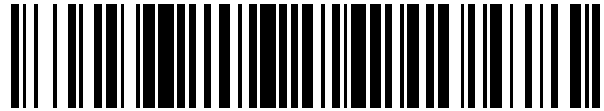


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 263**

51 Int. Cl.:

G02B 6/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2012 PCT/JP2012/054121**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2012 WO12115101**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2012 E 12749965 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 2680054**

54 Título: **Método de fabricación de hilo de núcleo de cinta de fibra óptica, dispositivo de fabricación, e hilo de núcleo de cinta de fibra óptica y cable de fibra óptica fabricados con dicho método de fabricación**

30 Prioridad:

23.02.2011 JP 2011036866

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

26.11.2018

73 Titular/es:

**FUJIKURA LTD. (100.0%)
5-1, Kiba 1-chome, Koto-ku
Tokyo 135-8512, JP**

72 Inventor/es:

**MATSUZAWA, TAKASHI;
TAKE, YUKIKO;
ISAJI, MIZUKI;
OSATO, KEN y
OKADA, NAOKI**

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 691 263 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 de fabricación de hilo de núcleo de cinta de fibra óptica, dispositivo de fabricación, e hilo de núcleo de cinta de fibra óptica y cable de fibra óptica fabricados con dicho método de fabricación

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un método de fabricación de un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica, un dispositivo de fabricación del mismo, y un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica y un cable de fibra óptica fabricados mediante el método.

Técnica anterior

- 10 Por ejemplo, el documento PTL 1 da a conocer un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica que incluye cuatro cintas de subunidad que se disponen unas al lado de otras y se integran con resina de cinta. Cada cinta de subunidad incluye cuatro hilos de fibra óptica que se disponen unos al lado de otros y se revisten íntegramente con resina de cinta. Se imprimen marcados en la superficie de la resina de cinta de integración para identificar cada cinta de subunidad.

- 15 Los marcados incluyen patrones de identificación (por ejemplo, marcas de puntos) que pueden identificar cada cinta de subunidad cuando el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica se separa en las cintas de subunidad. Por ejemplo, la primera cinta de subunidad tiene una impresión de una marca de un punto, la segunda cinta de subunidad tiene una impresión de una marca de dos puntos, la tercera marca de subunidad tiene una impresión de una marca de tres puntos, y la cuarta marca de subunidad tiene una impresión de una marca de cuatro puntos.

- 20 Cuando el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica con una impresión de este tipo se separa en las cintas de subunidad individuales, puede identificarse visualmente una cinta de subunidad que incluye la marca de un punto como la primera cinta de subunidad.

El documento PTL 2 da a conocer una cinta de fibra óptica modular, en la que hilos de fibra óptica individuales dentro de una subunidad se codifican por colores coloreando la capa exterior de cada hilo de fibra óptica y se diferencian las subunidades proporcionando marcas para cada subunidad tras la formación de la cinta de fibra óptica, en la superficie plana de la cinta.

- 25 El documento PTL 3 da a conocer fibras ópticas con capas distintivas que incluyen una pluralidad de gotas finas de tinta dispuestas en el núcleo de la fibra óptica a intervalos predeterminados. En las capas distintivas se dispone entonces una capa coloreada que es preferiblemente transparente o traslúcida con el fin de observar claramente las capas distintivas. Tales fibras ópticas distintivas pueden usarse en un cable de fibra óptica.

Lista de referencias

- 30 **Documentos de patente**

PTL 1: publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2007-178883

PTL 2: documento US 5 809 195 A

PTL 3: documento US 2004/028366 A1

Sumario de la invención

- 35 Sin embargo, en el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica según el PTL 1 o el PTL 2, los marcados se imprimen en la superficie de la resina de cinta con la que están integradas cuatro cintas de subunidad. Por tanto, si cada cinta de subunidad separada se separa adicionalmente en hilos de fibra óptica individuales, las marcas de puntos usadas como los identificadores de las subunidades se eliminan. Por consiguiente, no se conoce qué cinta de subunidad se asocia con cada hilo de fibra óptica separado. Con el fin de resolver el problema anterior, es posible imprimir marcas en los propios hilos de fibra óptica. Sin embargo, esto requiere dos etapas de impresión y complica el procedimiento de fabricación.

- 40 Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar un método de fabricación de un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica con el que, incluso cuando el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica se separa en hilos de fibra óptica, pueda determinarse usando marcados formados por una impresión de una vez qué hilo de núcleo de cinta de fibra óptica se asocia con cada uno de los hilos de fibra óptica y las posiciones de los marcados impresos pueden alinearse, un dispositivo de fabricación del mismo, y un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica y un cable de fibra óptica fabricados mediante el método anterior.

Sumario de la invención

- 50 Con el fin de lograr el objeto de la invención, se proporciona un método de fabricación de un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica según la reivindicación 1.

La reivindicación 2 da a conocer un dispositivo para fabricar un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica según el método de la reivindicación 1.

La reivindicación 3 da a conocer un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica fabricado mediante el método de fabricación según la reivindicación 1.

- 5 La reivindicación 4 da a conocer un cable de fibra óptica que comprende una pluralidad de hilos de núcleo de cinta de fibra óptica según la reivindicación 3 alojados en un cable.

Según la presente invención, si en la etapa de ajuste de desplazamiento de fibra, los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra, que ajustan las longitudes de desplazamiento de los hilos de fibra óptica que se desplazan desde los elementos de impresión respectivos hasta el dispositivo de formación de cinta, se usan para
10 ajustar las longitudes de desplazamiento de todos los hilos de fibra óptica entre los elementos de impresión respectivos y el dispositivo de formación de cinta a una misma longitud, las posiciones de los marcados impresos en todos los hilos de fibra óptica pueden alinearse unos con respecto a otros en las mismas posiciones en la dirección longitudinal de los hilos de fibra óptica en la posición justamente aguas arriba del dispositivo de formación de cinta.
15 Cuando los hilos de fibra óptica se forman entonces en una cinta en la etapa de formación de capa de formación de cinta, es posible fabricar un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica en el que las posiciones de los marcados de todos los hilos de fibra óptica estén alineadas. Por consiguiente, incluso si el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica se separa en hilos de fibra óptica, puede reconocerse fácilmente qué núcleo de cinta de fibra óptica se asocia con cada uno de los hilos de fibra óptica separados observando el tipo de marcado del mismo.

Breve descripción de los dibujos

- 20 La figura 1 es una vista en planta de un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica de una realización.

La figura 2 es una vista en sección transversal ampliada del hilo de núcleo de cinta de fibra óptica de la figura 1 tomada a lo largo de la línea A-A.

- 25 La figura 3 ilustra un hilo de fibra óptica que constituye el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica de la figura 2, siendo la figura 3(A) una vista en planta de la misma, siendo la figura 3(B) una vista en sección transversal ampliada de la misma tomada a lo largo de la línea B-B.

La figura 4 son vistas en planta del hilo de núcleo de cinta de fibra óptica de la realización, siendo las figuras 4(A) a 4(D) ejemplos con uno, dos, tres, y cuatro marcados impresos de manera repetida en un paso predeterminado, respectivamente.

- 30 La figura 5 es una vista en planta esquemática que ilustra un dispositivo de fabricación para el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica de la realización.

La figura 6 son vistas laterales de un dispositivo de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra del dispositivo de fabricación de la figura 5, siendo la figura 6(A) un ejemplo en el que la longitud de desplazamiento de la fibra óptica que se desplaza desde un elemento de impresión hasta un dispositivo de formación de cinta aumenta, siendo la
35 figura 6(B) un ejemplo en el que la longitud de desplazamiento de la fibra óptica que se desplaza desde el elemento de impresión hasta el dispositivo de formación de cinta se reduce.

La figura 7 es una vista que ilustra una disposición de hilos de fibra óptica justamente aguas arriba del elemento de impresión.

