



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 165**

51 Int. Cl.:  
**G02B 6/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07802808 .1**

96 Fecha de presentación : **22.08.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2054746**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.05.2009**

54 Título: **Procedimiento para producir un ramificador óptico y ramificador óptico.**

30 Prioridad: **23.08.2006 DE 10 2006 039 516**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**19.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**19.04.2011**

73 Titular/es: **CCS TECHNOLOGY, Inc.**  
**103 Foulk Road**  
**Wilmington, Delaware 19803, US**

72 Inventor/es: **Schweiker, Wolfgang;**  
**Hartkorn, Klaus;**  
**Draxler, Franz;**  
**Meinelt, Markus y**  
**Rief, Angela**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 357 165 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**

Procedimiento para producir un ramificador óptico y ramificador óptico

5 La invención se refiere a un procedimiento para producir un ramificador óptico, con el que se distribuye luz procedente una guía de ondas luminosas, que está dispuesta en un lado de entrada del ramificador óptico, entre varias guías de ondas luminosas que están dispuestas en un lado de salida del ramificador óptico. La invención se refiere asimismo a un ramificador óptico, con el que se distribuye luz procedente una guía de ondas luminosas, que está dispuesta en un lado de entrada del ramificador óptico, entre varias guías de ondas luminosas que están dispuestas en un lado de salida del ramificador óptico.

10 La figura 1A muestra una sección transversal de un ramificador óptico. En una carcasa 80 está implantada en un lado una guía de ondas luminosas 10 aislada. En otro lado de la carcasa salen hacia fuera varias guías de ondas luminosas 20. Con ayuda del ramificador óptico se divide luz, que se alimenta al ramificador en general en el lado de entrada desde la guía de ondas luminosas 10, entre las varias guías de ondas luminosas 20 aplicadas al lado de salida. El ramificador puede hacerse funcionar también en sentido opuesto. En este caso el lado de entrada del ramificador es el lado al que están aplicadas las varias guías de ondas luminosas 20, y el lado de salida el lado en el que está dispuesta la guía de ondas luminosas 10 aislada.

15 La guía de ondas luminosas 10 está circundada en su extremo con una estructura de refuerzo. Esto puede materializarse por ejemplo en forma de una virola de cable (férula) 40. La virola de cable está configurada por ejemplo como un tubito de vidrio, en el que están pegadas las fibras 10. La estructura de refuerzo puede componerse también de dos partes, por ejemplo de una placa base y de una placa de cubierta con ranura. La estructura de refuerzo sirve de unidad de sujeción, que está fijada a un lado 31 de un chip óptico 30. La estructura de refuerzo puede estar por ejemplo adherida al chip óptico 30.

20 El chip óptico 30 presenta material soporte, por ejemplo un sustrato de vidrio o silicio, sobre el que están precipitadas capas de vidrio. Las capas de vidrio están configuradas por ejemplo con cristal de cuarzo ligeramente dopado y actúan como guía de ondas óptica. Las guías de ondas ópticas pueden producirse también mediante otros procesos, por ejemplo difusión de iones dopados en el material de sustrato.

25 La figura 1B muestra una vista en planta sobre el ramificador óptico representado en la figura 1A en sección transversal. Las guías de ondas ópticas, que están dispuestas sobre el sustrato soporte, forman un circuito impreso que presenta varios nodos de ramificación. La luz, que por ejemplo se alimenta desde la guía de ondas luminosas 10 en el lado 31 del chip óptico 30 a un segmento de circuito impreso del circuito impreso 33, se distribuye detrás de los nodos de ramificación entre varios segmentos de circuito impreso del circuito impreso.

30 En un lado 32 del chip óptico está fijado un llamado conjunto de fibras sobre el chip. El conjunto de fibras presenta un sustrato soporte 50 y una plaquita con ranuras en V 60. Las guías de ondas luminosas 20 están fijadas a un lado superior del sustrato soporte 50. Son guiadas en ranuras de la plaquita con ranuras en V 60 y, de este modo, están orientadas sobre los segmentos de circuito impreso del circuito impreso 33 dispuestos en el lado 32 del chip óptico. Las guías de ondas luminosas 20 están protegidas por un elemento de contratracción 70, que está dispuesto en un lado de la carcasa 90, contra cargas por tracción y con ello contra un desprendimiento del conjunto de fibras. El elemento de contratracción puede estar configurado por ejemplo como un manguito de goma.

35 La producción de una ramificación óptica, como el que se ha representado en las figuras 1A y 1B, es complicada. De este modo es necesario limpiar por ejemplo primero los extremos de fibra de los guías de ondas luminosas 20, disponerse en las ranuras de las plaquitas con ranuras en V, y pegarse sobre el sustrato soporte. Asimismo se funde el extremo de fibra de la guía de ondas luminosas 10 en la estructura de refuerzo 40. En especial el conjunto de fibras, que está adherido sobre el chip óptico, para orientar las guías de ondas luminosas aisladas de las varias guías de ondas luminosas 20 sobre los segmentos de circuito impreso del circuito impreso óptico 33 en el lado de salida 32 del chip, supone grandes costes.

