

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 776**

51 Int. Cl.:
G02B 6/14 (2006.01)
G02B 6/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03762623 .1**
- 96 Fecha de presentación: **04.07.2003**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1520191**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2005**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la generación de una distribución de modos definida en un guíaondas de luz**

30 Prioridad:
04.07.2002 DE 10230673

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.10.2012

73 Titular/es:
**WEETECH GMBH
HAFNERSTR. 1
97877 WERTHEIM, DE**

72 Inventor/es:
**HENGL, Rudi y
HANSON, Josef**

74 Agente/Representante:
Izquierdo Faces, José

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).

ES 2 387 776 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para la generación de una distribución de modos definida en un guíaondas de luz

5 **[0001]** La invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento con las características mencionadas en los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 9.

10 **[0002]** Tanto en la comprobación de las propiedades ópticas que acompaña a la producción como la local de guíaondas de luz se encuentra en el foco —a diferencia de la validación del producto en el laboratorio— una cuantificación fiable de "bueno/malo".

15 **[0003]** Especialmente las fibras poliméricas ópticas, en inglés Polymere Optical Fiber (POF), se caracterizan por un diámetro de núcleo relativamente grande (típicamente: 980 μm) y una gran abertura numérica (NA). Estas propiedades se pueden utilizar ventajosamente para un acoplamiento sencillo de las fibras, por ejemplo, mediante el uso de equipos de emisión y recepción de "bajo coste". Esto conduce a una utilización muy extendida en la industria automovilística (sistema multimedia). La medición de propiedades ópticas de POF y, por tanto, la comprobación de calidad de fibras poliméricas ópticas, sin embargo, están asociadas a algunas dificultades, ya que, entre otras cosas, existe una fuerte dependencia de las condiciones de acoplamiento y desacoplamiento ópticas en los extremos de las fibras.

20 **[0004]** De este modo, dentro de una fibra de perfil de salto de índice se amortiguan los modos superiores más intensamente que los modos inferiores, lo que conduce a una modificación de la distribución de modos al atravesar la luz la fibra. Solamente con grandes longitudes de fibra se aproxima la distribución de modos, independientemente de las condiciones de acoplamiento de la luz, a un estado de equilibrio, la denominada distribución de modos en equilibrio (Equilibrium Mode Distribution) (EMD). Sin embargo, este estado estacionario se consigue por norma general sólo con longitudes de fibra mayores de 1 km. Ya que una distribución de modos que depende de la longitud de la fibra óptica a comprobar (pieza a comprobar) conduce también a un coeficiente de amortiguación dependiente de la longitud, la distribución de modos en equilibrio (EMD) es una condición necesaria para conseguir resultados de medición claramente reproducibles, sobre todo con longitudes de fibras cortas de la pieza a comprobar. Esto, a su vez, es una condición necesaria para poder realizar afirmaciones cuantitativas acerca de la calidad de una pieza a comprobar. Para conseguir una distribución de modos en equilibrio (EMD) en una fibra a comprobar se conoce por el documento EP 0 353 690 A2 cómo enrollar una fibra polimérica convencional a modo de hélice (en forma de ocho) alrededor de al menos dos cilindros. De este modo se irradian modos superiores debido a la curvatura (modos de radiación). Además, los modos pueden transformarse unos en otros (conversión de modos) y debido a perturbaciones que existen en la superficie del núcleo encamisado pueden producirse a partir de un modo varios modos (acoplamiento de modos).

35 **[0005]** En el dispositivo propuesto en el documento EP 0 353 690 A2 es desventajosa, sin embargo, la considerable extensión en el espacio (aproximadamente 50 mm x 90 mm x 150 mm), de tal manera que un uso en un aparato de ensayo manual compacto o en módulos de comprobación, tales como se usan, por ejemplo, en una mesa de comprobación, no es eficaz. Las dimensiones constructivas del dispositivo tampoco se pueden reducir claramente debido a los cilindros usados.