La figura 8 es una vista que ilustra una disposición de hilos de fibra óptica justamente aguas arriba de un dispositivo de coloración.

- 40 La figura 9 es una vista que ilustra una disposición de hilos de fibra óptica justamente aguas arriba del dispositivo de formación de cinta.

La figura 10 es una vista en planta de un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica que ilustra un ejemplo en el que los marcados impresos en los hilos de fibra óptica no están alineados porque no se ha realizado el ajuste de las longitudes de desplazamiento de fibra.

- 45 La figura 11 es una vista en sección transversal que ilustra un ejemplo de un cable de fibra óptica que aloja los hilos de núcleo de cinta de fibra óptica fabricados mediante el método de la invención.

La figura 12 es una vista en sección transversal ampliada de una fibra óptica que ilustra otra forma de marcado.

Descripción de realizaciones

- 50 A continuación en el presente documento, con referencia a los dibujos, se facilita una descripción de una realización específica a la que se aplica la presente invención.

<Descripción de la estructura de hilo de núcleo de cinta de fibra óptica fabricado mediante el método de la invención>

En primer lugar, se facilita una descripción de un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica fabricado con un método de fabricación al que se aplica la presente invención. La figura 1 es una vista en planta de un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica. La figura 2 es una vista en sección transversal ampliada del hilo de núcleo de cinta de fibra óptica de la figura 1 tomada a lo largo de la línea A-A. La figura 3 ilustra una fibra óptica que constituye el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica de la figura 2, siendo la figura 3(A) una vista en planta de la misma, siendo la figura 3(B) una vista en sección transversal ampliada de la misma tomada a lo largo de la línea B-B de la figura 3 (A). La figura 4 son vistas en planta del hilo de núcleo de cinta de fibra óptica de la realización, ilustrando las figuras 4(A) a 4(D) ejemplos con uno, dos, tres, y cuatro marcados impresos de manera repetida a un paso predeterminado, respectivamente.

Tal como se ilustra en las figuras 1 y 2, un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 incluye: una pluralidad de hilos de fibra óptica 2 (2A a 2D) que se disponen unos al lado de otros en paralelo y están en contacto entre sí; y revistiendo una capa de formación de cinta 3 de resina transparente incolora de manera colectiva los hilos de fibra óptica 2 para dar una cinta.

Tal como se ilustra en la figura 3, cada hilo de fibra óptica 2 incluye: una fibra de vidrio de sílice 4 proporcionada en el centro; una capa de revestimiento de resina 5 de resina de curado ultravioleta que reviste la fibra de vidrio de sílice 4; marcados 6 para identificar el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1; y una capa coloreada traslúcida 7 para diferenciar los hilos de fibra óptica 2A a 2D.

Tal como se ilustra en la figura 3, cada marcado 6 se imprime como una marca similar a una banda proporcionada sustancialmente en la totalidad de la circunferencia de la capa de revestimiento de resina 5 con una anchura W en la dirección longitudinal del hilo de fibra óptica 2. Los marcados similares a bandas 6 se proporcionan a intervalos regulares con un paso predeterminado P en la dirección longitudinal del hilo de fibra óptica. El propio hilo de fibra óptica es transparente, y la capa coloreada 7 que reviste la totalidad de la capa de revestimiento de resina 5 que incluye los marcados 6 es traslúcida. Por consiguiente, los marcados 6 proporcionados bajo la capa coloreada 7 pueden identificarse a través de la capa coloreada 7 como la capa de revestimiento más exterior. Las capas coloreadas 7 de los núcleos de fibra óptica 2A a 2D tienen diferentes colores y funcionan como índices para identificar los hilos de fibra óptica individuales 2A a 2D.

En el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 de la figura 1, los marcados 6 proporcionados para los hilos de fibra óptica 2A a 2D se ubican en las mismas posiciones en la dirección longitudinal del hilo de núcleo de cinta de fibra óptica. En otras palabras, los marcados 6 proporcionados para los hilos de fibra óptica 2A a 2D están alineados en las mismas posiciones en la dirección de anchura del hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1. Los marcados 6 se proporcionan de manera sucesiva a intervalos regulares de un paso predeterminado P en la dirección longitudinal del hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1.

La figura 4 ilustra un ejemplo en el que cada hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 (1A a 1D) se identifica mediante el tipo de los marcados 6 proporcionados para los hilos de fibra óptica 2. En el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1A de la figura 4(A), un marcado similar a una banda 6 se proporciona de manera consecutiva a intervalos regulares de un paso predeterminado en la dirección longitudinal del hilo de fibra óptica. En el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1B de la figura 4(B), se proporcionan dos marcados 6 de manera consecutiva a intervalos regulares del paso predeterminado en la dirección longitudinal del hilo de fibra óptica. En el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1C de la figura 4(C), se proporcionan tres marcados 6 de manera consecutiva a intervalos regulares del paso predeterminado en la dirección longitudinal del hilo de fibra óptica. En el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1D de la figura 4(D), se proporcionan cuatro marcados 6 de manera consecutiva a intervalos regulares del paso predeterminado en la dirección longitudinal del hilo de fibra óptica.

Tal como se describió anteriormente, los hilos de núcleo de cinta de fibra óptica 1A a 1D incluyen los diferentes patrones de marcados 6 como las marcas para la identificación. Los hilos de núcleo de cinta de fibra óptica individuales 1A a 1D pueden identificarse, por tanto, visualmente. Aunque los marcados 6 se revisten con las capas de formación de cinta 3, las capas de formación de cinta 3 se realizan de resina transparente incolora, y los marcados 6 pueden reconocerse a través de las capas de formación de cinta 3. Además, cuando cada uno de los hilos de núcleo de cinta de fibra óptica 1A a 1D se separa y los hilos de fibra óptica 2 que tienen un color específico se extraen de los mismos, puede reconocerse fácilmente observando el número de marcados 6 en cada hilo de fibra óptica 2 extraído cuál de los hilos de núcleo de cinta de fibra óptica 1A a 1D se asocia con el hilo de fibra óptica 2 extraído. Por ejemplo, cuando el hilo separado del hilo de fibra óptica 2 incluye tres marcados 6, se conoce inmediatamente que el hilo de fibra óptica 2 se asocia con el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1C.

(Descripción de la estructura del dispositivo de fabricación para fabricar hilo de núcleo de cinta de fibra óptica)

A continuación, se facilita una descripción de un dispositivo de fabricación que fabrica un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica según la presente invención. La figura 5 es una vista en planta esquemática que ilustra el dispositivo de fabricación que fabrica hilo de núcleo de cinta de fibra óptica según la realización. Tal como se ilustra en la figura 5, el dispositivo de fabricación de la realización incluye elementos de impresión 8 (8A a 8D), un dispositivo de

5 coloración 9, un dispositivo de curado de capa coloreada 10, un dispositivo de formación de cinta 11, un dispositivo de curado de capa de formación de cinta 12, y dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13. Los elementos de impresión 8 imprimen los marcados 6 en los diversos hilos de fibra óptica 2 (2A a 2D). El dispositivo de coloración 9 forma las capas coloreadas traslúcidas 7 de diferentes colores en los hilos de fibra óptica respectivos 2A a 2D con los marcados 6 impresos en los mismos. El dispositivo de curado de capa coloreada 10 cura las capas coloreadas 7. El dispositivo de formación de cinta 11 reviste los diversos hilos de fibra óptica 2A a 2D con resina transparente incolora de manera colectiva para formar la capa de formación de cinta 3. El dispositivo de curado de capa de formación de cinta 12 cura la capa de formación de cinta 3. Los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 ajustan las longitudes de desplazamiento de los hilos de fibra óptica 2A a 2D que se desplaza desde los elementos de impresión 8 respectivos hasta el dispositivo de formación de cinta 11 a una misma longitud.

