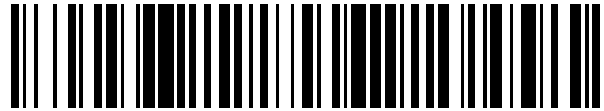


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 558**

51 Int. Cl.:

G02B 6/34

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2013 PCT/CN2013/076273**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2014 WO14190473**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2013 E 13885863 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 2995979**

54 Título: **Filtro y método de fabricación de aquel y dispositivo de monitoreo de longitud de onda de láser**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.04.2019

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**ZHOU, MIN;
WANG, LEI;
LIN, HUAFENG y
LIAO, ZHENXING**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 710 558 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

Filtro y método de fabricación de aquel y dispositivo de monitoreo de longitud de onda de láser.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de comunicaciones de fibra óptica y, en particular, a un filtro, a un método para producir un filtro y a un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser.

Antecedentes

10 Con el continuo crecimiento del requisito de ancho de banda de un usuario, un sistema de acceso a banda ancha de alambre de cobre convencional se enfrenta cada vez más a un cuello de botella de ancho de banda. Al mismo tiempo, una tecnología de comunicaciones de fibra óptica con una capacidad de ancho de banda masiva es cada vez más madura y una red de acceso de fibra óptica se convierte en un competidor fuerte de una red de acceso de banda ancha de próxima generación. En particular, un sistema PON (red óptica pasiva) es más competitivo.

15 En el sistema PON, un módulo óptico se usa como una entidad física para implementar un sistema de transceptor, y una función del módulo óptico es de gran importancia; un láser se usa como un aparato de transmisión de una onda luminosa de comunicación, una función del láser es una prioridad máxima. En muchos escenarios de aplicación de un campo PON, una longitud de onda de transmisión de un dispositivo de láser necesita ser estable en un valor específico, para asegurar que las especificaciones técnicas de la transmisión física y un estándar de comunicación óptica se satisfagan. Por lo tanto, en muchos escenarios de aplicación, un láser en un módulo óptico en general tiene un refrigerador de semiconductor o una membrana de calefacción usados para ajustar una longitud de onda, y un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser necesita usarse para implementar un ajuste de realimentación.

20 Como se muestra en la Figura 1, un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser previo incluye una lente de colimación 1, una primera lente de enfoque 2, un etalon F-P 3, dos divisores de haces 4a y 4b, dos receptores ópticos 5a y 5b, y dos segundas lentes de enfoque 6a y 6b, donde el etalon F-P 3 funciona como un filtro de peine, y los dos divisores de haces 7 se convierten en luz colimada después de atravesar la lente de colimación 1. El divisor de haz 4a divide la luz colimada según una relación específica, donde una parte de la luz se recibe por el receptor óptico 5a después de atravesar la segunda lente de enfoque 6a, y la otra parte de la luz es inherente al etalon F-P 3 después de atravesar el divisor de haz 4a. El divisor de haz 4b divide, según una relación específica, la luz que penetra el etalon F-P 3, donde una parte de la luz se recibe por el receptor óptico 5b después de atravesar la segunda lente de enfoque 6b, y la otra parte de la luz atraviesa el divisor de haz 4b, y entonces es inherente a un puerto incidente 8 de una fibra de transmisión después de atravesar la primera lente de enfoque 2.

30 Se supone que PD10 y PD20 son, respectivamente, potencias ópticas inicialmente calibradas de los dos receptores ópticos 5a y 5b, PD1 y PD2 son, respectivamente, potencias ópticas recibidas reales de los dos receptores ópticos 5a y 5b, y una relación de la potencia óptica recibida real del receptor óptico 5b con respecto a la del receptor óptico 5a es $A=PD2/PD1$. Cuando un desplazamiento hacia el rojo ocurre en una longitud de onda de láser, $PD2=PD20 + \Delta P$, y cuando un desplazamiento hacia el azul ocurre en la longitud de onda de láser, $PD2=PD20-\Delta P$; PD1 no varía con la longitud de onda de láser. Por lo tanto, un desplazamiento de la longitud de onda es:

$$\Delta A = +\Delta P/PD10 \text{ (desplazamiento hacia el rojo), y } \Delta A = -\Delta P/PD10 \text{ (desplazamiento hacia el azul)} \quad (1)$$

Por lo tanto, un estado de cambio de una longitud de onda de láser puede definirse según el desplazamiento de la longitud de onda ΔA .

40 La técnica anterior puede tener las siguientes desventajas: debido a dos divisores de haces, un tamaño de empaquetado total de un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser es relativamente grande, y los costes de empaquetado son relativamente altos, lo cual no concuerda con una tendencia de desarrollo actual de miniaturización y costes bajos. Además, la precisión del monitoreo de un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser de la presente estructura no es suficientemente alta.

45 El documento WO 2008129539 A3 describe un dispositivo óptico de colimación compacto de guía de luz, que incluye una guía de luz que tiene una superficie de entrada de ondas luminosas, una superficie de salida de ondas luminosas y múltiples superficies externas, una superficie que refleja ondas luminosas llevada por la guía de luz en una de las superficies externas, dos placas de retardo llevadas por guías de luz en una porción de las superficies externas, un divisor de haz que polariza ondas luminosas dispuesto en un ángulo con respecto a una de las superficies de entrada o salida de ondas luminosas, y un componente de colimación de ondas luminosas que cubre una porción de una de las placas de retardo. También se provee un sistema que incluye el dispositivo óptico y un sustrato.

