación con alguna realización, estaría dentro del conocimiento de un experimentado en la técnica efectuar tal rasgo, estructura o característica en relación con otras realizaciones ya sea que se describa explícitamente o no.

15 La figura 1A ilustra un ejemplo de una porción de un circuito 100 integrado óptico. La figura 1A proporciona un escenario ideal donde un cable 112 de contacto está modelado sobre una pared lateral de un resalte 108 y hace contacto con un elemento 114 activo en una superficie superior del resalte 108.

20 Se ilustran diversas capas de material dentro de las cuales se define el circuito 100 integrado óptico. El circuito 100 integrado óptico incluye un sustrato 102, una capa 104 reguladora sobre el sustrato 102, y una capa 106 activa sobre la capa 104 reguladora. El sustrato 102 y capa 106 activa pueden ser sustancialmente el mismo material. Por ejemplo, el sustrato 102 y capa 106 activa pueden ser ambos silicios. La capa 104 reguladora puede ser un material que tenga una baja conductividad eléctrica y/o que tenga un índice de refracción más bajo que el material de la capa 106 activa. En el ejemplo donde la capa 106 activa es silicio, la capa 104 reguladora puede ser dióxido de silicio. El resalte 108 se define dentro de la capa 106 activa a través de un proceso de grabado, tal como el grabado reactivo de iones o grabado químico en húmedo. Otros materiales para la capa 106 activa pueden incluir fosfuro de indio, arseniuro de galio, o nitruro de galio.

30 Después de definir el resalte 108 dentro de la capa 106 activa, una capa 110 de chapado puede disponerse sobre la superficie del circuito 100 integrado óptico. La capa 110 de chapado puede hacerse crecer térmicamente o depositarse usando técnicas químicas de deposición de vapor. Por ejemplo, cuando la capa 106 activa es silicio, la capa 110 de chapado puede ser dióxido de silicio crecido térmicamente. También se pueden depositar otros materiales. La capa 110 de chapado se elige típicamente para ser un material que tiene un índice de refracción más bajo que el material de la capa 106 activa.

35 El circuito 100 integrado óptico incluye el trazo 112 conductor, que está modelado para hacer contacto con un elemento 114 activo en una superficie superior del resalte 108. Por ejemplo, el resalte 108 puede ser una guía de onda diseñada para confinar y guiar un haz de radiación mientras el elemento 114 activo puede ser un calentador usado para aplicar calor al resalte 108 y cambiar sus propiedades ópticas. El trazo 112 conductor puede ser un metal tal como oro, cobre, o aluminio, o el trazo conductor puede ser un polímero eléctricamente conductor. El trazo 112 conductor se puede formar a través de cualquier técnica de deposición conocida tal como pulverización, evaporación, o un proceso de levantamiento.

40 Como se ilustra en la figura 1A, el trazo 112 conductor se extiende hacia arriba de una pared lateral del resalte 108 para hacer contacto con el elemento 114 activo. Sin embargo, en práctica, un diseño tal a menudo falla debido a una cobertura pobre del trazo 112 conductor en la pared lateral. La figura 1B ilustra una discontinuidad común del trazo 112 conductor en la pared lateral del resalte 108. La discontinuidad de pared lateral puede ocurrir por un número de razones. El trazo 112 conductor es típicamente muy delgado (por ejemplo, del orden de cientos de nanómetros), y el método de deposición de una capa delgada tal comúnmente proporciona cobertura pobre a lo largo de estructuras verticales. La fotoprotección, que se usa comúnmente durante el proceso de modelado de trazos conductores, también proporciona cobertura pobre, o a veces no se puede retirar adecuadamente, alrededor de rasgos verticales tal como la pared lateral del resalte 108.

50 Una opción para resolver el problema de discontinuidad de pared lateral es simplemente proporcionar un puente definido en la capa 106 activa y conectado al resalte 108, de tal manera que un trazo conductor pueda extenderse a lo largo de la parte superior del puente y alcanzar la superficie superior del resalte 108. Aunque esta solución puede eliminar la necesidad de modelar el trazo conductor en una pared lateral, el puente conectado al resalte 108 causa fugas de luz cuando el resalte 108 se usa como una guía de onda óptica. Otros problemas tales como las retrorreflexiones causados por las áreas de intersección del puente con el resalte de guía de onda también pueden ser perjudiciales en ciertas aplicaciones, tal como la Tomografía de Coherencia Óptica (OCT).