15 El dispositivo de fabricación incluye además un dispositivo de medición de posición de marcado 14 y un controlador 15. El dispositivo de medición de posición de marcado 14 mide las posiciones de los marcados 6 impresos en los hilos de fibra óptica 2A a 2D justamente aguas arriba o aguas abajo del dispositivo de formación de cinta 11. El controlador 15 calcula las cantidades de cambio de posición relativa de las posiciones medidas de los marcados 6, y basándose en las cantidades de cambio de posición relativa calculadas, hace funcionar los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 que ajustan las longitudes de desplazamiento de todos los hilos de fibra óptica 2 entre los elementos de impresión 8 respectivos y el dispositivo de formación de cinta 11 a una misma longitud.

20 En el dispositivo de fabricación, los elementos de impresión 8 colocados en el extremo derecho en la figura 5 se conocen como lado de alimentación de fibra, y el dispositivo de curado de capa de formación de cinta 12 colocado en el extremo izquierdo se conoce como lado de devanado de cinta. Por tanto, los hilos de fibra óptica 2 se desplazan desde el lado de alimentación de fibra hasta el lado de devanado de cinta en una dirección indicada por una flecha Y. La dirección de la flecha Y se conoce como una dirección de desplazamiento de fibra, y el dispositivo de coloración 9 colocado en el lado de devanado de cinta de los elementos de impresión 8, que se colocan en el lado de alimentación de fibra, se define como un componente de aparato ubicado aguas abajo. En la trayectoria de desplazamiento de los hilos de fibra óptica 2, los elementos de impresión 8, los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13, el dispositivo de coloración 9, el dispositivo de curado de capa coloreada 10, el dispositivo de medición de posición de marcado 14, el dispositivo de formación de cinta 11, y el dispositivo de curado de capa de formación de cinta 12 se disponen de manera secuencial comenzando desde el lado de alimentación de fibra hacia el lado de devanado de cinta.

35 El dispositivo de fabricación de la realización incluye además: un elemento de alimentación (no mostrado) que alimenta los hilos de fibra óptica 2 (2A a 2D) a los elementos de impresión 8 respectivos; y un elemento de devanado (no mostrado) que finalmente devana el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 curado para dar una cinta mediante el dispositivo de curado de capa de formación de cinta 12.

40 En el procedimiento de fabricación del hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1, es necesario hacer que los hilos de fibra óptica 2A y 2D estén en contacto entre sí o próximos entre sí en una etapa de formación de capa de formación de cinta de formar la capa de formación de cinta 3 con el dispositivo de formación de cinta 11. Esto es debido con el fin de fabricar el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 como un cable de alta densidad; con el fin de revestir de manera colectiva los hilos de fibra óptica formados en una cinta; y con los otros fines. En el caso de hilos de fibra óptica usados de manera general que se revisten con resina de curado ultravioleta y tienen un diámetro de 250 μm , por ejemplo, las distancias entre hilos adyacentes de los hilos de fibra óptica se establecen aproximadamente de 0 a 125 μm .

45 Por otro lado, en una etapa de formación de capa coloreada de formar las capas coloreadas 7 en los hilos de fibra óptica 2A a 2D con el dispositivo de coloración 9 y una etapa de curado de capa coloreada de curar las capas coloreadas 7 con el dispositivo de curado de capa coloreada 10, que se realizan antes de una etapa de formación de capa de formación de cinta realizada con el dispositivo de formación de cinta 11, en cuanto a la disposición de los hilos de fibra óptica 2A a 2D no pueden estar en contacto con o próximos entre sí debido a los siguientes motivos. Si los hilos de fibra óptica 2A a 2D se colocan en la misma disposición en la etapa de formación de capa coloreada como la etapa de formación de capa de formación de cinta, en el caso de irradiar rayos ultravioleta a las capas coloreadas 7 con el dispositivo de curado de capa coloreada 10, algunas partes de los hilos no se irradian mediante rayos ultravioleta, o una parte particular en la circunferencia de la sección transversal de fibra se irradia poco con rayos ultravioleta, dando como resultado, por tanto, un curado incompleto. Esto puede provocar fallos de identificación tales como partes incoloras e influir en la pérdida de transmisión de las fibras ópticas debido a las propiedades heterogéneas de la resina unida. Por consiguiente, las distancias entre hilos adyacentes de los hilos de fibra óptica 2A a 2D necesitan ser más amplias en el dispositivo de curado de capa coloreada 10 que aquellas justamente aguas arriba del dispositivo de formación de cinta.

60 Además, si la disposición de los hilos de fibra óptica 2A a 2D en la etapa de formación de capa coloreada es la misma que en la etapa de formación de capa de formación de cinta, los hilos de fibra óptica 2A a 2D a los que se une la resina no curada para formar las capas coloreadas pueden integrarse en conjunto. Esto puede degradar la función que permite que los hilos de fibra óptica 2A a 2D se manipulen individualmente cuando la capa de formación

de cinta 3 se retira, que es una de las funciones eficaces de los hilos de núcleo de cinta de fibra óptica 1. Además, si las distancias entre los hilos de fibra óptica 2A a 2D son tan pequeñas como de 0 a 125 μm , puede hacerse que los hilos de fibra óptica 2A a 2D entren en contacto unos con respecto a otros parcialmente en la dirección longitudinal o en la totalidad de la longitud debido al agitado de hilos de fibra debido a las vibraciones mecánicas en el procedimiento de fabricación, una influencia de carga eléctrica, y similares.

En una etapa de impresión de formar los marcados 6 con los elementos de impresión 8, incluso si los marcados 6 se imprimen en todos los hilos de fibra óptica 2A a 2D en la misma posición simultáneamente, las posiciones de los marcados 6 impresos en los hilos de fibra óptica 2A a 2D pueden variar por errores de los ángulos (inclinaciones) de cabezales de impresión, las posiciones de los cabezales de impresión de los elementos de impresión 8, y similares.

Tal como se describió anteriormente, en las etapas individuales del procedimiento de fabricación, los hilos de fibra óptica 2A a 2D necesitan disponerse a distancias adecuadas para las etapas uno con respecto a otro. Por consiguiente, las longitudes de desplazamiento de los hilos de fibra óptica 2A a 2D entre los elementos de impresión 8A a 8D respectivos y el dispositivo de formación de cinta 11 son diferentes una con respecto a otra. Por tanto, las posiciones de marcado de los hilos de fibra óptica 2A y 2D se cambian en la dirección longitudinal del hilo de núcleo de cinta de fibra óptica justamente aguas arriba del dispositivo de formación de cinta 11 incluso si los marcados 6 se imprimen con los elementos de impresión 8A a 8D en los hilos de fibra óptica 2A a 2D respectivos al mismo tiempo tal como se describió anteriormente. Con el fin de eliminar tales diferencias, es necesario alinear la posición de cada marcado 6 de los hilos de fibra óptica 2A a 2D entre sí justamente aguas arriba del dispositivo de formación de cinta 11. Como medio para resolver el problema, se proporcionan los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13. La configuración de los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 se describe a continuación con referencia a la figura 6.

El elemento de alimentación incluye tambores de alimentación en las superficies circunferenciales en las que se devanan los hilos de fibra óptica 2A a 2D. Los tambores de alimentación se proporcionan correspondiendo al número de hilos de fibra óptica. En esta realización, se proporcionan cuatro tambores de alimentación para la fabricación del hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 que incluye los cuatro hilos de fibra óptica 2A a 2D dispuestos unos al lado de otros. Cada uno de los hilos de fibra óptica 2A a 2D devanado alrededor de las superficies circunferenciales de los tambores de alimentación tiene una estructura que incluye la capa de revestimiento de resina 5 de resina que reviste la fibra de vidrio de sílice 4.