40 El documento US 5,208,885 se refiere a un procedimiento para unir una guía de ondas luminosas a una guía de ondas, que está dispuesta sobre un sustrato. La guía de ondas luminosas se recubre en un extremo con una pasta que contiene vidrio, se orienta sobre la guía de ondas y puede unirse a la guía de ondas, después de calentar la pasta.

45 Es deseable que para producir un ramificador óptico puedan fijarse guías de ondas luminosas, de forma sencilla y fiable, a un chip óptico.

50 Conforme al procedimiento conforme a la invención para producir un ramificador óptico según la reivindicación 1 se proporciona un chip con un sustrato soporte, sobre el que está dispuesto al menos un circuito impreso óptico que comprende varios segmentos de circuito impreso, en donde un primero de los segmentos de circuito impreso desde

- 5 un primer lado del chip, al menos en un punto de ramificación del circuito impreso, se ramifica al menos en dos segundos segmentos de circuito impreso, que discurren en un segundo lado del chip. Un segmento de guía de ondas luminosas de una primera guía de ondas luminosas se adhiere al primer segmento de circuito impreso del circuito impreso en el primer lado del chip, en donde el segmento de guía de ondas luminosas de la primera guía de ondas luminosas después de la adherencia no está dispuesto sobre un sustrato soporte y/o una cantidad de segmentos de guía de ondas luminosas respectivos de segundas guías de ondas luminosas se adhiere en cada caso a uno de los segundos segmentos de circuito impreso, en el segundo lado del chip, en donde los segmentos de guía de ondas luminosas de la segunda guía de ondas luminosas no están dispuestos sobre un sustrato soporte, después de la adherencia.
- 10 El sustrato soporte puede comprender un material de sustrato, que esté dispuesto para apoyar la guía de ondas luminosas en una dirección longitudinal de la guía de ondas luminosas. En el caso del procedimiento se adhiere de este modo un segmento de guía de ondas luminosas de una primera guía de ondas luminosas directamente al primer segmento de circuito impreso del circuito impreso, en el primer lado del chip. El segmento de guía de ondas luminosas de la primera guía de ondas luminosas ya no está por lo tanto fundido en la estructura de refuerzo
- 15 (férula). Del mismo modo también pueden adherirse segmentos de guía de ondas luminosas respectivos de segundas guías de ondas luminosas directamente en el segundo lado del chip, en cada caso sobre uno de los segundos segmentos de circuito impreso. Los segmentos de guía de ondas luminosas de la segunda guía de ondas luminosas ya no necesitan por lo tanto disponerse sobre un sustrato soporte, que puede estar configurado por ejemplo como componente de un conjunto de fibras, y adherirse con el conjunto de fibras sobre el chip. Debido a
- 20 que en especial el conjunto de fibras representa un factor de coste nada insignificante, y la adhesión de los segmentos de guía de ondas luminosas de la segunda guía de ondas luminosas sobre el conjunto de fibras representa un paso de producción complicado, se simplifica con el procedimiento indicado el acoplamiento de la segunda guía de ondas luminosas sobre el chip.
- 25 Conforme al procedimiento, después de la adhesión de los respectivos segmentos de guía de ondas luminosas de las guías de ondas luminosas sobre los respectivos segmentos de circuito impreso del circuito impreso, se dispone una primera placa de vidrio debajo de los respectivos segmentos de guía de ondas luminosas de las guías de ondas luminosas y se adhiere al primer y/o al segundo lado del chip.
- 30 La primera y/o la segunda placa de vidrio presentan sobre sus respectivas superficies frontales, sobre las que están adheridos el primer y/o el segundo lado del chip, en cada caso una escotadura. El material adhesivo está dispuesto en la respectiva escotadura de la primera y/o segunda placa de vidrio.
- 35 Conforme a una posible forma de ejecución del procedimiento pueden adherirse superficies frontales respectivas de los segmentos de guía de ondas luminosas de la primera guía de ondas luminosas y/o superficies frontales respectivas de la segunda guía de ondas luminosas, mediante un material adhesivo, sobre superficies frontales respectivas de los segmentos de circuito impreso del circuito impreso sobre el primer y/o segundo lado del chip.
- 40 En otra forma de ejecución del procedimiento puede aplicarse una primera capa del material adhesivo, lateralmente respecto a las respectivas superficies frontales de los segmentos de guía de ondas luminosas, al primer y/o segundo lado del chip. Como primera capa del material adhesivo puede aplicarse una capa que contenga un acrilato. Como primera capa del material adhesivo puede aplicarse también una capa que contenga un epóxido. El material adhesivo aplicado de acrilato o epóxido se reviene por ejemplo mediante radiación UV.
- 45 En otra posible forma de ejecución del procedimiento está previsto que una segunda capa del material adhesivo se aplique sobre la primera capa. Con ello se aplica por ejemplo como segunda capa del material adhesivo una capa, que presente un índice de refracción térmica menor que la primera capa. Como segunda capa se aplica por ejemplo un material adhesivo relleno con vidrio.
- 50 Conforme a otra particularidad del procedimiento se dispone por ejemplo, después de la adherencia de los respectivos segmentos de guía de ondas luminosas de las guías de ondas luminosas sobre los respectivos segmentos de circuito impreso del circuito impreso, una segunda placa de vidrio sobre los respectivos segmentos de guía de ondas luminosas de las guías de ondas luminosas, que se adhiere al primer y/o segundo lado del chip.
- Los segmentos de guía de ondas luminosas respectivos de las guías de ondas luminosas pueden disponerse, antes de la adhesión sobre los respectivos segmentos de circuito impreso del circuito impreso, en ranuras de un dispositivo de sujeción y orientarse mediante el dispositivo de sujeción, en el primer y/o segundo lado del chip, sobre los respectivos segmentos de circuito impreso.
- Los segmentos de guía de ondas luminosas respectivos de las guías de ondas luminosas se cortan por ejemplo con un ángulo inferior a 15°, por ejemplo de 8°.

