

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 950**

51 Int. Cl.:

H04J 14/02 (2006.01)

H04B 10/00 (2013.01)

G02B 6/27 (2006.01)

G02B 27/28 (2006.01)

H04J 14/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2011 E 16170071 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 3121979**

54 Título: **Multiplexor óptico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.04.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SONG, XIAOLU;
JIANG, WENBIN;
DENG, QI y
ZENG, LI**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 706 950 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

Multiplexor óptico

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones y, en particular, a un multiplexor óptico.

Antecedentes

10

El rápido crecimiento del tráfico de red acelera el permanente aumento de la capacidad de la tarjeta de línea de los encaminadores y los dispositivos de transporte. Con el desarrollo de la industria de las comunicaciones ópticas, tecnologías relacionadas con los módulos transceptores ópticos en el lado del cliente también están evolucionando continuamente. Módulos transceptores ópticos de alta velocidad, bajo coste, bajo consumo de energía, miniaturizados y enchufables han pasado a ser, gradualmente, un foco de atención de la industria.

15

En los últimos años, los fabricantes de diversos módulos han presentado de forma consecutiva módulos 100GE en el lado del cliente, donde la mayoría de soluciones en el lado transmisor emplean cuatro dispositivos TOSA (subensamblado óptico transmisor) autónomos, y un dispositivo MUX (multiplexor) óptico externo combina la luz proporcionada por los cuatro TOSA, y la luz entra en una fibra de modo único para su transmisión. Objetivos de muchos proveedores de módulos ópticos de próxima generación son reducir el volumen y el consumo de energía de los dispositivos clave en el lado transmisor mediante el diseño de un TOSA integrado, para fabricar módulos que evolucionan hacia cápsulas CFP2, o incluso CFP4, miniaturizadas.

20

25

En el proceso de evolución hacia cápsulas de próxima generación más pequeñas, si el lado transmisor del módulo adopta una solución de diseño de un TOSA integrado, es necesario integrar cuatro láseres y dispositivos MUX, e incluso conductores de láser en un TOSA. Cómo acoplar la luz proporcionada por los cuatro láseres en la fibra de modo único, es decir, cómo diseñar un dispositivo multiplexor 4:1 óptico integrado, se ha convertido en objeto de investigación. En la técnica anterior, el dispositivo MUX/DEMUX óptico puede adoptar una solución de diseño basada en TFF (filtro de película delgada) o basada en PLC (circuito de ondas de luz planas).

30

Una de las soluciones de diseño de dispositivos MUX existentes se basa en un TFF en zigzag. Como se muestra en la FIG. 1A, la luz proporcionada por un láser de múltiples trayectorias es colimada por una lente, y se refleja y combina por un filtro y un reflector múltiples veces, y después se acopla a una fibra de modo único. La matriz de filtro y el reflector conforman un multiplexor óptico, es decir, el MUX óptico.

35

Otra solución de diseño de dispositivo MUX en la técnica anterior es implementar un dispositivo MUX óptico basado en PLC. Como se muestra en la FIG. 1B, la luz proporcionada por el láser se combina mediante una retícula de guía de ondas basada en matriz de PLC y, a continuación, se acopla a la fibra de modo único para su transmisión.

40

Sin embargo, el volumen del dispositivo MUX óptico mostrado en la FIG. 1A es demasiado grande y no es adecuado para su integración. Además, la luz de láser en diferentes canales en el dispositivo MUX óptico se refleja un número diferente de veces y se propaga a lo largo de trayectorias ópticas significativamente diferentes. En consecuencia, la luz de láser proporcionada por diferentes canales tiene una potencia óptica incidente y una distribución de energía de campo óptico significativamente diferentes. Se produce una gran pérdida de inserción en el acoplamiento entre el dispositivo MUX óptico mostrado en la FIG. 1B y el láser, y también se produce una gran pérdida de inserción en el acoplamiento entre el dispositivo MUX y la fibra. Para cumplir con el requisito de aplicación del sistema, la potencia óptica de salida del láser tiene que ser mejorada para compensar la pérdida de inserción, lo que lleva a un aumento del consumo de potencia total y al deterioro de la fiabilidad del sistema.

50

El documento WO 99/49605 A1 da a conocer un desmultiplexor de multiplexación por división de longitud de onda óptica (WDM) que se puede proporcionar en forma sustancialmente pasiva. En una forma de realización, un filtro de longitud de onda separa canales alternativos para proporcionar una primera salida que contiene canales de numeración par y una segunda salida que contiene canales de numeración impar, presentando cada salida canales separados por un ancho de banda que duplica el ancho de banda de separación de canales de la señal WDM original.

55

El documento US 2002/131049 A1 da a conocer un sistema y un procedimiento que se describen para generar luz de banda ancha a partir de fuentes de luz de semiconductor. En una forma de realización, una pluralidad de fuentes se combinan en una unidad de combinación para proporcionar un único haz de luz de salida.

60

Resumen

65

La presente invención proporciona una solución de diseño de multiplexor óptico para superar defectos de la técnica anterior tales como el gran volumen del multiplexor óptico, la diferencia significativa de potencia óptica de salida y de distribución de energía de campo óptico entre diferentes canales y la gran pérdida de inserción que se produce en el

acoplamiento con una fibra. Por lo tanto, la presente invención proporciona multiplexores ópticos de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 5.

5 El multiplexor óptico proporcionado en las formas de realización de la presente invención utiliza la característica de polarización de la luz de láser para modificar el estado de polarización de una parte de múltiples señales ópticas que van a multiplexarse y, después, combinar cualquier señal óptica en el estado de polarización modificado y cualquier
10 señal óptica en el estado de polarización no modificado en una señal óptica por medio de multiplexación de polarización y, por último, las múltiples señales ópticas obtenidas a través de la multiplexación de polarización se combinan adicionalmente en una señal óptica. Basándose en la multiplexación de polarización, las soluciones de la presente invención reducen el número de reflexiones requeridas para multiplexar múltiples señales ópticas en una
15 señal óptica y, por lo tanto, el multiplexor óptico proporcionado en las soluciones de la presente invención tiene un volumen pequeño, las trayectorias ópticas por las que se propagan diferentes señales ópticas en el multiplexor óptico difieren ligeramente, y se produce una pérdida de inserción pequeña cuando el multiplexor óptico presentado en las soluciones de la presente invención se acopla a una fibra o un láser.

La invención está definida únicamente por las reivindicaciones adjuntas. Las formas de realización que no estén totalmente dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas han de considerarse simplemente como ejemplos útiles para entender la invención.

20 Breve descripción de los dibujos

Para describir con mayor claridad las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención o de la técnica anterior, a continuación se introducen brevemente los dibujos adjuntos requeridos para describir las formas de realización o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos de la siguiente descripción muestran
25 simplemente algunas formas de realización de la presente invención, y los expertos en la técnica pueden obtener otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin realizar investigaciones adicionales.

La FIG. 1A es un diagrama estructural esquemático de un primer tipo de multiplexor óptico de la técnica anterior.

30 La FIG. 1B es un diagrama estructural esquemático de un segundo tipo de multiplexor óptico de la técnica anterior.

La FIG. 2A es un primer diagrama estructural esquemático de un multiplexor óptico según la forma de realización 1 de la presente invención.

35 La FIG. 2B es un segundo diagrama estructural esquemático del multiplexor óptico según la forma de realización 1 de la presente invención.

La FIG. 2C es un tercer diagrama estructural esquemático del multiplexor óptico según la forma de realización 1 de la presente invención.

40 La FIG. 2D es un cuarto diagrama estructural esquemático del multiplexor óptico según la forma de realización 1 de la presente invención.

45 La FIG. 3A es un primer diagrama estructural esquemático de un multiplexor óptico según la forma de realización 2 de la presente invención.

La FIG. 3B es un segundo diagrama estructural esquemático de un multiplexor óptico según la forma de realización 2 de la presente invención.

50 La FIG. 3C es un tercer diagrama estructural esquemático del multiplexor óptico según la forma de realización 2 de la presente invención.

La FIG. 3D es un cuarto diagrama estructural esquemático del multiplexor óptico según la forma de realización 2 de la presente invención.

55 La FIG. 4 es un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento de multiplexación de señales ópticas.

Descripción de formas de realización

60 A continuación se describe de manera clara y exhaustiva las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las formas de realización de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización descritas no son más que algunas de, y no todas, las formas de realización de la presente invención. El resto de formas de realización obtenidas por los expertos en la técnica en función de las formas de realización de la presente invención sin realizar investigaciones adicionales estarán dentro del alcance de
65 protección de la presente invención.

Para entender con mayor claridad los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención, a continuación se describen en detalle las formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

5 Forma de realización 1

Esta forma de realización proporciona un multiplexor óptico, configurado para multiplexar al menos cuatro señales ópticas en una señal óptica. Como se muestra en la FIG. 2A, la estructura del multiplexor óptico incluye al menos: un
10 componente de ajuste de estado de polarización 31, un componente de ajuste de estado de polarización 32, un combinador de haces de polarización 33, un componente de modificación de trayectoria óptica 34, un combinador de haces 35 y un componente de modificación de trayectoria óptica 36.