Los elementos de impresión 8A y 8D se proporcionan de manera independiente correspondiendo a los hilos de fibra óptica 2A a 2D, respectivamente. En los elementos de impresión 8A a 8D, los marcados similares a bandas 6 descritos anteriormente se imprimen parcialmente en la dirección longitudinal de los hilos de fibra óptica en los hilos de fibra óptica 2A a 2D que se alimentan desde el elemento de alimentación y se desplazan hasta el elemento de devanado. Los elementos de impresión 8 son elementos de impresión de chorro de tinta, por ejemplo, pero no se limitan a los mismos. Además, los elementos de impresión 8A a 8D se usan de manera independiente para los hilos de fibra óptica 2A a 2D respectivos en la figura 5, pero los marcados 6 pueden imprimirse en los hilos de fibra óptica 2A a 2D respectivos con un elemento de impresión compuesto por un único cuerpo.

El dispositivo de coloración 9 se proporciona aguas abajo de los elementos de impresión 8 en la dirección de desplazamiento de fibra. El dispositivo de coloración 9 tiene una carcasa común, en la que las capas coloreadas luminosas 7 de diferentes colores se aplican a los hilos de fibra óptica 2A a 2D respectivos. El material de coloreado es resina de curado ultravioleta. Por ejemplo, los cuatro hilos de fibra óptica 2A a 2D se colorean en azul, blanco, gris, y amarillo. Con este dispositivo de coloración 9, la resina de curado ultravioleta se aplica a medida que los hilos de fibra óptica 2A a 2D se alimentan a orificios pasantes que se forman a unas distancias unos con respecto a otros más pequeñas que las distancias entre los hilos de fibra óptica 2A a 2D cuando los marcados 6 se imprimen con los elementos de impresión 8A a 8D.

El dispositivo de curado de capa coloreada 10 se proporciona aguas abajo del dispositivo de coloración 9 en la dirección de desplazamiento de fibra. En el dispositivo de curado de capa coloreada 10, la resina de curado ultravioleta aplicada por el dispositivo de coloración 9 se irradia con rayos ultravioleta para el curado para formar las capas coloreadas 7.

El dispositivo de formación de cinta 11 se proporciona aguas abajo del dispositivo de curado de capa coloreada 10 en la dirección de desplazamiento de fibra. En el dispositivo de formación de cinta 11, los diversos hilos de fibra óptica 2A a 2D se revisten con resina transparente incolora de manera colectiva para dar una cinta, y, por tanto, se forma la capa de formación de cinta 3. Justamente aguas arriba del dispositivo de formación de cinta 11, los hilos de fibra óptica 2A a 2D que salen del dispositivo de curado de capa coloreada 10 se agregan y se reduce la distancia entre los mismos para entrar en contacto o para estar próximos entre sí. La resina transparente incolora es resina de curado ultravioleta. En el dispositivo de formación de cinta 11, los hilos de fibra óptica 2A a 2D dispuestos unos al lado de otros en contacto con o próximos entre sí se desplazan a través de orificios pasantes, y la resina suministrada en los orificios pasantes se aplica a los hilos de fibra óptica, formando por tanto la capa de formación de cinta 3.

El dispositivo de curado de capa de formación de cinta 12 se proporciona aguas abajo del dispositivo de formación

de cinta 11 en la dirección de desplazamiento de fibra. En el dispositivo de curado de capa de formación de cinta 12, la resina aplicada por el dispositivo de formación de cinta 11 se irradia con rayos ultravioleta para el curado, y, por tanto, se completa la capa de formación de cinta 3. Al finalizar esta etapa, se obtiene el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 de la realización ilustrada en las figuras 1 y 2.

5 Los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 se proporcionan entre los elementos de impresión 8 y el dispositivo de coloración 9. Tal como se ilustra en la figura 6, cada dispositivo de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 incluye tres rodillos 16A, 16B, y 16C dispuestos en la dirección de desplazamiento de los hilos de fibra óptica 2A a 2D. El dispositivo de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 tiene una estructura en la que el rodillo central 16B se mueve próximo a o alejándose de los otros dos rodillos 16A y 16C para cambiar la altura H del rodillo 16B con respecto a los dos rodillos 16A y 16C. Por ejemplo, la longitud de desplazamiento de cada hilo de fibra óptica 2A a 2D aumenta cuando el rodillo central 16B se mueve alejándose de los dos rodillos 16A y 16B fijados a la base para aumentar la altura H tal como se ilustra en la figura 6(A). Por otro lado, la longitud de desplazamiento de cada hilo de fibra óptica 2A a 2D se acorta cuando el rodillo central 16B se mueve próximo a los dos rodillos 16A y 16B para reducir la altura H tal como se ilustra en la figura 6(B). Los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 se proporcionan correspondiendo a los hilos de fibra óptica 2A a 2D respectivos.

El dispositivo de medición de posición de marcado 14 se proporciona justamente al lado del dispositivo de formación de cinta 11 entre el dispositivo de curado de capa coloreada 10 y el dispositivo de formación de cinta 11. El dispositivo de medición de posición de marcado 14 detecta y cuantifica las posiciones de los marcados 6 impresos en los hilos de fibra óptica 2A a 2D con un sensor de imagen. El dispositivo de medición de posición de marcado 14 puede disponerse justamente aguas abajo del dispositivo de formación de cinta 11.

El controlador 15 hace funcionar los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 basándose en las cantidades de cambio de posición relativa de las posiciones de marcado de los hilos de fibra óptica 2A a 2D que se miden con el dispositivo de medición de posición de marcado 14 de modo que las longitudes de desplazamiento de todos los hilos de fibra óptica 2A a 2D entre los elementos de impresión 8 respectivos y el dispositivo de formación de cinta 11 se ajustan a una misma longitud. Específicamente, cuando las posiciones de los marcados 6 proporcionados para los cuatro hilos de fibra óptica 2A a 2D no están alineados, el controlador 15 ajusta la altura H de los rodillos centrales 16A a 16C de los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 correspondiendo a las alturas de los hilos de fibra óptica 2A a 2D cuyos marcados 6 se cambian de modo que las longitudes de desplazamiento de los hilos de fibra óptica 2A a 2D entre los elementos de impresión 8 y el dispositivo de formación de cinta 11 sean iguales entre sí. El controlador 15 puede ajustar la posición de altura del rodillo 16B con una gran precisión accionando libremente el rodillo central 16B con un motor paso a paso.

(Descripción del método de fabricación de hilo de núcleo de cinta de fibra óptica)

A continuación, se facilita una descripción de un método de fabricación del hilo de núcleo de cinta de fibra óptica de la realización. El método de fabricación de la realización incluye: una etapa de impresión de imprimir los marcados 6 para identificar hilos de núcleo de cinta de fibra óptica en los hilos de fibra óptica 2 con los elementos de impresión 8 (8A a 8D) proporcionados en el medio de la trayectoria de desplazamiento de los hilos de fibra óptica 2 (2A a 2D); una etapa de formación de capa coloreada de formar las capas coloreadas traslúcidas 7 de diferentes colores en los hilos de fibra óptica respectivos; una etapa de curado de capa coloreada de curar las capas coloreadas 7 con el dispositivo de curado de capa coloreada 10; una etapa de formación de capa de formación de cinta de formar la capa de formación de cinta 3 revistiendo los diversos hilos de fibra óptica 2 con resina transparente incolora de manera colectiva para dar una cinta con el dispositivo de formación de cinta 11; una etapa de curado de capa de formación de cinta de curar la capa de formación de cinta 3 con el dispositivo de curado de capa de formación de cinta 12; una etapa de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra de ajustar las longitudes de desplazamiento de todos los hilos de fibra óptica 2 entre los elementos de impresión 8 respectivos y el dispositivo de formación de cinta 11 a una misma longitud con los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 que ajustan las longitudes de desplazamiento de los hilos de fibra óptica 2 que se desplazan desde los elementos de impresión 8 respectivos hasta el dispositivo de formación de cinta 11; y una etapa de corrección de longitud de desplazamiento de fibra de medir las posiciones de los marcados 6 impresos en cada hilo de fibra óptica justamente aguas arriba o aguas abajo del dispositivo de formación de cinta 11, calcular la cantidad de cambio de posición relativa de la posición medida de cada marcado, y basándose en las cantidades de cambio de posición relativa calculadas, hacer funcionar los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 para ajustar las longitudes de desplazamiento de todos los hilos de fibra óptica 2 entre los elementos de impresión 8 respectivos y el dispositivo de formación de cinta 11 a una misma longitud.