Conforme a otra particularidad del procedimiento, antes de la adhesión de los segmentos de guía de ondas luminosas de las guías de ondas luminosas sobre segmentos de circuito impreso respectivos del circuito impreso, se extrae un envoltorio de las guías de ondas luminosas en la región de los respectivos segmentos de guía de ondas luminosas de las guías de ondas luminosas.

- 5 A continuación se indican posibles formas de ejecución de un ramificador óptico conforme a la invención, que se define en la reivindicación 8. El ramificador óptico comprende un chip que contiene un sustrato soporte, sobre el que está dispuesto al menos un circuito impreso óptico que comprende varios segmentos de circuito impreso, en donde un primero de los segmentos de circuito impreso desde un primer lado del chip, al menos en un punto de ramificación del circuito impreso, se ramifica al menos en dos segundos segmentos de circuito impreso, que discurren hacia un segundo lado del chip. Un segmento de guía de ondas luminosas de una primera guía de ondas luminosas está adherido sobre el primer segmento de circuito impreso del circuito impreso en el primer lado del chip, en donde el segmento de guía de ondas luminosas de la primera guía de ondas luminosas no está dispuesto sobre un sustrato soporte. Una cantidad de segmentos de guía de ondas luminosas respectivos de segundas guías de ondas luminosas está adherida sobre los segmentos de circuito impreso en el segundo lado del chip, en donde los segmentos de guía de ondas luminosas de las segundas guías de ondas luminosas no están dispuestos sobre un sustrato soporte.

Sobre el primer y/o segundo lado del chip está adherida una primera placa de vidrio, que está dispuesta debajo de los segmentos de guía de ondas luminosas respectivos de la primera guía de ondas luminosas y/o de las segundas guías de ondas luminosas.

- 20 La primera y/o segunda placa de vidrio presentan sobre sus superficies frontales respectivas, sobre las que están adheridas sobre el primer y/o segundo lado del chip, en cada caso una escotadura. El material adhesivo está dispuesto en la respectiva escotadura de la primera y/o segunda placa de vidrio.

- 25 Conforme a una forma de ejecución del ramificador óptico puede estar dispuesta una primera capa de un material adhesivo sobre superficies frontales respectivas de los segmentos de guía de ondas luminosas. La primera capa del material adhesivo puede estar también dispuesta lateralmente respecto a las respectivas superficies frontales. En una posible forma de ejecución, la primera capa del material adhesivo puede contener un acrilato o un epóxido.

Conforme a otra particularidad del ramificador óptico está dispuesta, por ejemplo, una segunda capa del material adhesivo sobre la primera capa del material adhesivo. En una posible forma de ejecución, el material adhesivo de la segunda capa está relleno por ejemplo con vidrio.

- 30 En otra forma de ejecución del ramificador óptico pueden presentar una superficie, sobre el primer y/o segundo lado del chip, y las superficies frontales respectivas de los segmentos de guía de ondas luminosas una inclinación inferior a 15°, por ejemplo de 8°.

El chip y los segmentos de guía de ondas luminosas respectivos de las guías de ondas luminosas pueden estar circundados por una carcasa.

- 35 Conforme a otra forma de ejecución del ramificador óptico puede estar adherida sobre el primer y/o segundo lado del chip una segunda placa de cristal, que esté dispuesta sobre los respectivos segmentos de guía de ondas luminosas de la primera guía de ondas luminosas y/o de las segundas guías de ondas luminosas.

Conforme a otra posible forma de ejecución del ramificador óptico puede presentar una superficie, sobre el primer y/o segundo lado del chip, y la primera y/o segunda placa de cristal una inclinación inferior a 15°, por ejemplo de 8°.

- 40 Asimismo el chip y los segmentos de guía de ondas luminosas respectivos de las guías de ondas luminosas pueden estar circundados por una carcasa.