El componente de ajuste de estado de polarización 31 ajusta el estado de polarización de una primera señal óptica 1 introducida en el multiplexor óptico, de modo que la primera señal óptica 1 y una tercera señal óptica 3 introducida
15 en el combinador de haces de polarización 33 pueden combinarse en una señal óptica mediante el combinador de haces de polarización 33.

El componente de ajuste de estado de polarización 32 ajusta el estado de polarización de una segunda señal óptica 2 introducida en el multiplexor óptico, de manera que la segunda señal óptica 2 y una cuarta señal óptica 4
20 introducida en el combinador de haces de polarización 33 pueden combinarse en una señal óptica mediante el combinador de haces de polarización 33.

El componente de ajuste de estado de polarización 31 y el componente de ajuste de estado de polarización 32 pueden ser, específicamente, placas de ondas. Cabe señalar que el componente de ajuste de estado de polarización 31 y el componente de ajuste de estado de polarización 32 pueden ser cualquier dispositivo capaz de
25 ajustar el estado de polarización, y no están limitados a placas de ondas. En una forma de realización, tanto el componente de ajuste de estado de polarización 31 como el componente de ajuste de estado de polarización 32 pueden ser placas de media onda.

El componente de modificación de trayectoria óptica 34 modifica la dirección de propagación de la tercera señal óptica 3 y la dirección de propagación de la cuarta señal óptica 4, de manera que la tercera señal óptica 3 y la cuarta
30 señal óptica 4 se introducen en el combinador de haces de polarización 33. El componente de modificación de trayectoria óptica 34 puede ser un reflector o un prisma, lo cual no está limitado específicamente por la presente invención. Para reducir la pérdida de energía de la señal óptica, una película de incremento de reflexión puede
35 colocarse sobre el reflector o el lado de reflexión del prisma.

El combinador de haces de polarización 33 combina la primera señal óptica 1 y la tercera señal óptica 3 recibidas para obtener una quinta señal óptica, y el combinador de haces de polarización 33 combina la segunda señal óptica
40 2 y la cuarta señal óptica 4 recibidas para obtener una sexta señal óptica.

El combinador de haces de polarización combina dos señales ópticas en diferentes estados de polarización en una señal óptica a través de multiplexación de polarización. En esta realización, después de que la primera señal óptica
45 1 pase a través del componente de ajuste de estado de polarización 31, el estado de polarización de la primera señal óptica cambia, pero antes de que la tercera señal óptica 3 se introduzca en el combinador de haces de polarización 33, el estado de polarización de la tercera señal óptica no cambia. Por lo tanto, el estado de polarización de la primera señal óptica 1 introducida en el combinador de haces de polarización 33 es diferente del
50 estado de polarización de la tercera señal óptica 3 introducida en el combinador de haces de polarización 33, y el estado de polarización de la primera señal óptica 1 cambia hasta tal punto que la primera señal óptica 1 y la tercera señal óptica 3 que se introducen en el combinador de haces de polarización pueden combinarse en una señal óptica mediante el combinador de haces de polarización. De esta manera, el combinador de haces de polarización 33 puede combinar la primera señal óptica 1 y la tercera señal óptica 3 recibidas en una señal óptica. Asimismo, el combinador de haces de polarización 33 también puede combinar la segunda señal óptica 2 y la cuarta señal óptica 4 recibidas en una señal óptica.

Después de que la sexta señal óptica proporcionada por el combinador de haces de polarización 33 pase a través del componente de modificación de trayectoria óptica 36, su dirección de propagación se modifica, y la señal se
55 introduce en el combinador de haces 35 en un ángulo apropiado, y después puede combinarse con la quinta señal óptica introducida en el combinador de haces 35 formando una señal óptica. Cabe señalar que el componente de modificación de trayectoria óptica 36 puede ser idéntico a o diferente del componente de modificación de trayectoria óptica 34, lo cual no está limitado por la presente invención.
60

En esta forma de realización, el combinador de haces 35 está situado en la trayectoria óptica de la quinta señal óptica proporcionada por el combinador de haces de polarización 33, y el componente de modificación de trayectoria óptica 36 está situado en la trayectoria óptica de la sexta señal óptica proporcionada por el combinador de haces de polarización 33, a fin de modificar la dirección de propagación de la sexta señal óptica e introducir la sexta señal
65 óptica en el combinador de haces 35. En otra forma de realización, el combinador de haces 35 puede estar situado

en la trayectoria óptica de la sexta señal óptica proporcionada por el combinador de haces de polarización 33, y el componente de modificación de trayectoria óptica 36 está situado en la trayectoria óptica de la quinta señal óptica proporcionada por el combinador de haces de polarización 33, a fin de modificar la dirección de propagación de la quinta señal óptica e introducir la quinta señal óptica en el combinador de haces 35.

5 El combinador de haces 35 ejerce un efecto de transmisión en la primera señal óptica 1 y la tercera señal óptica 3, y ejerce un efecto de reflexión en la segunda señal óptica 2 y la cuarta señal óptica 4. Para reducir la pérdida de energía de señal óptica, una película de incremento de transmisión que aumenta el efecto de transmisión para la primera señal óptica 1 y la tercera señal óptica 3 está dispuesta sobre el combinador de haces 35, y una película de incremento de reflexión que aumenta el efecto de reflexión para la segunda señal óptica 2 y la cuarta señal óptica 4 también está dispuesta sobre el mismo.

15 En otra forma de realización, como se muestra en la FIG. 2B, el multiplexor óptico proporcionado en la presente invención puede incluir además cuatro componentes de colimación: un componente de colimación 37, un componente de colimación 38, un componente de colimación 39 y un componente de colimación 310. Los cuatro componentes de colimación están situados en las trayectorias ópticas de las cuatro señales ópticas introducidas en el multiplexor óptico, a fin de colimar el haz en sus respectivas trayectorias ópticas de modo que el haz colimado tenga una mejor directividad y una energía óptica más intensa. En otra forma de realización, los cuatro componentes de colimación pueden ser lentes de colimación. Los componentes de colimación pueden estar situados específicamente en cualquier ubicación en las trayectorias ópticas de las cuatro señales ópticas en el multiplexor óptico, y preferentemente, estar situados cerca de un puerto de entrada del multiplexor óptico. La presente invención no limita las ubicaciones relativas del componente de colimación y del componente de ajuste de estado de polarización.

25 En una forma de realización, el multiplexor óptico proporcionado en la presente invención puede incluir además un aislador óptico 311. Como se muestra en la FIG. 2B, el aislador óptico está situado detrás del combinador de haces 35 y situado en la trayectoria óptica de una señal óptica proporcionada por el combinador de haces 35, y se usa para reducir la pérdida de retorno.

30 En una forma de realización, como se muestra en la FIG. 2C, el multiplexor óptico proporcionado en la presente invención incluye: un componente de ajuste de estado de polarización 312, un componente de ajuste de estado de polarización 313, un componente de ajuste de estado de polarización 314, un componente de ajuste de estado de polarización 315, un combinador de haces de polarización 316, un componente de modificación de trayectoria óptica 317, un componente de modificación de trayectoria óptica 319 y un combinador de haces 318. En esta forma de realización, el componente de ajuste de estado de polarización 312 cambia el estado de polarización de la primera señal óptica 1 en la misma medida que el cambio realizado por el componente de ajuste de estado de polarización 313 para el estado de polarización de la segunda señal óptica 2; el componente de ajuste de estado de polarización 314 cambia el estado de polarización de la tercera señal óptica 3 en la misma medida que el cambio realizado por el componente de ajuste de estado de polarización 315 para el estado de polarización de la cuarta señal óptica 4; y el componente de ajuste de estado de polarización 312 cambia el estado de polarización de la primera señal óptica 1 en cierto modo diferente de la magnitud del cambio realizado por el componente de ajuste de estado de polarización 314 para el estado de polarización de la tercera señal óptica 3, de modo que la primera señal óptica 1 en el estado de polarización ajustado y la tercera señal óptica 3 en el estado de polarización ajustado pueden combinarse en una señal óptica en el combinador de haces de polarización 316. Preferiblemente, el estado de polarización de la primera señal óptica 1 proporcionada por el componente de ajuste de estado de polarización 312 es ortogonal al estado de polarización de la tercera señal óptica 3 proporcionada por el componente de ajuste de estado de polarización 314. En otra forma de realización, los componentes de ajuste de estado de polarización 312, 313, 314 y 315 pueden ser placas de ondas y, preferiblemente, tanto el componente de ajuste de estado de polarización 312 como el componente de ajuste de estado de polarización 313 son placas de 1/4 de onda, y tanto el componente de ajuste de estado de polarización 314 como el componente de ajuste de estado de polarización pueden ser placas de 3/4 de onda. En el multiplexor óptico de una estructura mostrada en la FIG. 2C, los principios de funcionamiento del combinador de haces de polarización 316 son los mismos que los principios de funcionamiento del combinador de haces de polarización 33 en el multiplexor óptico mostrado en la FIG. 2A, pero los dispositivos seleccionados difieren ligeramente, y el eje óptico del combinador de haces de polarización 316 gira un cierto grado de ángulo contra el eje óptico del combinador de haces de polarización 33. Por ejemplo, un combinador de haces de polarización apropiada 316 se selecciona para que colabore con el componente de ajuste de estado de polarización 312 para conseguir el mismo efecto que la colaboración entre el componente de ajuste de estado de polarización 31 y el combinador de haces de polarización 33 en el multiplexor óptico mostrado en la FIG. 2A. El componente de modificación de trayectoria óptica 317, el combinador de haces 318 y el componente de modificación de trayectoria óptica 319 en el multiplexor óptico de la estructura mostrada en la FIG. 2C son idénticos al componente de modificación de trayectoria óptica 34, al combinador de haces 35 y al componente de modificación de trayectoria óptica 36 en el multiplexor óptico de la estructura mostrada en la FIG. 2A, respectivamente, y no se describen de nuevo en el presente documento.