55 En alguna realización, se presenta un diseño de dispositivo que permite que un trazo conductor haga contacto con una superficie superior de un resalte, mientras se mantiene el confinamiento de la luz dentro del resalte. Notar que el término "resalte" debe interpretarse de manera amplia y no se limita a una guía de onda de resalte. La figura 2 ilustra

- una porción de un circuito 200 integrado óptico que tiene sustancialmente el mismo sustrato 102, capa 104 reguladora, y capa 106 activa como se describe previamente. Asimismo, el resalte 108 se define dentro de la capa 106 activa. De acuerdo con alguna realización, una formación 202 de península también se define dentro de la capa 106 activa. La formación 202 de península puede llenar una porción de una zanja 201 junto al resalte 108 como se ilustra en la figura 2. En otros ejemplos, no hay una zanja definida, y la capa 106 activa es sustancialmente plana excepto por el resalte 108.
- La formación 202 de península puede estar adyacente al resalte 108. En un ejemplo, la formación 202 de península está inclinada de tal manera que una cara 204 de extremo de la formación 202 de península mira una pared 206 lateral del resalte 108 de una manera sustancialmente ortogonal. Existe una brecha entre la cara 204 de extremo y la pared lateral 206. La brecha permite que la luz permanezca confinada dentro del resalte 108, cuando el resalte 108 actúa como una guía de onda óptica. El ancho de la brecha está diseñado para ser lo suficientemente pequeño para permitir que el trazo 112 conductor se suspenda sobre la brecha como un puente sin soporte, como se ilustra en la región 208. Por ejemplo, un grosor del trazo conductor puede estar entre 200 nm y 1 μ m mientras que la brecha puede estar entre 100 nm y 500 nm de ancho. En alguna realización, el ancho de la brecha se puede definir como alrededor de la mitad del grosor del trazo 112 conductor. El ancho de la brecha es lo suficientemente grande para prevenir que la luz se escape del resalte 108, pero lo suficientemente pequeño para que el trazo 112 conductor se pueda suspender a través de la brecha sin romperse. El ancho de la brecha puede definirse además basado en el grosor de la capa 110 de chapado como se describe más adelante con respecto a la figura 3C.
- Al atravesar la brecha, la capa 112 conductora recorre una superficie superior de la formación 202 de península y se extiende sobre una superficie superior del resalte 108. En un ejemplo, la capa 112 conductora hace contacto con el elemento 114 activo dispuesto en la superficie superior del resalte 108, tal como un elemento de calentamiento.
- En alguna realización, el chapado 110 cubre el resalte 108, incluyendo la pared lateral 206, pero no cubre ninguna parte de la formación 202 de península. En otra realización, el chapado 110 cubre el resalte 108, incluyendo la pared lateral 206, así como al menos una porción de la formación 202 de península, incluyendo la cara 204 de extremo.
- Las figuras 3A - 3D ilustran un flujo de proceso de fabricación, de acuerdo con alguna realización. Notar que hay una variedad de técnicas que podrían usarse en cada paso de fabricación para producir el resultado que se ilustra. Como tales, estas figuras no pretenden ser limitativas con respecto a las dimensiones relativas o geometría mostradas. Se proporcionan como un ejemplo para expresar el concepto de la invención.
- La figura 3A ilustra el sustrato 102, capa 104 reguladora, y capa 106 activa antes de que se hayan realizado los pasos del proceso en el dispositivo 300. Las capas ilustradas pueden representar las capas de un disco de silicio sobre aislante (SOI). Otros materiales de capa pueden incluir diversos compuestos semiconductores terciarios o cuaternarios con propiedades ópticas adecuadas para usar con circuitos integrados ópticos. Tales materiales comúnmente tienen una brecha de banda directa y/o son transparentes a la luz infrarroja.
- La figura 3B ilustra un proceso de grabado que define el resalte 108 y formación 202 de península, de acuerdo con alguna realización. Tanto el resalte 108 como la formación 202 de península pueden tener el mismo grosor y pueden formarse a través del mismo proceso de grabado. En un ejemplo, el resalte 108 y la formación 202 de península tienen entre 1 μ m y 5 μ m de grueso. También se ilustra una brecha 302a entre la cara 204 de extremo de la formación 202 de península y pared lateral 206 del resalte 108.
- La figura 3C ilustra la capa 110 de chapado que está dispuesta sobre la superficie del dispositivo 300. La capa 300 de chapado puede crecer térmicamente, tal como el crecimiento de dióxido de silicio a partir de silicio. En alguna realización, la capa 110 de chapado también está dispuesta sobre la cara 204 de extremo de la formación 202 de península y pared lateral 206 del resalte 108. Como tal, un grosor de la capa 110 de chapado contribuye a conformar una brecha 302b con un ancho más pequeño que la brecha 302a original. La brecha 302b puede tener un ancho entre 100 nm y 500 nm. También pueden ser posibles anchos más pequeños que 100 nm basado en el grosor de la capa 110 de chapado. También pueden estar presentes capas adicionales sobre o debajo de la capa 110 de chapado. Se puede usar cualquier número de capas sin desviarse del alcance o espíritu de la invención.
- En otra realización, la capa 110 de chapado puede crecer de tal manera que llene sustancialmente toda la brecha 302a. En este caso, no hay brecha entre la cara 204 de extremo de la formación 202 de península y pared lateral 206 del resalte 108. El material de chapado que llena sustancialmente el espacio entre la cara 204 de extremo de la formación 202 de península y pared lateral 206 del resalte 108 aún mantendría el confinamiento de la luz dentro del resalte 108 debido al índice más bajo de refracción de la capa 110 de chapado, de acuerdo con alguna realización.
- La figura 3D ilustra la adición del trazo 112 conductor, de acuerdo con alguna realización. El trazo 112 conductor atraviesa la brecha 302b en la región 204 y se extiende sobre una superficie superior de la formación 202 de península y una superficie superior del resalte 108. En la realización donde la capa 110 de chapado llena sustancialmente el área entre la formación 202 de península y resalte 108, el trazo 112 conductor estaría sobre el chapado que llena la brecha.
- En alguna realización, el trazo 112 conductor puede hacer contacto con un elemento activo (no se muestra), tal como un elemento de calentamiento, dispuesto sobre la superficie superior del resalte 108. El elemento activo puede estar