A continuación se explica con más detalle la invención con base en figuras, que muestran ejemplos de ejecución de la presente invención. Aquí muestran:

la figura 1A una sección transversal de un ramificador óptico conocido,

- 45 la figura 1B una vista en planta sobre una forma de ejecución de un ramificador óptico conocido,

la figura 2 una vista en planta sobre una forma de ejecución de un ramificador óptico conforme a la invención,

la figura 3 una sección transversal a través de una guía de ondas luminosas,

la figura 4 un dispositivo de sujeción para orientar segmentos de guía de ondas luminosas sobre segmentos de circuito impreso de un chip óptico,

la figura 5 una sección transversal a través de otra forma de ejecución de un ramificador óptico conforme a la invención,

5 la figura 6 una sección transversal a través de una forma de ejecución comparativa de un ramificador óptico,

la figura 7 una sección transversal a través de otra forma de ejecución de un ramificador óptico.

La figura 2 muestra una vista en planta sobre un chip óptico 100, sobre el que se ha aplicado un circuito impreso 110, que presenta varios segmentos de circuito impreso 111, 112,..., 115. Para aplicar el circuito impreso 110 se precipitan sobre un material soporte, que está formado por ejemplo por silicio o cuarzo puro, circuitos impresos de cristal de cuarzo ligeramente dopado. Un segmento de circuito impreso 111 se ramifica partiendo de un lado 101 del chip 100 en un punto de ramificación 120 y otros puntos de ramificación 130, 140 en segmentos de circuito impreso 112, 113, 114 y 115, que discurren en un lado 102 del chip. El chip óptico sirve generalmente para distribuir luz, que se alimenta en el lado 101 del chip al segmento de circuito impreso 111, entre varias guías de ondas luminosas que deben aplicarse al lado 102 del chip. Igualmente puede también alimentarse la luz procedente de las guías de ondas luminosas, que están dispuestas en el lado 102, a través del circuito impreso 110 a las guías de ondas luminosas individuales 11 en el lado 101.

Al contrario que en la forma de ejecución mostrada en las figuras 1A y 1B de un ramificador óptico conocido, en la forma de ejecución representada en la figura 2 la guía de ondas luminosas 10 y las varias guías de ondas luminosas 20 están adheridas directamente sobre ambos lados del chip. La guía de ondas luminosas 10 ya no está de este modo circundada por la virola de cable 40. Igualmente las varias guías de ondas luminosas 20 no están sujetadas, después de la adhesión, sobre el sustrato soporte 50 dispuesto en la dirección longitudinal de las guías de ondas luminosas o ya no son guiadas en las ranuras de la plaquita con ranuras en V 60, que en la forma de ejecución de las figuras 1A y 1B está pegada al sustrato soporte.

La figura 3 muestra una sección transversal a través de una de las guías de ondas luminosas 10 ó 20. Las guías de ondas luminosas presentan en cada caso en su centro un núcleo 11, 21, en el que se guía luz. El núcleo 11 ó 21 está circundado por un material de envuelta con menor índice de refracción que el núcleo y por un recubrimiento exterior B. Después de extraer el recubrimiento exterior B se aplica el segmento de guía de ondas luminosas 11, que representa la región de núcleo de la guía de ondas luminosas 10, al lado 101 del chip 30 y/o los segmentos de guía de ondas luminosas 21, que representan las regiones de núcleo de las guías de ondas luminosas 20, se adhieren al lado 102 del chip óptico.

Para orientar los segmentos de guía de ondas luminosas 11 y/o 21 sobre los segmentos de circuito impreso 111 y/o 112,..., 115 del chip óptico, se disponen los segmentos de guía de ondas luminosas en primer lugar en un dispositivo de sujeción. La figura 4 muestra un dispositivo de sujeción H para orientar los segmentos de guía de ondas luminosas, por ejemplo para orientar los segmentos de guía de ondas luminosas 21a,..., 21d sobre los segmentos de circuito impreso 112,..., 115 del circuito impreso 110. El dispositivo de sujeción comprende varias escotaduras N, en las que están dispuestos los segmentos de guía de ondas luminosas 21a,..., 21d. En el lado 101, en una región sobre la que está dispuesto el segmento de circuito impreso 111, y/o en el lado 102, en regiones sobre las que están dispuestos los segmentos de circuito impreso 112,..., 115, se aplica un material adhesivo 300. El material adhesivo 300 puede ser por ejemplo un acrilato que se reviene con UV o un epóxido que se reviene con UV. Toda la disposición puede estar circundada por una carcasa 1000, para protegerse contra un desprendimiento de los segmentos de guía de ondas luminosas 11 y 21a,...,21d.

La figura 5 muestra una sección transversal a través de una forma de ejecución de un ramificador óptico. El chip óptico 100 está configurado como un sustrato multicapa y presenta una capa soporte S1, sobre la que están precipitadas capas de vidrio 110 como un circuito impreso óptico. La capa soporte S1 puede estar configurada como cristal de cuarzo puro o como un sustrato de silicio. Los segmentos de circuito impreso del circuito impreso 110 están circundados por una capa protectora (cladding), que está protegida por una placa de cubierta S2, que está pegada sobre la capa soporte S1. Al lado 101 está adherido mediante el material adhesivo 300 el segmento de guía de ondas luminosas 11 de la guía de ondas luminosas 10. Al lado 102 del chip están adheridos los segmentos de guía de ondas luminosas 21a,..., 21d de la guía de ondas luminosas 20.