65 En comparación con el multiplexor óptico mostrado en la FIG. 2C, el multiplexor óptico proporcionado en otra forma de realización, como se muestra en la FIG. 2D, puede incluir además: un componente de colimación 320, un

componente de colimación 321, un componente de colimación 323, un componente de colimación 324 y un aislador óptico 325. Los componentes de colimación y el aislador óptico en esta forma de realización son los mismos que los componentes de colimación y el aislador óptico de la forma de realización mostrada en la FIG. 2B, y no se describen de nuevo en el presente documento.

5 El multiplexor óptico proporcionado en la forma de realización de la presente invención utiliza la característica de polarización de la luz de láser para cambiar el estado de polarización de la señal óptica y, basándose en la multiplexación de polarización, combina dos señales ópticas, en diferentes estados de polarización, en una señal óptica, a fin de reducir el número de reflexiones requeridas para multiplexar múltiples señales ópticas en una señal óptica. Por lo tanto, el multiplexor óptico proporcionado en la forma de realización de la presente invención tiene un volumen pequeño y, además, la potencia y la distribución de energía de campo óptico difieren ligeramente entre diferentes señales ópticas en la señal multiplexada que se proporciona, y se genera una pérdida de inserción pequeña en el acoplamiento entre el multiplexor proporcionado en la forma de realización de la presente invención y un láser o una fibra.

15 Forma de realización 2

Esta forma de realización proporciona un multiplexor óptico, configurado para multiplexar al menos cuatro señales ópticas en una señal óptica. Como se muestra en la FIG. 3A, la estructura del multiplexor óptico incluye al menos: un componente de ajuste de estado de polarización 41, un componente de ajuste de estado de polarización 42, un combinador de haces de polarización 43, un combinador de haces de polarización 44, un componente de modificación de trayectoria óptica 45, un componente de modificación de trayectoria óptica 46, un combinador de haces 47 y un componente de modificación de trayectoria óptica 48.

25 El componente de ajuste de estado de polarización 41 ajusta el estado de polarización de una primera señal óptica de entrada 1, de modo que, después de introducirse en el combinador de haces de polarización 43, la primera señal óptica 1 puede combinarse con una segunda señal óptica 2 introducida en el combinador de haces de polarización 43 formando una señal óptica.

30 El componente de ajuste de estado de polarización 42 ajusta el estado de polarización de una tercera señal óptica de entrada 3, de modo que, después de introducirse en el combinador de haces de polarización 44, la tercera señal óptica 3 puede combinarse con una cuarta señal óptica 4 introducida en el combinador de haces de polarización 44 formando una señal óptica.

35 Los componentes de ajuste de estado de polarización 43 y 44 pueden ser, específicamente, placas de ondas. Cabe señalar que los componentes de ajuste de estado de polarización pueden ser cualquier componente capaz de ajustar el estado de polarización, y no están limitados a placas de ondas. En otra forma de realización, tanto el componente de ajuste de estado de polarización 43 como el componente de ajuste de estado de polarización 44 pueden ser placas de media onda.

40 El componente de modificación de trayectoria óptica 45 modifica la dirección de propagación de la segunda señal óptica 2 introducida en el multiplexor óptico de modo que, después de introducirse en el combinador de haces de polarización 43, la segunda señal óptica 2 puede combinarse con la primera señal óptica 1 introducida en el combinador de haces de polarización 45 formando una señal óptica.

45 El componente de modificación de trayectoria óptica 46 modifica la dirección de propagación de la cuarta señal óptica 4 introducida en el multiplexor óptico de modo que, después de introducirse en el combinador de haces de polarización 44, la cuarta señal óptica 4 puede combinarse con la tercera señal óptica 3 introducida en el combinador de haces de polarización 46 formando una señal óptica.

50 Los componentes de modificación de trayectoria óptica 45 y 46 pueden ser reflectores o prismas, lo cual no está limitado por la presente invención. Para reducir la pérdida de energía de la señal óptica, una película de incremento de reflexión puede colocarse sobre el reflector o el lado de reflexión del prisma.

55 El combinador de haces de polarización 43 combina la primera señal óptica 1 y la segunda señal óptica 2 recibidas para obtener una quinta señal óptica, y el combinador de haces de polarización 44 combina la tercera señal óptica 3 y la cuarta señal óptica recibidas para obtener una sexta señal óptica. Los principios de funcionamiento del combinador de haces de polarización 43 y del combinador de haces de polarización 44 son similares a los principios de funcionamiento del combinador de haces de polarización de la forma de realización 1, y no se describen de nuevo en el presente documento.

60 La quinta señal óptica se introduce directamente en el combinador de haces 47. Después de pasar por el componente de modificación de trayectoria óptica 48, la sexta señal óptica modifica su dirección de propagación y se introduce en el combinador de haces 47 en un grado de ángulo adecuado, de modo que la sexta señal óptica y la quinta señal óptica pueden combinarse en una señal óptica en el combinador de haces.

En esta forma de realización, el combinador de haces 47 está situado en la trayectoria óptica de la quinta señal óptica proporcionada por el combinador de haces de polarización 43, y el componente de modificación de trayectoria óptica 48 está situado en la trayectoria óptica de la sexta señal óptica proporcionada por el combinador de haces de polarización 44, a fin de modificar la dirección de propagación de la sexta señal óptica e introducir la sexta señal óptica en el combinador de haces 47. En otra forma de realización, el combinador de haces 47 puede estar situado en la trayectoria óptica de la sexta señal óptica proporcionada por el combinador de haces de polarización 43, y el componente de modificación de trayectoria óptica 48 está situado en la trayectoria óptica de la quinta señal óptica proporcionada por el combinador de haces de polarización 43, a fin de modificar la dirección de propagación de la quinta señal óptica e introducir la quinta señal óptica en el combinador de haces 47.

El combinador de haces 47 combina la quinta señal óptica y la sexta señal óptica recibidas en una señal óptica. El combinador de haces 47 ejerce un efecto de transmisión en la primera señal óptica 1 y la segunda señal óptica 2, y ejerce un efecto de reflexión en la tercera señal óptica 3 y la cuarta señal óptica 4. Para reducir la pérdida de energía de señal óptica, una película de incremento de transmisión que aumenta el efecto de transmisión para la primera señal óptica 1 y la segunda señal óptica 2 puede colocarse sobre el combinador de haces 47, y una película de incremento de reflexión que aumenta el efecto de reflexión para la tercera señal óptica 3 y la cuarta señal óptica 4 también puede colocarse sobre el mismo.

En otra forma de realización, como se muestra en la FIG. 3B, el multiplexor óptico proporcionado en la presente invención puede incluir además cuatro componentes de colimación: un componente de colimación 49, un componente de colimación 410, un componente de colimación 411 y un componente de colimación 412. Los cuatro componentes de colimación están situados en las trayectorias ópticas de las cuatro señales ópticas introducidas en el multiplexor óptico, a fin de colimar el haz en sus respectivas trayectorias ópticas de modo que el haz colimado tenga una mejor directividad y una energía óptica más intensa. En otra forma de realización, los cuatro componentes de colimación pueden ser lentes de colimación. Los componentes de colimación pueden estar situados específicamente en cualquier ubicación en las trayectorias ópticas de las cuatro señales ópticas en el multiplexor óptico y, preferentemente, estar situados cerca de un puerto de entrada del multiplexor óptico. La presente invención no limita las ubicaciones relativas del componente de colimación y del componente de ajuste de estado de polarización.

El multiplexor óptico proporcionado en la presente invención puede incluir además un aislador óptico 413. Como se muestra en la FIG. 3B, el aislador óptico está situado detrás del combinador de haces 47 y situado en la trayectoria óptica de una señal óptica proporcionada por el combinador de haces 47, y se usa para reducir la pérdida de retorno.