El documento US 4431258 A describe un divisor de haz dicróico que incluye dos primas de vidrio, cada uno de los cuales tiene una sección transversal triangular derecha isósceles, con un recubrimiento dieléctrico multicapa atrapado entre aquellos. Cada capa del recubrimiento se ajusta para la operación de un cuarto de onda con incidencia de luz de 45° en $0,83 \mu\text{m}$.

- 5 El documento WO 02/090881A1 describe un casillero de longitud de onda, que incluye un primer divisor de haz posicionado en un trayecto de haz de un haz de salida producido por un láser. El primer divisor de haz divide el haz de salida en un primer haz y un segundo haz. Un elemento óptico interferométrico se pone en contacto, ópticamente, con el primer divisor de haz. El elemento óptico interferométrico recibe el segundo haz del primer divisor de haz y genera un tercer haz con una potencia óptica que varía periódicamente con la longitud de onda.
- 10 El documento US 4,431,258 describe un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según el preámbulo de la reivindicación 1.

Compendio

15 Las realizaciones de la presente invención proveen un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser, para reducir un volumen y costes de un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser y además mejorar la precisión del monitoreo.

Según la presente invención, se provee un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según la reivindicación 1.

En una manera de implementación posible de la invención, el ángulo interno es de $45^\circ \pm \lambda$, y λ es un error admisible establecido.

- 20 En una manera de implementación posible de la invención, terceros planos de los dos cuerpos translúcidos son paralelos o no paralelos.

En una manera de implementación posible de la invención, en los dos cuerpos translúcidos, uno de los cuerpos translúcidos incluye al menos dos sustratos translúcidos, donde un recubrimiento antirreflectante se dispone entre dos sustratos translúcidos adyacentes.

- 25 Un método para producir el filtro según cualquiera de las anteriores soluciones técnicas se describe, el cual incluye: enchapar una película reflectante de forma separada en segundos planos de dos cuerpos translúcidos, y enchapar una película divisora de haz en un primer plano de uno de los cuerpos translúcidos; y combinar un primer plano del otro cuerpo translúcido con la película divisora de haz.

- 30 En una implementación posible, la combinación de un primer plano del otro cuerpo translúcido con la película divisora de haz es, específicamente:

unir el primer plano del otro cuerpo translúcido a la película divisora de haz.

En una manera de implementación posible de la invención, el aparato de monitoreo de longitud de onda de láser además incluye una lente de colimación ubicada entre el puerto de transmisión del láser y la película reflectante que es del filtro y mira al puerto de transmisión del láser.

- 35 En una manera de implementación posible de la invención, un lado de la lente de colimación es un plano y se combina con la película reflectante que es del filtro y mira al lado de la lente de colimación.

En una manera de implementación posible de la invención, el aparato de monitoreo de longitud de onda de láser además incluye una primera lente de enfoque ubicada entre el puerto incidente de la fibra de transmisión y la película reflectante que es del filtro y mira al puerto incidente de la fibra de transmisión.

- 40 En una manera de implementación posible de la invención, un lado de la primera lente de enfoque es un plano y se combina con la película reflectante que es del filtro y mira al lado de la primera lente de enfoque.

En una manera de implementación posible de la invención, el aparato de monitoreo de longitud de onda de láser además incluye dos segundas lentes de enfoque, respectivamente ubicadas entre los dos terceros planos del filtro y los puertos de recepción que son de los receptores ópticos y miran a los dos terceros planos del filtro.

- 45 En una manera de implementación posible de la invención, en el filtro, un cuerpo translúcido que incluye al menos dos sustratos translúcidos se ubica en un lado que es de una película divisora de haz y está cerca del puerto incidente de la fibra de transmisión.

En las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención, una película divisora de haz se dispone entre primeros planos de dos cuerpos translúcidos, de modo que un trayecto óptico de monitoreo de longitud de onda de un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser se acorta de forma significativa en comparación con el de la técnica anterior, un volumen del aparato de monitoreo de longitud de onda de láser es relativamente pequeño, y el empaquetado miniaturizado puede implementarse, lo cual reduce, de manera significativa, los costes de empaquetado de un producto. Además, un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser que tiene un filtro puede llevar a cabo el monitoreo de potencia de transmisión y monitoreo de potencia reflejada, y la precisión del monitoreo de un desplazamiento de la longitud de onda se duplica. Por lo tanto, el aparato de monitoreo de longitud de onda de láser tiene una precisión de monitoreo más alta en comparación con aquella en la técnica anterior.

10 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser anterior;

la Figura 2a es un diagrama estructural esquemático de una primera manera de implementación de un filtro según una primera realización de la presente invención;

15 la Figura 2b es un diagrama estructural esquemático de una segunda manera de implementación del filtro según la primera realización de la presente invención;

la Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de un método para producir un filtro según una quinta realización de la presente invención;

20 la Figura 4 es un diagrama esquemático de un proceso para producir un filtro según una realización de la presente invención;

la Figura 5 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según una séptima realización de la presente invención;

la Figura 6 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según una octava realización de la presente invención;

25 la Figura 7 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según una novena realización de la presente invención;

la Figura 8 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según una décima realización de la presente invención; y

30 la Figura 9 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según una undécima realización de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

Con el fin de reducir un volumen y costes de un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser y además mejorar la precisión del monitoreo, las realizaciones de la presente invención proveen un filtro, un método para producir un filtro y un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser. En las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención, una película divisora de haz se dispone entre primeros planos de dos cuerpos translúcidos, de modo que un trayecto óptico de monitoreo de longitud de onda de un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser se acorta de forma significativa en comparación con el de la técnica anterior, un volumen del aparato de monitoreo de longitud de onda de láser es relativamente pequeño, y el empaquetado miniaturizado puede implementarse, lo cual hace que los costes de empaquetado sean relativamente bajos. Además, un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser que tiene un filtro puede llevar a cabo el monitoreo de potencia de transmisión y monitoreo de potencia reflejada, y la precisión del monitoreo de un desplazamiento de la longitud de onda se duplica. Por lo tanto, el aparato de monitoreo de longitud de onda de láser además tiene una precisión de monitoreo más alta en comparación con aquella en la técnica anterior. Con el fin de hacer los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención más comprensibles, a continuación se describe además la presente invención en detalle mediante la enumeración de realizaciones específicas.

