

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 069**

51 Int. Cl.:

**H04J 14/02** (2006.01)

**H04B 10/50** (2013.01)

**H04J 14/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.06.2013 PCT/CN2013/077631**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2014 WO14201684**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2013 E 13887266 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 3001590**

54 Título: **Método y aparato de comunicación óptica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.10.2017**

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

72 Inventor/es:  
**WANG, CHAO;  
ZHANG, CHUNHUI y  
ZHANG, LEWEI**

74 Agente/Representante:  
**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 635 069 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

Método y aparato de comunicación óptica

### CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones y, en particular, se refiere a un aparato y a un método de comunicación óptica.

### ANTECEDENTES

10 Con el rápido crecimiento de los servicios de vídeo y de la nube, los operadores prestan especial atención en la flexibilidad de la construcción de la red óptica y la reducción de los costos en la construcción, la operación y el mantenimiento de la red óptica. Un nodo de red requiere interconexiones en más dimensiones de dirección (o, en otras palabras, caminos de transmisión). Mediante el uso de un multiplexor de inserción/extracción óptico reconfigurable (ROADM, Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer), un operador puede realizar la conmutación de dimensión de manera remota y de forma automática, en lugar de sustituir una conexión de fibra manualmente visitando un sitio en las prácticas tradicionales, lo cual satisface un requisito para conexiones dinámicas en una red. Para satisfacer los requisitos de rendimiento y flexibilidad de una red de comunicaciones ópticas de alta velocidad, el ROADM que sirve como una red central de interconexión se necesita desarrollar continuamente.

20 En la actualidad, el ROADM conmuta una dimensión de dirección, principalmente, mediante el uso de un crosconector óptico (OXC, Optical Cross Connect). Un OXC incluye múltiples moduladores ópticos de entrada y múltiple moduladores ópticos de salida. cada uno de los moduladores ópticos de entrada corresponde a un haz de luz de señal de entrada y cada uno de los moduladores ópticos de salida corresponde a un haz de luz de señal de salida. Una capacidad de interconexión (es decir, el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada o, en otras palabras, el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir un modulador óptico de salida) del modulador óptico, el cual sirve como un componente central del OXC, determina una dimensión de dirección a la cual el OXC puede conmutar o, en otras palabras, determina el número de moduladores ópticos de entrada y moduladores ópticos de salida incluidos en el OXC.

25 Por lo tanto, el ROADM en la técnica anterior puede ser incapaz de satisfacer los actualmente crecientes requisitos de la red y requisitos de los usuarios debido a la limitada capacidad de interconexión del modulador óptico.

30 El documento CN102868476 da a conocer ROADM que comprende puertos de entrada, puertos de salida, un puerto de enlace ascendente y un puerto de circuito inferior. Los puertos de entrada y salida están conectados directamente a puertos de camino superior e inferior a lo largo de una cierta dirección. Un sistema multiplexor de inserción/extracción óptico reconfigurable (ROADM) incluye enlaces de fibra óptica, nodos y puertos de camino superior e inferior. Los puertos de camino superior e inferior se utilizan para pasar de manera flexible señales de arriba y abajo a diferentes puertos de salida. Una matriz de lentes de colimación está conectada a un modulador de luz espacial programable.

### RESUMEN

35 Las realizaciones de la presente invención proporcionan un método y un aparato de comunicación óptica, los cuales pueden permitir que el número de dimensiones conmutables sea mayor que una capacidad de interconexión de un solo modulador óptico y satisfacen los requisitos de red y los requisitos de usuario a condición de que no se cambia una estructura del modulador óptico individual.

40 De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un método de comunicación óptica, donde el método se ejecuta en un nodo de comunicación que incluye una matriz de moduladores ópticos de entrada y una matriz de moduladores ópticos de salida, donde la matriz de moduladores ópticos de entrada incluye N moduladores ópticos de entrada y los N moduladores ópticos de entrada están configurados para recibir una luz de señal, y la matriz de moduladores ópticos de salida incluye M moduladores ópticos de salida y los M moduladores ópticos de salida están configurados para enviar la luz de señal, donde M es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada y/o N es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir un mismo modulador óptico de salida, y el método incluye: determinar, por un nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos entrada, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en las por lo menos dos áreas de entrada locales se utilizan para recibir una luz de señal exterior y la luz de señal exterior es una luz de señal que proviene de un nodo de comunicación exterior del lado transmisor y tiene que ser enviada a un nodo de comunicación exterior del lado

receptor; y determinar, por el nodo de comunicación local por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en las por lo menos dos áreas de salida locales, se utiliza para enviar la luz de señal exterior, donde las por lo menos dos áreas de entrada locales corresponden a las por lo menos dos áreas de salida locales, en una manera de asignación de uno a uno y cada uno de los moduladores ópticos de entrada en un área de entrada local es capaz de transmitir la luz de señal a cada uno de los moduladores ópticos de salida en un área de salida local correspondiente.

Con referencia al primer aspecto, en una primera manera de implementación del primer aspecto, el número de moduladores ópticos de salida incluidos en las por lo menos dos áreas de salida locales es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada.

Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una segunda manera de implementación del primer aspecto, el número de moduladores ópticos de entrada incluidos en las por lo menos dos áreas de entrada locales es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir el mismo modulador óptico de salida.

Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una tercera manera de implementación del primer aspecto, el método incluye además: cuando un primer modulador óptico de entrada incluido en una primera área de entrada local de las por lo menos dos áreas de entrada locales recibe una primera luz de señal exterior de un primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor, realizar, por el nodo de comunicación local, el control para provocar que el primer modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal exterior a un primer modulador óptico de salida incluido en una primera área de salida local de las por lo menos dos áreas de salida locales, de modo que el primer modulador óptico de salida transmite la primera luz de señal exterior a un primer nodo de comunicación exterior del lado receptor, en donde la primera área de salida local corresponde a la primera área de entrada local, el primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor es un nodo de comunicación del salto anterior del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal exterior, el primer modulador óptico de entrada corresponde al primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor y a una longitud de onda de la primera luz de señal exterior, el primer nodo de comunicación exterior del lado receptor es un nodo de comunicación del salto siguiente del nodo de comunicación local en el camino de transmisión de la primera luz de señal exterior y el primer modulador óptico de salida corresponde al primer nodo de comunicación exterior del lado receptor y a la longitud de onda de la primera luz de señal exterior.

Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una cuarta manera de implementación del primer aspecto, la determinación, por un nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, incluye: determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada de acuerdo con el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior.

Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una quinta manera de implementación del primer aspecto, la determinación, por el nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, incluye: determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior.

Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una sexta manera de implementación del primer aspecto, el método incluye además: determinar, por el nodo de comunicación local, un área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada global, se utiliza para recibir una luz de señal local de enlace ascendente, donde la luz de señal local de enlace ascendente es una luz de señal del nodo de comunicación local y cada uno de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada global es capaz de transmitir la luz de señal a todos los moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos.

Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una séptima manera de implementación del primer aspecto, la determinación, por el nodo de comunicación local, de un área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada, incluye: determinar, por el nodo de comunicación local, el área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada de acuerdo con el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente.

Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una octava manera de implementación del primer aspecto, la determinación, por el nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas

de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, incluye: determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en las por lo menos dos áreas de salida locales, se utiliza para enviar la luz de señal local de enlace ascendente.

5 Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una novena manera de implementación del primer aspecto, el método incluye además: cuando tiene que ser enviada una primera luz de señal local de enlace ascendente, realizar, por el nodo de comunicación local, el control para provocar que el segundo modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal local de enlace ascendente a un segundo modulador óptico de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida, de modo que el segundo modulador óptico de salida transmite la primera luz de señal local de enlace ascendente a un segundo nodo de comunicación exterior del lado receptor, donde el segundo modulador óptico de entrada corresponde a un canal utilizado por la primera luz de señal local de enlace ascendente, el segundo nodo de comunicación exterior del lado receptor es un nodo de comunicación del salto siguiente del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal local de enlace ascendente y el segundo modulador óptico de salida corresponde al segundo nodo de comunicación exterior del lado receptor y a una longitud de onda de la primera luz de señal local de enlace ascendente.

20 Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una décima manera de implementación del primer aspecto, la determinación, por el nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, incluye: determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de longitudes de onda de la luz de señal local de enlace ascendente y el número de dimensiones nodo de comunicación exterior del lado receptor.

25 Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una undécima manera de implementación del primer aspecto, el método incluye además: la obtención, por el nodo de comunicación local, de una primera pieza de información de estado de la comunicación, donde la primera pieza de información de estado de la comunicación se utiliza para indicar que por lo menos uno de los siguientes parámetros necesita ser cambiado: el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente o el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor; y el cambio de las por lo menos dos áreas de entrada locales y el área de entrada global de acuerdo con la primera pieza de información de estado de la comunicación.

35 Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una duodécima manera de implementación del primer aspecto, el método incluye además: determinar, por el nodo de comunicación local, un área de salida global de la matriz de moduladores ópticos de salida, de modo que cada una de las salidas del modulador óptico en el área de salida global se utiliza para enviar una luz de señal local de enlace descendente, donde la luz de señal local de enlace descendente es una luz de señal que tiene que ser enviada al nodo de comunicación local y cada uno de los moduladores ópticos de salida en el área de salida global es capaz de recibir la luz de señal transmitida por todos los moduladores ópticos de entrada de la matriz de moduladores ópticos.

40 Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una decimotercera manera de implementación del primer aspecto, la determinación, por el nodo de comunicación local, de un área de salida global de la matriz de moduladores ópticos de salida, incluye: determinar, por el nodo de comunicación local, el área de salida global de la matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace descendente.

45 Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una decimocuarta manera de implementación del primer aspecto, la determinación, por un nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, incluye: determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en las por lo menos dos áreas de entrada locales se utiliza para recibir la luz de señal local de enlace descendente.

50 Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una decimoquinta manera de implementación del primer aspecto, el método incluye además: cuando un tercer modulador óptico de entrada en la matriz de moduladores ópticos de entrada recibe una primera luz de señal local de enlace descendente de un segundo nodo de comunicación exterior del lado transmisor, realizar, por el nodo de comunicación local, el control para provocar que el tercer modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal local de enlace descendente a un tercer modulador óptico de salida en el área de salida global; y obtener la primera luz de señal local de enlace descendente del tercer modulador óptico de salida, donde el segundo nodo de comunicación exterior

5 del lado transmisor es un nodo de comunicación del salto anterior del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal local de enlace descendente, y el tercer modulador óptico de entrada corresponde al segundo nodo de comunicación exterior del lado transmisor y a una longitud de onda de la primera luz de señal local de enlace descendente, y el tercer modulador óptico de salida corresponde a un canal utilizado por la primera luz de señal local de enlace descendente.

10 Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una decimosexta manera de implementación del primer aspecto, la determinación, por un nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, incluye: determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada de acuerdo con el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de longitudes de onda de la luz de señal local de enlace descendente y el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor.

15 Con referencia al primer aspecto y a la manera de implementación anterior, en una decimoséptima manera de implementación del primer aspecto, el método incluye además: obtener, por el nodo de comunicación local, una segunda pieza de información de estado de la comunicación, donde la segunda pieza de información de estado de la comunicación se utiliza para indicar que por lo menos uno de los siguientes parámetros necesita ser cambiado: el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente o el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor; y el cambio de las por lo menos dos áreas de salida locales y del área de salida global de acuerdo con la segunda pieza de información de estado de la comunicación.

20 De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un aparato de comunicación óptica, donde el aparato incluye: una matriz de moduladores ópticos de entrada y una matriz de moduladores ópticos de salida, donde la matriz de moduladores ópticos de entrada incluye N moduladores ópticos de entrada y los N moduladores ópticos de entrada están configurados para recibir una luz de señal, y la matriz de moduladores ópticos de salida incluye M moduladores ópticos de salida y los M moduladores ópticos de salida están configurados para enviar la luz de señal, donde M es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada y/o N es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir un mismo modulador óptico de salida; un controlador, configurado para determinar por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en las por lo menos dos áreas de entrada locales se utiliza para recibir una luz de señal exterior y la luz de señal exterior es una luz de señal que proviene de un nodo de comunicación exterior del lado transmisor y tiene que ser enviada a un nodo de comunicación exterior del lado receptor; y configurado para determinar por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en las por lo menos dos áreas de salida locales se utiliza para enviar la luz de señal exterior, donde las por lo menos dos áreas de entrada locales corresponden a las por lo menos dos áreas de salida locales en una manera de asignación de uno a uno y cada uno de los moduladores ópticos de entrada en un área de entrada local es capaz de transmitir la luz de señal a cada uno de los moduladores ópticos de salida en un área de salida local correspondiente.

40 Con referencia al segundo aspecto, en una primera manera de implementación del segundo aspecto, el número de moduladores ópticos de salida incluidos en las por lo menos dos áreas de salida locales es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada.

Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una segunda manera de implementación del segundo aspecto, el número de moduladores ópticos de entrada incluidos en las por lo menos dos áreas de entrada locales es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir el mismo modulador óptico de salida.

45 Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una tercera manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado, además, para: cuando un primer modulador óptico de entrada incluido en una primera área de entrada local de las por lo menos dos áreas de entrada locales recibe una primera luz de señal exterior de un primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor, realiza un control para provocar que el primer modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal exterior a un primer modulador óptico de salida incluido en una primera área de salida local de las por lo menos dos áreas de salida locales, de modo que el primer modulador óptico de salida transmite la primera luz de señal exterior a un primer nodo de comunicación exterior del lado receptor, donde la primera área de salida local corresponde a la primera área de entrada local, el primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor es un nodo de comunicación del salto anterior del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal exterior, el primer modulador óptico de entrada corresponde con el primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor y a una longitud de onda de la primera luz de señal exterior, el primer nodo de comunicación exterior

del lado receptor es un nodo de comunicación del salto siguiente del nodo de comunicación local en el camino de transmisión de la primera luz de señal exterior y el primer modulador óptico de salida corresponde al primer nodo de comunicación exterior del lado receptor y a la longitud de onda de la primera luz de señal exterior.

5 Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una cuarta manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado específicamente para determinar las por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada de acuerdo con el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior.

10 Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una quinta manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado específicamente para determinar las por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior.

15 Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una sexta manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado, además, para determinar un área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada global se utiliza para recibir una luz de señal local de enlace ascendente, donde la luz de señal local de enlace ascendente es una luz de señal del nodo de comunicación local y cada uno de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada global es capaz de transmitir la luz de señal a todos los  
20 moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos.

Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una séptima manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado específicamente para determinar el área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada de acuerdo con el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente.

25 Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una octava manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado específicamente para determinar las por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en las por lo menos dos áreas de salida locales se utiliza para enviar la luz de señal local de enlace ascendente.

30 Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una novena manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado específicamente para: cuando una primera luz de señal local de enlace ascendente tiene que ser enviada, realizar el control para provocar que un segundo modulador óptico entrada transmita la primera luz de señal local de enlace ascendente a un segundo modulador óptico de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida, de modo que el segundo modulador óptico de salida transmite la primera luz de señal local de enlace ascendente a un segundo nodo de comunicación exterior del lado receptor, donde el segundo modulador óptico de entrada corresponde a un canal utilizado por la primera luz de señal local de enlace ascendente, el segundo nodo de comunicación exterior del lado receptor es un nodo de comunicación del salto siguiente del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal local de enlace ascendente y el segundo modulador óptico de salida corresponde al segundo nodo de  
35 comunicación exterior del lado receptor y a una longitud de onda de la primera luz de señal local de enlace ascendente.  
40

Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una décima manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado específicamente para determinar las por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de longitudes de onda de la luz de señal local de enlace ascendente y el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor.  
45

Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una undécima manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado, además, para obtener, por el nodo de comunicación local, una primera pieza de información de estado de la comunicación, donde la primera pieza de comunicación información de estado se utiliza para indicar que por lo menos uno de los siguientes parámetros necesita ser cambiado: el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente o el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor; y configurado para cambiar las por lo menos dos áreas de entrada locales y el área de entrada global de acuerdo con la primera pieza de información de estado de la comunicación.  
50

5 Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una duodécima manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado, además, para determinar un área de salida global de la matriz de moduladores ópticos de salida, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en el área de salida global se utiliza para enviar una luz de señal local de enlace descendente, donde la luz de señal local de enlace descendente es una luz de señal que tiene que ser enviada al nodo de comunicación local y cada uno de los moduladores ópticos de salida en el área de salida es capaz de recibir la luz de señal transmitida por todos los moduladores ópticos de entrada en la matriz de moduladores ópticos.

10 Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una decimotercera manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado específicamente para determinar el área de salida global de la matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace descendente.

15 Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una decimocuarta manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado específicamente para determinar las por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en las por lo menos dos áreas de entrada locales se utiliza para recibir la luz de señal local de enlace descendente.

20 Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una decimoquinta manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado específicamente para: cuando un tercer modulador óptico de entrada en la matriz de moduladores ópticos de entrada recibe una primera luz de señal local de enlace descendente desde un segundo nodo de comunicación exterior del lado transmisor, realizar el control para provocar que el tercer modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal local de enlace descendente a un tercer modulador óptico de salida en el área de salida global; y obtener la primera luz de señal local de enlace descendente del tercer modulador óptico de salida, donde el segundo nodo de comunicación exterior del lado transmisor es un nodo de comunicación del salto anterior del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal local de enlace descendente, y el tercer modulador óptico de entrada corresponde al segundo nodo de comunicación exterior del lado transmisor y a una longitud de onda de la primera luz de señal local de enlace descendente y el tercer modulador óptico de salida corresponde a un canal utilizado por la primera luz de señal local de enlace descendente.

30 Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una decimosexta manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado específicamente para determinar las por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada de acuerdo con el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de longitudes de onda de la luz de señal local de enlace descendente y el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor.

35 Con referencia al segundo aspecto y a la manera de implementación anterior, en una decimoséptima manera de implementación del segundo aspecto, el controlador está configurado, además, para obtener una segunda pieza de información de estado de la comunicación, donde la segunda pieza de información de estado de la comunicación se utiliza para indicar que por lo menos uno de los siguientes parámetros necesita ser cambiado: el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente o el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor; y configurado para cambiar las por lo menos dos áreas de salida locales y el área de salida global de acuerdo con la segunda pieza de información de estado de la comunicación.