45 **[0006]** Además, en el dispositivo propuesto en el documento EP 0 353 690 A2 es desventajoso que este dispositivo es muy vulnerable con respecto a condiciones ambientales, tales como oscilaciones de temperatura e influencias mecánicas, tales como, por ejemplo, esfuerzo por choques o vibración. Además, la fabricación del dispositivo propuesto en el documento EP 0 353 690 A2 está asociada a una considerable complejidad de material y, por tanto, va asociada a una desventaja de costes.

50 **[0007]** Además, el documento EP 0 442 731 A1 desvela un dispositivo para el acondicionamiento de modos en un guíaondas de luz en el que se transmite luz a través de un espacio de aire desde una primera pieza de guíaondas de luz a una segunda pieza de guíaondas de luz. Al espacio de aire le sigue una región de guíaondas de luz con gran curvatura mediante enrollado de la segunda pieza de guíaondas de luz. Mientras que el espacio de aire suprime los modos de orden superior y deja pasar solamente modos inferiores, el arrollamiento trabaja como mezclador de modos, que reestablece una distribución de modos.

55 **[0008]** Por tanto, es objetivo de la presente invención indicar un dispositivo y un procedimiento para la generación de una distribución de modos definida en un guíaondas de luz, particularmente una distribución de modos en equilibrio (EMD), que esté configurado de forma compacta y que requiera poco espacio de construcción. Además, el dispositivo de acuerdo con la invención debe ser en la medida de lo posible poco vulnerable con respecto a condiciones ambientales, tales como oscilaciones de temperatura o influencias mecánicas, por ejemplo, esfuerzo por choque o vibración. Además, el dispositivo de acuerdo con la invención se debe poder producir económicamente y posibilitar una limpieza y mantenimiento sencillos.

65 **[0009]** Este objetivo se resuelve de acuerdo con la invención mediante las características de la parte caracterizante de la reivindicación 1 (reivindicación del dispositivo) y de la reivindicación 9 (reivindicación del procedimiento) junto

con las características en el preámbulo. En las reivindicaciones dependientes están contenidas configuraciones apropiadas.

5 **[0010]** De forma correspondiente a esto se propone un dispositivo para la guía de ondas de luz, que comprende una fuente de luz, una fibra de fuente, una fibra de interfaz y un espacio de aire entre la fibra de fuente y la fibra de interfaz, estando acoplada ópticamente la fuente de luz con un primer extremo del lado de la superficie frontal de la fibra de fuente y estando acoplado ópticamente el segundo extremo del lado de la superficie frontal de la fibra de fuente a través del espacio de aire con un primer extremo del lado de la superficie frontal de la fibra de interfaz, estando unido el segundo extremo del lado de la superficie frontal de la fibra de interfaz con una interfaz para el acoplamiento óptico de la fibra de interfaz con un guíaondas de luz. Entre la fuente de luz y la fibra de fuente está dispuesto un difusor. El tamaño del espacio de aire está configurado de tal manera que la distribución de modos de la luz acoplada en la fibra de interfaz se corresponde con una distribución de modos en equilibrio (EMD) o una distribución de modos uniforme (UMD).

15 **[0011]** Debido a que el dispositivo de acuerdo con la invención presenta para la generación de una distribución de modos definida en un guíaondas de luz una fuente de luz, que está acoplada ópticamente con un primer extremo del lado de la superficie frontal de una primera fibra óptica y el segundo extremo del lado de la superficie frontal de la primera fibra óptica está acoplado ópticamente a través de un espacio de aire con un primer extremo del lado de la superficie frontal de una segunda fibra óptica, estando unido el segundo extremo del lado de la superficie frontal de la segunda fibra óptica con una interfaz para el acoplamiento óptico de la segunda fibra óptica con un guíaondas de luz, mediante la configuración correspondiente de la geometría de acoplamiento se puede ajustar el espacio de aire entre las dos fibras ópticas de tal manera que la distribución de modos de la potencia acoplada en el guíaondas de luz (pieza a comprobar) se corresponda con la distribución de modos en equilibrio (EMD). De este modo, de acuerdo con la invención se puede medir también en guíaondas de luz (piezas a comprobar) cortas con una longitud menor de 10 m un coeficiente de amortiguación independiente de longitud, en el que el guíaondas de luz (POF) a medir se acopla a través de la interfaz al dispositivo. Además, el dispositivo de acuerdo con la invención presenta con dimensionado adecuado de las fibras ópticas dimensiones constructivas pequeñas. Para evitar representaciones de la fuente de luz, en la salida de la primera fibra óptica está previsto un difusor para la dispersión de la luz entre la fuente de luz y la primera fibra óptica.