Como se muestra en la Figura 2a, un filtro en una primera realización de la presente invención incluye:

dos cuerpos translúcidos 9, donde cada uno de los cuerpos translúcidos 9 tiene un primer plano 10, un segundo plano 11 que forma un ángulo interno con el primer plano 10, y un tercer plano 12 que se cruza tanto con el primer plano 10 como con el segundo plano 11, los primeros planos 10 de los dos cuerpos translúcidos 9 son paralelos entre sí, y los segundos planos 11 de los dos cuerpos translúcidos 9 son paralelos entre sí;

una película divisora de haz 13, donde superficies de ambos lados se combinan, respectivamente, con los primeros planos 10 de los dos cuerpos translúcidos 9; y

dos películas reflectantes 14, respectivamente combinadas con los segundos planos 11 de los dos cuerpos translúcidos 9.

- 5 El cuerpo translúcido 9 puede incluir solamente un sustrato translúcido, o puede incluir dos o más sustratos translúcidos. En la realización que se muestra en la Figura 2b, en los dos cuerpos translúcidos 9, uno de los cuerpos translúcidos 9 incluye al menos dos sustratos translúcidos 16, donde un recubrimiento antirreflectante 17 se dispone entre dos sustratos translúcidos adyacentes 16. Mediante la disposición del recubrimiento antirreflectante 17, una pérdida de luz puede reducirse. Un material del sustrato translúcido 16 no se encuentra limitado, y un material como, por ejemplo, vidrio, puede seleccionarse y usarse; una forma en sección transversal del sustrato translúcido puede ser un triángulo, un trapecio o similares.

15 Con el fin de usar un modo de resonancia de interferencia paralela (incluidas, pero sin limitación, la interferencia F-P y la interferencia G-T) para implementar una función de filtrado, los primeros planos 10 de los dos cuerpos translúcidos 9 son paralelos entre sí, y los segundos planos 11 de los dos cuerpos translúcidos 9 son paralelos entre sí. La película divisora de haz 13 tiene una relación de división fija, y divide una luz de láser incidente por la relación, donde una parte se refleja y la otra parte penetra. La película divisora de haz 13 se enchapa primero en un primer plano 10 de uno de los cuerpos translúcidos 9, y un primer plano 10 del otro cuerpo translúcido 9 se une entonces a la película divisora de haz 13, para asegurar que la resonancia de interferencia paralela estable pueda formarse en el filtro. La película reflectante 14 incluye, en general, múltiples capas de película en diferentes grosores que se distribuyen de manera alterna. Dichas capas de película pueden ser capas de película de dióxido de silicio, capas de película de dióxido de tantalio o similares. El diseño de una estructura específica de dichas capas de película es la técnica anterior y los detalles no se describen en la presente memoria nuevamente.

20 Un valor específico del ángulo interno no se encuentra limitado. En un filtro en una segunda realización de la presente invención, un ángulo interno es de $45^\circ \pm \lambda$, donde λ es un error admisible establecido, por ejemplo, 1° . Mediante la selección y el uso de un ángulo interno en el presente rango de valor, el diseño de un trayecto óptico del filtro puede ser relativamente simple y conveniente, lo cual facilita una disposición de partes mecánicas internas de un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser.

30 En un filtro en una tercera realización de la presente invención, los terceros planos 12 de los dos cuerpos translúcidos 9 no son paralelos. En un filtro en una cuarta realización de la presente invención, los terceros planos 12 de los dos cuerpos translúcidos 9 son paralelos. Mediante la disposición de los terceros planos 12 de los dos cuerpos translúcidos 9 en paralelo, dos receptores ópticos del aparato de monitoreo de longitud de onda de láser pueden disponerse en posiciones simétricas, lo cual además facilita el diseño de un trayecto óptico y la naturaleza compacta y miniaturización de un producto, y además reduce costes de empaquetado del producto.

35 Como se muestra en la Figura 3 y Figura 4, un método para producir un filtro en una quinta realización de la presente invención incluye:

Etapa 101: Enchapar una película reflectante de forma separada en segundos planos de dos cuerpos translúcidos, y enchapar una película divisora de haz en un primer plano de uno de los cuerpos translúcidos.

Etapa 102: Combinar un primer plano del otro cuerpo translúcido con la película divisora de haz.

40 En un método para producir un filtro en una sexta realización de la presente invención, la etapa 102 es, de manera específica, combinar el primer plano del otro cuerpo translúcido con la película divisora de haz mediante el uso de una tecnología de unión. Una tecnología de unión de cemento óptico se usa preferiblemente. La unión de cemento óptico es pegar juntos de forma cercana dos materiales homogéneos o heterogéneos después de llevar a cabo un procesamiento de superficie, para formar cemento óptico a temperatura ambiente y luego llevar a cabo el tratamiento térmico en el cemento óptico, para formar una unión permanente en un caso en el cual otro ligante y una presión alta no se requieren. En un aspecto de la aplicación de láser, la tecnología no solo puede mejorar, de manera significativa, el rendimiento térmico y la calidad de haz que son de un láser, sino también facilitar la integración de un sistema de láser.