45 En el método y aparato de comunicación óptica de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, al permitir que una matriz de moduladores ópticos de entrada incluya por lo menos dos áreas de entrada locales, permitir que una matriz de moduladores ópticos de salida incluya por lo menos dos áreas de salida locales, permitir a cada una de las áreas de entrada locales que correspondan con cada una de las áreas de salida locales en una manera asignación de uno a uno y permitir que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en un área de entrada local transmita una luz de señal a cada uno de los moduladores ópticos de salida en un área de salida local correspondiente, las dimensiones conmutables en cada una de las áreas de entrada locales y en cada una de las áreas de salida locales corresponden a una capacidad de interconexión del modulador óptico y, por lo tanto, el número total de dimensiones conmutables del aparato es mayor que la capacidad de interconexión de un solo modulador óptico y se satisfacen los requisitos de red y requisitos de usuario a condición de que no se cambia una estructura del modulador óptico individual.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 Para describir con más claridad las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención, a continuación, se introducen brevemente los dibujos adjuntos necesarios para la descripción de las realizaciones o de la técnica. Al parecer, los dibujos que se acompañan en la siguiente descripción muestran meramente algunas realizaciones de la presente invención y una persona con experiencia ordinaria en la técnica, aún puede derivar sin esfuerzos creativos otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos.

La FIG. 1 es un diagrama de flujo esquemático de un método de comunicación óptica de acuerdo con una realización de la presente invención;

La FIG. 2 es un diagrama esquemático de una estructura de sistema de un ROADM, proporcionado por una realización de la presente invención, a la cual es aplicable un método de comunicación óptica;

10 La FIG. 3 es un diagrama esquemático de una estructura de configuración de una matriz de moduladores ópticos de entrada y de una matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con una realización de la presente invención;

La FIG. 4 es un diagrama esquemático de una estructura de configuración de una matriz de moduladores ópticos de entrada y de una matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con otra realización de la presente invención;

15 La FIG. 5 es un diagrama esquemático de una estructura de configuración de una matriz de moduladores ópticos de entrada y de una matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo, todavía, con otra realización de la presente invención;

La FIG. 6a es un diagrama esquemático de una manera de división para las áreas de entrada locales de acuerdo con una realización de la presente invención; y la FIG. 6b es un diagrama esquemático de una manera división para áreas de salida locales de acuerdo con una realización de la presente invención;

20 La FIG. 7 es un diagrama esquemático de una capacidad de interconexión de un modulador óptico de acuerdo con una realización de la presente invención;

La FIG. 8a es un diagrama esquemático de una manera división para un área de entrada global de acuerdo con una realización de la presente invención; y la FIG. 8b es un diagrama esquemático de una manera de división para un área de salida global de acuerdo con una realización de la presente invención;

25 La FIG. 9 es un diagrama esquemático de las relaciones entre cada una de las áreas de entrada locales y un área de entrada global y cada uno de los puertos de entrada y de las relaciones entre cada una de las áreas de salida locales y un área de salida global y cada uno de los puertos de salida de acuerdo con una realización de la presente invención;

30 La FIG. 10 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de comunicación óptica de acuerdo con una realización de la presente invención; y

La FIG. 11 es un diagrama estructural esquemático de un dispositivo de comunicación óptica de acuerdo con una realización de la presente invención.

## DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

35 A continuación, se describen clara y completamente las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención. Al parecer, las realizaciones descritas son una parte, en lugar de todas, las realizaciones de la presente invención. Todas las demás realizaciones obtenidas por una persona con experiencia ordinaria en la técnica basándose en las realizaciones de la presente invención caerán, sin esfuerzos creativos, dentro del alcance de protección de la presente invención.

40 La solución técnica de la presente invención es aplicable a diversos sistemas de comunicación que pueden utilizar la luz de señal para transmitir datos, por ejemplo, un Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM, Global System of Mobile communication), un acceso múltiple por división de código (CDMA, Code Division Multiple Access), acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA, Wideband Code Division Multiple Access), servicio general de paquetes vía radio (GPRS, General Packet Radio Service) y evolución a largo plazo (LTE, Long Term Evolution).

45

La FIG. 1 es un diagrama de flujo esquemático de un método de comunicación óptica 100 de acuerdo con una realización de la presente invención. El método 100 se ejecuta en un nodo de comunicación que incluye una matriz de moduladores ópticos de entrada y una matriz de moduladores ópticos de salida, donde la matriz de moduladores ópticos de entrada incluye N moduladores ópticos de entrada y los N moduladores ópticos de entrada están configurados para recibir una luz de señal y la matriz de moduladores ópticos de salida incluye M moduladores ópticos de salida y los M moduladores ópticos de salida están configurados para enviar la luz de señal, donde M es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada y/o N es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir un mismo modulador óptico salida. Como se muestra en la FIG. 1, el método 100 incluye los siguientes pasos:

- 5
- 10 S110. Un nodo de comunicación local determina por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en las por lo menos dos áreas de entrada locales, se utiliza para recibir una luz de señal exterior y la luz de señal exterior es una luz de señal que proviene de un nodo de comunicación exterior del lado transmisor y tiene que ser enviada a un nodo de comunicación exterior del lado receptor.
- 15 S120. El nodo de comunicación local determina por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en las por lo menos dos áreas de salida locales, se utiliza para enviar la luz de señal exterior, donde las por lo menos dos áreas de entrada locales corresponden a las por lo menos dos áreas de salida locales en una manera de asignación de uno a uno y cada uno de los moduladores ópticos de entrada en un área de entrada local es capaz de transmitir la luz de señal a cada uno de los moduladores ópticos de salida en un área de salida local correspondiente.
- 20

Específicamente, el método de comunicación óptica 100 en esta realización de la presente invención es aplicable a diversos aparatos y dispositivos que utilizan múltiples moduladores ópticos de entrada y moduladores ópticos de entrada para conmutar una dimensión de dirección (o, en otras palabras, una camino de transmisión) de una luz de señal. Se puede usar un multiplexor de inserción/extracción óptico reconfigurable (ROADM, Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer) como un ejemplo de los aparatos y dispositivos. A menos que se especifique lo contrario en la siguiente descripción, como un ejemplo se utiliza un proceso en el cual se aplica el método de comunicación óptica 100 de acuerdo con las realizaciones de la presente invención al ROADM.

25

A continuación, primero se describe una estructura del ROADM.

La FIG. 2 es un diagrama esquemático de una estructura de sistema de un ROADM, proporcionado por una realización de la presente invención, al cual es aplicable un método de comunicación óptica. Como se muestra en la FIG. 2, un ROADM 200 puede incluir un croscconector óptico (OXC, Optical Cross Connect) 210, un módulo de longitud de onda de inserción/extracción 220, un controlador 230, múltiples multiplexores 240 y múltiples demultiplexores 250, donde el OXC 210, el módulo de longitud de onda de inserción/extracción 220, los multiplexores 240 y los demultiplexores 250 pueden estar conectados por puente de fibra.

30

- 35 El multiplexor 240 está configurado para multiplexar múltiples señales (de diferentes longitudes de onda) del OXC 210 en una señal de multiplexación por división de longitud de onda (WDM, Wavelength Division Multiplexing) y emitir la señal a un nodo del salto siguiente (un ejemplo del nodo de comunicación exterior del lado receptor) del ROADM.

- 40 Cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, un valor obtenido multiplicando el número de dimensiones (o, en otras palabras, las dimensiones de dirección) del nodo de comunicación exterior del lado receptor por el número de longitudes de onda de la luz de señal, es el mismo que el número de los multiplexores 240. Es decir, un multiplexor 240 está configurado para transmitir una luz de señal de una longitud de onda en una dimensión. Aquí, las dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor se refieren específicamente a la cantidad de un tipo de nodos bajo una regla preestablecida (o, en otras palabras, el número de fibras conectadas al ROADM), donde los nodos se pueden conectar al ROADM para la comunicación y la regla preestablecida puede ser específica del área, por ejemplo, específico de un nivel de la ciudad, un nivel de la provincia o un nivel de país; o puede ser específica de la entidad, por ejemplo, un nodo de comunicación exterior del lado receptor es una dimensión o un grupo de nodos de comunicación exterior del lado receptor es una dimensión.
- 45

- 50 Debe entenderse que las maneras de clasificación de dimensiones indicadas anteriormente son meramente ejemplares y la presente invención no está limitada especialmente a las mismas, y todas las otras maneras de clasificación capaces de diferenciar nodos de comunicación, caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

El demultiplexor 250 demultiplexa una señal WDM desde un nodo del salto anterior (un nodo de comunicación exterior del lado transmisor) en múltiples señales (de diferentes longitudes de onda) y emite las señales para el OXC 210.

- 5 Del mismo modo, un valor obtenido multiplicando el número de dimensiones (o, en otras palabras, las dimensiones de dirección) del nodo de comunicación exterior del lado transmisor por el número de longitudes de onda de la luz de señal, es el mismo que el número de los demultiplexores 250. Es decir, un demultiplexor 250 está configurado para recibir la luz de señal de una longitud de onda en una dimensión. Aquí, las dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor se refieren específicamente al número de un tipo de nodos bajo una regla preestablecida, donde los nodos se pueden conectar al ROADM para la comunicación.
- 10 Cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, una base (la regla preestablecida) para clasificar las dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor puede ser la misma que o diferente de la de clasificar dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor, la cual no está especialmente limitada por la presente invención. Por lo tanto, el número de multiplexores 240 puede ser el mismo que o diferente del número de demultiplexores 250, el cual no está especialmente limitado por la presente invención.
- 15 Además, en esta realización de la presente invención, los multiplexores 240 y los demultiplexores 250 se conectan a las fibras, y una fibra está, por lo general, conectada a un multiplexor o a un demultiplexor. Por lo tanto, las dimensiones del nodo de comunicación exterior, pueden ser determinadas de acuerdo con el número de fibras conectadas al ROADM. Por ejemplo, el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor puede ser el mismo que el número de fibras de entrada conectadas al ROADM.
- 20 El módulo de longitud de onda de inserción/extracción 220 incluye múltiples transmisores y múltiples receptores.
- El número de los transmisores puede ser mayor o igual que el número de canales (o, en otras palabras, caminos) utilizados por una luz de señal de longitud de onda de inserción que necesita ser procesada por el aparato de ROADM. Aquí la luz de señal de longitud de onda de inserción (es decir, la luz de señal local de enlace ascendente) se refiere a una luz de señal enviada (por un transmisor) de un nodo local, donde la luz de señal local de enlace ascendente puede ser una luz de señal enviada a un nodo de comunicación exterior o una luz de señal enviada a un
- 25 nodo de comunicación local, la cual no está especialmente limitada por la presente invención. Cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, los canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente se pueden establecer arbitrariamente. Por ejemplo, el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente puede ser el mismo que el número de longitudes de onda de la luz de señal local de enlace ascendente.
- 30 Es decir, un transmisor está configurado sólo para enviar las luces de señal locales de enlace ascendente de una longitud de onda. Alternativamente, puede ser utilizada una manera de multiplexación por división de tiempo, de modo que un transmisor envía las luces de señal locales el enlace ascendente de una longitud de onda en un solo segmento de tiempo, pero envía las luces de señal locales de enlace ascendente de otra longitud de onda en otro segmento de tiempo.
- 35 El número de los receptores puede ser mayor o igual que el número de canales (o, en otras palabras, caminos) utilizados por una luz de señal de longitud de onda de extracción que necesita ser procesada por el ROADM. Aquí, la luz de señal de longitud de onda de extracción (es decir, una luz de señal local de enlace descendente) se refiere a una luz de señal que se recibe (por un receptor) y tiene que ser enviada a un nodo local, donde la luz de señal local de enlace descendente puede ser una señal luz enviada por un nodo de comunicación exterior o una luz de
- 40 señal enviada por un nodo de comunicación local, la cual no está especialmente limitada por la presente invención. Cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, se pueden establecer arbitrariamente los canales utilizados por la luz de señal local de enlace descendente. Por ejemplo, el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace descendente puede ser el mismo que el número de longitudes de onda de la luz de señal local de enlace descendente. Es decir, un receptor está configurado para recibir solamente las luces de señal de enlace descendente locales de una longitud de onda. Alternativamente, se puede utilizar una manera de multiplexación por
- 45 división de tiempo, de modo que un receptor recibe las luces de señal locales de enlace descendente de una longitud de onda en un solo segmento de tiempo, pero recibe las luces de señal locales de enlace descendente de otra longitud de onda en otro segmento de tiempo.
- 50 En esta realización de la presente invención, el transmisor y el receptor pueden ser dispositivos separados uno de otro o integrados en un mismo dispositivo, los cuales no están especialmente limitados por la presente invención. Además, algunos transmisores pueden estar cortocircuitados a algunos receptores mediante los puentes para implementar la conversión de longitud de onda para los nodos locales.

El OXC 210 puede incluir una matriz de fibra de entrada 211, una matriz de microlentes de entrada 222, una matriz de moduladores ópticos espaciales de entrada (un ejemplo de la matriz de moduladores ópticos de entrada) 213, un

espejo 214, una matriz de moduladores ópticos espaciales de salida (un ejemplo de la matriz de moduladores ópticos de salida) 215, una matriz de microlentes de salida 216 y una matriz de fibra de salida 217.

5 La matriz de fibra de entrada 211 está configurada para recibir la luz de señal (del demultiplexor 250 o del transmisor del módulo de longitud de onda de inserción/extracción 220). En esta realización de la presente invención, la luz de  
 10 señal se proporciona con múltiples dimensiones (de diferentes demultiplexores 250 o transmisores) y tiene diferentes longitudes de onda. Por lo tanto, la matriz de fibra de entrada 211 tiene múltiples unidades de fibra de entrada y el número de unidades de fibra de entrada incluidas en la matriz de fibra de entrada 211 es igual a una suma del número de transmisores del módulo de longitud de onda de inserción/extracción 220 y un producto de  
 15 multiplicar el número de demultiplexores 250 por el número de longitudes de onda de salida de un demultiplexor. Es decir, una unidad de fibra de entrada está configurada para recibir solamente la luz de señal de una longitud de onda en una dimensión.

15 La matriz de microlentes de entrada 212 está configurada para acoplar y emitir la luz de señal, la cual se emite de la matriz de fibra de entrada 211 para el modulador óptico espacial de entrada 213. Del mismo modo, la matriz de microlentes de entrada 212 tiene múltiples unidades de microlentes de entrada y las unidades de microlentes de entrada corresponden a las unidades de fibra de entrada en una manera asignación de uno a uno.

20 El modulador óptico espacial de entrada 213 tiene múltiples moduladores ópticos espaciales de entrada (o, en otras palabras, unidades de moduladores ópticos espaciales de entrada) y las unidades de microlentes de entrada corresponden a los moduladores ópticos espaciales de entrada en una manera asignación de uno a uno. La matriz de moduladores ópticos espaciales de entrada 213 está configurada para recibir una luz de señal (de la matriz de microlentes de entrada 212) y ajustar el modulador óptico espacial de entrada (un ejemplo del modulador óptico de  
 25 entrada) de la luz de señal recibida de acuerdo con un comando de control (del controlador 230, cuyas funciones se detallarán más adelante), para emitir la luz de señal para el espejo 214 y para un modulador óptico espacial de salida específico (un ejemplo del modulador óptico de salida) en la matriz de moduladores ópticos espaciales de salida 215.

25 El espejo 214 está configurado para emitir la luz de señal (por ejemplo, mediante la reflexión) para la matriz de moduladores ópticos espaciales de salida 215. Además, en esta realización de la presente invención, el espejo 214 puede realizar, además, la transformación de Fourier en una señal óptica.

30 En esta realización de la presente invención, el nodo de comunicación exterior del lado receptor tiene múltiples dimensiones para la luz de señal o, en otras palabras, la luz de señal se envía a diferentes multiplexores 250 o receptores. Por lo tanto, la matriz de moduladores ópticos espaciales de salida 215 tiene múltiples moduladores ópticos espaciales de salida (o, en otras palabras, las unidades de moduladores ópticos espaciales de salida) y un modulador óptico espacial de salida está configurado sólo para recibir y enviar una luz de señal de una longitud de onda especificada en una dimensión. Además, la matriz de moduladores ópticos espaciales de salida 215 está  
 35 configurada para: de acuerdo con un comando de control (desde el controlador 230), permitir al modulador óptico espacial de salida especificado recibir la luz de señal (de un modulador óptico espacial de entrada en la matriz de moduladores ópticos espaciales de entrada 213), ajustar un ángulo de reflexión de la luz de señal y emitir la luz de señal para la matriz de microlentes 216.

40 La matriz de microlentes de salida 216 está configurada para acoplar y emitir la luz de señal para la matriz de fibra de salida 217. De manera similar, la matriz de microlentes de salida 216 tiene múltiples unidades de microlentes de salida y las unidades de microlentes de salida corresponden a los moduladores ópticos espaciales de salida en una manera de asignación de uno a uno.

45 La matriz de fibra de salida 217 está configurada para recibir la luz de señal de la matriz de microlentes de salida 216 y emitir la luz de señal para el multiplexor 240 o el receptor. Del mismo modo, la matriz de fibra de salida 217 tiene múltiples unidades de fibra de salida y las unidades de fibra de salida corresponden a las unidades de microlentes de salida en una manera de asignación de uno a uno.

Es decir, en esta realización de la presente invención, las unidades de fibra de entrada, las unidades de microlentes de entrada y los moduladores ópticos espaciales de entrada corresponden el uno con el otro en una manera de asignación de uno a uno. Las unidades de fibra de salida, las unidades de microlentes de salida y los moduladores ópticos espaciales de salida corresponden el uno con el otro en una manera de asignación de uno a uno.

50 La integración de la matriz de fibra y la matriz de microlentes en esta realización también se conoce como una matriz de lentes para colimación.

En esta realización de la presente invención, un demultiplexor o transmisor, una unidad de fibra de entrada y una unidad de microlentes de entrada pueden formar un puerto de entrada en la presente invención. Aquí, cabe señalar que un demultiplexor o transmisor puede generar luces de señal de múltiples longitudes de onda y, por lo tanto, los demultiplexores o transmisores correspondientes a diferentes puertos de entrada pueden ser los mismos. Sin embargo, la unidad de fibra de entrada y la unidad de microlentes de entrada correspondientes a un puerto de entrada son diferentes de las correspondientes a otro puerto de entrada.

Además, un multiplexor o receptor, una unidad de fibra de salida y una unidad de microlentes de salida pueden formar un puerto de salida en la presente invención. Aquí, cabe señalar que un multiplexor o receptor puede recibir luces de señal de múltiples longitudes de onda y, por lo tanto, los multiplexores o receptores correspondientes a diferentes puertos de salida pueden ser los mismos. Sin embargo, la unidad de fibra de salida y la unidad de microlentes de salida correspondientes a un puerto de salida son diferentes de las correspondientes a otro puerto de salida.

Se debe entender que el puerto de entrada y el puerto de salida mencionados anteriormente (o, en otras palabras, las estructuras de la matriz de moduladores ópticos de entrada y de la matriz de moduladores ópticos de salida en el ROADM) son meramente ejemplares y la presente invención no está limitada a ellos. Otras estructuras deberán caer dentro del alcance de protección de la presente invención, siempre que una luz de señal introducida por un nodo de comunicación del salto anterior (un ejemplo del nodo de comunicación exterior del lado transmisor) puede ser transmitida a un modulador óptico de entrada especificado en el modulador óptico de entrada y permitir que el modulador óptico de entrada transmita la luz de señal a un modulador óptico de salida especificado en la matriz de moduladores ópticos de salida y permitir que el modulador óptico de salida transmita la luz de señal a un nodo de comunicación del salto siguiente (un ejemplo del nodo de comunicación exterior del lado receptor).