dispuesto directamente en la superficie superior del resalte 108, o en la capa 110 de chapado sobre la superficie superior del resalte 108. Otros ejemplos de elementos activos incluyen transistores, interruptores ópticos, moduladores de fase y moduladores de frecuencia.

5 La figura 4 ilustra un método 400 de ejemplo. El método 400 proporciona un proceso de fabricación para fabricar una porción de un circuito integrado óptico, de acuerdo con alguna realización.

En el bloque 402, un resalte y formación de península están grabados en un material semiconductor. La formación de península se diseña de tal manera que esté inclinada sustancialmente ortogonal al resalte, de acuerdo con alguna realización. El grabado del resalte y península forma una brecha entre la cara de extremo de la formación de la península y una pared lateral del resalte, de acuerdo con alguna realización.

10 En el bloque 404, una capa de chapado está dispuesta opcionalmente. De acuerdo con alguna realización, la capa de chapado está dispuesta sobre al menos la cara de extremo de la formación de península y la pared lateral del resalte. La capa de chapado puede ser crecida térmicamente. De acuerdo con alguna realización, la adición de la capa de chapado define un ancho de la brecha basado en un grosor de la capa de chapado entre la cara de extremo de la formación de península y la pared lateral del resalte. Al agregar la capa de chapado, el ancho de la brecha puede hacerse más pequeño que el tamaño del rasgo más pequeño que pueden proporcionar los sistemas de litografía convencionales. En un ejemplo, la capa de chapado crece de tal manera que llena sustancialmente el área entre la cara de extremo de la formación de península y la pared lateral del resalte.

20 En el bloque 406, se forma un trazo conductor sobre el resalte y formación de península, de tal manera que el trazo conductor abarca la brecha entre la cara de extremo de la formación de península y la pared lateral del resalte. El trazo conductor se puede depositar usando cualquiera de las técnicas conocidas por los experimentados en la técnica, tal como pulverización o evaporación. El trazo conductor también se puede formar a través de un proceso de levantamiento de metal. El trazo conductor puede tener un grosor de alrededor del doble del ancho de la brecha.