50 Como se muestra en la Figura 5, un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser en una séptima realización de la presente invención incluye dos receptores ópticos 5a y 5b y el filtro 15 según cualquiera de las realizaciones anteriores.

Dos películas reflectantes 14 del filtro 15 miran, respectivamente, a un puerto de transmisión de un láser 7 y a un puerto incidente 8 de una fibra de transmisión, y dos terceros planos 12 del filtro 15 miran, respectivamente, a los puertos de recepción de los dos receptores ópticos 5a y 5b.

Los receptores ópticos 5a y 5b pueden usar fotodiodos para detectar la potencia de una luz de láser recibida.

Con referencia a una octava realización preferible que se muestra en la Figura 6, el aparato de monitoreo de longitud de onda de láser además incluye: una lente de colimación 1 ubicada entre un puerto de transmisión de un láser 7 y una película reflectante 14 que es de un filtro 15 y mira al puerto de transmisión del láser 7, y una primera lente de enfoque 2 ubicada entre un puerto incidente 8 de una fibra de transmisión y una película reflectante 14 que es del filtro 15 y mira al puerto incidente 8 de la fibra de transmisión. La lente de colimación 1 y la primera lente de enfoque 2 pueden también diseñarse, respectivamente, en estructuras del láser 7 y del puerto incidente 8 de la fibra de transmisión. Sin embargo, en el presente caso, los tamaños del láser 7 y del puerto incidente 8 de la fibra de transmisión son relativamente grandes, las estructuras del láser 7 y del puerto incidente 8 de la fibra de transmisión son ligeramente complejas y tampoco es conveniente ajustar posiciones de la lente de colimación 1 y de la primera lente de enfoque 2.

Con más referencia a la realización preferible que se muestra en la Figura 6, el aparato de monitoreo de longitud de onda de láser además incluye dos segundas lentes de enfoque 6a y 6b, respectivamente ubicadas entre dos terceros planos 12 del filtro 15 y los puertos de recepción que son de los receptores ópticos 5a y 5b y miran a los dos terceros planos 12 del filtro 15. De manera similar y alternativa, las segundas lentes de enfoque 6a y 6b pueden diseñarse, respectivamente, en estructuras de los receptores ópticos 5a y 5b. Debe notarse que cuando áreas de las superficies de recepción de los receptores ópticos 5a y 5b cumplen con una condición específica, la disposición de las segundas lentes de enfoque 6a y 6b puede omitirse.

Como se muestra en la Figura 7, en un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser en una novena realización de la presente invención, un lado de una lente de colimación 1 es un plano y se combina con una película reflectante 14 que es de un filtro 15 y mira al lado de la lente de colimación 1. En el presente caso, el aparato de monitoreo de longitud de onda de láser tiene un tamaño de empaquetado relativamente pequeño, y la posición de una primera lente de enfoque 2 puede ajustarse libremente.

Como se muestra en la Figura 8, en un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser en una décima realización de la presente invención, un lado de una primera lente de enfoque 2 es un plano y se combina con una película reflectante 14 que es de un filtro 15 y mira al lado de la primera lente de enfoque 2. En el presente caso, el aparato de monitoreo de longitud de onda de láser tiene un tamaño de empaquetado relativamente pequeño, y la posición de la lente de colimación puede ajustarse libremente.

Como se muestra en la Figura 9, en un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser en una undécima realización de la presente invención, un lado de una lente de colimación 1 es un plano y se combina con una película reflectante 14 que es de un filtro 15 y mira al lado de la lente de colimación 1, y un lado de una primera lente de enfoque 2 es un plano y se combina con una película reflectante 14 del filtro 15. En el presente caso, el tamaño de empaquetado del aparato de monitoreo de longitud de onda de láser es el más pequeño en comparación con los tamaños de empaquetado de los aparatos de monitoreo de longitud de onda de láser en la novena y décima realizaciones, y las posiciones de la lente de colimación y de la primera lente de enfoque no pueden ajustarse libremente.

En el filtro 15, cuando uno de los cuerpos translúcidos 9 incluye al menos dos sustratos translúcidos 16, para reducir una pérdida de luz incidente, el cuerpo translúcido 9 que incluye al menos dos sustratos translúcidos 16 se diseña, preferiblemente, en un lado que es de una película divisora de haz 13 y está cerca de un puerto incidente 8 de una fibra de transmisión.

La realización que se muestra en la Figura 6 se usa como un ejemplo. Un principio de funcionamiento del aparato de monitoreo de longitud de onda de láser es el siguiente: Una luz de láser transmitida por un láser 7 se convierte en luz colimada después de atravesar la lente de colimación 1; la luz colimada es inherente a la película reflectante 14 en un lado del filtro 15, y la película divisora de haz 13 divide una luz de láser recibida por la relación, donde una parte se refleja y emite del filtro 15 al primer receptor óptico 5a; la otra parte penetra hasta la película reflectante 14 en el otro lado del filtro 15, entonces, una parte se refleja otra vez en la película divisora de haz 13 y la película divisora de haz 13 divide una luz de láser recibida por la relación nuevamente, donde una parte se refleja y emite del filtro al segundo receptor óptico 5b.