En esta realización de la presente invención, las posiciones de la configuración espacial de la matriz de fibra de entrada 211, la matriz de microlentes de entrada 212, el espejo 214, la matriz de microlentes de salida 216 y la matriz de fibras de salida 217 en el ROADM pueden cambiar apropiadamente de acuerdo a una configuración de la estructura de la matriz de moduladores ópticos espaciales de entrada 213 y de la matriz de moduladores ópticos espaciales de salida 215.

Por ejemplo, la FIG. 3 es un diagrama esquemático de una estructura de configuración de una matriz de moduladores ópticos de entrada y de una matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 3, en esta realización de la presente invención, la matriz de moduladores ópticos espaciales de entrada 213 y la matriz de moduladores ópticos espaciales de salida 215 pueden estar configuradas en un mismo plano y la matriz de lentes para colimación de entrada y la matriz de lentes para colimación de salida pueden estar situadas a ambos lados del ROADM.

Para otro ejemplo, la FIG. 4 es un diagrama esquemático de una estructura de configuración de una matriz de moduladores ópticos de entrada y de una matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con otra realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 4, de acuerdo con los requisitos de diseño del camino óptico real, el espejo 214 puede no ser utilizado, pero la matriz de moduladores ópticos espaciales de entrada 213 se despliega frente a la matriz de moduladores ópticos espaciales de salida 215, de modo que la matriz de moduladores ópticos espaciales de entrada 213 puede emitir directamente una luz de señal a la matriz de moduladores ópticos espaciales de salida 215.

Para otro ejemplo, la FIG. 5 es un diagrama esquemático de una estructura de configuración de una matriz de moduladores ópticos de entrada y de una matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo, todavía, con otra realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 5, el espejo 214 puede utilizarse, de modo que la configuración de hardware es intercambiable entre un lado de entrada y un lado de salida. Es decir, la matriz de lentes para colimación de entrada y la matriz de lentes para colimación de salida se encuentran en el mismo lado de la ROADM y una dirección emergente de la luz de señal de la matriz de lentes para colimación de entrada es paralela a una dirección de incidencia de la luz de señal de la matriz de lentes para colimación de salida.

Además, debido a la reversibilidad de un camino óptico, en esta realización de la presente invención, el puerto de salida del OXC puede también implementar funciones de un puerto de entrada y el puerto de entrada correspondiente también puede implementar funciones de puerto de salida. Además, la matriz de moduladores ópticos de entrada y la matriz de moduladores ópticos de salida también pueden implementar funciones la una de la otra.

En esta realización de la presente invención, una estructura de un modulador óptico de entrada (una unidad que forma la matriz de moduladores ópticos de entrada) puede ser la misma que o similar a la de un modulador óptico de

salida (una unidad que forma la matriz de moduladores ópticos de salida). A continuación, se describe una manera de implementación de funciones utilizando el modulador óptico de entrada como un ejemplo.

Por ejemplo, en esta realización de la presente invención, el modulador óptico de entrada puede ser implementado mediante el uso de una tecnología de sistemas microelectromecánicos (MEMS, Micro-Electro-Mechanical System).

5 La tecnología MEMS es una tecnología para integrar sumamente un aparato microelectromecánico y un circuito de control en un espacio pequeño en un material basado en silicio, o no basado en silicio, para formar un dispositivo o sistema mecatrónico, donde un tamaño geométrico o un tamaño de funcionamiento del aparato microelectromecánico, es de una magnitud de tan solo una micra, submicrónica o incluso nanométrica. El modulador óptico implementado mediante el uso de la tecnología MEMS utiliza una fuerza electrostática u otra fuerza de control  
10 para provocar el movimiento mecánico de un microespejo, de modo que un rayo que incide en el microespejo se deflexiona en cualquier dirección. En un caso, en el cual el modulador óptico de la presente invención se implementa mediante el uso de la tecnología MEMS, el controlador puede utilizar una instrucción de control para controlar una estructura micromecánica y accionar el modulador óptico (microlentes) para rotar, con el fin de deflexionar el camino óptico y conmutar las dimensiones (o, en otras palabras, caminos de transmisión) de la luz de señal.

15 Para otro ejemplo, en esta realización de la presente invención, el modulador óptico de entrada puede ser implementado mediante el uso de una tecnología de cristal líquido sobre silicio (LCoS, Liquid Crystal On Silicon). La tecnología LCoS logra un propósito de separar las luces mediante el ajuste de los ángulos de reflexión de las luces de diferentes longitudes de onda de acuerdo con los principios de la rejilla de cristal líquido. Debido a que no existe una parte desmontable, la tecnología LCoS es bastante fiable. La tecnología LCoS cambia los ángulos de reflexión  
20 mediante el control de cambio del índice de refracción de una unidad de cristal líquido, lo cual facilita la expansión y la actualización. Diferentes canales corresponden a diferentes áreas de una matriz de moduladores ópticos espaciales (de cristal líquido). Mediante el ajuste de una fase de un encendido, se cambia una dirección de transmisión de una luz a fin de lograr los propósitos de puertos de conmutación y el ajuste de la atenuación.

25 Para otro ejemplo, en esta realización de la presente invención, el modulador óptico de entrada puede ser implementado mediante el uso de una tecnología de cristal líquido (LC, liquid cristal). En el modulador óptico implementado mediante el uso de la tecnología LC, después de que una luz incidente pasa a través de un cristal birrefringente, la luz incidente se divide en dos luces de estados de polarización. Después de que una luz pasa a través de una placa de onda media, los estados de polarización de las dos luces son los mismos y, entonces, la luz golpea al modulador óptico espacial (módulo de cristal líquido). Mediante el ajuste de un voltaje del cristal  
30 birrefringente, se cambia una estructura de disposición de los cristales líquidos (ángulos de moléculas internas de los cristales) y, por lo tanto, se cambia el índice de refracción del cristal y una fuente de luz se emite como luces de diferentes ángulos. Después de que la luz pasa a través de cada una de las capas de un cristal líquido, están disponibles dos direcciones para la selección. Después de que la luz pasa a través de múltiples capas de cristales líquidos, están disponibles múltiples caminos ópticos para la selección.

35 Para otro ejemplo, en esta realización de la presente invención, el modulador óptico de entrada puede ser implementado mediante el uso de una tecnología de procesamiento digital de luz (DLP, Digital Light Processing). Una estructura interna del modulador óptico implementado utilizando la tecnología DLP es similar a la estructura interna del modulador óptico implementado mediante el uso de la tecnología MEMS, y la energía de la luz se conmuta deflexionando la microlente. Una diferencia es que la luz de señal corresponde a múltiples espejos de reflexión. Por  
40 lo tanto, múltiples microlentes de la matriz de moduladores ópticos espaciales deben ser coordinadas para vibrar, a fin de reflejar la luz de señal del mismo destino. Mediante el uso de un ángulo de rotación de una matriz de espejos, se logra un cambio de la dirección de reflexión de la luz y un propósito de conmutación de canales.

45 Debe entenderse que las maneras de implementación de los moduladores ópticos (incluyendo el modulador óptico de entrada y el modulador óptico de salida) indicadas anteriormente, son meramente ejemplares y la presente invención no está limitada a ellas, y todos los otros métodos y estructuras capaces de deflexionar un camino de transmisión espacial de una luz de señal en múltiples direcciones, deberán caer dentro del alcance de protección de la presente invención.

En esta realización de la presente invención, el modulador óptico de entrada y el modulador óptico de salida pueden ser controlados por el controlador 230 para cambiar el camino de transmisión espacial de la luz de señal.

50 Específicamente, en esta realización de la presente invención, existe una relación de correspondencia fija entre moduladores ópticos de entrada y moduladores ópticos de salida. Es decir, para una luz de señal (luz de señal principalmente exterior), es conveniente que sólo exista un camino de transmisión (un nodo de comunicación del salto siguiente es especificado por el sistema). Es decir, un origen de la luz (un nodo de comunicación del salto anterior) puede controlar un modulador óptico de entrada, al cual se reparte la luz de señal (por ejemplo, un ángulo de

rotación del modulador óptico de entrada), a fin de conmutar la luz de señal a un modulador óptico de salida especificado (correspondiente al nodo de comunicación del salto siguiente especificado por el sistema).

5 Alternativamente, en esta realización de la presente invención, el controlador también puede extraer datos transportados en la luz de señal y analizar los datos para obtener una dirección de destino. De acuerdo con la dirección de destino, el controlador controla el modulador óptico de entrada al cual se reparte la luz de señal (por ejemplo, el ángulo de rotación del modulador óptico de entrada), a fin de conmutar la luz de señal a un modulador óptico de salida correspondiente a la dirección de destino (o, en otras palabras, el nodo de comunicación del salto siguiente).

10 Se debe entender que el control mencionado anteriormente, realizado por el controlador 230 en el modulador óptico de entrada y el modulador óptico de entrada en la conmutación del camino de transmisión espacial de la luz de señal es meramente ejemplar y la presente invención no se limita a éste. Todos los otros métodos de control capaces de transmitir con precisión la luz de señal al nodo de comunicación del salto siguiente caen dentro del alcance de protección de la presente invención. Por ejemplo, el controlador 230 puede controlar sólo el modulador óptico de entrada (tal como el ángulo de rotación), o puede controlar tanto el modulador óptico de entrada (tal como el ángulo de rotación) y el modulador óptico de salida (tal como el ángulo de rotación).

15 Cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, el controlador 230 puede ser independiente del OXC 210 y estar conectado al OXC 210 para la comunicación mediante el uso de un protocolo de comunicaciones y un cable de comunicaciones y puede realizar el control de acuerdo con un mensaje de señalización. Alternativamente, el controlador 230 puede estar incorporado en el OXC 210 y sirve como un microprocesador para controlar el OXC 210.

20 Además, en la técnica anterior, para asegurar que la luz de señal se transmite con precisión al nodo de comunicación del salto siguiente, un modulador óptico de entrada en la matriz de moduladores ópticos de entrada necesita ser capaz de cubrir todos los moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida (o, en otras palabras, un modulador óptico de entrada en la matriz de moduladores ópticos de entrada necesita ser capaz de transmitir la luz de señal a todos los moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores). Por lo tanto, una capacidad de interconexión de un solo modulador óptico restringe un tamaño de la matriz de moduladores ópticos y, además, restringe una capacidad de comunicación del nodo de comunicación, lo cual no puede satisfacer los requisitos de red y los requisitos de usuario.

25 En un caso en el cual se utiliza un método de comunicación óptica 100 de la presente invención, un modulador óptico de entrada no tiene que cubrir todos los moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida, pero sólo necesita cubrir los moduladores ópticos de salida en un área de salida local correspondiente (el cual se detallará más adelante). Por lo tanto, se puede configurar un tamaño de la matriz de moduladores ópticos de entrada y un tamaño de la matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con los requisitos de red y los requisitos de usuario. Es decir, en esta realización de la presente invención, el número (M) de moduladores ópticos de entrada incluidos en una matriz de moduladores ópticos de entrada es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir un modulador óptico de salida y el número (N) de moduladores ópticos de salida incluidos en una matriz de moduladores ópticos de salida es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada.

30 Cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, la capacidad de interconexión del modulador óptico (el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir un modulador óptico de salida o el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada) depende de la tecnología para implementar los moduladores ópticos y una manera de disposición de los moduladores ópticos en la matriz de moduladores ópticos (por ejemplo, un intervalo de disposición entre uno y otro). A condición de que los moduladores ópticos tienen la misma capacidad de interconexión, los efectos técnicos de la presente invención son notables frente a la técnica anterior.

35 A continuación se describe un procedimiento específico del método de comunicación óptica 100.

40 En esta realización de la presente invención, un nodo de comunicación puede tener sólo una función de tránsito (o, en otras palabras, transmisión transparente). Es decir, el nodo de comunicación está configurado sólo para enviar toda la luz de señal recibida a otros nodos de comunicación en lugar de servir como un lado receptor de destino de los datos transportados en cualquier luz de señal recibida o para generar y enviar proactivamente la luz de señal a otros nodos de comunicación o, en otras palabras, el nodo de comunicación está equipado con solo un multiplexor y un demultiplexor, pero no está equipado con un receptor o un transmisor (es decir, el escenario 1), o el nodo de comunicación no sólo tiene la función de tránsito, pero también puede servir como un nodo de comunicación de

origen o un nodo de comunicación de destino de la luz de señal (es decir, el escenario 2). A continuación se describen las acciones tomadas en los anteriores dos escenarios.

Escenario 1:

5 Por lo general, en un ROADM el número de demultiplexores es el mismo que el número de multiplexores, es decir, el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor es el mismo que el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor o, en otras palabras, el número de puertos de entrada es el mismo que el número de puertos de salida; además, la estructura del modulador óptico de entrada es la misma que la del modulador óptico de salida o, en otras palabras, la capacidad de interconexión del modulador óptico de entrada (el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada) es la misma que la capacidad de interconexión del modulador óptico de salida (el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir el mismo modulador óptico de salida).

A continuación se describen las acciones tomadas en este escenario.

El controlador 230 puede dividir una matriz de moduladores ópticos espaciales de entrada 213 en múltiples áreas de entrada locales no superpuestas de acuerdo con una regla preestablecida (una primera regla preestablecida).

15 El controlador 230 puede dividir una matriz de moduladores ópticos espaciales de salida 215 en múltiples áreas de salida locales no superpuestas de acuerdo con una regla preestablecida (una segunda regla preestablecida).

Las áreas de entrada locales corresponden a las áreas de salida locales en una manera de asignación de uno a uno. Es decir, los moduladores ópticos de entrada en un área de entrada local están configurados sólo para transmitir una luz de señal a los moduladores ópticos de salida en un área de salida local correspondiente. Aquí, "no superpuestas" significa que un modulador óptico de entrada pertenece a una sola área de entrada local y un modulador óptico de salida pertenece a una sola área de salida local.

Opcionalmente, el número de moduladores ópticos de salida incluidos en las por lo menos dos áreas de salida locales es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada.

25 Además, el número de moduladores ópticos de entrada incluidos en las por lo menos dos áreas de entrada locales es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir al mismo modulador óptico de salida.

Opcionalmente, la determinación, por el nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, incluye:

30 determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada de acuerdo con el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior.

Además, la determinación, por el nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, incluye:

35 determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior.

Específicamente, en esta realización de la presente invención, el número y un rango de áreas de entrada locales y de áreas de salida locales (o, en otras palabras, el número de moduladores ópticos incluidos) se puede determinar de acuerdo con la capacidad de interconexión de un modulador óptico, el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior y el número de longitudes de onda de la luz de señal.

40 Por ejemplo, si el número de longitudes de onda utilizadas por la luz de señal (luz de señal exterior) es 4 (es decir, hay 4 longitudes de onda que son diferentes una de otra) y el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior (nodo de comunicación exterior del lado receptor y el nodo de comunicación exterior del lado transmisor) es 4 (es decir, están dispuestos 4 demultiplexores); a continuación, en teoría, el nodo de comunicación local puede recibir 4 x 4 luces de señal y se requieren 4 x 4 moduladores ópticos de entrada para recibir todas las luces de señal. Del mismo modo, el nodo de comunicación local puede necesitar enviar 4 x 4 luces de señal y se requieren 4 x 4 moduladores ópticos de salida para enviar todas las luces de señal.

5 En este caso, si la capacidad de interconexión de un modulador óptico (específicamente, un modulador óptico de salida) es 2 x 2, lo cual significa que un modulador óptico de salida sólo es capaz de recibir las luces de señal (2 x 2 luces de señal) transmitidas por 2 x 2 moduladores ópticos de entrada en un rango especificado y que un modulador óptico una entrada sólo es capaz de transmitir las luces de señal (2 x 2 luces de señal) a 2 x 2 moduladores ópticos de salida en un rango especificado; a continuación, en la técnica anterior, con el fin de asegurar la exactitud y fiabilidad de la transmisión, un tamaño de la entrada de moduladores ópticos sólo puede ser de 2 x 2 y un tamaño de la salida de los moduladores ópticos sólo puede ser de 2 x 2, lo cual no puede satisfacer los requisitos de red.

10 Por el contrario, en esta realización de la presente invención, se puede establecer un tamaño de la matriz de moduladores ópticos de entrada en 4 x 4 y la matriz de moduladores ópticos de entrada puede ser dividida en 4 áreas de entrada local, cada una de las cuales incluye 2 x 2 moduladores ópticos de entrada.

Además, de forma correspondiente, la matriz de moduladores ópticos de salida está también dividida en 4 áreas de salida local, cada una de las cuales incluye 2 x 2 moduladores ópticos de salida.

15 Por lo general, la capacidad de interconexión del modulador óptico es mayor que el número de longitudes de onda de la luz de señal o el número de dimensiones del nodo de comunicación. Por lo tanto, en esta realización de la presente invención, se puede utilizar la manera siguiente división:

Manera 1

Se puede activar cada uno de los moduladores ópticos en un área local (área de salida local o área de entrada local) para transmitir luces de señal de una misma longitud de onda en diferentes dimensiones.

20 Por ejemplo, las luces de señal de longitud de onda a se transmiten en dimensiones (4 dimensiones) entre un área de salida local a (incluyendo 4 moduladores ópticos de salida) y un área de entrada local a (incluyendo 4 moduladores ópticos de entrada); luces de señal de longitud de onda b se transmiten en dimensiones (4 dimensiones) entre un área de salida local b (incluyendo 4 moduladores ópticos de salida) y un área de entrada local b (incluyendo 4 moduladores ópticos de entrada); luces de señal de longitud de onda de c se transmiten en dimensiones (4 dimensiones) entre un área de salida local c (incluyendo 4 moduladores ópticos de salida) y un área de entrada local c (incluyendo 4 moduladores ópticos de entrada); y luces de señal de longitud de onda d se transmiten en dimensiones (4 dimensiones) entre un área de salida local d (incluyendo 4 moduladores ópticos de salida) y un área de entrada local d (incluyendo 4 moduladores ópticos de entrada).

La manera 1 anterior puede expresarse intuitivamente como una manera de correspondencia de puertos descrita en la Tabla 1.