20 **[0012]** La distancia entre el segundo extremo de la superficie frontal de la fibra de fuente y el primer extremo del lado de la superficie frontal de la fibra de interfaz (segunda fibra óptica o la fibra orientada hacia la interfaz) es variable. Esto significa que el espacio de aire entre la fibra de fuente y la fibra de interfaz es modificable en el tamaño. Preferentemente, el dispositivo presenta medios para el ajuste del tamaño del espacio de aire. El espacio de aire da lugar a una amortiguación de los modos de orden superior para poder generar en el punto de acoplamiento entre la fibra de fuente y la fibra de interfaz para la fibra a comprobar (guíaondas de luz) una distribución de modos en equilibrio (EMD). Además, a través del espacio de aire con una corta POF de salto de índice (hasta 100 m) se puede conseguir una reducción de efectos de dispersión dependientes de modo para el aumento del producto de la longitud por la anchura de banda.

25 **[0013]** A este respecto está previsto en una variante preferente de realización que la fuente de luz, la primera fibra óptica y la segunda fibra óptica para la protección frente a influencias ambientales estén dispuestas dentro de una encapsulación. La interfaz está configurada preferentemente atravesando la encapsulación. La fuente de luz es preferentemente un diodo de luminiscencia.

30 **[0014]** Mediante la configuración de acuerdo con la invención, el dispositivo presenta dimensiones constructivas pequeñas, de tal manera que de este modo se posibilita una utilización en aparatos de medición manual portátiles. Mediante la disposición separada (mediante espacio de aire) entre la fibra de fuente del lado del aparato de medición y la fibra de interfaz del lado de la pieza a comprobar puede llevarse a cabo de forma particularmente sencilla una limpieza o una sustitución de la fibra de interfaz. El motivo de una renovación a intervalos de la fibra de interfaz es el ensuciamiento de la misma antes y después de la comprobación debido a condiciones ambientales existentes, tales como, por ejemplo, polvo o humedad.

35 **[0015]** En el procedimiento de acuerdo con la invención para la generación de una distribución de modos definida en un guíaondas de luz, la luz que tiene un recorrido en el interior de la fibra de fuente se acopla ópticamente a través de un espacio de aire ajustable en una fibra de interfaz y la luz que tiene un recorrido en el interior de la fibra de interfaz se acopló ópticamente a través de una interfaz en un guíaondas de luz. Mediante la configuración en el espacio del espacio de aire se puede conseguir la distribución de modos deseada, por ejemplo, una distribución de modos en equilibrio (EMD) o una distribución de modos uniforme, la denominada Uniform Mode Distribution (UMD). A continuación se explica con más detalle la invención en un ejemplo de realización mediante el dibujo adjunto.

40 **[0016]** Se muestra:

45 En la Figura 1, un dispositivo de acuerdo con la invención para la generación de una distribución de modos definida en un guíaondas de luz en una representación del corte esquemática.