Una película divisora de haz se dispone entre primeros planos de dos cuerpos translúcidos, de modo que un trayecto óptico de monitoreo de longitud de onda de un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser se acorta de forma significativa en comparación con el de la técnica anterior, un volumen del aparato de monitoreo de longitud de onda de láser es relativamente pequeño, y el empaquetado miniaturizado puede implementarse, lo cual reduce, de manera significativa, los costes de empaquetado de un producto. Por ejemplo, un aparato de monitoreo de longitud de onda en la técnica anterior usa, en general, empaquetado XMD, y los costes de empaquetado son relativamente altos. Sin embargo, un aparato de monitoreo de longitud de onda en las soluciones puede usar empaquetado TO, lo cual reduce, de manera significativa, los costes de empaquetado.

Se supone que PD1 y PD2 son, respectivamente, potencias ópticas recibidas reales de dos receptores ópticos 5a y 5b, una potencia óptica reflejada total de un filtro 15 es P_f , y una potencia óptica de transmisión total del filtro 15 es

Pt. Cuando un desplazamiento hacia el rojo ocurre en una longitud de onda de láser, la potencia óptica de transmisión total del filtro 15 es $P_t + \Delta P$, y cuando un desplazamiento hacia el azul ocurre en la longitud de onda de láser, la potencia óptica reflejada total del filtro 15 es $P_f - \Delta P$; PD1 no varía con la longitud de onda de láser. Por lo tanto, un desplazamiento de la longitud de onda es:

5
$$\Delta A = + 2\Delta P / (P_f + P_t) \text{ (desplazamiento hacia el rojo), y } \Delta A = -2\Delta P / (P_f + P_t) \text{ (desplazamiento hacia el azul)} \quad (2)$$

Para un filtro en su conjunto, $P_f + P_t = P_0$, donde P_0 es un valor constante y no varía con una longitud de onda de láser. Por lo tanto, un estado de cambio de una longitud de onda de láser puede también definirse según el desplazamiento de la longitud de onda ΔA .

10 Mediante comparación de la fórmula (2) con la fórmula (1) en la técnica anterior, puede verse que el aparato de monitoreo de longitud de onda de láser puede llevar a cabo el monitoreo de la potencia de transmisión y el monitoreo de la potencia reflejada, y la precisión del monitoreo de un desplazamiento de la longitud de onda se duplica. Por lo tanto, en comparación con un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser de la técnica anterior, el aparato de monitoreo de longitud de onda de láser tiene una precisión de monitoreo más alta y un rendimiento de monitoreo más alto.

15 De manera obvia, una persona con experiencia en la técnica puede realizar varias modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del alcance de la presente invención. La presente invención pretende cubrir dichas modificaciones y variaciones siempre que caigan dentro del alcance de protección definido por las siguientes reivindicaciones.

20

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de monitoreo de longitud de onda de láser, que comprende dos receptores ópticos (5a, 5b), que además comprende un filtro (15), en donde el filtro comprende:
- 5 dos cuerpos translúcidos (9), en donde cada uno de los cuerpos translúcidos tiene un primer plano (10), un segundo plano (11) que forma un ángulo interno con el primer plano (10), y un tercer plano (12) que se cruza tanto con el primer plano (10) como con el segundo plano (11), en donde los primeros planos de los dos cuerpos translúcidos son paralelos entre sí, y los segundos planos de los dos cuerpos translúcidos son paralelos entre sí;
- 10 una película divisora de haz (13), en donde la película divisora de haz (13) tiene una relación de división fija, se configura para dividir una luz de láser incidente por la relación, y se enchapa primero en el primer plano 10 de uno de los cuerpos translúcidos (9), y el primer plano (10) del otro cuerpo translúcido (9) se une entonces a la película divisora de haz (13); caracterizada por que:
- dos películas reflectantes (14), respectivamente combinadas con los segundos planos de los dos cuerpos translúcidos;
- 15 la película divisora de haz (13) y las dos películas reflectantes (14) aseguran que la resonancia de interferencia paralela estable pueda formarse en el filtro; y
- las dos películas reflectantes (14) del filtro, respectivamente, miran a un puerto de transmisión de un láser (7) y a un orificio de tubo de un puerto incidente (8) de una fibra de transmisión, y los dos terceros planos del filtro, respectivamente, miran a puertos de recepción de los dos receptores ópticos.
- 20 2. El aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según la reivindicación 1, en donde el ángulo interno es de $45^\circ \pm \lambda$, y λ es un error admisible establecido.
3. El aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según la reivindicación 1 o 2, en donde los terceros planos de los dos cuerpos translúcidos son paralelos o no paralelos.
4. El aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según la reivindicación 3, en donde en los dos cuerpos translúcidos, uno de los cuerpos translúcidos comprende al menos dos sustratos translúcidos (16), en donde un recubrimiento antirreflectante (17) se dispone entre dos sustratos translúcidos adyacentes.
- 25 5. El aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que además comprende una lente de colimación (1) ubicada entre el puerto de transmisión del láser y la película reflectante del filtro que mira al puerto de transmisión del láser.
6. El aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según la reivindicación 5, en donde un lado de la lente de colimación es un plano y se combina con la película reflectante del filtro que mira al lado de la lente de colimación.
- 30 7. El aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que además comprende una primera lente de enfoque (2) ubicada entre el orificio de tubo del puerto incidente de la fibra de transmisión y la película reflectante del filtro que mira al orificio de tubo del puerto incidente de la fibra de transmisión.
- 35 8. El aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según la reivindicación 7, en donde un lado de la primera lente de enfoque es un plano y se combina con la película reflectante del filtro que mira al lado de la primera lente de enfoque.
9. El aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según la reivindicación 1, que además comprende dos segundas lentes de enfoque (6a, 6b), respectivamente ubicadas entre los dos terceros planos del filtro y los puertos de recepción de los receptores ópticos que miran a los dos terceros planos del filtro.
- 40 10. El aparato de monitoreo de longitud de onda de láser según la reivindicación 1, en donde en el filtro, uno de los cuerpos translúcidos comprende al menos dos sustratos translúcidos (16), y se ubica en el lado de la película divisora de haz cercana al puerto incidente de la fibra de transmisión.