30 **Tabla 1**

<b>Área</b>	<b>Puerto</b>
Área de entrada/salida local a	Las longitudes de onda 1-4 en el demultiplexor 1 o las longitudes de onda 1-4 en el multiplexor 1
Área de entrada/salida local b	Las longitudes de onda 1-4 en el demultiplexor 2 o las longitudes de onda 1-4 en el multiplexor 2
Área de entrada/salida local c	Las longitudes de onda 1-4 en el demultiplexor 3 o las longitudes de onda 1-4 en el multiplexor 3
Área de entrada/salida local d	Las longitudes de onda 1-4 en el demultiplexor 4 o las longitudes de onda 1-4 en el multiplexor 4

40 Manera 2

Se puede activar cada uno de los moduladores ópticos en un área local (área de salida local o área de entrada local) para transmitir las luces de señal de diferentes longitudes de onda en una misma dimensión.

45 Por ejemplo, las luces de señal de longitudes de onda (4 longitudes de onda) se transmiten en una dimensión a entre el área de salida local a (incluyendo 4 moduladores ópticos de salida) y el área de entrada local a (incluyendo 4 moduladores ópticos de entrada); las luces de señal de longitudes de onda (4 longitudes de onda) se transmiten en una dimensión b entre el área de salida local b (incluyendo 4 moduladores ópticos de salida) y el área de entrada local b (incluyendo 4 moduladores ópticos de entrada); las luces de señal de longitudes de onda (4 longitudes de onda) se transmiten en una dimensión c entre el área de salida local c (incluyendo 4 moduladores ópticos de salida)

y el área de entrada local c (incluyendo 4 moduladores ópticos de entrada); y las luces de señal de longitudes de onda (4 longitudes de onda) se transmiten en una dimensión d entre el área de salida local d (incluyendo 4 moduladores ópticos de salida) y el área de entrada local d (incluyendo 4 moduladores ópticos de entrada).

5 La manera 2 anterior se puede expresar intuitivamente como una manera de correspondencia de puertos descrita en la Tabla 2.

**Tabla 2**

Área	Puerto
Área de entrada/salida local a	La longitud de onda 1 en el demultiplexor 1 - 4 o la longitud de onda 1 en el multiplexor 1 - 4
10 Área de entrada/salida local b	La longitud de onda 2 en el demultiplexor 1 - 4 o la longitud de onda 2 en el multiplexor 1 - 4
Área de entrada/salida local c	La longitud de onda 3 en el demultiplexor 1 - 4 o la longitud de onda 3 en el multiplexor 1 - 4
15 Área de entrada/salida local d	La longitud de onda 4 en el demultiplexor 1 - 4 o la longitud de onda 4 en el multiplexor 1 - 4

20 Debe entenderse que el método de división enumerado anteriormente es meramente ejemplar y la presente invención no se limita a éste. Por ejemplo, la manera de correspondencia de puertos para el área de entrada local puede ser la misma que o diferente de la del área de salida local correspondiente. Por ejemplo, el área de entrada local puede utilizar la manera de correspondencia de puertos descrita en la Tabla 1, pero el área de salida local puede utilizar la manera de correspondencia de puertos descrita en la Tabla 2.

Además, si la capacidad de interconexión del modulador óptico es menor que el número de longitudes de onda de la luz de señal o el número de dimensiones del nodo de comunicación, también es posible hacer que un área local coincida sólo con los puertos de algunas dimensiones y algunas longitudes de onda.

25 La FIG. 6a es un diagrama esquemático de la manera división anterior y la FIG. 6b es un diagrama esquemático de una manera división para un área de salida local de acuerdo con una realización de la presente invención.

30 Como se muestra en la FIG. 6a, la matriz de moduladores ópticos espaciales de entrada 213 se puede dividir en cuatro áreas de entrada locales y la matriz de moduladores ópticos espaciales de salida 215 se puede dividir en cuatro áreas de salida locales, donde el área de entrada local a corresponde al área de salida local a, el área de entrada local b corresponde al área de salida local b, el área de entrada local c corresponde al área de salida local c y el área de entrada local d corresponde al área de salida local d.

35 Además, en esta realización de la presente invención, los siguientes escenarios no son excluidos: en un ROADM, el número de demultiplexores es diferente del número de multiplexores, es decir, el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor es diferente del número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor (o, en otras palabras, el número de puertos de entrada es diferente del número de puertos de salida); y/o la capacidad de interconexión del modulador óptico de entrada (el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada) es diferente de la capacidad de interconexión del modulador óptico de salida (el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir un modulador óptico de salida).

A continuación se describen las acciones tomadas en este escenario.

40 El controlador 230 puede dividir una matriz de moduladores ópticos espaciales de entrada 213 en múltiples áreas de entrada locales no superpuestas de acuerdo con una regla preestablecida (una primera regla preestablecida).

El controlador 230 puede dividir una matriz de moduladores ópticos espaciales de salida 215 en múltiples áreas de salida locales no superpuestas de acuerdo con una regla preestablecida (una segunda regla preestablecida).

45 Las áreas de entrada locales corresponden a las áreas de salida locales en una manera de asignación de uno a uno. Es decir, los moduladores ópticos de entrada en un área de entrada local están configurados sólo para transmitir una luz de señal a los moduladores ópticos de salida en un área de salida local correspondiente. Aquí, "no superpuestas"

significa que un modulador óptico de entrada pertenece a una sola área de entrada local y un modulador óptico de salida pertenece a una sola área de salida local.

5 Opcionalmente, la primera regla preestablecida y la segunda regla preestablecida se determinan de acuerdo a un primer valor o un segundo valor, el que sea más grande, y de acuerdo con un tercer valor o un cuarto valor, el que sea más grande, donde el primer valor es un producto del número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el segundo valor es un producto del número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el tercer valor es el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada y el cuarto valor es el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir un modulador óptico de salida.

10 Específicamente, en esta realización de la presente invención, el número de áreas de entrada locales tiene que ser el mismo que el número de áreas de salida locales, como un resultado de la división. Por lo tanto, con el fin de garantizar la fiabilidad de la transmisión, el número y el rango de las áreas de entrada locales y de las áreas de entrada locales (o, en otras palabras, el número de moduladores ópticos incluidos) se pueden determinar de acuerdo con la capacidad de interconexión de un modulador óptico de entrada o la capacidad de interconexión de un modulador óptico de salida, la que sea menor, y de acuerdo con el número de moduladores ópticos requeridos por la matriz de moduladores ópticos de entrada o el número de moduladores ópticos requeridos por la matriz de moduladores ópticos de salida, el que sea mayor.

20 Por ejemplo, si el número de longitudes de onda utilizada por la luz de señal de entrada (un ejemplo de la luz de señal exterior) es 4 (es decir, hay 4 longitudes de onda que son diferentes una de otra) y el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor es 4 (es decir, están dispuestos 4 demultiplexores); a continuación, en teoría, el nodo de comunicación local puede recibir 4 x 4 luces de señal y se requieren 4 x 4 moduladores ópticos para recibir todas las luces de señal.

25 Si el número de longitudes de onda utilizadas por la luz de señal de salida (otro ejemplo de la luz de señal exterior) es 8 (es decir, hay 8 longitudes de onda que son diferentes una de otra) y el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor es 8 (es decir, están dispuestos 8 multiplexores); a continuación, en teoría, el nodo de comunicación local puede necesitar enviar 8 x 8 luces de señal y se requieren 8 x 8 moduladores ópticos de salida para recibir todas las luces de señal.

30 Si la capacidad de interconexión de un modulador óptico de salida es 4 x 4, es decir, un modulador óptico de salida sólo es capaz de recibir las luces de señal (4 x 4 luces de señal) transmitidas por 4 x 4 moduladores ópticos de entrada en un rango especificado y si la capacidad de interconexión de un modulador óptico de entrada es 2 x 2, es decir, un modulador óptico de entrada sólo es capaz de transmitir las luces de señal (2 x 2 luces de señal) a 2 x 2 moduladores ópticos de salida en un rango especificado; a continuación, con el fin de garantizar la fiabilidad de la transmisión, la matriz de moduladores ópticos de salida y la matriz de moduladores ópticos de entrada necesitan ser divididas en  $8 \times 8 / 2 \times 2 = 16$  áreas.

35 En este caso, cada una de las áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada incluyen 2 x 2 moduladores ópticos. Por las razones descritas anteriormente, el nodo de comunicación local requiere 4 x 4 moduladores ópticos de entrada para recibir todas las luces de señal, es decir, requiere sólo  $4 \times 4 / 2 \times 2 = 4$  áreas locales para recibir todas las luces de señal. Por lo tanto, en la matriz de moduladores ópticos de entrada, es posible que todos los moduladores ópticos de entrada en las 4 áreas coincidan con el mismo puerto de entrada, pero coinciden con puertos de salida diferentes.

40 Cada una de las áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de salida incluye 2 x 2 moduladores ópticos. Debido a que el nodo de comunicación local puede recibir 4 x 4 luces de señal, pero necesita enviar 8 x 8 luces de señal, es posible que en la matriz de moduladores ópticos de entrada, todos los moduladores ópticos de entrada en las 4 áreas coincidan exactamente con el mismo puerto de entrada, pero coinciden con diferentes puertos de salida.

La manera específica de coincidencia de puertos es la misma que o similar a la manera descrita en la Tabla 1 o en la Tabla 2, la cual, para evitar repeticiones, no se describe más en este documento.

50 Opcionalmente, en esta realización de la presente invención, una posición de un área de entrada local en la matriz de moduladores ópticos de entrada es consistente con una posición de un área de salida local correspondiente en la matriz de moduladores ópticos de salida.

5 Específicamente, en esta realización de la presente invención, puesto que las estructuras de todos los moduladores ópticos son consistentes, para facilitar la transmisión de la luz de señal, la posición (posición relativa) de un área de entrada local en la matriz de moduladores ópticos de entrada puede ser consistente con la posición (posición relativa) de un área de salida local correspondiente en la matriz de moduladores ópticos de salida. Por ejemplo, si un área de entrada local se encuentra en una esquina superior izquierda de la matriz de moduladores ópticos de entrada, el área de salida local correspondiente está también situada en la esquina superior izquierda de la matriz de moduladores ópticos de salida. Por lo tanto, cuando el modulador óptico de entrada en cada una de las áreas de entrada locales transmite una luz de señal al modulador óptico de salida en el área de salida local correspondiente, todos los ajustes requeridos (por ejemplo, un ángulo de deflexión de las microlentes del modulador óptico) caerán dentro del mismo rango, el cual facilita la configuración y mejora la practicidad del método de comunicación óptica 100 en esta realización de la presente invención.

Opcionalmente, en esta realización de la presente invención, los rangos de las por lo menos dos áreas de entrada locales en la matriz de moduladores ópticos de entrada son consistentes y los rangos de las por lo menos dos áreas de salida locales en la matriz de moduladores ópticos de salida son consistentes.

15 Específicamente, en esta realización de la presente invención, con el fin de que cada uno de los moduladores ópticos de salida en el área de salida local sea capaz de recibir una luz de señal transmitida por todos los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada local correspondiente, el número de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada local debe ser menor o igual que la capacidad de interconexión del modulador óptico de salida. Por lo tanto, el número de moduladores ópticos de entrada en cada una de las áreas de entrada locales puede ser configurado de acuerdo con el número de puertos de entrada y la capacidad de interconexión del modulador óptico de salida. Es decir, todas las áreas de entrada locales pueden incluir el mismo número de moduladores ópticos de entrada o números diferentes de moduladores ópticos de entrada.

25 Sin embargo, si los rangos de las áreas de entrada locales en la matriz de moduladores ópticos de entrada son consistentes (o, en otras palabras, todas las áreas de entrada locales incluyen el mismo número de moduladores ópticos de entrada), cuando se produce un fallo en un área de entrada local, el área de entrada local puede ser sustituida por un área de entrada local normal cambiando un puerto correspondiente, lo cual mejora aún más la funcionalidad y la fiabilidad del método de comunicación óptica 100 en esta realización de la presente invención. Del mismo modo, los rangos de las áreas de salida locales en la matriz de moduladores ópticos de salida pueden ser consistentes.

30 A continuación se describen las acciones de un nodo de comunicación local en la recepción de una luz de señal enviada por un nodo de comunicación del salto anterior y el envío de la luz de señal a un nodo de comunicación del salto siguiente.

Opcionalmente, el método incluye además:

35 cuando un primer modulador óptico de entrada incluido en una primera área de entrada local de las por lo menos dos áreas de entrada locales recibe una primera luz de señal exterior de un primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor, se realiza, por el nodo de comunicación local, el control para provocar que el primer modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal exterior a un primer modulador óptico de salida incluido en una primera área de salida local de las por lo menos dos áreas de salida locales, de modo que el primer modulador óptico de salida transmite la primera luz de señal exterior a un primer nodo de comunicación exterior del lado receptor, donde la primera área de salida local corresponde a la primera área de entrada local, el primer nodo de comunicación exterior lado del transmisor es un nodo de comunicación del salto anterior del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal exterior, el primer modulador óptico de entrada corresponde al primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor y a una longitud de onda de la primera luz de señal exterior, el primer nodo de comunicación exterior del lado receptor es un nodo de comunicación del salto siguiente del nodo de comunicación local en el camino de transmisión de la primera luz de señal exterior, y el primer modulador óptico de salida corresponde al primer nodo de comunicación exterior del lado receptor y a la longitud de onda de la primera luz de señal exterior.

50 Específicamente, en esta realización de la presente invención, cada uno de los demultiplexores está conectado a una fibra y, por lo tanto, cuando un demultiplexor A recibe una luz de señal de una fibra A correspondiente, la luz de señal puede ser enviada directamente (mediante el uso de una unidad de fibra de entrada A y una unidad de microlentes de entrada A) a un modulador óptico de entrada A correspondiente (un ejemplo del primer modulador óptico de entrada). Aquí, cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, el área de entrada local en la cual se encuentra el modulador óptico de entrada A corresponde a una longitud de onda de la luz de señal y a una dimensión (tal como una dirección de un camino de transmisión) de un nodo del salto anterior.

5 En este caso, el controlador puede, por ejemplo, analizar datos transportados en la luz de señal para obtener un nodo de comunicación de destino de la luz de señal y, entonces, determinar el nodo de comunicación del salto siguiente de la luz de señal y un modulador óptico de salida B (un ejemplo del primer modulador óptico de salida) correspondiente al nodo de comunicación del salto siguiente. Aquí, cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, el área de entrada local en la cual se encuentra el modulador óptico de entrada A corresponde al área de salida local del modulador óptico de salida B.

Posteriormente, el controlador puede ajustar los ángulos del modulador óptico de entrada A y del modulador óptico de salida B (tales como un ángulo de una microlente), y transmitir la luz de señal al modulador óptico de salida B.

10 El modulador óptico de salida B transmite la luz de señal (mediante el uso de una unidad de microlentes de salida B y una unidad de fibra de salida B) a un correspondiente multiplexor B, de modo que la luz de señal puede ser enviada al nodo de comunicación del salto siguiente mediante el uso de la fibra B.

Escenario 2:

15 En primer lugar, a continuación se describen las acciones del nodo de comunicación que sirve como un nodo de comunicación de origen de la luz de señal (es decir, el nodo de comunicación local está equipado con un transmisor).

Opcionalmente, el método 100 incluye además:

20 El método incluye además:  
determinar, por el nodo de comunicación local, un área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada global se utiliza para recibir una luz de señal local de enlace ascendente, donde la luz de señal local de enlace ascendente es una luz de señal del nodo de comunicación local y cada uno de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada global son capaces de transmitir la luz de señal a todos los moduladores ópticos de salida de la matriz de moduladores ópticos.

25 Específicamente, en esta realización de la presente invención, cuando el nodo de comunicación local sirve como un nodo de comunicación de origen de la luz de señal, la luz de señal tiene que ser transmitida a cada uno de los puertos de salida. Por lo tanto, el modulador óptico de entrada (es decir, el modulador óptico en el área de entrada global) destinado a la transmisión de la luz de señal (la luz de señal local de enlace ascendente) tiene que ser capaz de cubrir toda la matriz de moduladores ópticos de salida, y un puerto que coincide con el modulador óptico de entrada necesita ser asignado al transmisor.

30 Opcionalmente, en esta realización de la presente invención, el área de entrada global está situada en un centro de la matriz de moduladores ópticos de entrada.

35 Específicamente, puesto que todos los moduladores ópticos tienen una misma estructura, el modulador óptico de entrada situado en el centro de la matriz de moduladores ópticos de entrada, puede cubrir el mayor número de moduladores ópticos de salida. Por lo tanto, en esta realización de la presente invención, el área de entrada global puede estar dispuesta en el centro de la matriz de moduladores ópticos de entrada.

Opcionalmente, la determinación, por el nodo de comunicación local, de un área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada, incluye:

40 determinar, por el nodo de comunicación local, el área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada de acuerdo con el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente.  
Específicamente, en esta realización de la presente invención, el número de moduladores ópticos de entrada incluidos en el área de entrada global se puede determinar de acuerdo con el número de canales (o, en otras palabras, caminos) configurados para el nodo de comunicación local para enviar una luz de señal, de modo que el modulador óptico una entrada en el área de entrada global obtiene la luz de señal mediante el uso de un solo canal. Además, en esta realización de la presente invención, se puede utilizar una manera de multiplexación por división de tiempo, de modo que un canal puede enviar las luces de señal de diferentes longitudes de onda en diferentes momentos. Por lo tanto, el número de canales puede ser menor o igual que el número de longitudes de onda de las luces de señal enviadas por el nodo de comunicación local.

La determinación, por el nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, incluye:

determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en las por lo menos dos áreas de salida locales está configurado para enviar la luz de señal local de enlace ascendente.

5 Específicamente, en esta realización de la presente invención, debido a que el nodo de comunicación local tiene que enviar una luz de señal al nodo de comunicación exterior, cada uno de los moduladores ópticos de salida en el área de salida local determinada, está configurado, además, para recibir la luz de señal del área de entrada global y, de manera similar, el puerto de salida correspondiente a cada uno de los moduladores ópticos de salida está también configurado para enviar la luz de señal del área de entrada global.

10 Se supone que la capacidad de interconexión del modulador óptico de entrada es  $X \times Y$ , es decir, el modulador óptico de entrada es capaz de cubrir  $2X$  moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida en una dirección horizontal y cubrir  $2Y$  moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida en una dirección vertical. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 7, el modulador óptico de entrada (por ejemplo, la posición del mismo) correspondiente al modulador óptico de salida situado en el centro de la matriz de moduladores ópticos de salida (en lo sucesivo, denominado como un modulador óptico de salida central) es capaz de cubrir  $\pm X$  moduladores ópticos de salida centrados en el modulador óptico de salida central en la dirección horizontal y de cubrir  $\pm Y$  unidades de moduladores ópticos espaciales centradas en el modulador óptico de salida central en la dirección vertical, donde, cabe señalar que, " $\pm$ " en " $\pm X$ " y " $\pm Y$ " se refiere a dos direcciones opuestas.