A continuación en el presente documento, se describen específicamente las etapas del método de fabricación del hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 en el orden de las etapas del mismo. En primer lugar, los hilos de fibra óptica 2 (2A a 2D) se alimentan desde los tambores de alimentación. Los hilos de fibra óptica 2 alimentados se alimentan a los elementos de impresión 8 (8A a 8D) correspondientes. Tal como se ilustra en la figura 7, las distancias entre los hilos de fibra óptica 2A a 2D son amplias en los elementos de impresión 8. Por ejemplo, los cuatro hilos de fibra óptica 2A a 2D se disponen unos al lado de otros, y las distancias L1 a L4 adyacentes una con respecto a otra entre el hilo de fibra óptica 2A en el extremo izquierdo en la figura 7 y el hilo de fibra óptica 2D en el extremo derecho se

establecen en 50, 25, 25, y 50 mm, respectivamente.

5 En la etapa de impresión, los marcados traslúcidos 6 de diferentes colores se imprimen y se forman en los hilos de fibra óptica 2A a 2D respectivos con los elementos de impresión 8 (8A a 8D) colocados en la misma posición. Tal como se ilustra en la figura 3, cada marcado 6 se imprime como una marca similar a una banda en parte de cada hilo de fibra óptica en la dirección longitudinal del mismo. Los marcados similares a bandas 6 se proporcionan de manera consecutiva a intervalos regulares con un paso predeterminado P en la dirección longitudinal de los hilos de fibra óptica.

10 Cuando los marcados 6 se forman en los hilos de fibra 2A a 2D respectivos, los hilos de fibra óptica 2A a 2D se alimentan al dispositivo de coloración 9, en el que se realiza la etapa de coloración. Justo antes de la etapa de coloración, los hilos de fibra óptica 2A a 2D se disponen en cuatro esquinas de un cuadrado tal como se ilustra en la figura 8. Por ejemplo, cuando dos líneas ortogonales que pasan a través del centro del cuadrado se definen como ejes X e Y, la distancia entre los hilos de fibra óptica 2A a 2D en los ejes X e Y son 10 mm, respectivamente.

15 En la etapa de coloración, las capas coloreadas traslúcidas 7 de diferentes colores se forman continuamente en la dirección longitudinal en los hilos de fibra óptica 2A a 2D respectivos dispuestos tal como se ilustra en la figura 8. El material de coloreado es resina de curado ultravioleta. Los cuatro hilos de fibra óptica 2A a 2D se colorean en azul, blanco, amarillo, y gris, por ejemplo.

20 Tras formar las capas de coloreado 7 en los hilos de fibra óptica 2A a 2D, los hilos de fibra óptica 2A a 2D se alimentan al dispositivo de curado de capa coloreada 10, en el que se realiza la etapa de curado de capa coloreada. En la etapa de curado de capa coloreada, los hilos de fibra óptica 2A a 2D se irradian con rayos ultravioleta para curar la resina de curado ultravioleta aplicada pero no curada. De esta manera, se forman las capas coloreadas curadas 7 tal como se ilustra en la figura 3 en los hilos de fibra óptica 2A a 2D respectivos.

25 Después de que la resina de curado ultravioleta aplicada a los hilos de fibra óptica 2A a 2D se cura para formar las capas coloreadas 7, los hilos de fibra óptica 2A a 2D se recogen para estar próximos entre sí. Por ejemplo, justamente aguas arriba del dispositivo de formación de cinta 11, los hilos de fibra óptica 2A a 2D se disponen en contacto unos con respecto a otros en el eje X cuando los ejes X e Y son dos líneas ortogonales una con respecto a otra tal como se ilustra en la figura 9. Tras recogerse y disponerse unos al lado de otros, los hilos de fibra óptica 2A a 2D se alimentan al dispositivo de formación de cinta 11, en el que se realiza la etapa de formación de capa de formación de cinta.

30 En la etapa de formación de capa de formación de cinta, los hilos de fibra óptica 2A a 2D dispuestos tal como se ilustra en la figura 8 se revisten con resina transparente incolora de manera colectiva para dar una cinta con el dispositivo de formación de cinta 11. La resina transparente incolora es resina de curado ultravioleta. En el dispositivo de formación de cinta 11, la resina de curado ultravioleta se aplica continuamente en la dirección longitudinal a los hilos de fibra óptica 4A a 4D dispuestos unos al lado de otros en contacto unos con respecto a otros.

35 Después de formar la capa de formación de cinta 3, los hilos de fibra óptica 2A a 2D formados en una cinta se alimentan al dispositivo de curado de capa de formación de cinta 12, en el que se realiza la etapa de curado de capa de formación de cinta. En la etapa de curado de capa de formación de cinta, la resina aplicada con el dispositivo de formación de cinta 11 se irradia mediante rayos ultravioleta y se cura para completar la capa de formación de cinta 3. De esta manera, se fabrica el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 ilustrado en las figuras 1 y 2.

40 Tal como se ilustra en la figura 10, por ejemplo, si las posiciones de los marcados 6 no están alineadas en las mismas posiciones tal como se ilustra en la figura 1, la etapa de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra de ajustar las longitudes de desplazamiento de todos los hilos de fibra óptica 2A a 2D entre los elementos de impresión 8A a 8D respectivos y el dispositivo de formación de cinta 11 a una misma longitud con el dispositivo de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13. En la etapa de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra, el rodillo central 16B que constituye cada dispositivo de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 correspondiendo a cada hilo de fibra óptica 2A a 2D se mueve próximo a o alejándose de los rodillos 16A y 16C tal como se ilustra en la figura 6 para cambiar la altura relativa H del rodillo 16B con respecto a los rodillos 16A y 16C. Esto puede aumentar o reducir la longitud de desplazamiento de cada hilo de fibra óptica 2A a 2D que se desplaza desde el elemento de impresión 8 correspondiente hasta el dispositivo de formación de cinta 11.

50 En la etapa de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra, las posiciones de los marcados 6 impresos en cada hilo de fibra óptica 2A a 2D se miden con el dispositivo de medición de posición de marcado 14 justamente aguas arriba o aguas abajo del dispositivo de formación de cinta 11. La cantidad de cambio de posición relativa de la posición medida de cada marcado 6 se calcula con el controlador 15. El controlador 15 hace funcionar el dispositivo de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 y ajusta las posiciones de altura de los rodillos centrales 16B basándose en las cantidades de cambio de posición relativa calculadas de modo que las longitudes de desplazamiento de todos los hilos de fibra óptica 2A a 2D entre los elementos de impresión 8 respectivos y el dispositivo de formación de cinta 11 se ajustan a una misma longitud. Por ejemplo, cuando las posiciones de los marcados 6 proporcionados para los dos hilos de fibra óptica centrales 2B y 2C de los cuatro hilos de fibra óptica 2A

a 2D son diferentes de las posiciones de los marcados 6 correspondientes proporcionados para los dos hilos de fibra óptica 2A y 2D en ambos lados, los rodillos centrales 16B de los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 proporcionados correspondiendo a los hilos de fibra óptica 2B y 2C, cuyos marcados 6 se cambian, se elevan de modo que las longitudes de desplazamiento de todos los hilos de fibra óptica 2A a 2D entre los elementos de impresión 8 respectivos y el dispositivo de formación de cinta 11 se establecen a una misma longitud.

El hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 ilustrado en las figuras 1 y 2 se fabricó, de hecho, con el dispositivo de fabricación ilustrado en la figura 5. En los cuatro hilos de fibra óptica 2A a 2D dispuestos unos al lado de otros, el hilo de fibra óptica 2A en un extremo se denomina n.º 1, el hilo de fibra óptica 2B junto al mismo se denomina n.º 2, el hilo de fibra óptica 2C junto al mismo se denomina n.º 3, y el hilo de fibra óptica 2D más lejano se denomina n.º 4. Entonces, se calcularon las longitudes de desplazamiento de los hilos de fibra óptica 2A a 2D. En el presente documento, la distancia entre la posición justamente aguas arriba de los elementos de impresión 8 y la posición justamente aguas arriba de la entrada del dispositivo de formación de cinta 11 se indica mediante L tal como se ilustra en la figura 5. Los valores calculados de las longitudes de desplazamiento de las fibras ópticas n.º 1 y n.º 4 2A y 2D fueron 5108,2 mm, y las de los hilos de fibra óptica n.º 2 y n.º 3 2B y 2C fueron 5100,8 mm.

En el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 producido realmente, las posiciones de los marcados 6 de los hilos de fibra óptica n.º 2 y n.º 3 2B y 2C fueron +7 mm con respecto al hilo de fibra óptica n.º 1 2A, y las posiciones de los marcados 6 del hilo de fibra óptica n.º 4 2D fueron +0,1 mm. Además, las cantidades de desplazamiento de los marcados 6 corresponden sustancialmente a los valores calculados de las longitudes de desplazamiento de las mismas. La altura del rodillo central 16B del dispositivo de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 se ajustó basándose en la cantidad de desplazamiento de cada marcado 6. En el presente documento, las alturas de los rodillos centrales 16B de los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra 13 correspondientes a los hilos de fibra óptica n.º 2 y n.º 3 2B y 2C se establecieron 3,5 mm por debajo de las alturas de los rodillos centrales 16B de los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra correspondientes a los hilos de fibra óptica n.º 1 y n.º 4 2A y 2D. Como resultado, los marcados 6 formados en el hilo de fibra óptica n.º 2 2B se ubicaron a +0,2 mm con respecto al hilo de fibra óptica n.º 1 2A, los marcados 6 formados en el hilo de fibra óptica n.º 3 2C se ubicaron a +0,1 mm, y los marcados 6 formados en el hilo de fibra óptica n.º 4 2D se ubicaron a +0,1 mm. Por consiguiente, los marcados 6 formados en los hilos de fibra óptica 2A a 2D pueden proporcionarse en las mismas posiciones.

(Descripción de la estructura del cable de fibra óptica)

El hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 fabricado mediante el método de fabricación de la presente invención tiene una estructura de cable en la que una materia inerte de diversos hilos de núcleo de cinta de fibra óptica 1 se cubre con una envoltura 18 que incluye un tubo 16 y una cubierta 17 tal como se ilustra en la figura 11, por ejemplo. El tubo 16 se forma extruyendo resina termoestable alrededor de la materia inerte. La circunferencia exterior del tubo 16 extruido se cubre con la cubierta exterior 17 realizada de polietileno o similares. El cable de fibra óptica 19 de la figura 11 tiene una llamada estructura de cable de fibra óptica de tipo tubo central en el que se alojan diversos hilos de núcleo de cinta de fibra óptica 1 en el centro del cable, es decir, la envoltura 18. En este ejemplo, el cable de fibra óptica 19 es un cable de fibra óptica de tipo tubo central, pero la estructura de cable que aloja los hilos de núcleo de cinta de fibra óptica 1 fabricados mediante el método de fabricación de la presente invención puede ser de cualquier tipo.

Por ejemplo, en el cable de fibra óptica 19 ilustrado en la figura 11, en el caso de separar la envoltura 18 y extraer un hilo 1 específico de los diversos hilos de núcleo de cinta de fibra óptica 1 alojados en la misma, el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 específico puede encontrarse fácilmente ya que los tipos de los marcados 6 pueden identificarse a través de las capas de formación de cinta 3 transparentes incoloras. Después de haber extraído el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 de la envoltura 18, puede reconocerse qué hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 se asocia con el hilo de fibra óptica 2 separado separando uno de los hilos de fibra óptica 2 del hilo de núcleo de cinta de fibra óptica 1 específico y observando los marcados 6 del hilo de fibra óptica 2 separado.

(Efectos de la realización)

Según la realización, las longitudes de desplazamiento de todos los hilos de fibra óptica entre los elementos de impresión respectivos y el dispositivo de formación de cinta se ajustan a una misma longitud en la etapa de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra con los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra que ajustan las longitudes de desplazamiento de los hilos de fibra óptica que se desplazan entre los elementos de impresión respectivos y el dispositivo de formación de cinta. Por consiguiente, las posiciones de los marcados impresos en cada hilo de fibra óptica pueden alinearse con las posiciones de los marcados correspondientes de los otros hilos de fibra óptica en las mismas posiciones en la dirección longitudinal de las mismas justamente aguas arriba del dispositivo de formación de cinta. Cuando los hilos de fibra óptica se agregan entonces para dar una cinta en la etapa de formación de capa de formación de cinta, puede fabricarse el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica en el que las posiciones de todos los marcados de los hilos de fibra óptica están alineadas. Incluso cuando el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica se separa en hilos de fibra óptica, puede reconocerse fácilmente qué hilo de núcleo de cinta de fibra óptica se asocia con cada hilo de fibra óptica separado solamente observando el tipo de los

marcados de los mismos.

5 Según la realización, además, al realizar la etapa de corrección de longitud de desplazamiento de fibra, las longitudes de desplazamiento de todas las fibras ópticas entre los elementos de impresión respectivos y el dispositivo de formación de cinta pueden establecerse a una misma longitud basándose en la cantidad de cambio de posición relativa de la posición medida de cada marcado.

Según la realización, además, al proporcionar los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra, incluso cuando las posiciones de los marcados formados en los hilos de fibra óptica no están alineadas, por ejemplo, pueden establecerse las posiciones de todos los marcados de cada hilo de fibra óptica en las mismas posiciones según las cantidades de desplazamiento.

10 Según la realización, además, el dispositivo de fabricación incluye el dispositivo de medición de posición de marcado y el controlador, y el controlador hace funcionar los dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra basándose en las cantidades de cambio de posición relativa de las posiciones de los marcados de cada hilo de fibra óptica calculadas por el dispositivo de medición de posición de marcado. Por consiguiente, pueden establecerse las longitudes de desplazamiento de todos los hilos de fibra óptica entre los elementos de impresión respectivos y el dispositivo de formación de cinta iguales entre sí.

15 Según la realización, además, incluso si la capa de formación de cinta se retira de cada hilo de núcleo de cinta de fibra óptica fabricado mediante el método de fabricación de la presente invención, puede identificarse visualmente de manera fácil qué hilo de núcleo de cinta de fibra óptica se asocia con cada hilo de fibra óptica observando los marcados impresos en el hilo de fibra óptica.

20 Según la realización, además, en el caso de un cable de fibra óptica que aloja los diversos hilos de núcleo de cinta de fibra óptica fabricados mediante el método de fabricación de la presente invención, en el procedimiento de extracción de un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica específico del cable, el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica que va a extraerse puede identificarse visualmente de manera fácil observando el tipo de los marcados. Además, incluso si el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica extraído se separa en hilos de fibra óptica, puede identificarse visualmente de manera inmediata qué hilo de núcleo de cinta de fibra óptica se asocia con cada hilo de fibra óptica separado observando los marcados del hilo de fibra óptica.