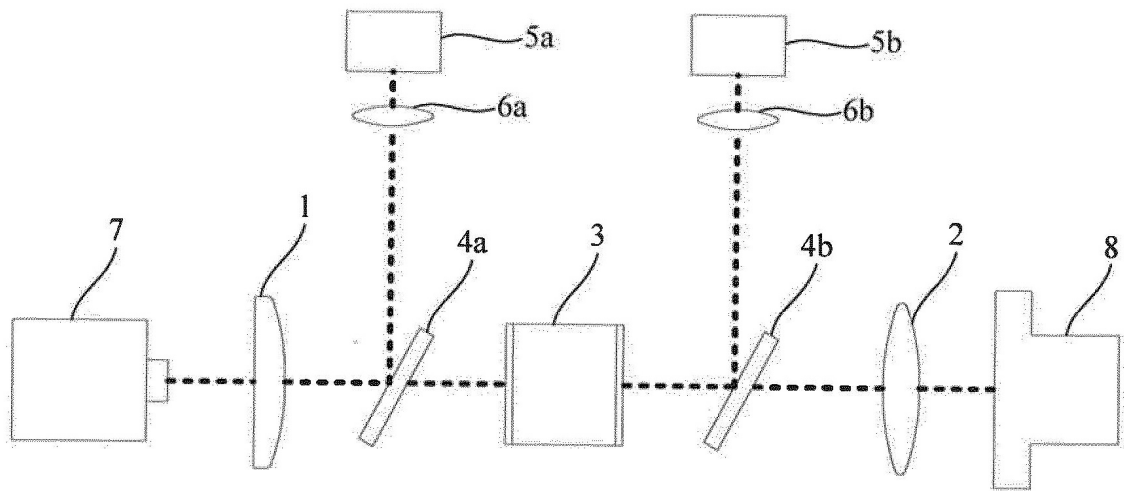


FIG. 1

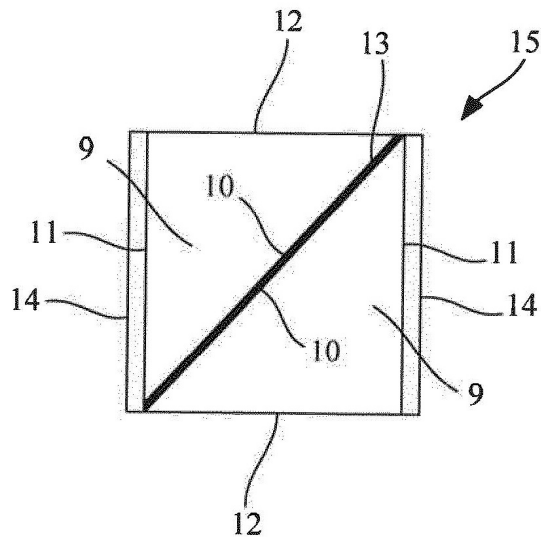


FIG. 2a

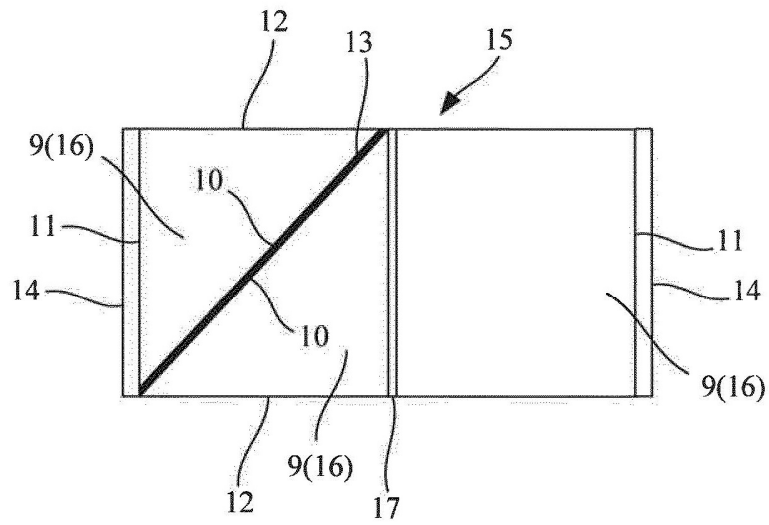


FIG. 2b