Después de la adhesión de las fibras se posiciona una placa de vidrio 210 por debajo de los segmentos de guía de ondas luminosas 11 y/o 21, conforme a la forma de ejecución mostrada en la figura 5. La placa de vidrio 210 se adhiere por su superficie lateral 211 al lado 101 y/o al lado 102 del chip óptico 100. Después de esto se dispone una placa de vidrio adicional 220 por encima de los segmento de guía de ondas luminosas 11 y/o 21 y se adhiere, por sus respectivas superficies laterales 221, al lado 101 y/o al lado 102 del chip óptico 100.

Se adhieren por ejemplo placas de vidrio 210 y 220 por las superficies laterales al lado de salida 102 del chip óptico. Las placas de vidrio ofrecen una protección, para que las fibras no se desprendan de las superficies laterales del chip 100. De este modo puede prescindirse de la disposición de los segmentos de guía de ondas luminosas en un conjunto de fibras y de la adhesión del conjunto de fibras al lado 102 del chip. El segmento de guía de ondas luminosas 11 puede estar fijado asimismo, mediante una virola de cable al lado 101 del chip. Sin embargo también puede adherirse directamente al lado del chip, como se muestra en la figura 5, y protegerse contra un desprendimiento con las dos placas de vidrio 210 y 220.

Las placas de vidrio 210 ó 220 presentan en cada caso escotaduras 212 ó 222. Las escotaduras ofrecen espacio, para que el material adhesivo 300 pueda conformarse cónicamente. Por medio de esto el material adhesivo discurre lateralmente respecto a los segmentos de guía de ondas luminosas 11 ó 21 y, de este modo, ofrece una buena sujeción. Para una protección adicional toda la disposición está incrustada en una carcasa 1000 de un material sintético o metálico. Como protección adicional contra cargas de tracción la guía de ondas luminosas 10 y la guía de ondas luminosas 20 están circundadas por un refuerzo 400, por ejemplo un manguito de un material de una goma.

La figura 6 muestra una forma de ejecución comparativa de un ramificador óptico. Los segmentos de guía de ondas luminosas 11 y/o 12 están adheridos a un lado 101 y/o a un lado 102 sobre el chip óptico 100. El material adhesivo 300 presenta dos capas 310 y 320. La capa 310 está configurada por ejemplo como un acrilato que se reviene con UV o un epóxido que se reviene con UV. El material adhesivo de la capa 320 presenta un índice de refracción térmica menor que el material adhesivo de la capa 310. Como material adhesivo para la capa 320 puede utilizarse por ejemplo un adhesivo altamente relleno con vidrio. Por medio de esto la capa 320 tiene un índice de refracción térmica menor que la capa 310 y está adaptada al índice de refracción de las capas de vidrio del chip óptico 100. De este modo se impide que, en el caso de calentamiento o enfriamiento del ramificador óptico, los segmentos de guía de ondas luminosas 11 ó 21 se desprendan del chip.

Asimismo, en la forma de ejecución del ramificador óptico mostrada en la figura 6 el lado 101 y el lado 102 están cortados con un ángulo, que es inferior a  $15^\circ$  y es por ejemplo de  $8^\circ$ . Por medio de esto se evitan retro-reflexiones en la transición entre vidrio y adhesivo. De este modo se impide que se reacople luz después de una reflexión en la guía de ondas luminosas 10 y en la guía de ondas luminosas 20 y perturbe un emisor o receptor. Del mismo modo también las fibras 11 y 21 deben cortarse con un ángulo correspondiente. Para cortar los segmentos de guía de ondas luminosas 11 y 21 con un ángulo se utiliza por ejemplo un láser.

La figura 7 muestra otra forma de ejecución de un ramificador óptico. En esta forma de ejecución el chip óptico presenta superficies laterales de entrada y salida achaflanadas, que están cortadas con un ángulo inferior a  $15^\circ$ , por ejemplo con un ángulo de  $8^\circ$ . Los segmentos de guía de ondas luminosas 11 y 21 están fijados mediante un material adhesivo 300 al lado de entrada y salida del chip óptico. Las fibras 11 y 21 están dispuestas asimismo entre dos placas de vidrio 210 y 220, que actúan como protección adicional. Las placas de vidrio presentan en cada caso sobre sus superficies frontales escotaduras, en las que está dispuesto el material adhesivo.

El procedimiento descrito, en el que se adhieren extremos de fibra de guías de ondas luminosas directamente a un ramificador óptico, puede aplicarse en todos los dispositivos en los que deba fijarse un segmento de guía de ondas luminosas de una guía de ondas luminosas a un chip óptico. Este tipo de disposiciones se dan por ejemplo en el caso de un AWG (Arrayed Waveguide Grating Chip) o un VOA (Variable Optical Attenuator) planar.

El AWG es un multiplexor/demultiplexor para multiplexar longitudes de onda. Como en el caso de un divisor, también en los AWGs la luz de una fibra de entrada se distribuye entre varias fibras de salida o a la inversa. Evidentemente, al contrario que en un divisor sólo se transmite a una fibra de salida determinada luz con una determinada longitud de onda, de tal modo que se desdobra en función de la longitud de onda. Configuraciones habituales son AWGs de 32 canales, 40 canales, 64 canales y 80 canales. En el caso de conjuntos VOA se transmite la luz en cada caso de una fibra de entrada, debilitada de forma variable, a la fibra de salida correspondiente. Configuraciones habituales son conjuntos VOA de 8 canales o 16 canales.