20 Como se muestra en la FIG. 8a, si un tamaño del área de entrada global es  $M \times N$  (es decir, incluyendo  $M \times N$  moduladores ópticos de entrada, donde  $M \leq X$ ,  $N \leq Y$ ), a fin de que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada global cubra todos los moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida, un tamaño máximo de la matriz de moduladores ópticos de salida puede ser  $(2X - M) \times (2Y - N)$ .

La determinación, por el nodo de comunicación local, de por lo menos, dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, incluye:

25 determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de longitudes de onda de la luz de señal local de enlace ascendente y el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor.

30 Específicamente, después de determinar el tamaño máximo de toda la matriz moduladores ópticos de salida, la matriz de moduladores ópticos de salida se puede dividir en áreas de salida locales. Debido a que la matriz de moduladores ópticos de salida también tiene que transmitir una luz de señal del área de entrada global, el tamaño real de la matriz de moduladores ópticos de salida debe tener en cuenta el número de longitudes de onda de la luz de señal del área de entrada global. Cabe señalar que debido a que el área de entrada global está situada en el centro de la matriz de moduladores ópticos de entrada, la matriz de moduladores ópticos de salida puede, por ejemplo, dividirse, por igual, en cuatro áreas de salida locales con el mismo rango. La manera de hacer coincidir áreas de entrada locales y puertos puede ser la misma o similar a la manera de hacer coincidir descrita en el escenario 1, la cual, para evitar repeticiones, no se describe más en este documento.

40 Se debe entender que la manera división de las áreas de salida locales enumeradas anteriormente es meramente ejemplar y la presente invención no se limita a ésta, y otras maneras de división son apropiadas, siempre que el rango y el tamaño de cada una de las áreas de salida locales satisfagan la capacidad de interconexión del modulador óptico de entrada en el área de entrada local correspondiente.

A continuación, se describen las acciones de un nodo de comunicación local en el envío de una luz de señal local a un nodo de comunicación del salto siguiente.

Opcionalmente, el método incluye además:

45 cuando una primera luz de señal local de enlace ascendente tiene que ser enviada, se realiza, por el nodo de comunicación local, el control para provocar que el segundo modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal local de enlace ascendente a un segundo modulador óptico de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida, de modo que el segundo modulador óptico de salida transmite la primera luz de señal local de enlace ascendente a un segundo nodo de comunicación exterior del lado receptor, donde el segundo modulador óptico de entrada corresponde a un canal utilizado por la primera luz de señal local de enlace ascendente, el segundo nodo de comunicación exterior del lado receptor es un nodo de comunicación del salto siguiente del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal local de enlace ascendente y el segundo modulador óptico de salida corresponde al segundo nodo de comunicación exterior del lado receptor y a una longitud de onda de la primera luz de señal local de enlace ascendente .

Específicamente, en esta realización de la presente invención, los datos que se necesitan enviar se pueden encapsular para generar una luz de señal. El proceso de la misma puede ser el mismo que o similar a la técnica anterior y, para evitar repeticiones, no se describe más en este documento.

5 Posteriormente, la luz de señal puede ser enviada por un transmisor a través un canal especificado y, por lo tanto, un modulador óptico de entrada C (un ejemplo del segundo modulador óptico de entrada, situado en el área de entrada global) correspondiente al canal recibe la luz de señal.

10 En este caso, el controlador puede, por ejemplo, analizar datos transportados en la luz de señal para obtener un nodo de comunicación de destino de la luz de señal y, luego, determinar el nodo de comunicación del salto siguiente de la luz de señal y un modulador óptico de salida D (un ejemplo del segundo modulador óptico de salida) correspondiente al nodo de comunicación del salto siguiente.

Posteriormente, el controlador puede ajustar los ángulos del modulador óptico de entrada C y del modulador óptico de salida D (tal como un ángulo de una microlente) y transmitir la luz de señal al modulador óptico de salida D.

15 El modulador óptico de salida D transmite la luz de señal (mediante el uso de una unidad de microlentes de salida D y una unidad de fibra de salida D) a un correspondiente multiplexor D, de modo que la luz de señal puede ser enviada al nodo de comunicación del salto siguiente mediante el uso de la fibra D.

Opcionalmente, el método incluye además:

20 la obtención, por el nodo de comunicación local, de una primera pieza de información de estado de la comunicación, donde la primera pieza de información de estado de la comunicación se utiliza para indicar que por lo menos uno de los siguientes parámetros necesita ser cambiado: el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente o el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor; y

el cambio de las por lo menos dos áreas de entrada locales y el área de entrada global de acuerdo con la primera pieza de información de estado de la comunicación.

25 Específicamente, en esta realización de la presente invención, el área de entrada global es capaz de cubrir todos los moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida. Por lo tanto, el área de entrada global y las áreas de entrada locales pueden ser ajustadas de acuerdo con un estado de la comunicación real (un ejemplo de la primera pieza de información de estado de la comunicación). Por ejemplo, si aumenta el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor (un nodo de comunicación del salto anterior) o el número de longitudes de onda de la señal de luz exterior, una parte o todos los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada global pueden ser asignados a una o más áreas de entrada locales.

30 Por ejemplo, si la capacidad de interconexión del modulador óptico de entrada y del modulador óptico de salida es 12 x 12, un tamaño máximo de la matriz de moduladores ópticos de entrada es 24 x 24 cuando se establece el área de entrada global. Cuando la matriz de moduladores ópticos de entrada se divide inicialmente, por ejemplo, si el nodo de comunicación exterior del lado transmisor tiene 4 dimensiones, el número de longitudes de onda de la luz de señal es de 49, y están configurados 100 canales para el nodo de comunicación local; a continuación, la matriz de moduladores ópticos de entrada se divide en cuatro áreas de entrada locales de un tamaño 14 x 14 y un área de entrada global de un tamaño de 10 x 10. Por ejemplo, cuando el número de longitudes de onda de la luz de señal cambia de 49 a 64 y sólo necesitan ser configurados 64 canales para el nodo de comunicación local, el área de entrada global puede reducirse a 8 x 8 y la matriz de moduladores ópticos de entrada es dividida de nuevo en cuatro áreas de entrada locales de un tamaño de 16 x 16.

35 Se debe entender que la manera de cambio indicada anteriormente es meramente ejemplar y la presente invención no se limita a ésta. Por ejemplo, si el área de entrada local incluye un modulador óptico de entrada capaz de cubrir todos los moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida, el modulador óptico de entrada puede también ser asignado al área de entrada global cuando aumenta el número de canales utilizados por el nodo comunicación local.

40 De acuerdo con el método de comunicación óptica en esta realización de la presente invención, debido a que se establece un área de entrada global capaz de cubrir toda la matriz de moduladores ópticos de salida, se puede ajustar de forma flexible el rango de cada una de las áreas de entrada locales de acuerdo con el estado de la red, los requisitos de usuario y similares. Es decir, en un caso en el cual cambia el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior o el número de longitudes de onda utilizadas por la luz de señal, el cambio puede ser manejado de forma flexible, lo cual mejora significativamente la practicidad el método de comunicación óptica de la presente invención.

A continuación, se describen las acciones del nodo de comunicación que sirve como un nodo de comunicación de destino de la luz de señal (es decir, el nodo de comunicación local está equipado con un receptor).

Opcionalmente, el método 100 incluye además:

5 determinar, por el nodo de comunicación local, un área de salida global de la matriz de moduladores ópticos de salida, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en el área de salida global se utiliza para enviar una luz de señal local de enlace descendente, donde la luz de señal local de enlace descendente es la luz de señal que tiene que ser enviada al nodo de comunicación local y cada uno de los moduladores ópticos de salida en el área de salida global es capaz de recibir la luz de señal transmitida por todos los moduladores ópticos de entrada en la matriz de moduladores ópticos.

10 Específicamente, en esta realización de la presente invención, cuando el nodo de comunicación local sirve como un nodo de comunicación de destino de la luz de señal, la luz de señal de cada uno de los puertos de entrada tiene que ser transmitida al receptor. Por lo tanto, el modulador óptico de salida (es decir, el modulador óptico en un área de salida global) destinado a la transmisión de la luz de señal (la luz de señal local de enlace descendente) tiene que ser capaz de cubrir toda la matriz de moduladores ópticos de entrada, y un puerto que coincide con el modulador óptico de salida necesita ser asignado al receptor.

Opcionalmente, en esta realización de la presente invención, el área de salida global se encuentra en un centro de la matriz de moduladores ópticos de salida.

20 Específicamente, debido a que todos los moduladores ópticos tienen una misma estructura consistente, el modulador óptico de salida situado en el centro de la matriz de moduladores ópticos de salida puede cubrir el mayor número de moduladores ópticos de entrada. Por lo tanto, en esta realización de la presente invención, el área de salida global puede estar dispuesta en el centro de la matriz de moduladores ópticos de salida.

Opcionalmente, la determinación, por el nodo de comunicación local, de un área de salida global de la matriz de moduladores ópticos de salida, incluye:

25 determinar, por el nodo de comunicación local, el área de salida global de la matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace descendente.

30 Específicamente, en esta realización de la presente invención, el número de moduladores ópticos de salida incluidos en el área de salida global se puede determinar de acuerdo con el número de canales (o, en otras palabras, caminos) configurados para el nodo de comunicación local para recibir una luz de señal, de modo que el modulador óptico de salida en el área de salida global envía la luz de señal mediante el uso de un solo canal. Además, en esta realización de la presente invención, se puede utilizar una manera de multiplexación por división de tiempo, de modo que un canal puede enviar las luces de señal de diferentes longitudes de onda en diferentes momentos. Por lo tanto, el número de canales puede ser menor o igual que el número de longitudes de onda de la luz de señal enviada al nodo de comunicación local.

35 Opcionalmente, la determinación, por el nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, incluye:

determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en las por lo menos dos áreas de entrada locales está configurado para recibir la luz de señal local de enlace descendente.

40 Específicamente, en esta realización de la presente invención, debido a que el nodo de comunicación local tiene que recibir una luz de señal enviada por el nodo de comunicación exterior, cada uno de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada local determinado está configurado, además, para enviar la luz de señal al área de salida global y, de manera similar, el puerto de entrada correspondiente a cada uno de los moduladores ópticos de entrada está también configurado para enviar la luz de señal al área de salida global.

45 Se supone que la capacidad de interconexión del modulador óptico de salida es  $X' \times Y'$ , es decir, el modulador óptico de salida es capaz de cubrir  $2X'$  moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida en una dirección horizontal y cubre  $2Y'$  moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida en una dirección vertical. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 7, el modulador óptico de salida (por ejemplo, la posición del mismo) correspondiente al modulador óptico de salida situado en el centro de la matriz de moduladores ópticos de salida (en lo sucesivo denominado modulador óptico de salida central) es capaz de cubrir  $\pm X'$  moduladores ópticos de salida centrados en el modulador óptico de salida central en dirección horizontal y que cubre  $\pm Y'$  unidades de moduladores ópticos espaciales centradas en el modulador óptico de salida central en dirección vertical, donde, cabe señalar que, " $\pm$ " en " $\pm X'$ " y " $\pm Y'$ " se refiere a dos direcciones opuestas.

Como se muestra en la FIG. 8b, si un tamaño del área de salida global es  $M' \times N'$  (es decir, incluye  $M' \times N'$  moduladores ópticos de salida, donde  $M' \leq X'$ ,  $N' \leq Y'$ ), con el fin de que cada uno de los moduladores ópticos de salida en el área de salida global cubra todos los moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida, un tamaño máximo de la matriz de moduladores ópticos de salida puede ser  $(2X' - M') \times (2Y' - N')$ .

5 Opcionalmente, la determinación, por el nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, incluye:

determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada de acuerdo con el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de longitudes de onda de la luz de señal local de enlace descendente y el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor.

10 Específicamente, después de determinar el tamaño máximo de toda la matriz de moduladores ópticos de salida, la matriz de moduladores ópticos de salida se puede dividir en áreas de salida locales. Debido a que la matriz de moduladores ópticos de entrada transmite una luz de señal al área de salida global, el tamaño real de la matriz de moduladores ópticos de entrada tiene que tener en cuenta el número de longitudes de onda de la luz de señal del área de salida global. Cabe señalar que, debido a que el área de salida global está situada en el centro de la matriz de moduladores ópticos de salida, la matriz de moduladores ópticos de entrada puede, por ejemplo, ser dividida por igual en cuatro áreas de entrada locales con el mismo rango. La manera de correspondencia de áreas de entrada locales y puertos puede ser la misma o similar a la manera de correspondencia descrita en el escenario 1, la cual, para evitar repeticiones, no se describe más en este documento.

20 Se debe entender que la manera división de las áreas de entrada locales indicada anteriormente es meramente ejemplar y la presente invención no se limita a ésta, y otras maneras de división son apropiadas, siempre que el rango y el tamaño de cada una de las áreas de entrada locales satisfagan la capacidad de interconexión del modulador óptico de salida en el área de salida local correspondiente.

25 La FIG. 9 es un diagrama esquemático de las relaciones entre cada una de las áreas de entrada locales y un área de entrada global y cada uno de los puertos de entrada, y las relaciones entre cada una de las áreas de salida locales y un área de salida global y cada uno de los puertos de salida, de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 9, en esta realización de la presente invención, el área de entrada global puede ser asignada a cada uno de los transmisores en un módulo de longitud de onda de inserción/extracción, las áreas de entrada locales pueden ser asignadas a demultiplexores respectivamente, el área de entrada global puede ser asignada a cada uno de los receptores en el módulo de longitud de onda de inserción/extracción y las áreas de salida locales pueden ser asignadas a los multiplexores respectivamente. Cabe señalar que, en la FIG. 9, una flecha de puntos indica un camino de transmisión de la luz de señal en un ROADM.

A continuación se describen las acciones de un nodo de comunicación local para recibir una luz de señal enviada por un nodo de comunicación del salto anterior.

35 Opcionalmente, el método incluye además:

cuando un tercer modulador óptico de entrada en la matriz de moduladores ópticos de entrada recibe una primera luz de señal local de enlace descendente de un segundo nodo de comunicación exterior del lado transmisor, se realiza, por el nodo de comunicación local, el control para permitir que el tercer modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal local de enlace descendente a un tercer modulador óptico de salida en el área de salida global; y obtener la primera luz de señal local de enlace descendente del tercer modulador óptico de salida, donde el segundo nodo de comunicación exterior del lado transmisor es un nodo de comunicación del salto anterior del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal local de enlace descendente, y el tercer modulador óptico de entrada corresponde al segundo nodo de comunicación exterior del lado transmisor y a una longitud de onda de la primera luz de señal local de enlace descendente y el tercer modulador óptico de salida corresponde a un canal utilizado por la primera luz de señal local de enlace descendente.

40 Específicamente, en esta realización de la presente invención, cada uno de los demultiplexores está conectado a cada una de las fibras y, por lo tanto, cuando un demultiplexor E recibe luz de señal de la correspondiente fibra E, la luz de señal se puede enviar directamente (mediante el uso de una unidad de fibra de entrada E y una unidad de microlentes de entrada E) al correspondiente modulador óptico de entrada E (un ejemplo del tercer modulador óptico de entrada). Aquí, cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, el área de entrada local en la cual está situado el modulador óptico de entrada E corresponde a una longitud de onda de la luz de señal y a una dimensión (tal como una dirección de un camino de transmisión) de un nodo del salto anterior.

En este caso, el controlador puede, por ejemplo, analizar los datos transportados en la luz de señal para saber que la luz de señal tiene que ser enviada a un nodo local y, de acuerdo con una longitud de onda de la luz de señal,

determinar un canal para transmitir la luz de señal y, además, determinar un modulador óptico de salida F (un ejemplo del tercer modulador óptico de salida) en el área de salida global, al cual se tiene que enviar la luz de señal.

Posteriormente, el controlador puede ajustar los ángulos del modulador óptico de entrada E y del modulador óptico de salida F (tal como un ángulo de una de microlente) y transmitir la luz de señal al modulador óptico de salida F.

- 5 El modulador óptico de salida F transmite la luz de señal (mediante el uso de una unidad de microlentes de salida F y una unidad de fibra de salida F) a un receptor correspondiente y el receptor puede desencapsular la luz de señal y obtener los datos deseados. El proceso del mismo puede ser el mismo o similar a la técnica anterior y, para evitar repeticiones, no se describe más en este documento.

Opcionalmente, el método incluye además:

- 10 la determinación, por el nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, incluye:  
 determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada de acuerdo con el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de longitudes de onda de la luz de señal local de enlace descendente y el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor.
- 15

- Específicamente, en esta realización de la presente invención, el área de salida global es capaz de cubrir todos los moduladores ópticos de entrada en la matriz de moduladores ópticos de entrada. Por lo tanto, el área de salida global y las áreas de salida locales pueden ser ajustadas de acuerdo con un estado de la comunicación real (un ejemplo de la segunda pieza de información de estado de la comunicación). Por ejemplo, si aumenta el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor (un nodo de comunicación del salto siguiente) o el número de longitudes de onda de la señal de luz exterior, una parte o todos los moduladores ópticos de salida en el área de salida global pueden ser asignados a una o más áreas de salida locales.
- 20

- Por ejemplo, si la capacidad de interconexión del modulador óptico de entrada y del modulador óptico de salida es 12 x 12, un tamaño máximo de la matriz de moduladores ópticos de salida es 24 x 24 cuando se establece el área de salida global. Cuando la matriz de moduladores ópticos de salida se divide inicialmente, por ejemplo, si el nodo de comunicación exterior del lado receptor tiene 4 dimensiones, el número de longitudes de onda de la luz de señal es de 49 y están configurados 100 canales para el nodo de comunicación local; a continuación, la matriz de moduladores ópticos de salida se divide en cuatro áreas de salida locales de un tamaño de 14 x 14 y un área de salida global de un tamaño de 10 x 10. Por ejemplo, cuando el número de longitudes de onda de la luz de señal cambia de 49 a 64 y sólo se tienen que configurar 64 canales para el nodo de comunicación local, el área de salida global se puede reducir a 8 x 8 y la matriz de moduladores ópticos de salida se divide de nuevo en cuatro áreas de salida locales de un tamaño de 16 x 16.
- 25
- 30

- Se debe entender que la manera de cambio indicada anteriormente es meramente ejemplar y la presente invención no se limita a ésta. Por ejemplo, si el área de salida local incluye un modulador óptico de salida capaz de cubrir todos los moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida, el modulador óptico de salida también se puede asignar al área de salida global cuando aumenta el número de canales utilizados por el nodo comunicación local.
- 35

- De acuerdo con el método de comunicación óptica en esta realización de la presente invención, debido a que se establece un área de salida global capaz de cubrir toda la matriz de moduladores ópticos de entrada, se puede ajustar de forma flexible el rango de cada una de las áreas de salida locales de acuerdo con el estado de la red, requisitos de los usuarios y similares. Es decir, en un caso en el cual cambia el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior o el número de longitudes de onda utilizadas por la luz de señal, el cambio puede ser manejado de forma flexible, lo cual mejora significativamente la practicidad del método de comunicación óptica de la presente invención.
- 40

- Lo anterior ha detallado el método de comunicación óptica de acuerdo con las realizaciones de la presente invención con referencia a la FIG. 1 a la FIG. 9. A continuación, se describe en detalle un aparato de comunicación óptica de acuerdo con una realización de la presente invención con referencia a la FIG. 10.
- 45

- La FIG. 10 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato de comunicación óptica 300 de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 10, el aparato 300 incluye:
- 50 una matriz de moduladores ópticos de entrada 310 y una matriz de moduladores ópticos de salida 320, donde la matriz de moduladores ópticos de entrada 310 incluye N moduladores ópticos de entrada y los N moduladores ópticos de entrada están configurados para recibir una luz de señal y la matriz de moduladores ópticos

de salida 320 incluye M moduladores ópticos de salida y los M moduladores ópticos de salida están configurados para enviar la luz de señal, donde M es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada y/o N es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir un mismo modulador óptico de salida; y

5 un controlador 330, configurado para determinar por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada 310, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en las por lo menos dos áreas de entrada locales está configurado para recibir la luz de señal exterior y la luz de señal exterior es luz de señal que proviene de un nodo de comunicación exterior del lado transmisor y tiene que ser enviada a un nodo de comunicación exterior del lado receptor; y

10 configurado para determinar por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida 320, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en las por lo menos dos áreas de salida locales está configurado para enviar la luz de señal exterior, donde las por lo menos dos áreas de entrada locales corresponden a las por lo menos dos áreas de salida locales en una manera de asignación uno a uno y cada uno de los moduladores ópticos de entrada en un área de entrada local es capaz de transmitir la luz de señal a cada uno de los moduladores ópticos de salida en un área de salida local correspondiente.