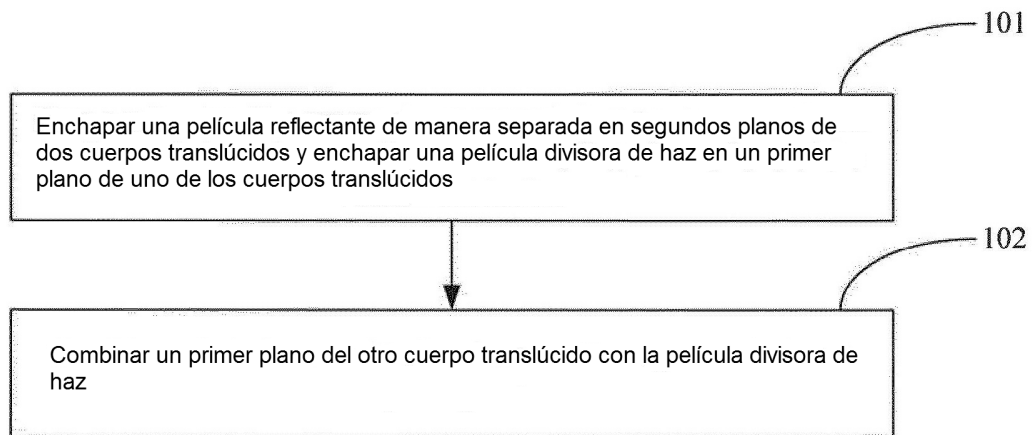


FIG. 3

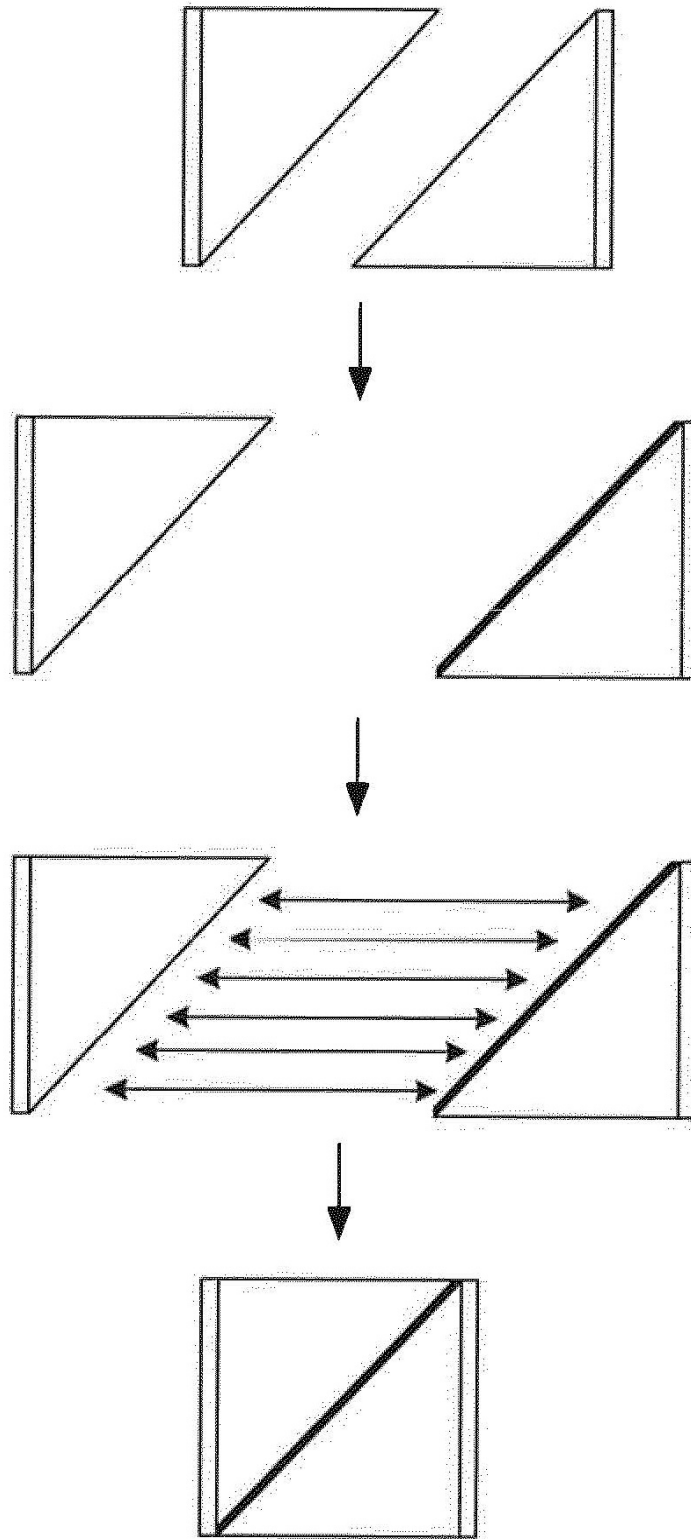


FIG. 4

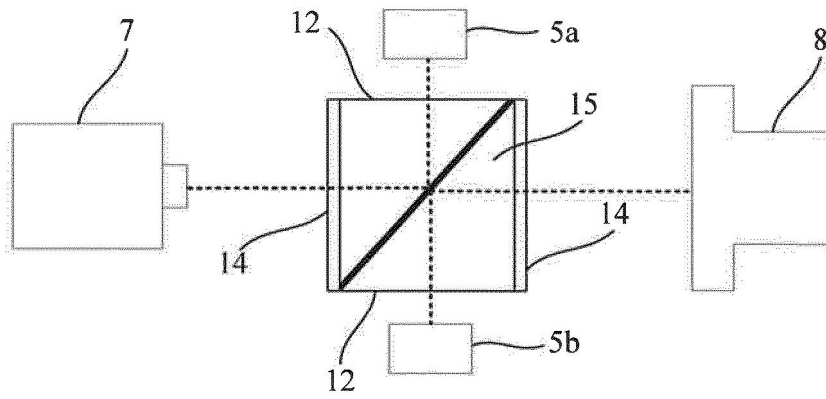


FIG. 5

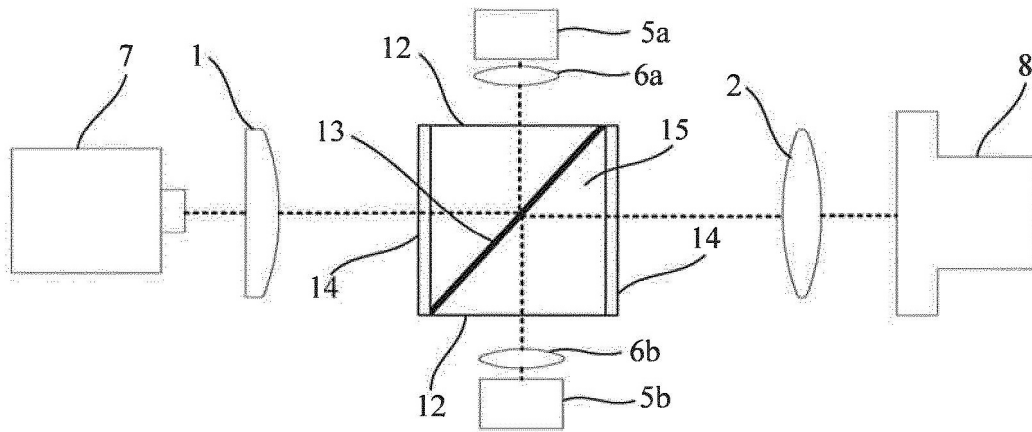