Asimismo el procedimiento o el ramificador óptico puede utilizarse también en aplicaciones híbridas o divisores planares, que normalmente presentan relaciones de división de 1x4, 1x8, 1x16, 1x32, 1x64, 2x8, 2x16, 2x32, 2x64, 2-1x16. En aplicaciones híbridas se usan elementos constructivos ópticos integrados, en los que están integradas varias funciones ópticas (por ejemplo divisor, AWG, VOA, diodos monitorizadores) sobre un chip óptico (PLC – Planar Lightwave Circuit). Posibles formas de ejecución son elementos constructivos V-MUX u O-ADM. En el caso de un elemento V-MUX está integrado un AWG con un conjunto VOA sobre un chip óptico. La función AWG se amplía aquí en la posibilidad de poder debilitar cada canal individualmente. En el caso de un elemento constructivo OADM (Optical Add-Drop Multiplexer) se integran AWGs con conmutadores ópticos.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para producir un ramificador óptico, que comprende los pasos siguientes:

- 5 - proporcionar un chip (100) con un sustrato soporte (S), sobre el que está dispuesto al menos un circuito impreso óptico (110) que comprende varios segmentos de circuito impreso (111, 112,..., 115), en donde un primero de los segmentos de circuito impreso (111) desde un primer lado (101) del chip, al menos en un punto de ramificación (120, 130, 140) del circuito impreso, se ramifica al menos en dos segundos segmentos de circuito impreso (112,..., 115), que discurren en un segundo lado (102) del chip,
- 10 - adherir un segmento de guía de ondas luminosas (11) de una primera guía de ondas luminosas (10) al primer segmento de circuito impreso (111) del circuito impreso (110) en el primer lado (101) del chip, en donde el segmento de guía de ondas luminosas (11) de la primera guía de ondas luminosas después de la adherencia no está dispuesto sobre un sustrato soporte (50) y/o
- 15 - adherir una cantidad de segmentos de guía de ondas luminosas (21a,..., 21d) respectivos de segundas guías de ondas luminosas (20a,..., 20d) en cada caso a uno de los segundos segmentos de circuito impreso, en el segundo lado (102) del chip, en donde los segmentos de guía de ondas luminosas (21a,..., 21d) de la segunda guía de ondas luminosas no están dispuestos sobre un sustrato soporte, después de la adherencia,
- 20 - disponer una placa de vidrio (210) debajo de los respectivos segmentos de guía de ondas luminosas de las guías de ondas luminosas después de adherir los respectivos segmentos de guía de ondas luminosas (11, 21a,..., 21d) de las guías de ondas luminosas a los respectivos segmentos de circuito impreso (111, 112,..., 115) del circuito impreso, en donde la placa de vidrio (210) presenta sobre una superficie frontal (211) una escotadura (212) y la placa de vidrio con la superficie frontal (211) se adhiere de tal modo al primer y/o segundo lado (101, 102) del chip, que el material adhesivo (300) está dispuesto en la escotadura de la placa de vidrio.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende:

- 25 - adherir superficies frontales (12, 22) respectivas de los segmentos de guía de ondas luminosas de la primera guía de ondas luminosas (10) y/o de la segunda guía de ondas luminosas (20a,..., 20d) mediante un material adhesivo (300) a los respectivos segmentos de circuito impreso (111, 112,..., 115) del circuito impreso (110) en el primer y/o segundo lado (101, 102) del chip,
- aplicar una primera capa (310) del material adhesivo lateralmente respecto a las respectivas superficies frontales (12, 22) de los segmentos de guía de ondas luminosas al primer y/o segundo lado del chip,
- aplicar una segunda capa (320) del material adhesivo sobre la primera capa (310).

30 3. Procedimiento según la reivindicación 2, en donde como primera capa del material adhesivo se aplica una capa que contiene un acrilato (310) o un epóxido (310).

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 ó 3, en donde como segunda capa (320) del material adhesivo se aplica una capa, que presenta un índice de refracción térmica menor que la primera capa (310).

35 5. Procedimiento según la reivindicación 4, en donde como segunda capa se aplica un material adhesivo (320) relleno con vidrio.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende: cortar los respectivos segmentos de guía de ondas luminosas (11, 21a,..., 21d) de las guías de ondas luminosas con un ángulo inferior a 15°.

40 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende: disponer una placa de vidrio adicional (220) sobre los respectivos segmentos de guía de ondas luminosas de las guías de ondas luminosas después de adherir los respectivos segmentos de guía de ondas luminosas (11, 21a,..., 21d) de las guías de ondas luminosas a los respectivos segmentos de circuito impreso del circuito impreso, en donde la placa de vidrio adicional (220) se adhiere al primer y/o segundo lado (101, 102) del chip, en donde la placa de vidrio adicional (220) presenta sobre una superficie frontal (221) una escotadura (222) y la placa de vidrio adicional con la superficie frontal (221) se adhiere de tal modo al primer y/o segundo lado (101, 102) del chip, que el material adhesivo (300) está dispuesto en la escotadura de la placa de vidrio adicional.