Opcionalmente, el número de moduladores ópticos de salida incluidos en las por lo menos dos áreas de salida locales es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada.

20 Opcionalmente, el número de moduladores ópticos de entrada incluidos en las por lo menos dos áreas de entrada locales es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir el mismo modulador óptico de salida.

Opcionalmente, el controlador 330 está configurado, además, para: cuando un primer modulador óptico de entrada incluido en una primera área de entrada local de las por lo menos dos áreas de entrada locales recibe una primera luz de señal exterior de un primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor, realiza el control para provocar que el primer modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal exterior a un primer modulador óptico de salida incluido en una primera área de salida local de las por lo menos dos áreas de salida locales, de modo que el primer modulador óptico de salida transmite la primera luz de señal exterior a una primer nodo de comunicación exterior del lado receptor, donde la primera área de salida local corresponde a la primera área de entrada local, el primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor es un nodo de comunicación del salto anterior del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal exterior, el primer modulador óptico de entrada corresponde al primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor y a una longitud de onda de la primera luz de señal exterior, el primer nodo de comunicación exterior del lado receptor es un nodo de comunicación del salto siguiente del nodo de comunicación local en el camino de transmisión de la primera luz de señal exterior y el primer modulador óptico de salida corresponde al primer nodo de comunicación exterior del lado receptor y a la longitud de onda de la primera luz de señal exterior.

Opcionalmente, el controlador 330 está configurado específicamente para determinar por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada 310 de acuerdo con el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior.

40 Opcionalmente, el controlador 330 está configurado específicamente para determinar por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida 320 de acuerdo con el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior.

Opcionalmente, el controlador 330 está configurado además para determinar un área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada 310, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada global se utiliza para recibir una luz de señal local de enlace ascendente, donde la luz de señal local de enlace ascendente es la luz de señal del nodo de comunicación local y cada uno de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada global es capaz de transmitir la luz de señal a todos los moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos.

Opcionalmente, el controlador 330 está configurado específicamente para determinar el área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada 310 de acuerdo con el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente.

Opcionalmente, el controlador 330 está configurado específicamente para determinar por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida 320, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en las por lo menos dos áreas de salida locales está configurado para enviar la luz de señal local de enlace ascendente.

5 Opcionalmente, el controlador 330 está configurado específicamente para: cuando se tiene que enviar una primera luz de señal local de enlace ascendente, realizar el control para provocar que el segundo modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal local de enlace ascendente a un segundo modulador óptico de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida 320, de modo que el segundo modulador óptico de salida transmite la primera luz de señal local de enlace ascendente a un segundo nodo de comunicación exterior del lado receptor, donde el segundo modulador óptico de entrada corresponde a un canal utilizado por la primera luz de señal local de enlace ascendente, el segundo nodo de comunicación exterior del lado receptor es un nodo de comunicación del salto siguiente del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal local de enlace ascendente y el segundo modulador óptico de salida corresponde al segundo nodo de comunicación exterior del lado receptor y a una longitud de onda de la primera luz de señal local de enlace ascendente.

Opcionalmente, el controlador 330 está configurado específicamente para determinar por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida 320 de acuerdo con el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de longitudes de onda de la luz de señal local de enlace ascendente y el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor.

15 Opcionalmente, el controlador 330 está configurado, además, para obtener, por el nodo de comunicación local, una primera pieza de información de estado de la comunicación, donde la primera pieza de información de estado de la comunicación se utiliza para indicar que por lo menos uno de los siguientes parámetros necesita ser cambiado: el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente o el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor; y  
20 configurado para cambiar las por lo menos dos áreas de entrada locales y el área de entrada global de acuerdo con la primera pieza de información de estado de la comunicación.

Opcionalmente, el controlador 330 está configurado, además, para determinar un área de salida global de la matriz de moduladores ópticos de salida 320, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en el área de salida global se utiliza para enviar una luz de señal local de enlace descendente, donde la luz de señal local de enlace descendente es luz de señal que tiene que ser enviada al nodo de comunicación local, y cada uno de los moduladores ópticos de salida en el área de salida global es capaz de recibir la luz de señal transmitida por todos los moduladores ópticos de entrada en la matriz de moduladores ópticos.

Opcionalmente, el controlador 330 está configurado específicamente para determinar el área de salida global de la matriz de moduladores ópticos de salida 320 de acuerdo con el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace descendente.

Opcionalmente, el controlador 330 está configurado específicamente para determinar por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada 310, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en las por lo menos dos áreas de entrada locales está configurado para recibir la luz de señal local de enlace descendente.

35 Opcionalmente, el controlador 330 está configurado específicamente para: cuando un tercer modulador óptico de entrada en la matriz de moduladores ópticos de entrada 310 recibe una primera luz de señal local de enlace descendente de un segundo nodo de comunicación exterior del lado transmisor, realizar el control para provocar que el tercer modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal local de enlace descendente a un tercer modulador óptico de salida en el área de salida global; y obtener la primera luz de señal local de enlace descendente del tercer modulador óptico de salida, donde el segundo nodo de comunicación exterior del lado transmisor es un nodo de comunicación del salto anterior del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal local de enlace descendente, y el tercer modulador óptico de entrada corresponde al segundo nodo de comunicación exterior del lado transmisor y a una longitud de onda de la primera luz de señal local de enlace descendente y el tercer modulador óptico de salida corresponde a un canal utilizado por la primera luz de señal local de enlace descendente.

Opcionalmente, el controlador 330 está configurado específicamente para determinar por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada 310 de acuerdo con el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de longitudes de onda de la luz de señal local de enlace descendente y el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor.

50 Opcionalmente, el controlador 330 está configurado, además, para obtener una segunda pieza de información de estado de la comunicación, donde la segunda pieza de información de estado de la comunicación se utiliza para indicar que por lo menos uno de los siguientes parámetros necesita ser cambiado: el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente o el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor; y

configurado para cambiar las por lo menos dos áreas de salida locales y el área de salida global de acuerdo con la segunda pieza de información de estado de la comunicación.

5 El aparato de comunicación óptica 300 (específicamente, el controlador 350) de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede corresponder a un cuerpo de ejecución del método 100 de acuerdo con las realizaciones de la presente invención y las unidades, es decir, los módulos, en el aparato 300 y las anteriores y otras operaciones y/o funciones están destinadas a la implementación del procedimiento correspondiente en el método 100 en la FIG. 1, la cual, por razones de brevedad, no se repite más en el presente documento.

10 De acuerdo con el aparato de comunicación óptica en esta realización de la presente invención, debido a que se establece un área de salida global capaz de cubrir toda la matriz de moduladores ópticos de entrada, se puede ajustar de forma flexible el rango de cada una de las áreas de salida locales de acuerdo con el estado de la red, requisitos de usuario y similares. Es decir, en un caso en el cual cambia el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior o el número de longitudes de onda utilizadas por la luz de señal, el cambio puede ser manejado de forma flexible, lo cual mejora significativamente la practicidad del método de comunicación óptica de la presente invención.

15 Lo anterior ha detallado el método de comunicación óptica de acuerdo con las realizaciones de la presente invención con referencia a la FIG. 1 a la FIG. 9. A continuación, se describe en detalle un dispositivo de comunicación óptica de acuerdo con una realización de la presente invención con referencia a la FIG. 11.

La FIG. 11 es un diagrama de bloques esquemático de un dispositivo de comunicación óptica 400 de acuerdo con una realización de la presente invención. Como se muestra en la FIG. 11, el dispositivo 400 incluye:

20 una matriz de moduladores ópticos de entrada 410 y una matriz de moduladores ópticos de salida 420, donde la matriz de moduladores ópticos de entrada 410 incluye N moduladores ópticos de entrada y los N moduladores ópticos de entrada están configurados para recibir una luz de señal y la matriz de moduladores ópticos de salida 420 incluye M moduladores ópticos de salida y los M moduladores ópticos de salida están configurados para enviar la luz de señal, donde M es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada y/o N es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir un mismo modulador óptico de salida;

25 un bus 430 conectado a la matriz de moduladores ópticos de entrada 410 y a la matriz de moduladores ópticos de salida 420;

30 un procesador 440 conectado al bus; y  
una memoria 450 conectada al bus.

El procesador 440 utiliza el bus 430 e invoca un programa almacenado en la memoria 450 para determinar por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada 410, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en las por lo menos dos áreas de entrada locales está configurado para recibir una luz de señal exterior y la luz de señal exterior es una luz de señal que proviene de un nodo de comunicación exterior del lado transmisor y tienen que ser enviada a un nodo de comunicación exterior del lado receptor.

35

El procesador 440 está configurado para determinar por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida 420, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en las por lo menos dos áreas de salida locales está configurado para enviar la luz de señal exterior, donde las por lo menos dos áreas de entrada locales corresponden a las por lo menos dos áreas de salida locales en una manera de asignación de uno a uno, y cada uno de los moduladores ópticos de entrada en un área de entrada local es capaz de transmitir la luz de señal a cada uno de los moduladores ópticos de salida en un área de salida local correspondiente.

40

Opcionalmente, el número de moduladores ópticos de salida incluidos en las por lo menos dos áreas de salida locales es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada.

45 Opcionalmente, el número de moduladores ópticos de entrada incluidos en las por lo menos dos áreas de entrada locales es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir el mismo modulador óptico de salida.

Opcionalmente, el procesador 440 está configurado, además, para: cuando un primer modulador óptico de entrada incluido en una primera área de entrada local de las por lo menos dos áreas de entrada locales recibe una primera luz de señal exterior de un primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor, realizar el control para provocar que el primer modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal exterior a un primer modulador óptico de salida incluido en una primera área de salida local de las por lo menos dos áreas de salida locales, de

50

- modo que el primer modulador óptico de salida transmite la primera luz de señal exterior a un primer nodo de comunicación exterior del lado receptor, donde la primera área de salida local corresponde a la primera área de entrada local, el primer nodo de comunicación exterior del lado emisor es un nodo de comunicación del salto anterior del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal exterior, el primer modulador óptico de entrada corresponde al primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor y a una longitud de onda de la primera luz de señal exterior, el primer nodo de comunicación exterior del lado receptor es un nodo de comunicación del salto siguiente del nodo de comunicación local en el camino de transmisión de la primera luz de señal exterior y el primer modulador óptico de salida corresponde al primer nodo de comunicación exterior del lado receptor y a la longitud de onda de la primera luz de señal exterior.
- 5
- 10 Opcionalmente, el procesador 440 está configurado específicamente para determinar por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada 410 de acuerdo con el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior.
- Opcionalmente, el procesador 440 está configurado específicamente para determinar por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida 420 de acuerdo con el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior.
- 15
- Opcionalmente, el procesador 440 está configurado, además, para determinar un área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada 410, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada global se utiliza para recibir una luz de señal local de enlace ascendente, donde la luz de señal local de enlace ascendente es una luz de señal del nodo de comunicación local y cada uno de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada global es capaz de transmitir la luz de señal a todos los moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos.
- 20
- Opcionalmente, el procesador 440 está configurado específicamente para determinar el área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada 410 de acuerdo con el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente.
- 25
- Opcionalmente, el procesador 440 está configurado específicamente para determinar por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida 420, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en las por lo menos dos áreas de salida locales está configurado para enviar la luz de señal local de enlace ascendente.
- Opcionalmente, el procesador 440 está configurado específicamente para: cuando una primera luz de señal local de enlace ascendente tiene que ser enviada, realizar el control para provocar que el segundo modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal local de enlace ascendente a un segundo modulador óptico de salida en la matriz de moduladores ópticos de salida 420, de modo que el segundo modulador óptico de salida transmite la primera luz de señal local de enlace ascendente a un segundo nodo de comunicación exterior del lado receptor, donde el segundo modulador óptico de entrada corresponde a un canal utilizado por la primera luz de señal local de enlace ascendente, el segundo nodo de comunicación exterior del lado receptor es un nodo de comunicación del salto siguiente del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal local de enlace ascendente y el segundo modulador óptico de salida corresponde al segundo nodo de comunicación exterior del lado receptor y a una longitud de onda de la primera luz de señal local de enlace ascendente.
- 30
- 35
- Opcionalmente, el procesador 440 está configurado específicamente para determinar por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida 420 de acuerdo con el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de longitudes de onda de la luz de señal local de enlace ascendente y el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor.
- 40
- Opcionalmente, el procesador 440 está, además, configurado para obtener, por el nodo de comunicación local, una primera pieza de información de estado de la comunicación, donde la primera pieza de información de estado de la comunicación se utiliza para indicar que por lo menos uno de los siguientes parámetros necesita ser cambiado: el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente o el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor; y configurado para cambiar las por lo menos dos áreas de entrada locales y el área de entrada global de acuerdo con la primera pieza de información de estado de la comunicación.
- 45
- Opcionalmente, el procesador 440 está configurado, además, para determinar un área de salida global de la matriz de moduladores ópticos de salida 420, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en el área de salida global se utiliza para enviar una luz de señal local de enlace descendente, donde la luz de señal local de
- 50

enlace descendente es una luz de señal que tiene que ser enviada al nodo de comunicación local y cada uno de los moduladores ópticos de salida en el área de salida global es capaz de recibir la luz de señal transmitida por todos los moduladores ópticos de entrada en la matriz de moduladores ópticos.

5 Opcionalmente, el procesador 440 está configurado específicamente para determinar el área de salida global de la matriz de moduladores ópticos de salida 420 de acuerdo con el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace descendente.

10 Opcionalmente, el procesador 440 está configurado específicamente para determinar por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada 410, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en las por lo menos dos áreas de entrada locales está configurado para recibir la luz de señal local de enlace descendente.

15 Opcionalmente, el procesador 440 está configurado específicamente para: cuando un tercer modulador óptico de entrada en la matriz de moduladores ópticos de entrada 410 recibe una primera luz de señal local de enlace descendente desde un segundo nodo de comunicación exterior del lado transmisor, realizar el control para provocar que el tercer modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal local de enlace descendente a un tercer modulador óptico de salida en el área de salida global; y obtener la primera luz de señal local de enlace descendente del tercer modulador óptico de salida, donde el segundo nodo de comunicación exterior del lado transmisor es un nodo de comunicación del salto anterior del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal local de enlace descendente, y el tercer modulador óptico de entrada corresponde al segundo nodo de comunicación exterior del lado transmisor y a una longitud de onda de la primera luz de señal local de enlace descendente y el tercer modulador óptico de salida corresponde a un canal utilizado por la primera luz de señal local de enlace descendente.

20 Opcionalmente, el procesador 440 está configurado específicamente para determinar por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada 410 de acuerdo con el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de longitudes de onda de la luz de señal local de enlace descendente y el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor.

25 Opcionalmente, el procesador 440 está configurado, además, para obtener una segunda pieza de información de estado de la comunicación, donde la segunda pieza de información de estado de la comunicación se utiliza para indicar que por lo menos uno de los siguientes parámetros necesita ser cambiado: el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior, el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente o el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor; y configurado para cambiar las por lo menos dos áreas de salida locales y el área de salida global de acuerdo con la segunda pieza de información de estado de la comunicación.

35 En esta realización de la presente invención, el procesador también puede ser denominado como una CPU. La memoria puede incluir una memoria de sólo lectura y una memoria de acceso aleatorio y proporciona instrucciones y datos al procesador. Una parte de la memoria también puede incluir una memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). En una aplicación específica, un dispositivo de transmisión de datos puede estar embebido en, o puede ser en sí, un dispositivo de comunicación Ethernet estándar, tal como un ordenador personal, y todos los módulos del dispositivo de transmisión de datos se acoplan entre sí mediante el uso de un sistema de bus, donde el sistema de bus incluye no sólo un bus de datos, pero también incluye un bus de fuente de alimentación, un bus de control y un bus de señal de estado.

40 El procesador puede implementar o ejecutar los pasos y diagramas de bloques lógicos dados a conocer en las realizaciones del método de la presente invención. El procesador general puede ser un microprocesador o el procesador también puede ser cualquier procesador convencional, decodificador o similares. Los pasos del método dado a conocer en las realizaciones de la presente invención pueden ser ejecutados directamente por un procesador hardware o por una combinación de módulos de hardware y de software en un procesador de decodificación. Los módulos de software pueden estar ubicados en una memoria de acceso aleatorio, una memoria flash, una memoria de sólo lectura, una memoria de sólo lectura programable, una memoria programable y borrrable eléctricamente, un registro o cualquier otro medio de almacenamiento maduro en la técnica. El medio de almacenamiento está ubicado en la memoria. Una unidad de decodificación o una unidad de procesamiento lee la información de la memoria y ejecuta los pasos de los métodos anteriores mediante el uso del hardware de los mismos.

50 Se debe entender que, en las realizaciones de la presente invención, el procesador puede ser una unidad de procesamiento central (Central Processing Unit, "CPU" para abreviar) y el procesador también puede ser otro procesador general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programable en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta lógica independiente

o dispositivo de lógica transistor, componente de hardware independiente y así sucesivamente. El procesador general puede ser un microprocesador o el procesador también puede ser cualquier procesador convencional y así sucesivamente.