25 Los pasos adicionales se pueden considerar como parte del método 400. Por ejemplo, un elemento activo, tal como un elemento de calentamiento, puede disponerse en la capa de chapado sobre la superficie superior del resalte. El trazo conductor se puede abarcar la brecha y hacer contacto con el elemento de calentamiento. De acuerdo con alguna realización, la corriente eléctrica proporcionada al elemento de calentamiento a través del trazo conductor que puede causar que el elemento de calentamiento produzca calor, de este modo cambiando las propiedades ópticas del resalte. El cambio en las propiedades ópticas puede modular un haz de radiación confinado dentro del resalte cuando el resalte se usa como una guía de onda óptica.

30 Debe apreciarse que la sección de Descripción Detallada, y no las secciones de Sumario y Resumen, está destinada a ser usada para interpretar las reivindicaciones. Las secciones de Sumario y Resumen pueden describir una o más pero no todas las realizaciones de ejemplo de la presente invención como las contemplan los inventores, y de este modo, no están destinadas a limitar la presente invención y las reivindicaciones anexas de ninguna manera.

35 Las realizaciones de la presente invención se han descrito anteriormente con la ayuda de bloques de construcción funcionales que ilustran la implementación de funciones específicas y relaciones de los mismos. Los límites de estos bloques de construcción funcionales se han definido arbitrariamente aquí para la conveniencia de la descripción. Se pueden definir límites alternativos en tanto que las funciones y relaciones especificadas de los mismos se realicen adecuadamente.

40 La descripción anterior de las realizaciones específicas revelará de manera tan completa la naturaleza general de la invención que otros pueden, mediante la aplicación de conocimientos dentro de la experiencia de la técnica, modificar y/o adaptar fácilmente para diversas aplicaciones tales realizaciones específicas, sin experimentación indebida, sin apartarse del concepto general de la presente invención. Por lo tanto, se pretende que tales adaptaciones y modificaciones estén dentro del significado y rango de equivalentes de las realizaciones divulgadas, basado en la enseñanza y guía presentadas aquí. Debe entenderse que la fraseología o terminología aquí es para el propósito de descripción y no de limitación, de tal manera que la terminología o fraseología de la presente especificación debe ser interpretada por el experimentado en la técnica a la luz de las enseñanzas y guías.

45 La amplitud y el alcance de la presente invención no deben estar limitados por ninguna de las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente, sino que deben definirse solo de acuerdo con las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

50

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo, que comprende:
una guía de onda (108) de resalte definida dentro de un material semiconductor;
una formación (202) de península definida dentro del material semiconductor, y adyacente a la guía de onda (108) de resalte, de tal manera que existe una brecha entre una cara de extremo de la formación (202) de península y una pared lateral de la guía de onda de resalte; y
un trazo (112) conductor suspendido a través de la brecha de tal manera que el trazo conductor se extiende sobre una superficie superior de la formación (202) de península y una superficie superior de la guía de onda (108) de resalte.
2. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde la brecha está entre 100 nm y 500 nm de ancho.
3. El dispositivo de la reivindicación 2, en donde el grosor del trazo (112) conductor está entre 200 nm y 1 μ m.
4. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde la guía de onda (108) de resalte es una guía de onda óptica y el material semiconductor incluye al menos uno de silicio, fósforo de indio, y arseniuro de galio,
5. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende además una capa (110) de chapado dispuesta sobre la superficie superior y la pared lateral de la guía de onda de resalte.
6. El dispositivo de la reivindicación 5, en donde la capa (110) de chapado está dispuesta además sobre la superficie superior y la cara de extremo de la formación (202) de península.
7. El dispositivo de la reivindicación 6, en donde se define un ancho de la brecha basado en un grosor de la capa (110) de chapado entre la pared lateral de la guía de onda (108) de resalte y la cara de extremo de la formación (202) de península.
8. El dispositivo de la reivindicación 5, que comprende además un elemento (114) de calentamiento dispuesto en la capa de chapado sobre la superficie superior de la guía de onda (108) de resalte.
9. El dispositivo de la reivindicación 8, en donde el trazo (112) conductor proporciona contacto eléctrico con el elemento (114) de calentamiento.
10. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde un grosor de la guía de onda (108) de resalte está entre 1 μ m y 5 μ m.
11. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde la formación (202) de península está inclinada sustancialmente ortogonal a la guía de onda de resalte.
12. Un método para fabricar un dispositivo, que comprende:
grabar una guía de onda (108) de resalte y una formación (202) de península en un material semiconductor, de tal manera que la formación (202) de península es adyacente a la guía de onda (108) de resalte y existe una brecha entre la cara de extremo de la formación (202) de península y una pared lateral del resalte;
conformar un trazo (112) conductor de tal manera que el trazo conductor se suspende a través de la brecha y se extiende sobre una superficie superior de la península y una superficie superior de la guía de onda de resalte.
13. El método de la reivindicación 12, en donde la conformación comprende depositar el trazo conductor usando pulverización.
14. El método de la reivindicación 12, en donde la conformación comprende depositar el trazo conductor usando metal evaporado.
15. El método de la reivindicación 12, que comprende además disponer una capa (110) de chapado dispuesta sobre la superficie superior y pared lateral de la guía de onda de resalte.
16. El método de la reivindicación 15, que comprende además disponer la capa de chapado sobre la superficie superior y la cara de extremo de la formación de península.
17. El método de la reivindicación 16, en donde la capa de chapado crece térmicamente.
18. El método de la reivindicación 16, en donde se define un ancho de la brecha basado en el grosor de la capa de chapado entre la pared lateral de la guía de onda de resalte y la cara de extremo de la formación de península.
19. El método de la reivindicación 15, que comprende además disponer un elemento (114) de calentamiento en la capa de chapado sobre la superficie superior de la guía de onda (108) de resalte.