(Otras realizaciones)

30 En la figura 3 descrita anteriormente, cada marcado 6 se imprime como una marca similar a una banda alrededor de, sustancialmente, la totalidad de la circunferencia de la capa de revestimiento de resina 5. Sin embargo, cada marcado 6 puede proporcionarse en una parte de la circunferencia de la capa de revestimiento de resina 5 tal como se ilustra en la figura 12. Esto puede proporcionar los mismos efectos de funcionamiento que los de la realización descrita anteriormente. Preferiblemente, la longitud del marcado 6 no es menor de aproximadamente 1/6 de la longitud de circunferencia de la capa de revestimiento de resina 5, que es la misma que la del diámetro de la fibra de vidrio de sílice 4. Al establecerse la longitud del marcado 6 en no menos de aproximadamente 1/6, los marcados 6 pueden reconocerse visualmente de manera fácil. Para mostrar claramente el marcado 6 proporcionado parcialmente, el marcado 6 en la figura 12 no tiene el mismo tamaño que el diámetro de la fibra de vidrio de sílice 4.

Aplicabilidad industrial

40 La presente invención puede aplicarse a un método de fabricación de un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica en el que incluso cuando el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica se separa en hilos de fibra óptica, puede determinarse qué hilo de núcleo de cinta de fibra óptica se asocia con cada hilo de fibra óptica.

REIVINDICACIONES

1. Método de fabricación de un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica (1), que comprende:
- 5 una etapa de impresión de provocar que una pluralidad de hilos de fibra óptica (2) se desplacen, incluyendo cada hilo de fibra óptica (2) una fibra de vidrio de sílice (4) y una capa de revestimiento de resina (5) de resina que reviste la fibra de vidrio de sílice (4), y usar elementos de impresión (8) para imprimir marcados (6) en los hilos de fibra óptica (2) respectivos para identificar el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica (1);
- 10 una etapa de formación de capa coloreada de usar un dispositivo de coloración (9) proporcionado aguas abajo de los elementos de impresión (8) en una dirección de desplazamiento de fibra para formar capas coloreadas translúcidas (7) de diferentes colores en los hilos de fibra óptica (2) respectivos para revestir circunferencias de la capa de revestimiento de resina (5) y los marcados (6);
- 15 una etapa de curado de capa coloreada de usar un dispositivo de curado de capa coloreada (10) proporcionado aguas abajo del dispositivo de coloración (9) en la dirección de desplazamiento de fibra para curar las capas coloreadas (7);
- 20 una etapa de formación de capa de formación de cinta de usar un dispositivo de formación de cinta (11) proporcionado aguas abajo del dispositivo de curado de capa coloreada (10) en la dirección de desplazamiento de fibra para revestir de manera colectiva los hilos de fibra óptica (2) con resina transparente incolora para dar una cinta para formar una capa de formación de cinta (3);
- 25 una etapa de curado de capa de formación de cinta de usar un dispositivo de curado de capa de formación de cinta (12) proporcionado aguas abajo del dispositivo de formación de cinta (11) en la dirección de desplazamiento de fibra para curar la capa de formación de cinta (3); y
- una etapa de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra, que incluye:
- medir las posiciones respectivas de los marcados (6) impresos en los hilos de fibra óptica (2) respectivos justamente aguas arriba o aguas abajo del dispositivo de formación de cinta (11),
- 30 calcular cantidades de cambio de posición relativa de la posición medida de los marcados (6) respectivos; y
- 25 ajustar, basándose en las cantidades de cambio de posición relativa, las longitudes de desplazamiento de los hilos de fibra óptica (2) respectivos desde los elementos de impresión (8) respectivos hasta el dispositivo de formación de cinta (11) a las mismas longitudes para alinear los marcados (6) respectivos de los hilos de fibra óptica (2) en las mismas posiciones en la dirección de anchura del hilo de núcleo de cinta de fibra óptica (1).
- 30 2. Dispositivo de fabricación para un hilo de núcleo de cinta de fibra óptica (1), que comprende:
- 35 una pluralidad de elementos de impresión (8) configurados para provocar que una pluralidad de hilos de fibra óptica (2) se desplacen, incluyendo cada hilo de fibra óptica (2) una fibra de vidrio de sílice (4) y una capa de revestimiento de resina (5) de resina que reviste la fibra de vidrio de sílice (4), e impriman marcados (6) en los hilos de fibra óptica (2) respectivos para identificar el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica (1);
- 40 un dispositivo de coloración (9) proporcionado aguas abajo de los elementos de impresión (8) en una dirección de desplazamiento de fibra, configurado para formar capas coloreadas translúcidas (7) de diferentes colores en los hilos de fibra óptica (2) respectivos para revestir circunferencias de la capa de revestimiento de resina (5) y los marcados (6);
- 45 un dispositivo de curado de capa coloreada (10) proporcionado aguas abajo del dispositivo de coloración (9) en la dirección de desplazamiento de fibra configurado para curar las capas coloreadas (7);
- un dispositivo de formación de cinta (11) proporcionado aguas abajo del dispositivo de curado de capa coloreada (10) en la dirección de desplazamiento de fibra, configurado para revestir de manera colectiva los hilos de fibra óptica (2) con resina transparente incolora para dar una cinta para formar una capa de formación de cinta (3);
- 50 un dispositivo de curado de capa de formación de cinta (12) proporcionado aguas abajo del dispositivo de formación de cinta (11) en la dirección de desplazamiento de fibra, configurado para curar la capa de formación de cinta (3);
- un dispositivo de medición de posición de marcado (14) configurado para medir las posiciones respectivas de los marcados (6) impresos en los hilos de fibra óptica (2) respectivos justamente aguas arriba o aguas abajo del dispositivo de formación de cinta (11);

un controlador (15) configurado para calcular cantidades de cambio de posición relativa de las posiciones medidas de los marcados (6) respectivos, y

- 5 dispositivos de ajuste de longitud de desplazamiento de fibra (13) proporcionados entre los elementos de impresión (8) respectivos y el dispositivo de formación de cinta (11), configurados para ajustar, basándose en las cantidades de cambio de posición relativa, longitudes de desplazamiento de los hilos de fibra óptica (2) respectivos desde los elementos de impresión (8) respectivos hasta el dispositivo de formación de cinta (11) a las mismas longitudes para alinear los marcados (6) respectivos de los hilos de fibra óptica (2) en las mismas posiciones en la dirección de anchura del hilo de fibra óptica (1).
- 10 3. Hilo de núcleo de cinta de fibra óptica (1), en el que el hilo de núcleo de cinta de fibra óptica (1) está fabricado mediante el método de fabricación según la reivindicación 1.
4. Cable de fibra óptica (19), que comprende: una pluralidad de los hilos de núcleo de cinta de fibra óptica según la reivindicación 3 alojados en el cable (19).