5 Durante la implementación, todos los pasos del método anterior pueden ser completados por un circuito lógico integrado de hardware o instrucciones en forma de software en el procesador. Los pasos del método dado a conocer en las realizaciones de la presente invención pueden ser ejecutados por un procesador de hardware directamente o por una combinación de módulos de hardware y de software en el procesador. Los módulos de software pueden estar ubicados en una memoria de acceso aleatorio, una memoria flash, una memoria de sólo lectura, una memoria de sólo lectura programable, una memoria programable y borrable eléctricamente, un registro o cualquier otro medio de almacenamiento maduro en la técnica. El medio de almacenamiento está ubicado en la memoria. El procesador lee la información de la memoria y ejecuta los pasos del método anterior en combinación con el hardware del procesador. Para evitar repeticiones, los detalles no se describen aquí de nuevo.

15 El dispositivo de comunicación óptica 400 (específicamente, el procesador 460) de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede corresponder a un cuerpo de ejecución del método 100 de acuerdo con las realizaciones de la presente invención y las unidades, es decir, módulos, en el dispositivo 300 y las anteriores y otras operaciones y/o funciones están destinadas a la implementación del procedimiento correspondiente en el método 100 en la FIG. 1, la cual, por razones de brevedad, no se repite más en el presente documento.

20 De acuerdo con el dispositivo de comunicación óptica en esta realización de la presente invención, debido a que se establece un área de salida global capaz de cubrir toda la matriz de moduladores ópticos de entrada, se puede ajustar de forma flexible el rango de cada una de las áreas de salida locales de acuerdo con el estado de la red, requisitos de los usuarios y similares. Es decir, en un caso en el cual cambia el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior o el número de longitudes de onda utilizadas por la luz de señal, el cambio puede ser manejado de forma flexible, lo cual mejora significativamente la practicidad del método de comunicación óptica de la presente invención.

25 Debe entenderse que el término "y/o" en esta especificación es sólo para describir una relación de asociación de objetos asociados y representa que pueden existir tres relaciones, por ejemplo, A y/o B puede representar los tres casos siguientes: A existe por separado, A y B existen ambos y B existe por separado. Además, el carácter "/" en esta memoria, por lo general, representa que los objetos anteriores y últimos asociados están en una relación de "o".

30 Debe entenderse que en las realizaciones de la presente invención, los números de secuencia en cada uno de los procesos no representan una secuencia de ejecución; la secuencia de ejecución de cada uno de los procesos debe ser determinada por la función y la lógica interna del proceso y no se interpretará como una limitación de los procesos de implementación de las realizaciones de la presente invención.

35 Una persona con experiencia ordinaria en la técnica puede tener en cuenta que, en combinación con los ejemplos descritos en las realizaciones dadas a conocer en esta especificación, las unidades y pasos de algoritmo pueden ser implementadas por hardware electrónico o una combinación de software informático y hardware electrónico. Si las funciones son realizadas por hardware o software depende de las aplicaciones y condiciones de restricción de diseño de las soluciones técnicas. Una persona experta en la técnica puede utilizar diferentes métodos para implementar las funciones descritas para cada una de las aplicaciones particular, pero no debe considerarse que la implementación vaya más allá del alcance de la presente invención.

40 Puede ser claramente entendido por una persona experta en la técnica que, para el propósito de la descripción conveniente y breve, para un proceso de trabajo detallado del sistema, el aparato y la unidad anteriores, se puede hacer referencia a un proceso correspondiente en las realizaciones del método anteriores y los detalles no se describen aquí de nuevo.

45 En las diversas realizaciones proporcionadas en la presente solicitud, se debe entender que el sistema, aparato y el método dados a conocer pueden implementarse de otras maneras. Por ejemplo, la realización de aparato descrita es meramente ejemplar. Por ejemplo, la división de la unidad es meramente la división de función lógica y puede ser otra división en la implementación real. Por ejemplo, múltiples unidades o componentes pueden ser combinados o integrados en otro sistema o algunas de las características pueden ser ignoradas o no realizadas. Además, los acoplamientos mutuos, o acoplamientos directos o conexiones de comunicación mostradas o discutidas, pueden implementarse a través de algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o conexiones de comunicación entre los aparatos o unidades pueden ser implementados en forma electrónica, mecánica u otras.

50

Las unidades descritas como partes separadas pueden o no estar físicamente separadas y las partes mostradas como unidades pueden o no ser unidades físicas, pueden estar situadas en una posición o pueden estar distribuidas en varias unidades de la red. Una parte o la totalidad de las unidades pueden ser seleccionadas de acuerdo con las necesidades reales para alcanzar los objetivos de las soluciones de las realizaciones.

- 5 Además, las unidades funcionales en las formas de realización de la presente invención pueden ser integradas en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede existir sola físicamente o dos o más unidades están integradas en una unidad.

- 10 Cuando se implementan las funciones en una forma de una unidad funcional de software y se venden o se utilizan como un producto independiente, las funciones pueden ser almacenadas en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Basado en tal entendimiento, las soluciones técnicas de la presente invención pueden implementarse esencialmente, o la parte que contribuye a la técnica anterior o una parte de las soluciones técnicas, en una forma de un producto de software. El producto de software se almacena en un medio de almacenamiento e incluye varias instrucciones para instruir a un dispositivo de ordenador (el cual puede ser un ordenador personal, un servidor, un dispositivo de red o similar) para realizar la totalidad o una parte de los pasos de los métodos descritos en las realizaciones de la presente invención. El medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que puede almacenar código de programa, como una unidad flash USB, un disco duro extraíble, una memoria de sólo lectura (ROM, Read-Only Memory), una memoria de acceso aleatorio (RAM, Random Access Memory), un disco magnético o un disco óptico.

- 20 Las descripciones anteriores son meramente realizaciones específicas de la presente invención, pero no pretenden limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución calculada fácilmente por una persona experta en la técnica dentro del alcance técnico dado a conocer en la presente invención deberá caer dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto a la cobertura de protección de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método de comunicación óptica, en donde el método se ejecuta en un nodo de comunicación que comprende una matriz de moduladores ópticos de entrada y una matriz de moduladores ópticos de salida, en donde la matriz de moduladores ópticos de entrada comprende N moduladores ópticos de entrada y los N moduladores ópticos de entrada están configurados para recibir una luz de señal, y la matriz de moduladores ópticos de salida comprende M moduladores ópticos de salida y los M moduladores ópticos de salida están configurados para enviar la luz de señal, en donde M es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada y/o N es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir un mismo modulador óptico de salida, y el método comprende:
- 10 determinar, por un nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, en donde las por lo menos dos áreas de entrada locales se utilizan para recibir una luz de señal exterior y la luz de señal exterior es una luz de señal que proviene de un nodo de comunicación exterior del lado transmisor tiene que ser enviada a un nodo de comunicación exterior del lado receptor; y
- 15 determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, en donde las por lo menos dos áreas de salida locales se utilizan para enviar la luz de señal exterior, por lo menos dos áreas de entrada locales corresponden a las por lo menos dos áreas de salida locales en una manera de asignación de uno a uno y cada uno de los moduladores ópticos de entrada en un área de entrada local es capaz de transmitir una luz de señal a cada uno de los moduladores ópticos de salida en un área de salida local correspondiente.
- 20 2. El método según la reivindicación 1, en donde el número de moduladores ópticos de salida comprendidos en las por lo menos dos áreas de salida locales es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada.
- 25 3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde el número de moduladores ópticos de entrada comprendidos en las por lo menos dos áreas de entrada locales es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir el mismo modulador óptico de salida.
4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el método comprende además:
- 30 cuando un primer modulador óptico de entrada comprendido en una primera área de entrada local de las por lo menos dos áreas de entrada locales recibe una primera luz de señal exterior de un primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor, se realiza, por el nodo de comunicación local, el control para provocar que el primer modulador óptico de entrada transmita la primera luz de señal exterior a un primer modulador óptico de salida comprendido en una primera área de salida local de las por lo menos dos áreas de salida locales, de modo que el primer modulador óptico de salida transmite la primera luz de señal exterior a un primer nodo de comunicación exterior del lado receptor, en donde la primera área de salida local corresponde a la primera área de entrada local, el primer nodo de comunicación exterior lado del emisor es un nodo de comunicación del salto anterior del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal exterior, el primer modulador óptico de entrada corresponde al primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor y a una longitud de onda de la primera luz de señal exterior, el primer nodo de comunicación exterior del lado receptor es un nodo de comunicación del salto siguiente del nodo de comunicación local en el camino de transmisión de la primera luz de señal exterior y el primer modulador óptico de salida corresponde al primer nodo de comunicación exterior del lado receptor y a la longitud de onda de la primera luz de señal exterior.
- 35 40 5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la determinación, por un nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, comprende:
- 45 determinar, por un nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada de acuerdo con el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior.
6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la determinación, por un nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, comprende:

determinar, por un nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior.

7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el método comprende además:

5 determinar, por el nodo de comunicación local, un área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada global se utiliza para recibir una luz de señal local de enlace ascendente, en donde la luz de señal local de enlace ascendente es una luz de señal del nodo de comunicación local y cada uno de los moduladores ópticos de entrada en el área de entrada global es capaz de transmitir la luz de señal a todos los moduladores ópticos de salida en la matriz de moduladores ópticos.  
10

8. El método según la reivindicación 7, en donde la determinación, por el nodo de comunicación local, de un área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada, comprende:

determinar, por el nodo de comunicación local, el área de entrada global de la matriz de moduladores ópticos de entrada de acuerdo con el número de canales utilizados por la luz de señal local de enlace ascendente.

15 9. El método según la reivindicación 7 u 8, en donde la determinación, por un nodo de comunicación local, de por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, comprende:

determinar, por el nodo de comunicación local, por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, de modo que cada uno de los moduladores ópticos de salida en las por lo menos dos áreas de salida locales se utiliza para enviar la luz de señal local de enlace ascendente.

20 10. Un aparato de comunicación óptica, en donde el aparato comprende:

una matriz de moduladores ópticos de entrada y una matriz de moduladores ópticos de salida, en donde la matriz de moduladores ópticos de entrada comprende N moduladores ópticos de entrada y los N moduladores ópticos de entrada están configurados para recibir una luz de señal y la matriz de moduladores ópticos de salida comprende M moduladores ópticos de salida y los M moduladores ópticos de salida están configurados para enviar la luz de señal, en donde M es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada y/o N es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir un mismo modulador óptico de salida;  
25

un controlador, configurado para determinar por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada, en donde las por lo menos dos áreas de entrada locales se utilizan para recibir una luz de señal exterior y la luz de señal exterior es una luz de señal que proviene de un nodo de comunicación exterior del lado transmisor y tiene que ser enviada a un nodo de comunicación exterior del lado receptor; y  
30

configurado para determinar por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida, en donde las por lo menos dos áreas de salida locales se utilizan para enviar la luz de señal exterior, por lo menos dos áreas de entrada locales que corresponden a las por lo menos dos áreas de salida locales en una manera asignación uno a uno, y cada uno de los moduladores ópticos de entrada en un área de entrada local es capaz de transmitir la luz de señal a cada uno de los moduladores ópticos de salida en un área de salida local correspondiente.  
35

11. El aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el número de moduladores ópticos de salida comprendidos en las por lo menos dos áreas de salida locales es mayor que el número de moduladores ópticos de salida que pueden ser cubiertos por un modulador óptico de entrada.  
40

12. El aparato de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en el donde el número de moduladores ópticos de entrada comprendidos en las por lo menos dos áreas de entrada locales es mayor que el número de moduladores ópticos de entrada capaces de cubrir el mismo modulador óptico de salida.

13. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en donde el controlador está configurado, además, para: cuando un primer modulador óptico de entrada comprendido en una primera área de entrada local de las por lo menos dos áreas de entrada locales recibe una primera luz de señal exterior de un primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor, realizar el control para provocar que el primer modulador óptico  
45

5 de entrada transmita la primera luz de señal exterior a un primer modulador óptico de salida comprendido en una primera área de salida local de las por lo menos dos áreas de salida locales, de modo que el primer modulador óptico de salida transmite la primera luz de señal exterior a un primer nodo de comunicación exterior del lado receptor, en donde la primera área de salida local corresponde a la primera área de entrada local, el primer nodo de comunicación exterior lado del emisor es un nodo de comunicación del salto anterior del nodo de comunicación local en un camino de transmisión de la primera luz de señal exterior, el primer modulador óptico de entrada corresponde al primer nodo de comunicación exterior del lado transmisor y a una longitud de onda de la primera luz de señal exterior, el primer nodo de comunicación exterior del lado receptor es un nodo de comunicación del salto siguiente del nodo de comunicación local en el camino de transmisión de la primera luz de señal exterior y el primer modulador óptico de salida corresponde al primer nodo de comunicación exterior del lado receptor y a la longitud de onda de la primera luz de señal exterior.

14. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en donde el controlador está configurado específicamente para determinar las por lo menos dos áreas de entrada locales de la matriz de moduladores ópticos de entrada de acuerdo con el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado transmisor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior.

15. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en donde el controlador está configurado específicamente para determinar las por lo menos dos áreas de salida locales de la matriz de moduladores ópticos de salida de acuerdo con el número de dimensiones del nodo de comunicación exterior del lado receptor y el número de longitudes de onda de la luz de señal exterior.