45

8. Ramificador óptico, que comprende:

- 5 - un chip (100) que contiene un sustrato soporte (S1), sobre el que está dispuesto al menos un circuito impreso óptico (110) que comprende varios segmentos de circuito impreso (111, 112,..., 115), en donde un primero de los segmentos de circuito impreso (111) desde un lado (101) del chip, al menos en un punto de ramificación (120, 130, 140) del circuito impreso, se ramifica al menos en dos segundos segmentos de circuito impreso (112,..., 115), que discurren en un segundo lado (102) del chip,
- 10 - en donde un segmento de guía de ondas luminosas (11) de una primera guía de ondas luminosas (10) está adherido al primer segmento de circuito impreso (111) del circuito impreso (110) en el primer lado (101) del chip, y/o en donde una cantidad de respectivos segmentos de guía de ondas luminosas (21a,..., 21d) de segundas guías de ondas luminosas (20a,..., 20d) está adherida a los segmentos de circuito impreso (112,..., 115) en el segundo lado (102) del chip,
- caracterizado porque al primer y/o segundo lado (101, 102) del chip (100) está adherida una placa de vidrio (210) con un material adhesivo (300), que está dispuesta debajo de los respectivos segmentos de guía de ondas luminosas (11, 21a,..., 21d) de la primera guía de ondas luminosas y/o de la segunda guía de ondas luminosas,
- 15 - en donde la placa de vidrio (210) presenta sobre su superficie frontal (211), con la que está adherida al primer y/o segundo lado del chip, una escotadura (212),
- en donde el material adhesivo (300) está dispuesto en la escotadura (212) de la placa de vidrio.
9. Ramificador óptico según la reivindicación 8, en donde al primer y/o segundo lado (101, 102) del chip está adherida una placa de vidrio adicional (220), que está dispuesta sobre los respectivos segmentos de guía de ondas luminosas (11, 21a,..., 21d) de la primera guía de ondas luminosas y/o de la segunda guía de ondas luminosas.
- 20 10. Ramificador óptico según la reivindicación 9,
- en donde la placa de vidrio adicional (220) presenta sobre su superficie frontal (221), con la que está adherida al primer y/o segundo lado del chip, en cada caso una escotadura (222),
- en donde el material adhesivo (300) está dispuesto en la escotadura (222) de la placa de vidrio adicional.
- 25 11. Ramificador óptico según una de las reivindicaciones 9 ó 10, en donde una superficie, sobre el primer y/o segundo lado (101, 102) del chip, y la primera y/o segunda placa de vidrio (210, 220) presentan una inclinación inferior a 15°.
12. Ramificador óptico según una de las reivindicaciones 8 a 11,
- en donde una primera capa (310) del material adhesivo está dispuesta sobre respectivas superficies frontales (12, 22) de los segmentos de guía de ondas luminosas (11, 21a,..., 21d),
- 30 - en donde la primera capa (310) del material adhesivo está dispuesta lateralmente respecto a las respectivas superficies frontales (12, 22),
- en donde una segunda capa (320) del material adhesivo está dispuesta sobre la primera capa (310) del material adhesivo,
- 35 - en donde la segunda capa del material adhesivo presenta un índice de refracción térmica menor que la primera capa.
13. Ramificador óptico según la reivindicación 12, en donde la primera capa del material adhesivo contiene un acrilato (310) o un epóxido (310).
14. Ramificador óptico según una de las reivindicaciones 12 ó 13, en donde el material adhesivo de la segunda capa (320) está relleno con vidrio.
- 40 15. Ramificador óptico según una de las reivindicaciones 8 a 14, en donde una superficie, sobre el primer y/o segundo lado (101, 102) del chip, y las respectivas superficies frontales de los segmentos de guía de ondas luminosas presentan una inclinación inferior a 15°.