En una forma de realización, como se muestra en la FIG. 3C, el multiplexor óptico proporcionado en la presente invención incluye: un componente de ajuste de estado de polarización 414, un componente de ajuste de estado de polarización 415, un componente de ajuste de estado de polarización 416, un componente de ajuste de estado de polarización 417, un combinador de haces de polarización 418, un combinador de haces de polarización 419, un componente de modificación de trayectoria óptica 420, un componente de modificación de trayectoria óptica 421, un combinador de haces 422 y un componente de modificación de trayectoria óptica 423. En esta forma de realización, el componente de ajuste de estado de polarización 414 cambia el estado de polarización de la primera señal óptica 1 en una medida diferente de la magnitud del cambio realizado por el componente de ajuste de estado de polarización 414 para el estado de polarización de la segunda señal óptica 2, por lo que la primera señal óptica 1 en el estado de polarización ajustado y la segunda señal óptica 2 en el estado de polarización ajustado pueden combinarse en una señal óptica en el combinador de haces de polarización 418. Preferiblemente, el estado de polarización de la primera señal óptica 1 proporcionada por el componente de ajuste de estado de polarización 414 es ortogonal al estado de polarización de la segunda señal óptica 2 proporcionada por el componente de ajuste de estado de polarización 415. El componente de ajuste de estado de polarización 416 cambia el estado de polarización de la tercera señal óptica 3 en una medida diferente de la magnitud del cambio realizado por el componente de ajuste de estado de polarización 417 para el estado de polarización de la cuarta señal óptica 4, de modo que la tercera señal óptica 3 en el estado de polarización ajustado y la cuarta señal óptica 4 en el estado de polarización ajustado pueden combinarse en una señal óptica en el combinador de haces de polarización 419. Preferiblemente, el estado de polarización de la tercera señal óptica 3 proporcionada por el componente de ajuste de estado de polarización 416 es ortogonal al estado de polarización de la cuarta señal óptica 4 proporcionada por el componente de ajuste de estado de polarización 417. En otra forma de realización, los componentes de ajuste de estado de polarización 414, 415, 416 y 417 pueden ser placas de ondas y, preferiblemente, tanto el componente de ajuste de estado de polarización 414 como el componente de ajuste de estado de polarización 416 son placas de 1/4 de onda, y tanto el componente de ajuste de estado de polarización 415 como el componente de ajuste de estado de polarización 417 puede ser placas de 3/4 de onda. En el multiplexor óptico de una estructura mostrada en la FIG. 3C, los principios de funcionamiento de los combinadores de haces de polarización 418 y 419 son los mismos que los principios de funcionamiento de los combinadores de haces de polarización 33 y 44 en el multiplexor óptico mostrado en la FIG. 3A, pero los dispositivos seleccionados difieren ligeramente, el eje óptico del combinador de haces de polarización 418 gira un cierto grado de ángulo contra el eje óptico del combinador de haces de polarización 43, y el eje óptico del combinador de haces de polarización 419 gira un cierto grado de ángulo contra el eje óptico del combinador de haces de polarización 44. Por ejemplo, un combinador de haces de polarización apropiada 418 se selecciona para que colabore con el

componente de ajuste de estado de polarización 414 para conseguir el mismo efecto que la colaboración entre el componente de ajuste de estado de polarización 41 y el combinador de haces de polarización 43 en el multiplexor óptico mostrado en la FIG. 3A; y un combinador de haces de polarización apropiada 419 se selecciona para que colabore con el componente de ajuste de estado de polarización 416 para conseguir el mismo efecto que la colaboración entre el componente de ajuste de estado de polarización 42 y el combinador de haces de polarización 44 en la FIG. 3A. El componente de modificación de trayectoria óptica 420, el componente de modificación de trayectoria óptica 421, el combinador de haces 422 y el componente de modificación de trayectoria óptica 423 en el multiplexor óptico de la estructura mostrada en la FIG. 3C son idénticos al componente de modificación de trayectoria óptica 45, al componente de modificación de trayectoria óptica 46, al combinador de haces 47 y al componente de modificación de trayectoria óptica 48 en el multiplexor óptico de la estructura mostrada en la FIG. 3A, respectivamente, y no se describen de nuevo en el presente documento.

En comparación con el multiplexor óptico mostrado en la FIG. 3C, el multiplexor óptico proporcionado en otra forma de realización, como se muestra en la FIG. 3D, puede incluir además: un componente de colimación 424, un componente de colimación 425, un componente de colimación 426, un componente de colimación 427 y un aislador óptico 428. Los componentes de colimación y el aislador óptico en esta forma de realización son los mismos que los componentes de colimación y el aislador óptico de la forma de realización mostrada en la FIG. 3B, y no se describen de nuevo en el presente documento.

El multiplexor óptico proporcionado en la forma de realización de la presente invención utiliza la característica de polarización de la luz de láser para cambiar el estado de polarización de la señal óptica y, basándose en la multiplexación de polarización, combina dos señales ópticas, en diferentes estados de polarización, en una señal óptica, a fin de reducir el número de reflexiones requeridas para multiplexar múltiples señales ópticas en una señal óptica. Por lo tanto, el multiplexor óptico proporcionado en la forma de realización de la presente invención tiene un volumen pequeño y, además, la potencia y la distribución de energía de campo óptico difieren ligeramente entre diferentes señales ópticas en la señal multiplexada que se proporciona, y se genera una pérdida de inserción pequeña en el acoplamiento entre el multiplexor proporcionado en la forma de realización de la presente invención y un láser o una fibra.

Ejemplo 3

En correspondencia con los multiplexores ópticos proporcionados en la forma de realización 1 y la forma de realización 2, un ejemplo proporciona además un procedimiento de multiplexación de señales ópticas para multiplexar al menos cuatro señales ópticas en una señal óptica. Como se muestra en la FIG. 4, el procedimiento incluye las siguientes etapas:

Etapas S1: Ajustar el estado de polarización de una primera señal óptica de las al menos cuatro señales ópticas de modo que la primera señal óptica y una segunda señal óptica de las al menos cuatro señales ópticas puedan combinarse a través de multiplexación de polarización en una señal óptica; y ajustar el estado de polarización de una tercera señal óptica de las al menos cuatro señales ópticas de modo que la tercera señal óptica y una cuarta señal óptica de las al menos cuatro señales ópticas puedan combinarse a través de multiplexación de polarización en una señal óptica.

Etapas S2: Combinar la primera señal óptica en el estado de polarización ajustado y la segunda señal óptica a través de multiplexación de polarización, y proporcionar una quinta señal óptica; y combinar la tercera señal óptica en el estado de polarización ajustado y la cuarta señal óptica a través de multiplexación de polarización, y proporcionar una sexta señal óptica.

Etapas S3: Modificar la dirección de propagación de la quinta señal óptica o la dirección de propagación de la sexta señal óptica, de modo que la señal óptica y la otra señal óptica se combinen en una señal óptica.

En la etapa S1, el estado de polarización de la señal óptica puede ajustarse mediante un componente de ajuste de estado de polarización, tal como una placa de ondas. En una forma de realización específica, una placa de media onda puede usarse para ajustar los estados de polarización de la primera señal óptica y la tercera señal óptica, y el estado de polarización después del ajuste es mutuamente ortogonal al estado de polarización antes del ajuste.

En otro ejemplo, el procedimiento de multiplexación de señales ópticas proporcionado en la presente invención puede incluir además:

antes de que la primera señal óptica en el estado de polarización ajustado se combine con la segunda señal óptica a través de multiplexación de polarización, ajustar también el estado de polarización de la segunda señal óptica que va a combinarse, de modo que, preferiblemente, el estado de polarización de la segunda señal óptica en el estado de polarización ajustado sea mutuamente ortogonal al estado de polarización de la primera señal óptica en el estado de polarización ajustado; y

antes de que la tercera señal óptica en el estado de polarización ajustado se combine con la cuarta señal óptica a través de multiplexación de polarización, ajustar también el estado de polarización de la cuarta señal óptica que va a combinarse, de modo que, preferiblemente, el estado de polarización de la cuarta señal óptica en el estado de polarización ajustado sea mutuamente ortogonal al estado de polarización de la cuarta

señal óptica en el estado de polarización ajustado.

5 En este ejemplo, los estados de polarización de la primera señal óptica y la tercera señal óptica pueden ajustarse usando una placa de 1/4 de onda, y los estados de polarización de la segunda señal óptica y la cuarta señal óptica pueden ajustarse usando una placa de 3/4 de onda.

En otro ejemplo, el procedimiento de multiplexación de señales ópticas proporcionado en la presente invención incluye además:

10 colimar la primera señal óptica y la segunda señal óptica antes de combinar la primera señal óptica en el estado de polarización ajustado y la segunda señal óptica a través de multiplexación de polarización; y colimar la tercera señal óptica y la cuarta señal óptica antes de combinar la tercera señal óptica en el estado de polarización ajustado y la cuarta señal óptica a través de multiplexación de polarización.

15 Cabe señalar que la colimación de la señal óptica puede realizarse antes de ajustar el estado de polarización de la señal óptica, o puede realizarse después de ajustar el estado de polarización de la señal óptica, lo cual no está limitado por la presente invención.