20

100

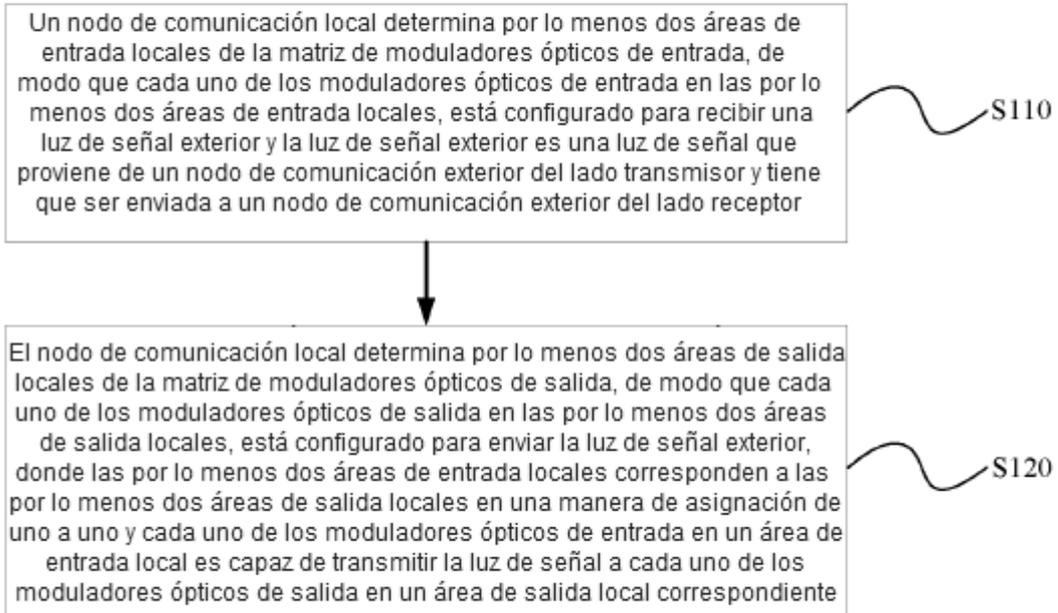


FIG. 1

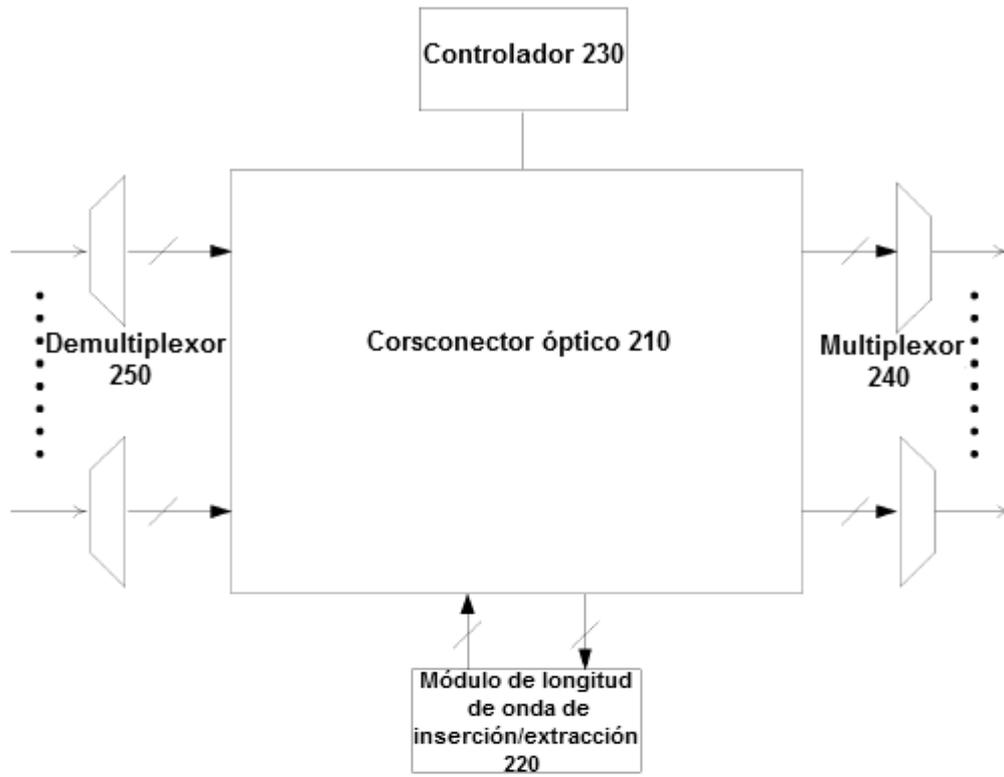


FIG. 2

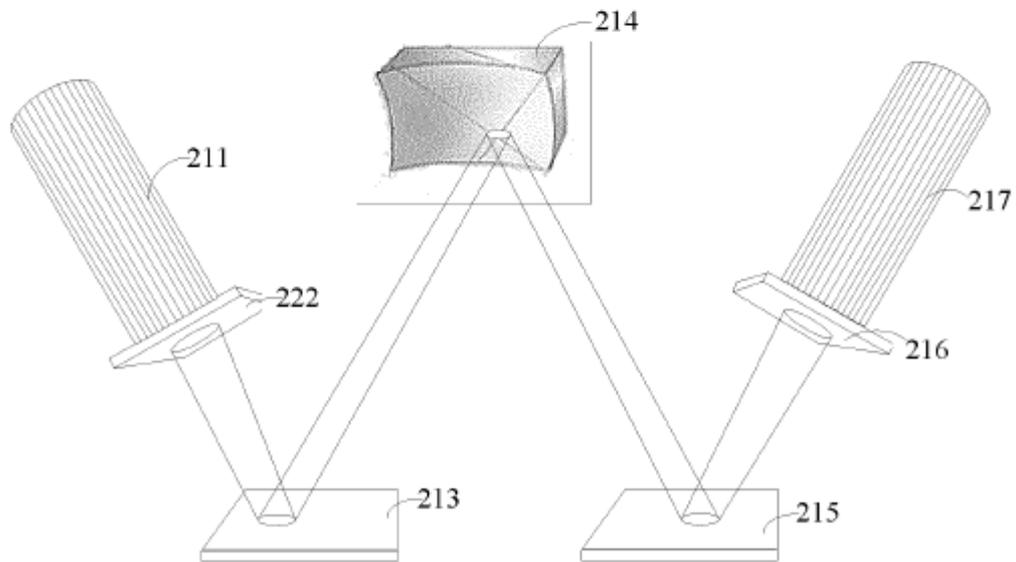


FIG. 3

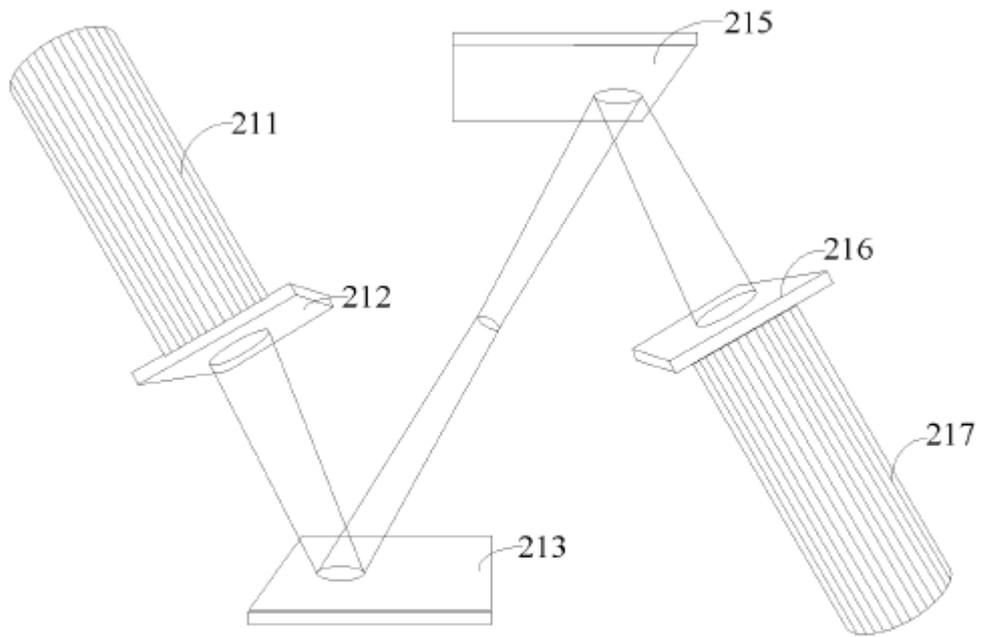


FIG. 4

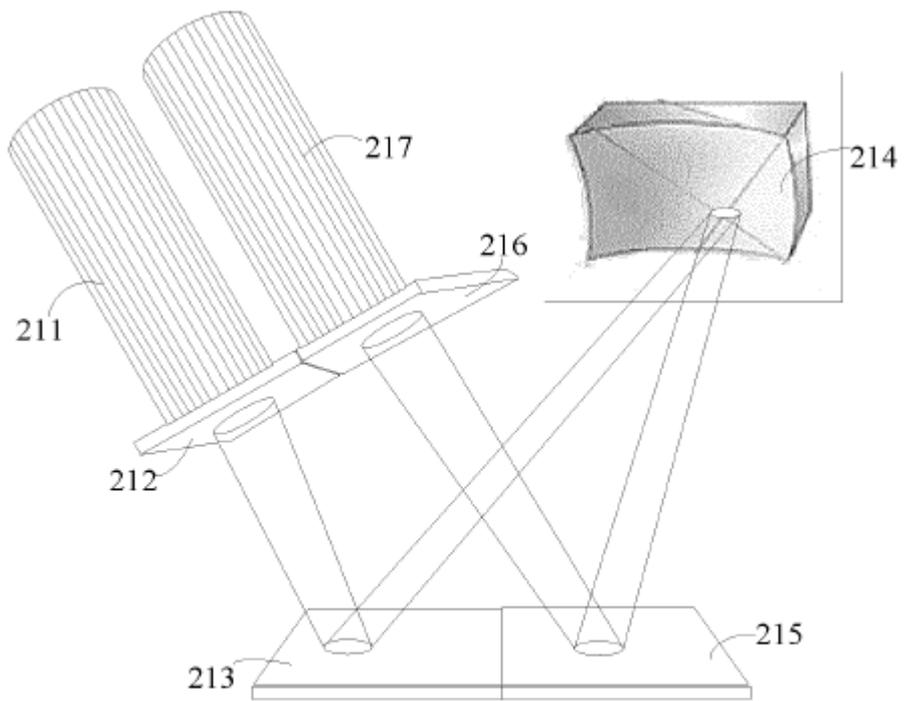


FIG. 5

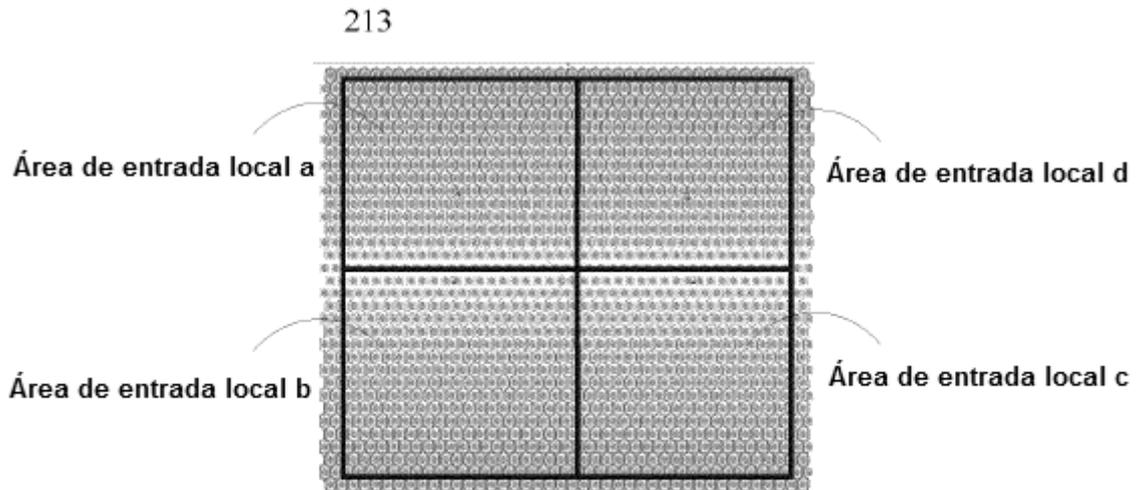


FIG. 6a

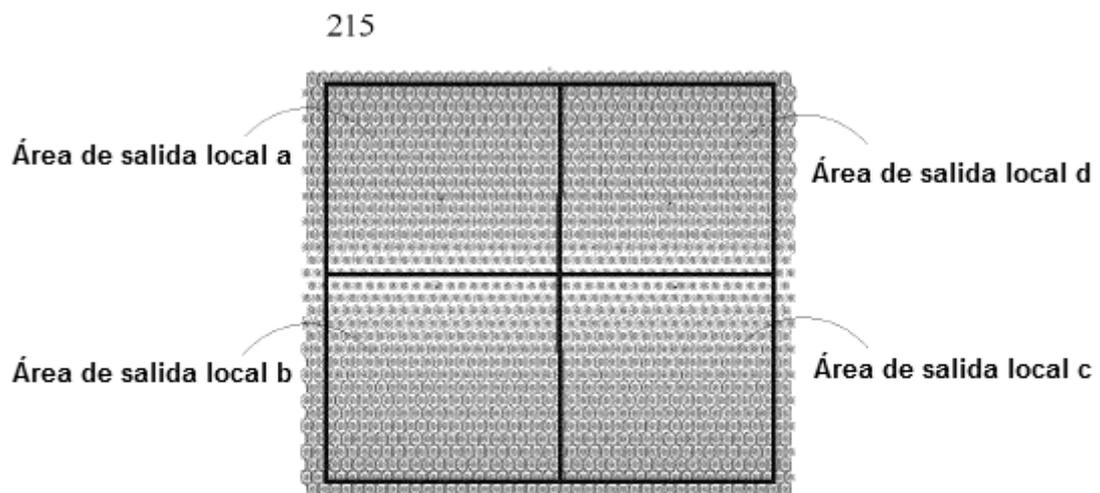


FIG. 6b

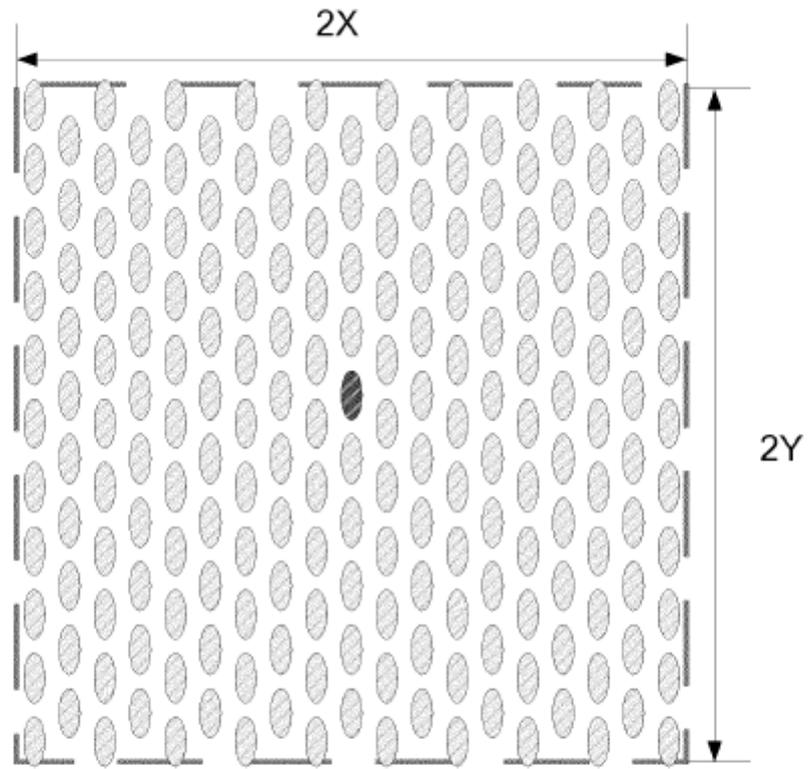


FIG. 7

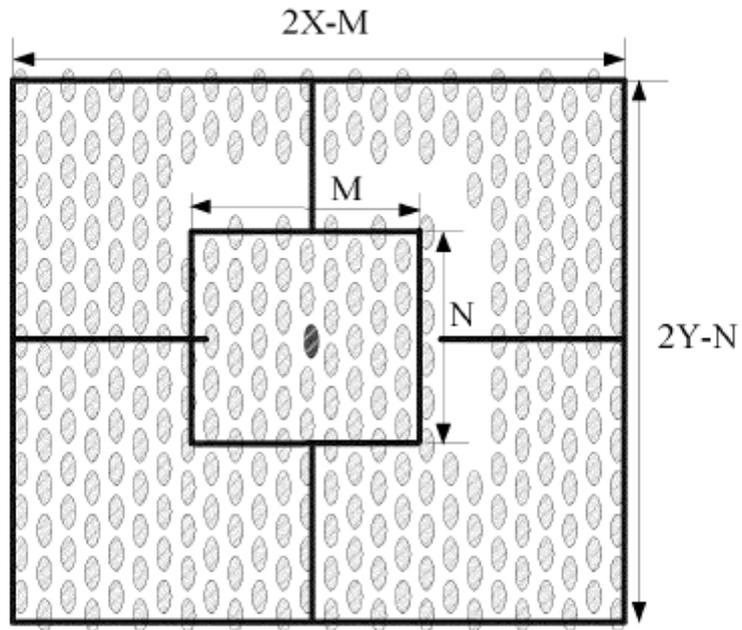


FIG. 8a

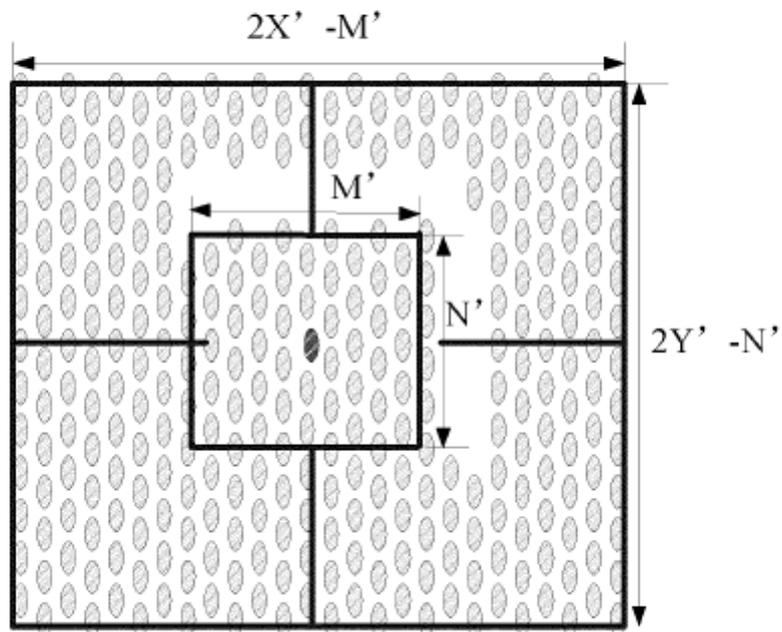


FIG. 8b

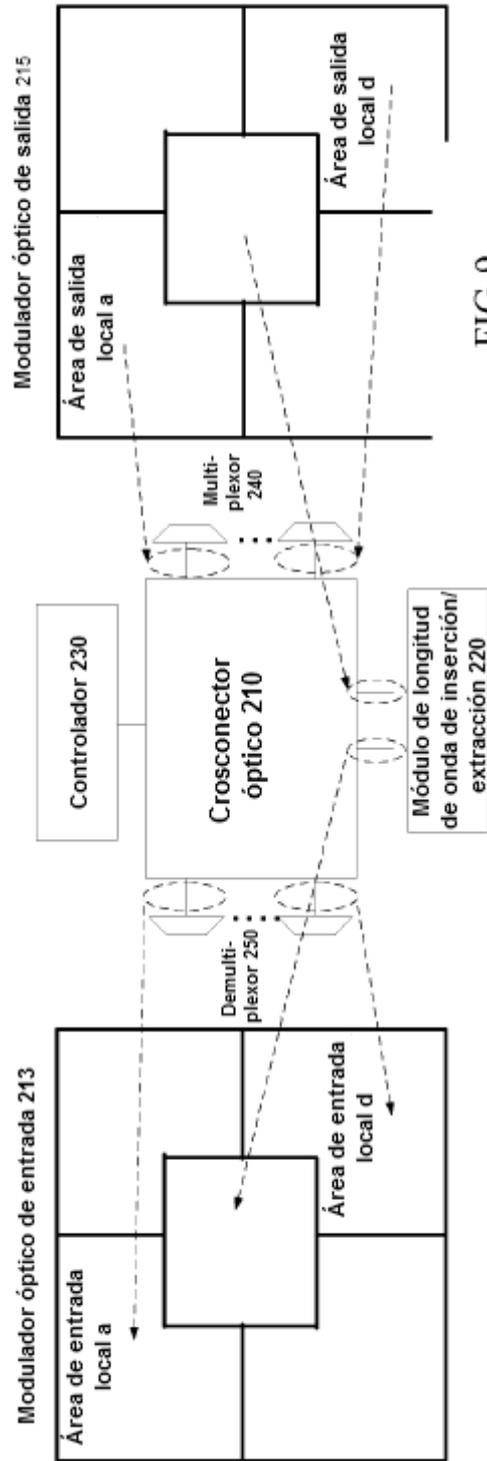


FIG. 9

300

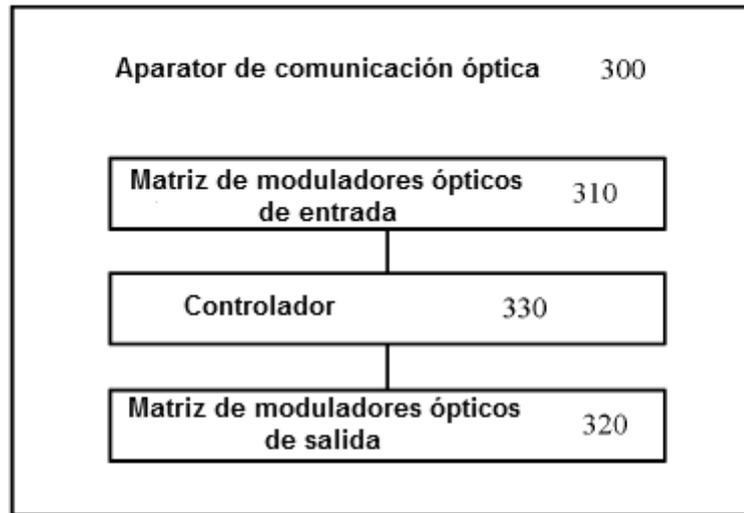


FIG 10

400

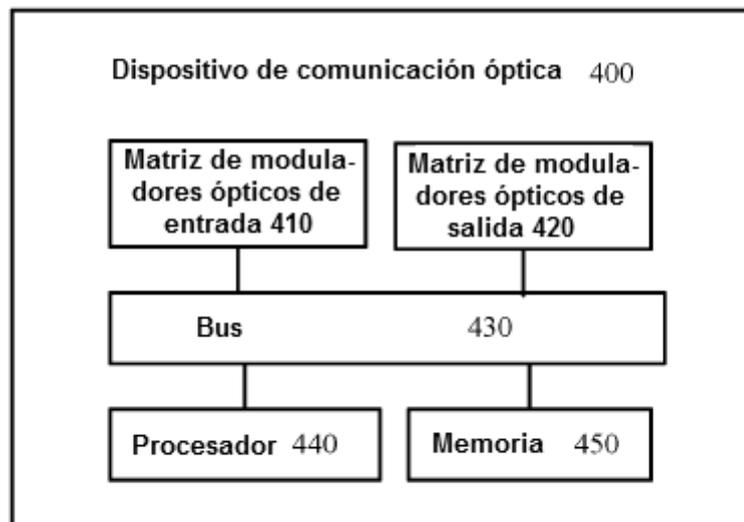


FIG 11