20. El método de la reivindicación 19, en donde el trazo (112) conductor proporciona contacto eléctrico con el elemento (114) de calentamiento.
21. El método de la reivindicación 19, que comprende además proporcionar una corriente eléctrica al elemento (114) de calentamiento para modular un haz de radiación que pasa a través de la guía de onda de resalte.
- 5 22. El método de la reivindicación 12, en donde el grabado comprende grabar de tal manera que la formación de península está inclinada sustancialmente ortogonal a la guía de onda de resalte.

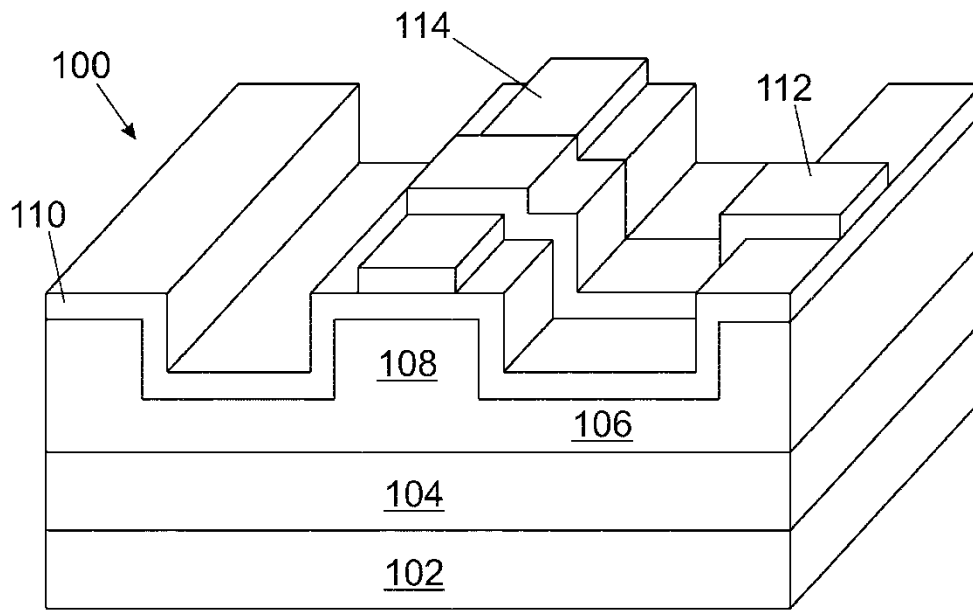


Fig. 1A

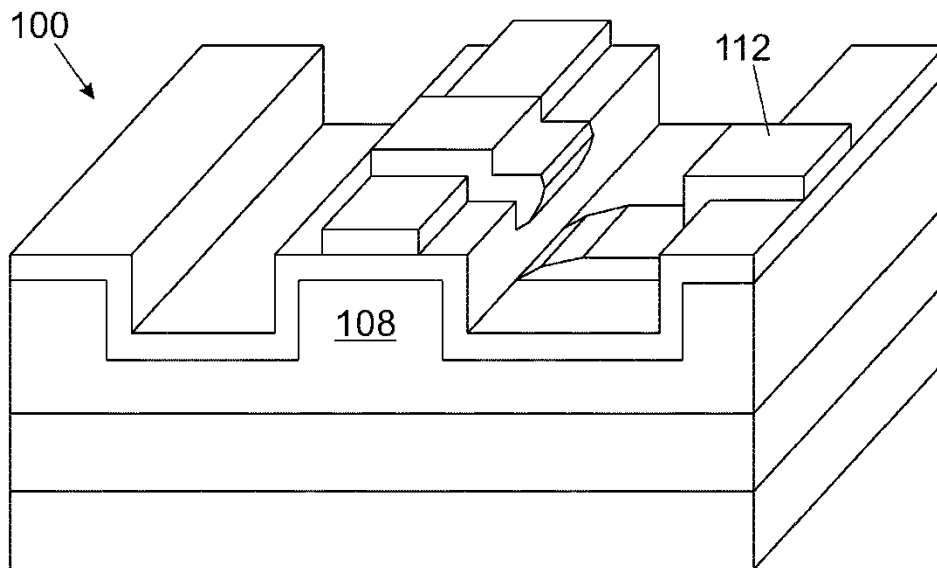


Fig. 1B

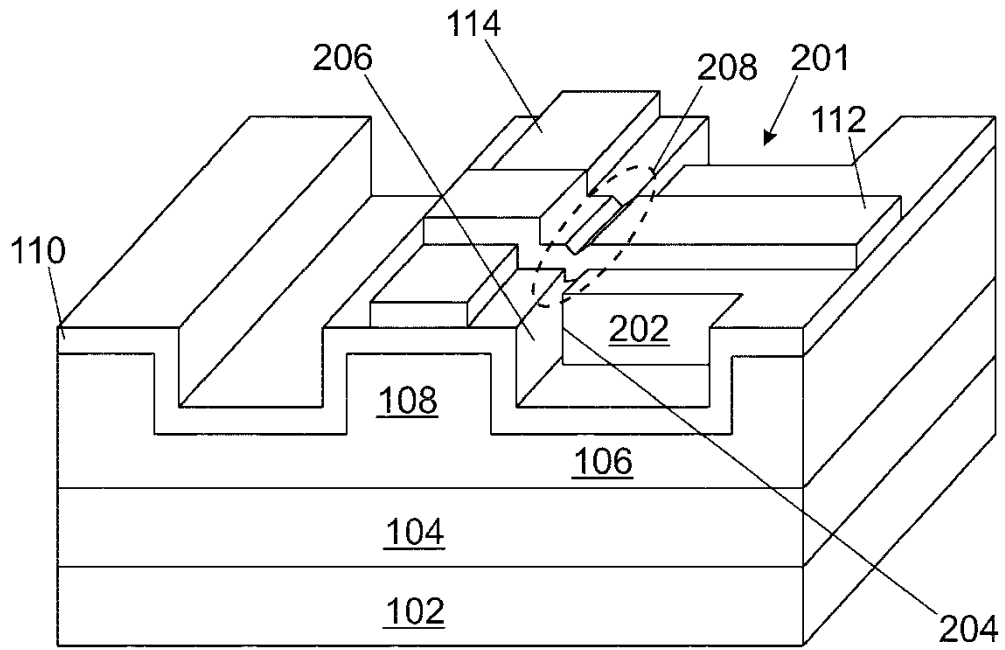


Fig. 2