20 El procedimiento de multiplexación de señales ópticas proporcionado en el ejemplo utiliza la característica de polarización de la luz de láser para cambiar el estado de polarización de la señal óptica y, basándose en la multiplexación de polarización, combina dos señales ópticas, en diferentes estados de polarización, en una señal óptica, a fin de reducir el número de reflexiones requeridas para multiplexar múltiples señales ópticas en una señal óptica. Por lo tanto, después de que múltiples señales se multiplexen en una señal de acuerdo con el procedimiento de multiplexación de señales ópticas proporcionado en el ejemplo, la potencia y la distribución de energía de campo
25 óptico de todas las señales en la señal multiplexada finalmente obtenida difieren ligeramente.

En las formas de realización anteriores acerca del multiplexor óptico y el procedimiento de multiplexación de señales ópticas de ejemplo, se supone que cuatro señales ópticas se multiplexan en una señal óptica. Cabe señalar que
30 cuando más de cuatro señales ópticas se multiplexan en una señal, también pueden aplicarse las soluciones de la presente invención. Por ejemplo, cuando cinco señales ópticas se multiplexan en una señal óptica, cuatro señales ópticas de las mismas pueden multiplexarse en una señal óptica de acuerdo con la solución descrita anteriormente, y luego combinarse con la señal óptica restante formando una señal óptica.

35 Las anteriores descripciones son simplemente formas de realización específicas de la presente invención, y no pretenden limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución concebida fácilmente por los expertos en la técnica dentro del alcance técnico dado a conocer en la presente invención estará dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un multiplexor óptico, configurado para multiplexar al menos cuatro señales ópticas (1, 2, 3, 4) en una señal óptica, y que comprende al menos: un primer componente de ajuste de estado de polarización (31), un segundo componente de ajuste de estado de polarización (32), un primer componente de modificación de trayectoria óptica (34), un segundo componente de modificación de trayectoria óptica (36), un combinador de haces de polarización (33) y un combinador de haces (35), en el que
- 5 el primer componente de modificación de trayectoria óptica (34) está configurado para modificar la dirección de propagación de una tercera señal óptica (3) de las al menos cuatro señales ópticas y la dirección de propagación de una cuarta señal óptica (4) de las al menos cuatro señales ópticas, de modo que la tercera señal óptica con la dirección de propagación modificada y la cuarta señal óptica con la dirección de propagación modificada se introducen en el combinador de haces de polarización;
- 10 el primer componente de ajuste de estado de polarización (31) está configurado para ajustar el estado de polarización de una primera señal óptica (1) de las al menos cuatro señales ópticas antes de que la primera señal óptica se introduzca en el combinador de haces de polarización (33), de modo que la primera señal óptica en el estado de polarización ajustado y la tercera señal óptica con la dirección de propagación modificada se combinan en una quinta señal óptica en el combinador de haces de polarización;
- 15 el segundo componente de ajuste de estado de polarización (32) está configurado para ajustar el estado de polarización de una segunda señal óptica (2) de las al menos cuatro señales ópticas antes de que la segunda señal óptica se introduzca en el combinador de haces de polarización, de modo que la segunda señal óptica en el estado de polarización ajustado y la cuarta señal óptica con la dirección de propagación modificada se combinan en una sexta señal óptica en el combinador de haces de polarización;
- 20 el segundo componente de modificación de trayectoria óptica (36) está configurado para modificar la dirección de propagación de la quinta señal óptica o la dirección de propagación de la sexta señal óptica proporcionada por el combinador de haces de polarización, de modo que después de que la dirección de propagación de la quinta señal óptica o la sexta señal óptica se haya modificado, la quinta señal óptica y la sexta señal óptica son combinadas por el combinador de haces (35) en una señal óptica después de introducirse en el combinador de haces,
- 25 caracterizado por que el combinador de haces (35) está configurado para ejercer un efecto de transmisión en la primera señal óptica (1) y la tercera señal óptica (3), y está configurado para ejercer un efecto de reflexión en la segunda señal óptica (2) y la cuarta señal óptica (4).
- 30
2. El multiplexor óptico según la reivindicación 1, en el que el multiplexor óptico comprende además un tercer componente de ajuste de estado de polarización (314) y un cuarto componente de ajuste de estado de polarización (315), en el que
- 35 el tercer componente de ajuste de estado de polarización (314) está configurado para ajustar el estado de polarización de la tercera señal óptica antes de que la tercera señal óptica se introduzca en el combinador de haces de polarización, de manera que la tercera señal óptica en el estado de polarización ajustado con la dirección de propagación modificada y la primera señal óptica en el estado de polarización ajustado se combinan en la quinta señal óptica en el combinador de haces de polarización; y el cuarto componente de ajuste de estado de polarización (315) está configurado para ajustar el estado de polarización de la cuarta señal óptica antes de que la cuarta señal óptica se introduzca en el combinador de haces de polarización, de modo que la cuarta señal óptica en el estado de polarización ajustado con la dirección de propagación modificada y la segunda señal óptica en el estado de polarización ajustado se combinan en la sexta señal óptica en el combinador de haces de polarización.
- 40
3. El multiplexor óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además:
- 45 un primer componente de colimación (37, 320, 49, 424), configurado para colimar la primera señal óptica antes de que la primera señal óptica se introduzca en el combinador de haces de polarización;
- 50 un segundo componente de colimación (38, 321, 410, 425), configurado para colimar la segunda señal óptica antes de que la segunda señal óptica se introduzca en el combinador de haces de polarización;
- un tercer componente de colimación (39, 323, 411, 426), configurado para colimar la tercera señal óptica antes de que la tercera señal óptica se introduzca en el combinador de haces de polarización; y
- 55 un cuarto componente de colimación (310, 324, 412, 427), configurado para colimar la cuarta señal óptica antes de que la cuarta señal óptica se introduzca en el combinador de haces de polarización.
4. El multiplexor óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además un aislador óptico, en el que el aislador óptico está situado detrás del combinador de haces y situado en una trayectoria óptica de la señal óptica proporcionada por el combinador de haces.
- 60
5. Un multiplexor óptico, configurado para multiplexar al menos cuatro señales ópticas (1, 2, 3, 4) en una señal óptica, y que comprende al menos: un primer componente de ajuste de estado de polarización, un segundo componente de ajuste de estado de polarización, un primer componente de modificación de trayectoria óptica (45, 420), un segundo componente de modificación de trayectoria óptica (46, 421), un tercer componente de modificación de trayectoria óptica (423, 48), un primer combinador de haces de polarización (43, 418), un segundo combinador de haces de polarización (44, 419) y un combinador de haces (47, 422), en el que
- 65 el primer componente de modificación de trayectoria óptica (45, 420) está configurado para modificar una dirección

de propagación de una segunda señal óptica de las al menos cuatro señales ópticas, de modo que la segunda señal óptica con la dirección de propagación modificada se introduce en el primer combinador de haces de polarización (43, 418);

5 el segundo componente de modificación de trayectoria óptica (46, 421) está configurado para modificar la dirección de propagación de una cuarta señal óptica de las al menos cuatro señales ópticas, de manera que la cuarta señal óptica con la dirección de propagación modificada se introduce en el segundo combinador de haces de polarización (44, 419);

10 el primer componente de ajuste de estado de polarización (41, 414) está configurado para ajustar el estado de polarización de una primera señal óptica de las al menos cuatro señales ópticas antes de que la primera señal óptica se introduzca en el combinador de haces de polarización, de manera que la primera señal óptica en el estado de polarización ajustado y la segunda señal óptica con la dirección de propagación modificada se combinan en una quinta señal óptica en el primer combinador de haces de polarización;

15 el segundo componente de ajuste de estado de polarización (42, 416) está configurado para ajustar el estado de polarización de la tercera señal óptica de las al menos cuatro señales ópticas antes de que la tercera señal óptica se introduzca en el combinador de haces de polarización, de modo que la tercera señal óptica en el estado de polarización ajustado y la cuarta señal óptica con la dirección de propagación modificada se combinan en una sexta señal óptica en el segundo combinador de haces de polarización;

20 el tercer componente de modificación de trayectoria óptica (423, 48) está configurado para modificar la dirección de propagación de la quinta señal óptica o la dirección de propagación de la sexta señal óptica, de modo que después de que la dirección de propagación de la quinta señal óptica o la sexta señal óptica se haya modificado, la quinta señal óptica y la sexta señal óptica son combinadas por el combinador de haces (422, 47) en una señal óptica después de introducirse en el combinador de haces,

25 caracterizado por que el combinador de haces (47, 422) está configurado para ejercer un efecto de transmisión en la primera señal óptica (1) y la segunda señal óptica (2), y está configurado para ejercer un efecto de reflexión en la tercera señal óptica (3) y la cuarta señal óptica (4).

6. El multiplexor óptico según la reivindicación 5, en el que el multiplexor óptico comprende además un tercer componente de ajuste de estado de polarización (415) y un cuarto componente de ajuste de estado de polarización (417);

30 el tercer componente de ajuste de estado de polarización (415) está configurado para ajustar el estado de polarización de la segunda señal óptica antes de que la segunda señal óptica se introduzca en el combinador de haces de polarización, de modo que la segunda señal óptica en el estado de polarización ajustado con la dirección de propagación modificada y la primera señal óptica en el estado de polarización ajustado se combinan en la quinta señal óptica en el primer combinador de haces de polarización; y

35 el cuarto componente de ajuste de estado de polarización (417) está configurado para ajustar el estado de polarización de la cuarta señal óptica antes de que la cuarta señal óptica se introduzca en el combinador de haces de polarización, de modo que la cuarta señal óptica en el estado de polarización ajustado con la dirección de propagación modificada y la tercera señal óptica en el estado de polarización ajustado se combinan en la sexta señal óptica en el segundo combinador de haces de polarización.