[0017] Tal como está representado esquemáticamente en la Figura 1, un dispositivo de acuerdo con la invención para la generación de una distribución de modos definida en un guíaondas de luz presenta una fuente de luz 1 dispuesta en una encapsulación 6, que preferentemente es un diodo de luminiscencia regulado mediante potencia, por ejemplo, un diodo emisor regulado mediante potencia del tipo SFH 756. La fuente de luz 1 se acopla a través de un difusor 2 con un ángulo de dispersión $\alpha = 60^\circ$ en una fibra de fuente 7 corta (primera fibra óptica), que es una fibra polimérica óptica (POF). La dispersión de luz de la luz que parte de la fuente de luz 1 en el difusor 2 mediante un disco de dispersión se realiza para evitar representaciones de la fuente de luz 1 en la salida de POF de la fibra de fuente 7, que sin el difusor 2 pueden aparecer sobre todo con un tramo de acoplamiento relativamente corto y un gran diámetro de POF de la fibra de fuente 7. Además, el difusor 2 cumple la función de generar la dispersión de luz que se necesita sobre todo para una distribución de modos uniforme, la denominada Uniform Mode Distribution (UMD). Además, la dispersión generada en el difusor 2 de la luz con grandes diámetros de POF de la fibra de fuente 7 reduce la influencia de la holgura mecánica radial del tramo de aire ajustable, que configura el espacio de aire 3 entre la fibra de fuente 7 y la fibra de interfaz 4 que se une a esto.

[0018] Como fibra de fuente 7 y fibra de interfaz 4 se usa una fibra de salto de índice. Ambas fibras tienen las mismas propiedades ópticas (Abertura Numérica $NA = 0,5$), sin embargo, se diferencian con respecto a su diámetro. En el presente ejemplo de realización, el diámetro de núcleo con revestimiento (cladding) para la fibra de fuente 7 asciende a $d_Q = 1500 \mu\text{m}$ y para la fibra de interfaz 4, a $d_r = 1000 \mu\text{m}$. Ambas fibras pueden estar producidas a partir de material polimérico, por ejemplo, del tipo Toray. La longitud de las fibras no debería ser inferior a $l_Q = l_r = 25 \text{ mm}$. El espacio de aire 3 presenta un tamaño de $l_L = 1,5 \text{ mm}$. En una variante alternativa de realización se realiza la fibra de interfaz 4 como fibra de vidrio (maciza). A este respecto está previsto que la fibra de interfaz 4 de material inorgánico (vidrio) presente las mismas propiedades ópticas que una fibra polimérica óptica correspondiente. Esto ofrece con respecto a la fibra polimérica óptica la ventaja de que se puede realizar una limpieza de la interfaz 5 sin dañar mecánicamente la superficie de la fibra (formación de estrías). Al final de la fibra de interfaz 4 se une la interfaz 5 para la generación de un punto de acoplamiento para la medición de la pieza a comprobar (guíaondas de luz) (no representada en este documento). Debido al espacio de aire de acuerdo con la invención entre la fibra de fuente 7 y la fibra de interfaz 4 puede generarse una amortiguación de los modos de orden superior, tal como se ajusta por norma general sólo con grandes longitudes de fibra (mayor de 1 km). Además, con cortas POF de salto de índice (hasta 100 m) es posible una reducción de los efectos de dispersión dependientes de modo para el aumento del producto de la longitud por la anchura de banda.

[0019] La invención no está limitada a los ejemplos de realización representados en el presente documento, más bien es posible realizar mediante combinación y modificación de los medios y características que se han mencionado otras variantes de realización sin apartarse del marco de la invención que está definido en las reivindicaciones.

Lista de referencias

[0020]

- | | | |
|----|---|-------------------|
| 40 | 1 | Fuente de luz |
| | 2 | Difusor |
| 45 | 3 | Espacio de aire |
| | 4 | Fibra de interfaz |
| | 5 | Interfaz |
| 50 | 6 | Encapsulación |
| | 7 | Fibra de fuente |