FIG. 6

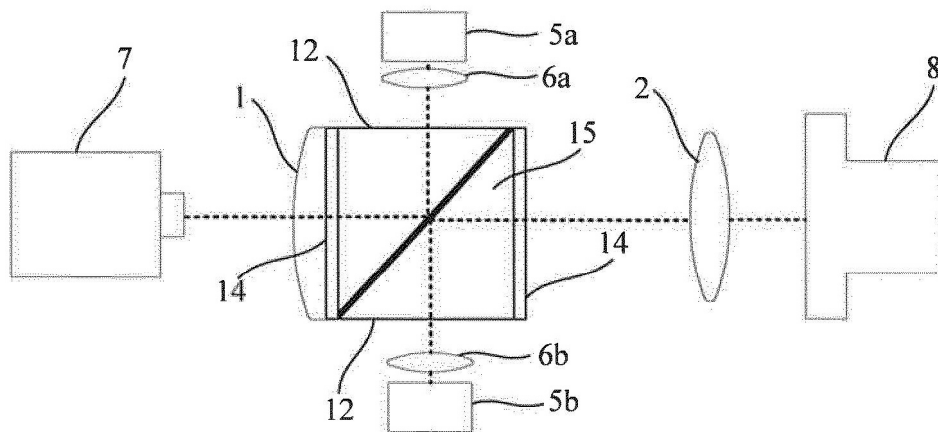


FIG. 7

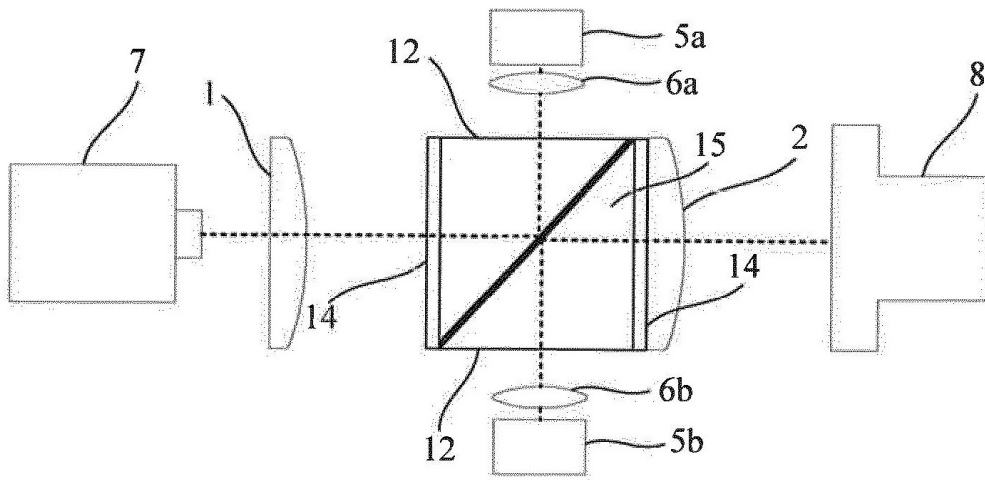


FIG. 8

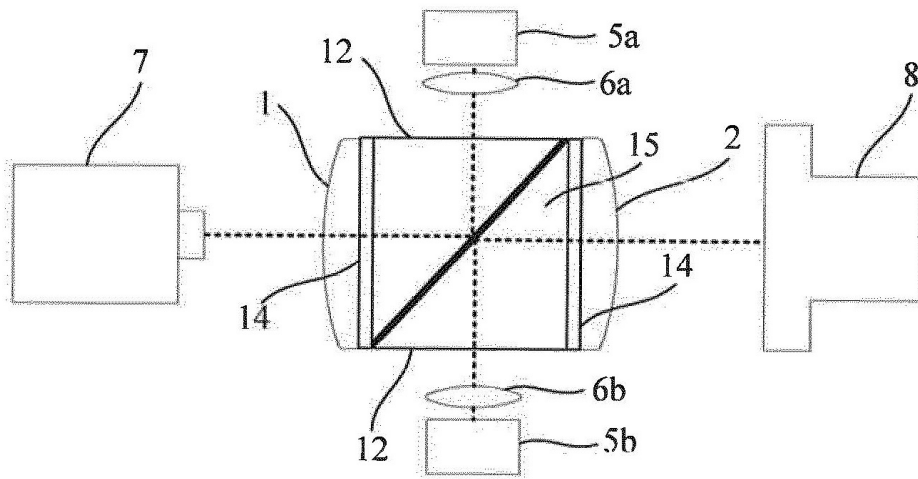


FIG. 9