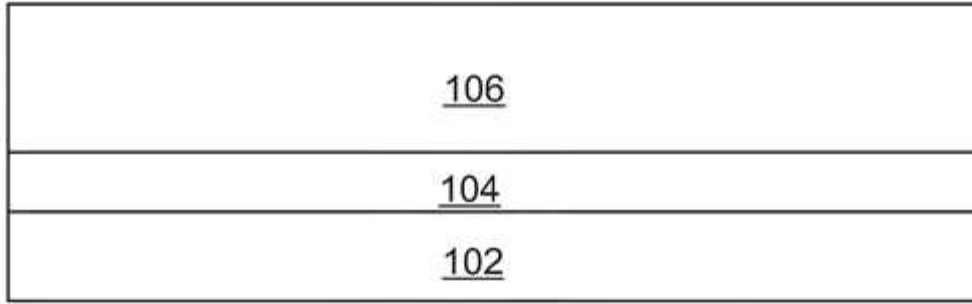


Fig. 3A

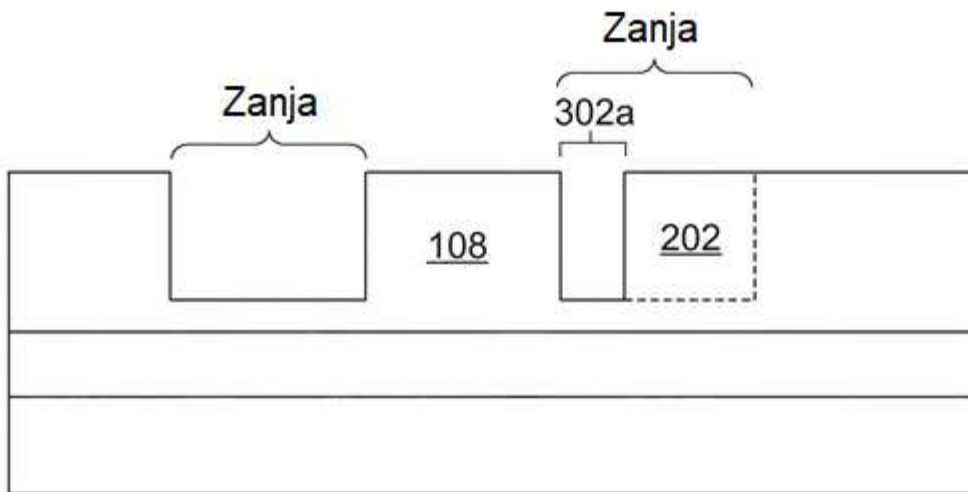


Fig. 3B

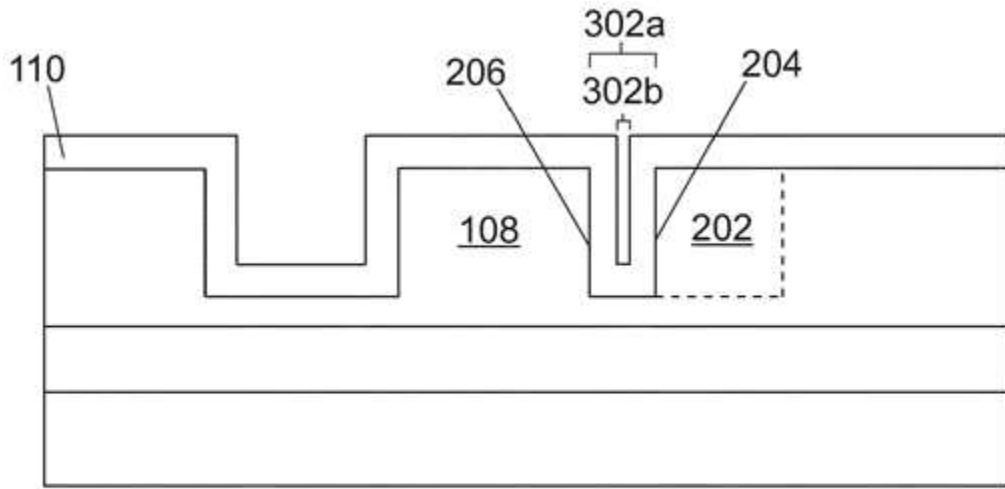


Fig. 3C

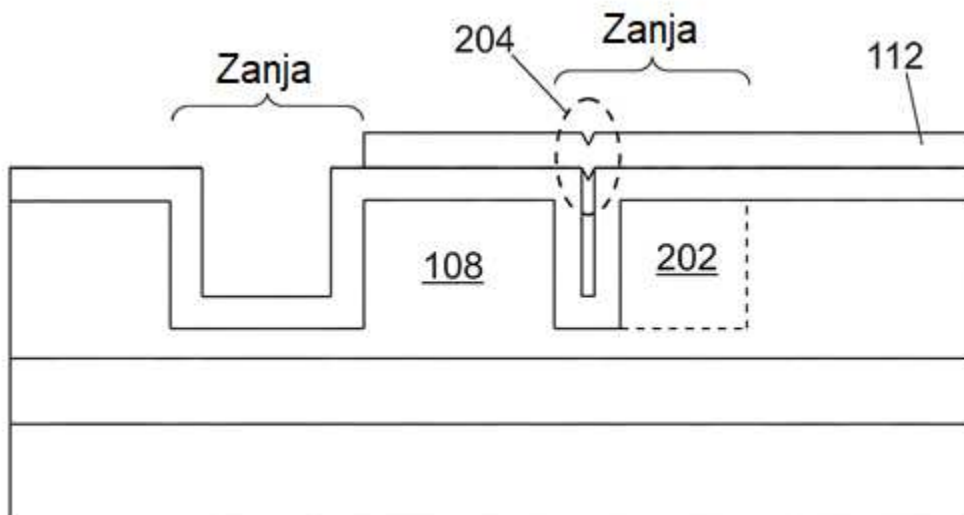


Fig. 3D

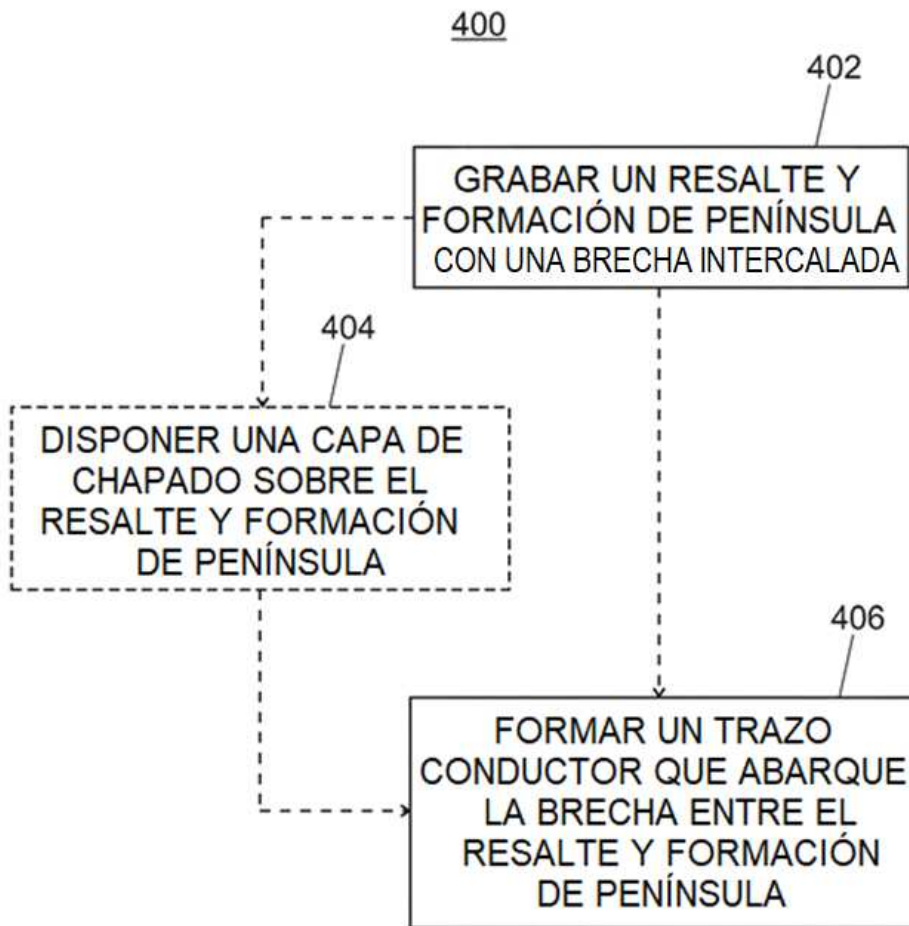


Fig. 4