40 7. El multiplexor óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, que comprende además:

45 un primer componente de colimación (37, 320, 49, 424), configurado para colimar la primera señal óptica antes de que la primera señal óptica se introduzca en el primer combinador de haces de polarización;

un segundo componente de colimación (38, 321, 410, 425), configurado para colimar la segunda señal óptica antes de que la segunda señal óptica se introduzca en el primer combinador de haces de polarización;

un tercer componente de colimación (39, 323, 411, 426), configurado para colimar la tercera señal óptica antes de que la tercera señal óptica se introduzca en el segundo combinador de haces de polarización; y

50 un cuarto componente de colimación (310, 324, 412, 427), configurado para colimar la cuarta señal óptica antes de que la cuarta señal óptica se introduzca en el segundo combinador de haces de polarización.

8. El multiplexor óptico según una cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, que comprende además un aislador óptico, en el que el aislador óptico está situado detrás del combinador de haces y situado en una trayectoria óptica de la señal óptica proporcionada por el combinador de haces.

55

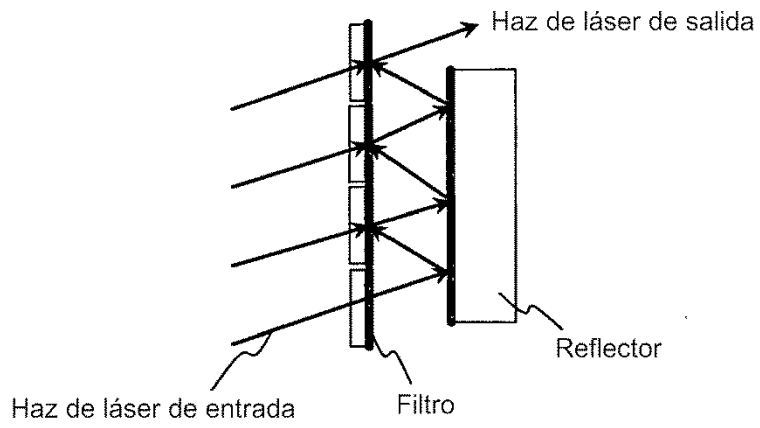


FIG. 1A

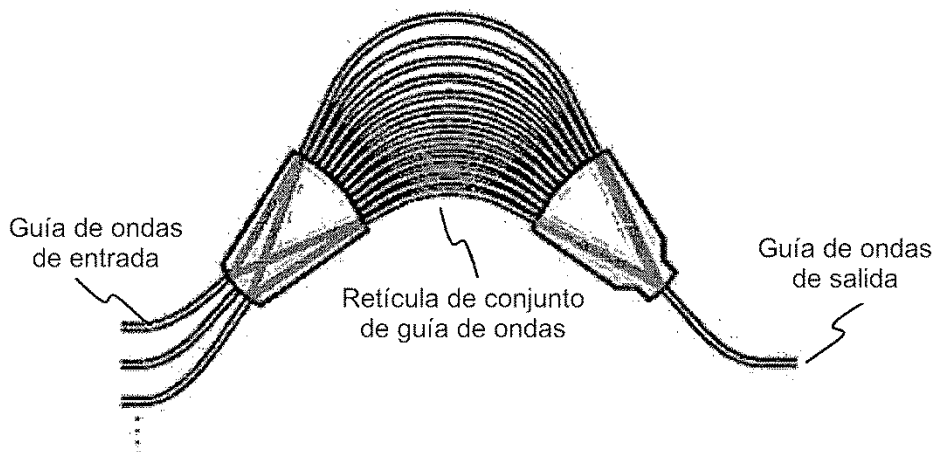


FIG. 1B

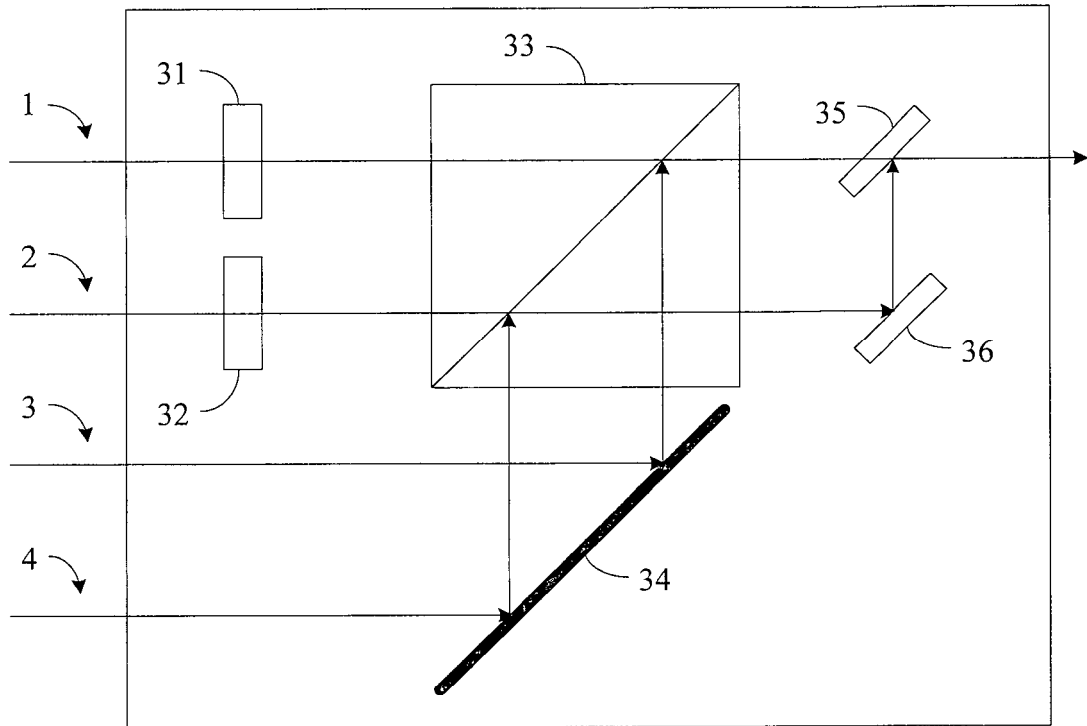


FIG. 2A

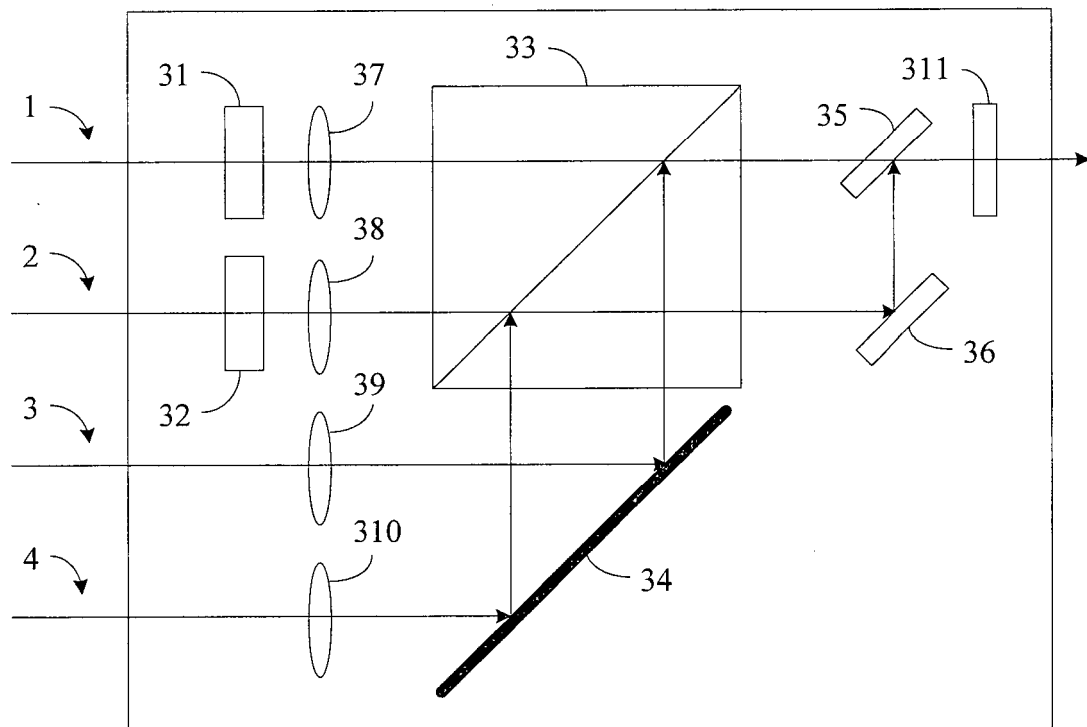


FIG. 2B

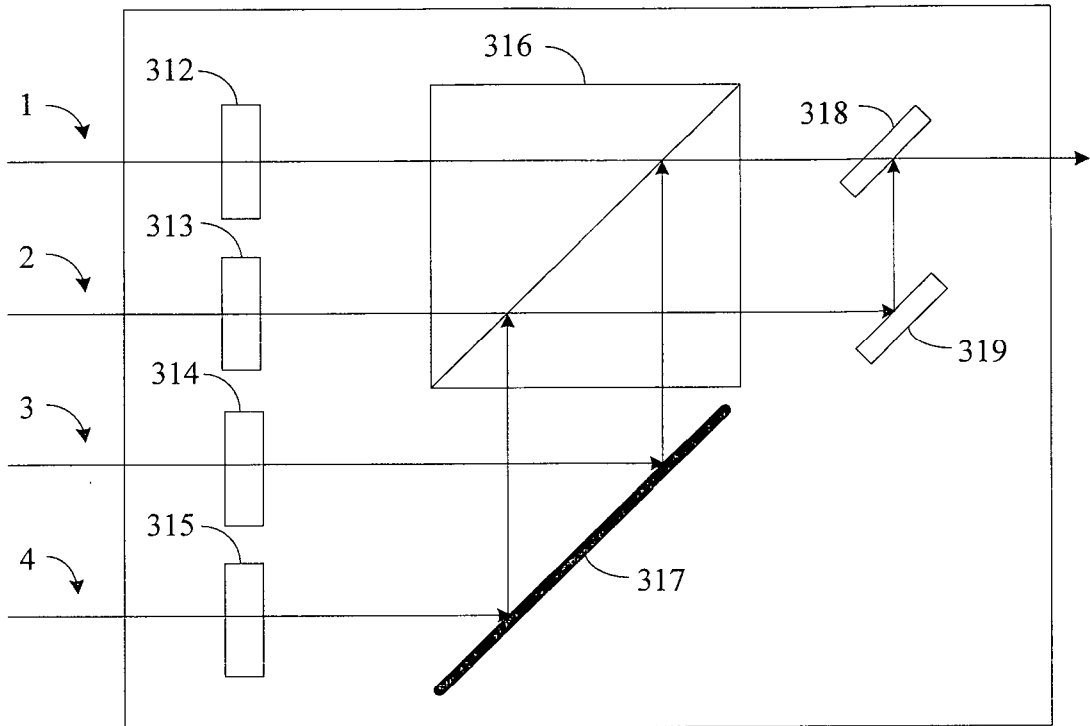


FIG. 2C

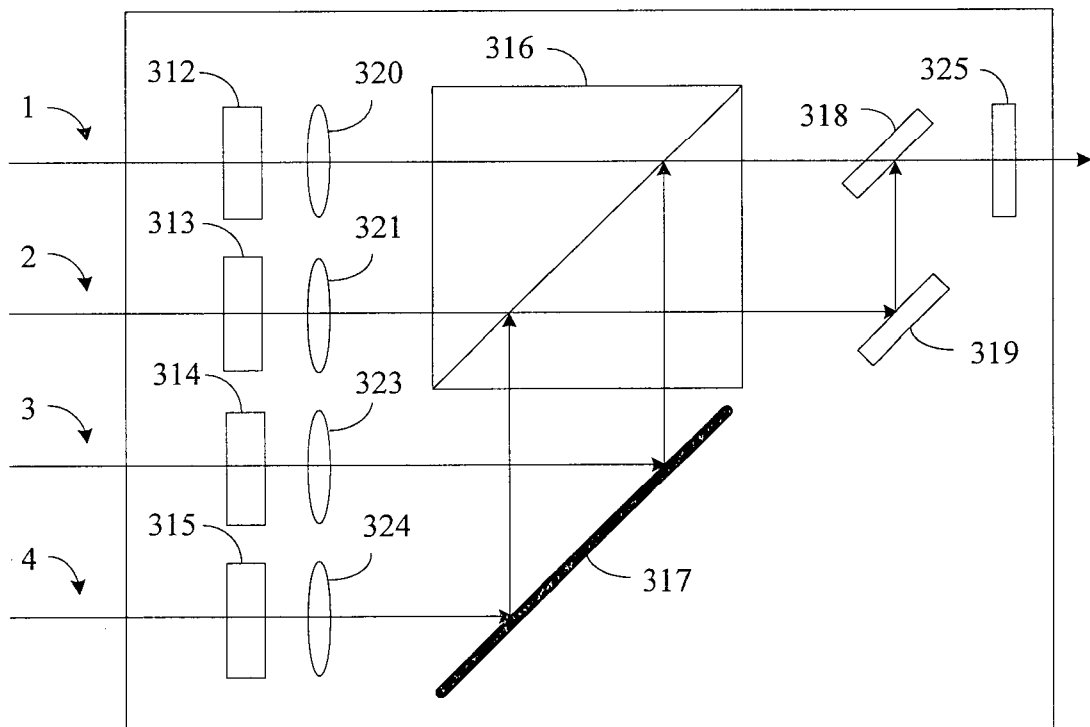


FIG. 2D

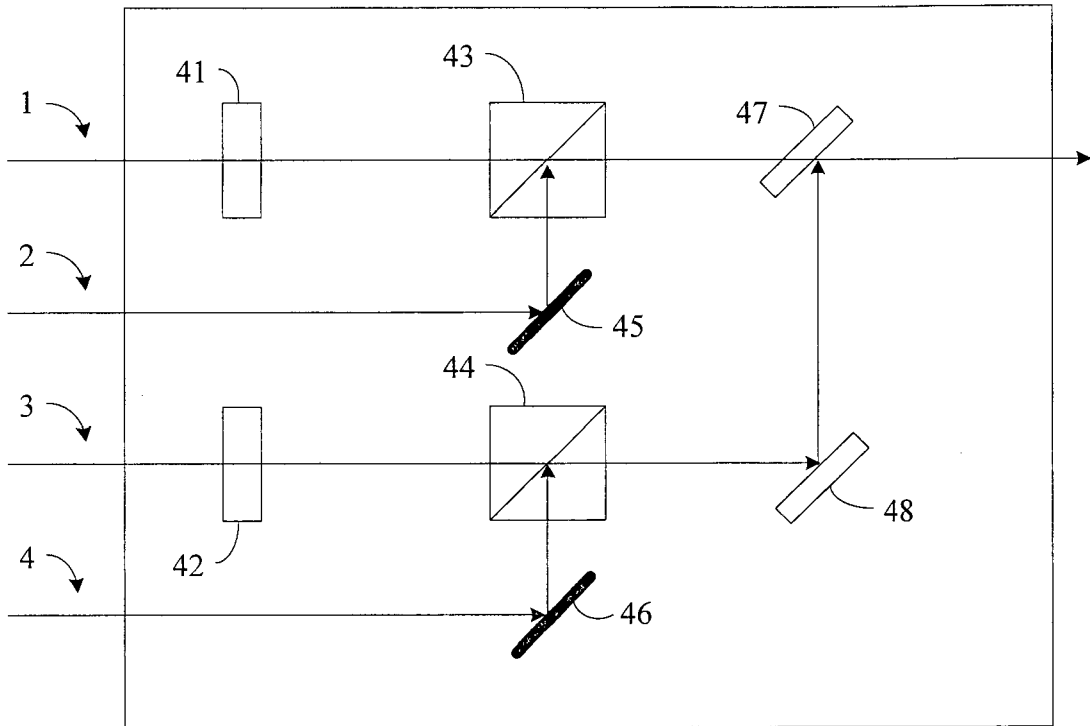


FIG. 3A

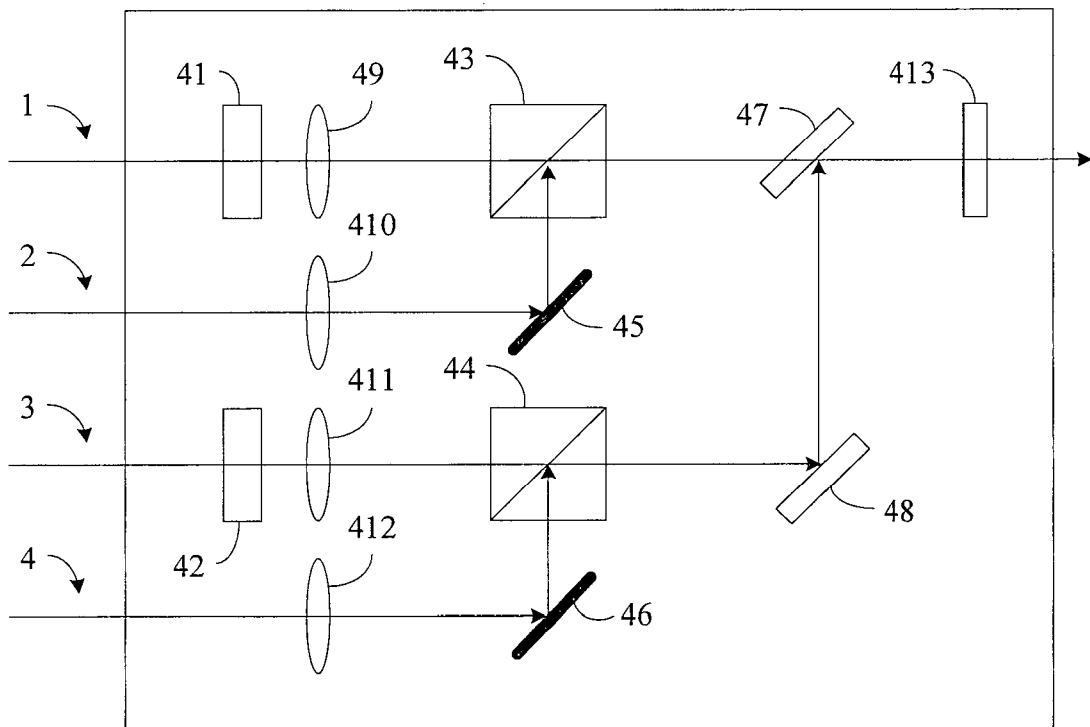


FIG. 3B

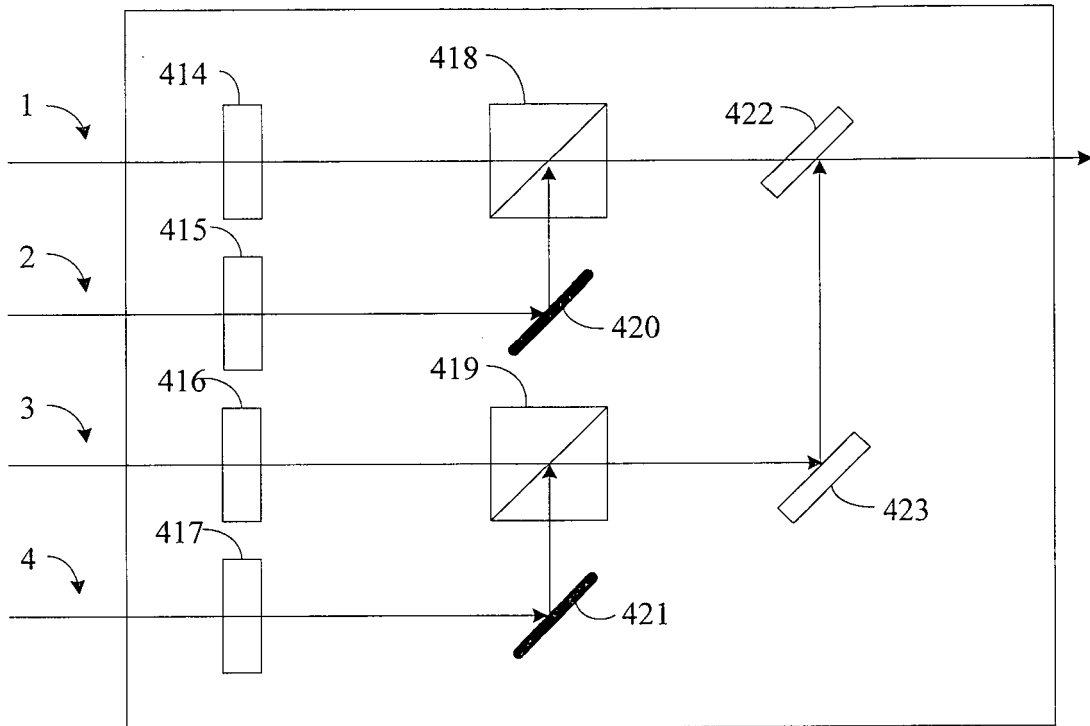


FIG. 3C

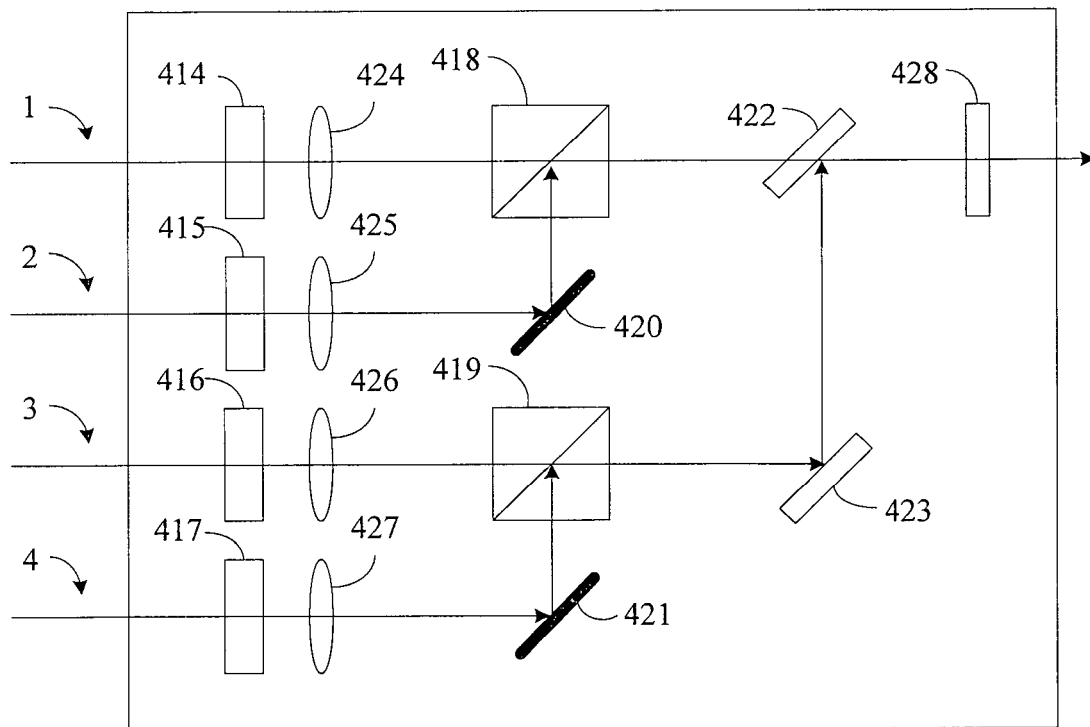


FIG. 3D

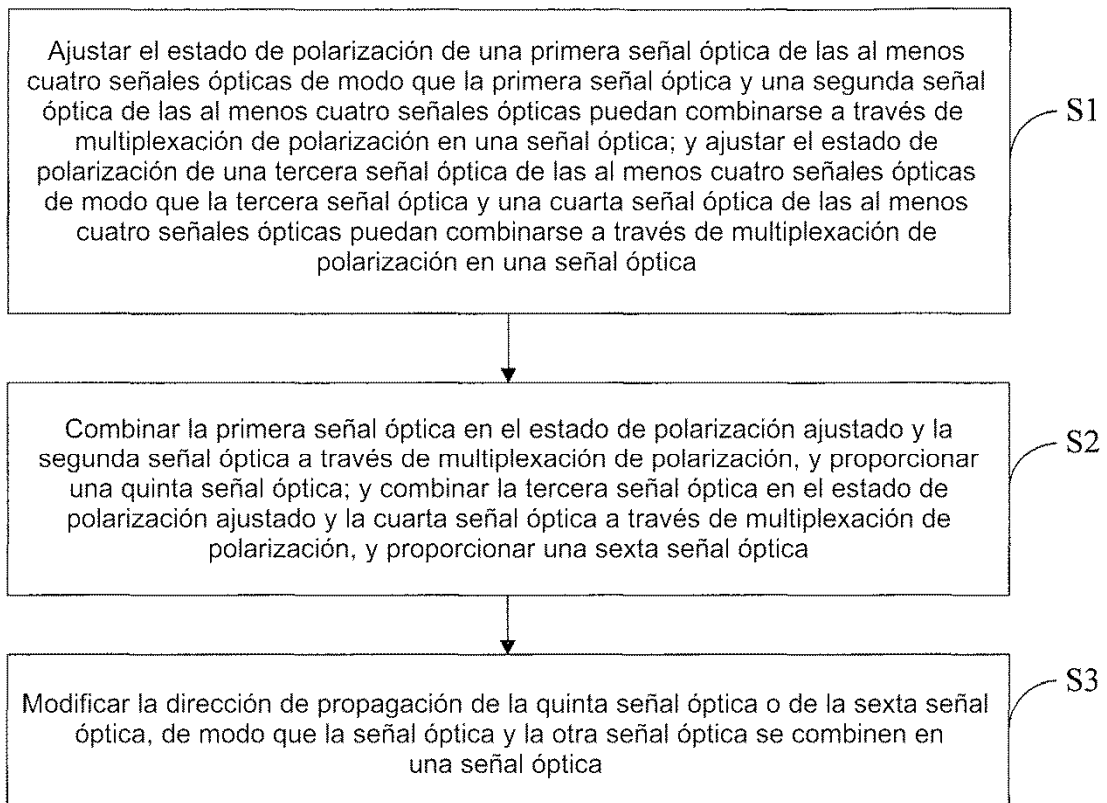


FIG. 4