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la guía de ondas de luz, que comprende una fuente de luz (1), una fibra de fuente (7), una fibra de interfaz (4) y un espacio de aire (3) entre la fibra de fuente (7) y la fibra de interfaz (4), estando acoplada ópticamente la fuente de luz (1) con un primer extremo del lado de la superficie frontal de la fibra de fuente (7) y estando acoplado ópticamente el segundo extremo del lado de la superficie frontal de la fibra de fuente (7) a través del espacio de aire (3) con un primer extremo del lado de la superficie frontal de la fibra de interfaz (4), estando unido el segundo extremo del lado de la superficie frontal de la fibra de interfaz (4) con una interfaz (5) para el acoplamiento óptico de la fibra de interfaz (4) con un guíaondas de luz,
caracterizado por que
entre la fuente de luz (1) y la fibra de fuente (7) está dispuesto un difusor (2) y el tamaño del espacio de aire (4) está configurado de tal manera que la distribución de modos de la luz acoplada en la fibra de interfaz (4) se corresponde con una distribución de modos en equilibrio (EMD) o una distribución de modos uniforme (UMD).
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizado por que
la fuente de luz (1), la fibra de fuente (7), el espacio de aire (3) y la fibra de interfaz (4) están dispuestos dentro de una encapsulación (6).
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2,
caracterizado por que
la interfaz (5) está configurada atravesando la encapsulación (6).
4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado por que
la fuente de luz (1) es una fuente de luz primaria.
5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado por que
la fuente de luz (1) es un diodo de luminiscencia.
6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado por que
la separación entre el segundo extremo del lado de la superficie frontal de la fibra de fuente (7) y el primer extremo del lado de la superficie frontal de una fibra de interfaz (4) es variable.
7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado por que
el dispositivo presenta medios para el ajuste de la separación entre el segundo extremo del lado de la superficie frontal de la fibra de fuente (7) y el primer extremo del lado de la superficie frontal de la fibra de interfaz (4).
8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado por que
la fibra de fuente (7) está compuesta de una fibra polimérica óptica y la fibra de interfaz (4), de una fibra polimérica óptica o de vidrio.
9. Procedimiento para la guía de ondas de luz, acoplándose ópticamente la luz que tiene un recorrido dentro de una fibra de fuente (7) a través de un espacio de aire (3) ajustable en una fibra de interfaz (4) y acoplándose ópticamente la luz que tiene un recorrido dentro de la fibra de interfaz (4) a través de una interfaz (5) en un guíaondas de luz, ajustándose el espacio de aire (3) hasta tal extensión que la distribución de modos acoplada en la fibra de interfaz (4) adopta un estado de equilibrio (EMD) o se consigue una distribución de modos uniforme (UMD) y estando dispuesto entre la fuente de luz (1) y la fibra de fuente (7) un difusor (2) para la dispersión de luz.

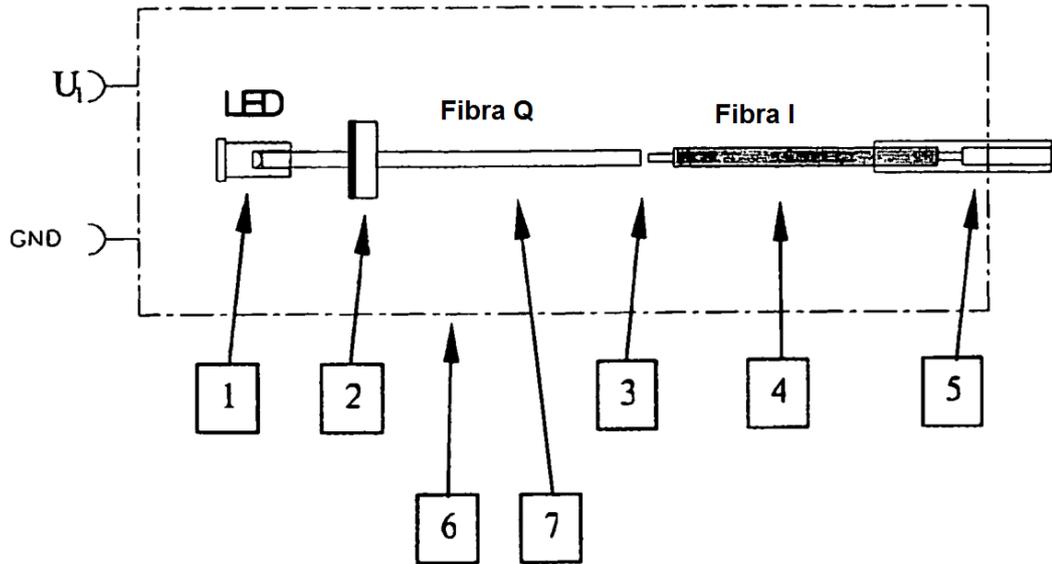


Fig. 1