FIG 1A

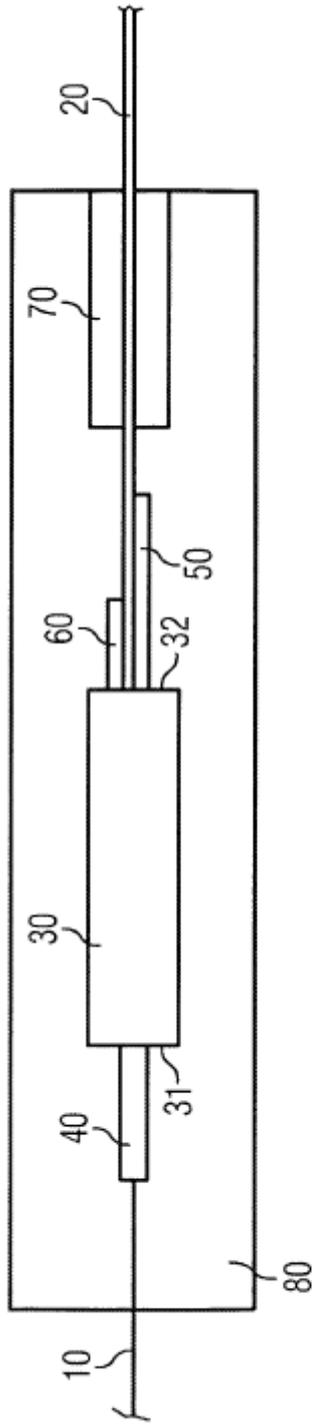
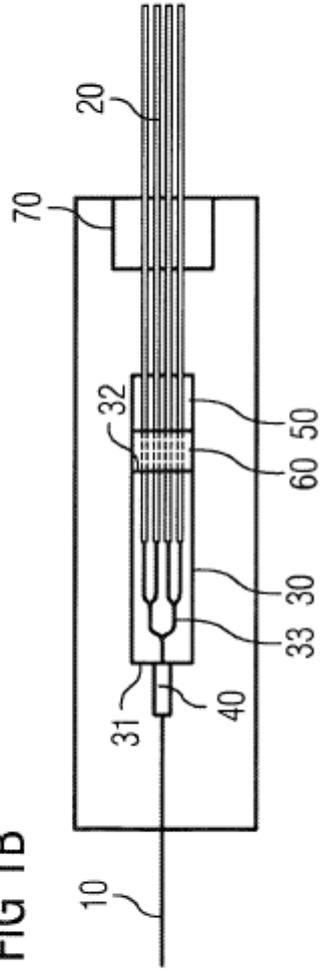


FIG 1B



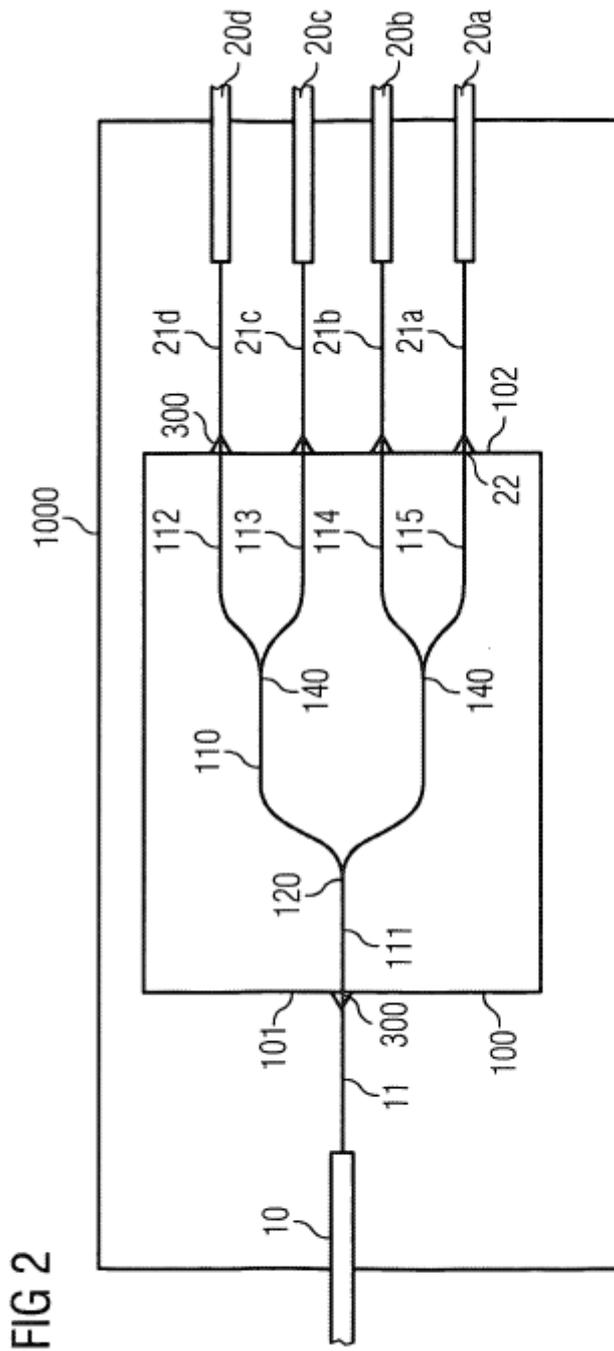


FIG 2

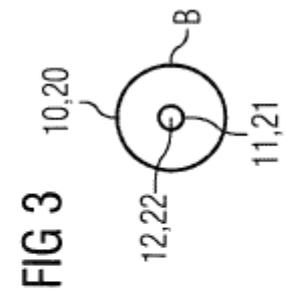


FIG 3

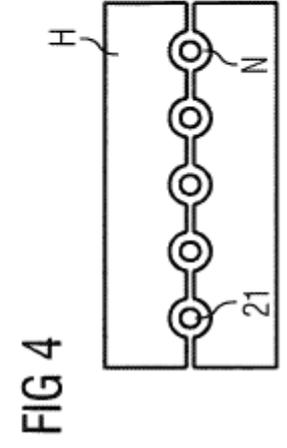


FIG 4

FIG 5