FIG. 1

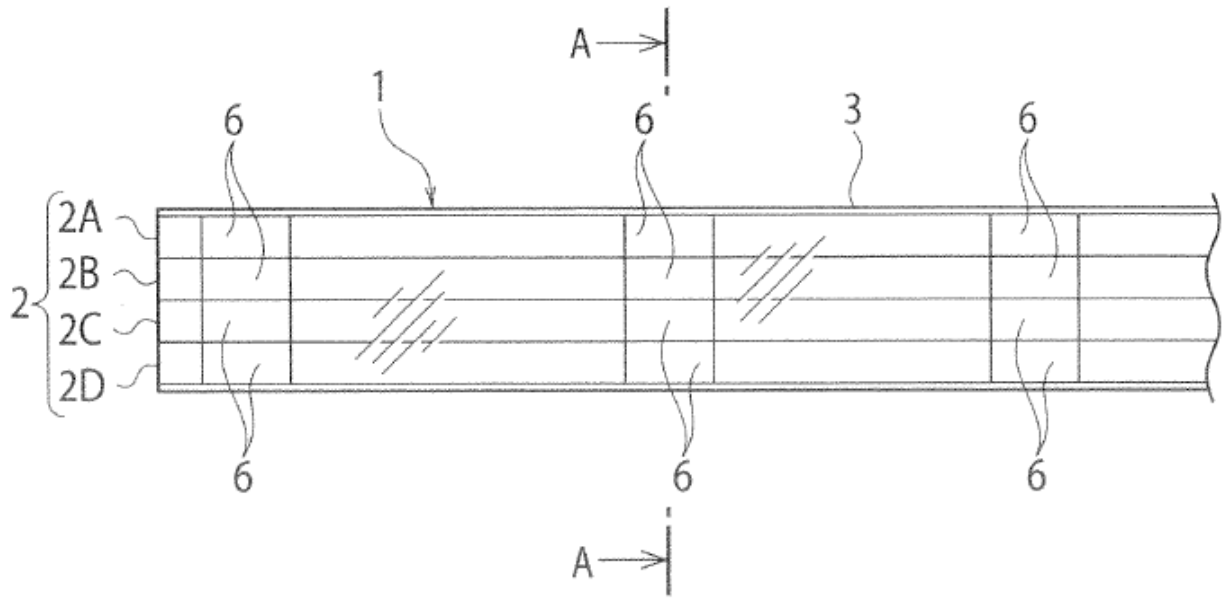


FIG. 2

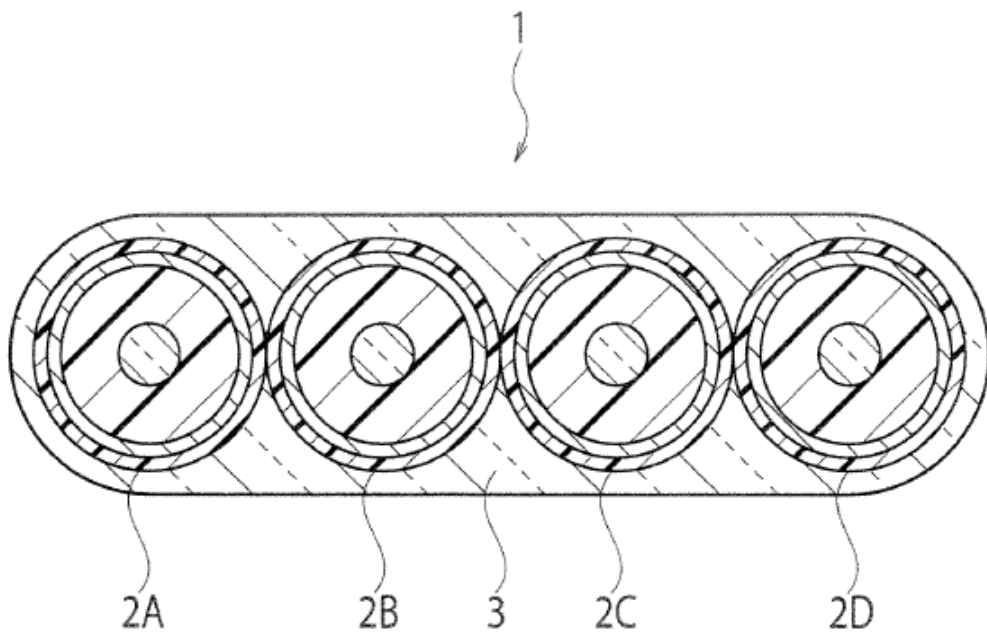


FIG. 3

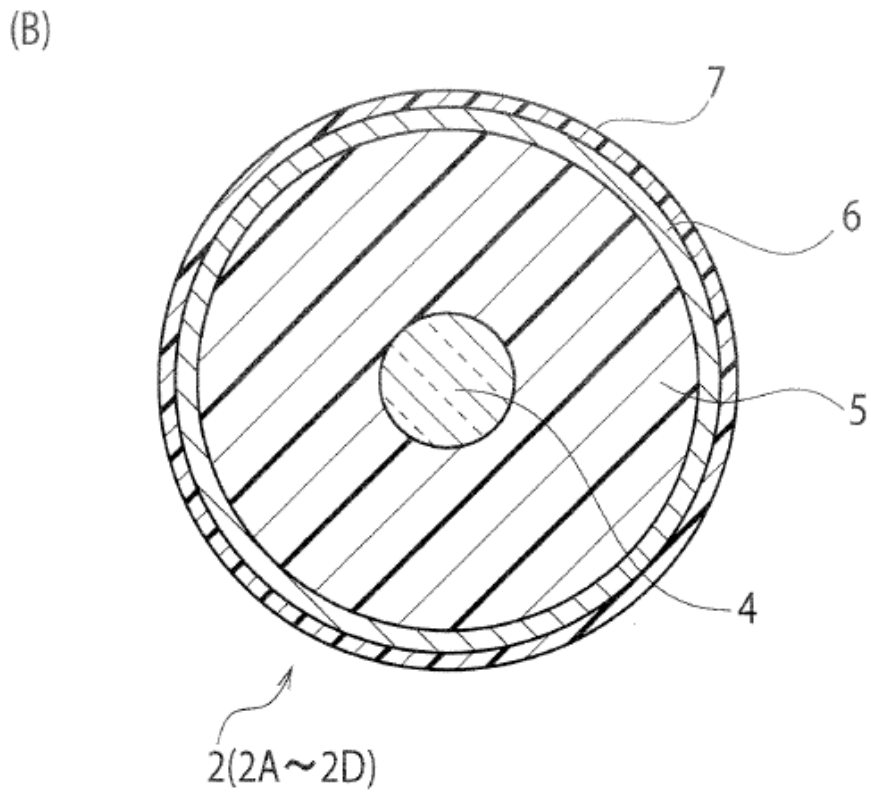
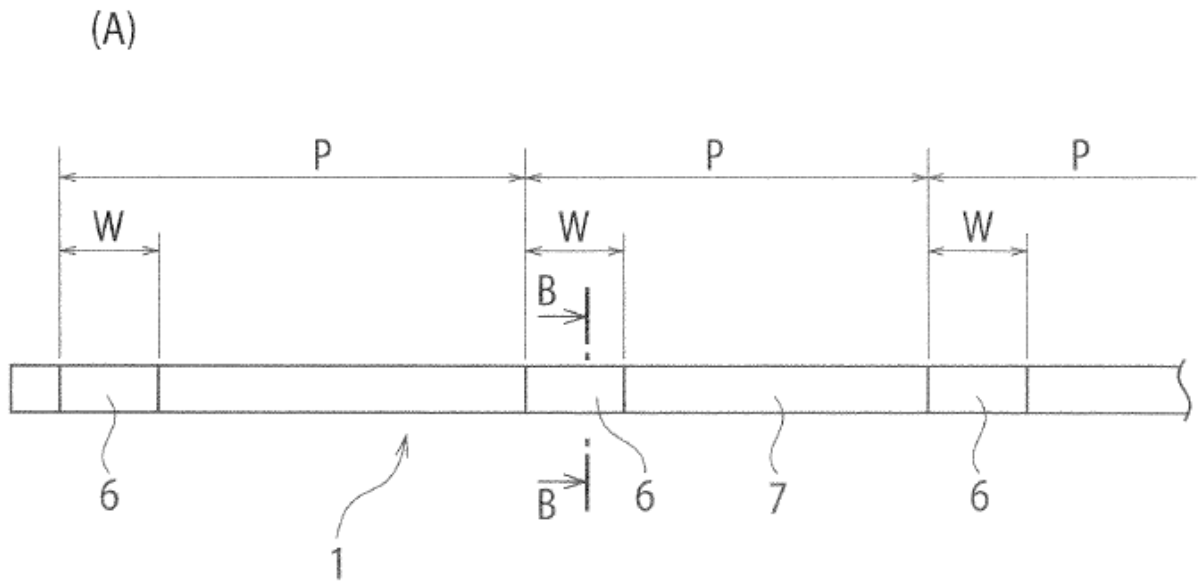


FIG. 4

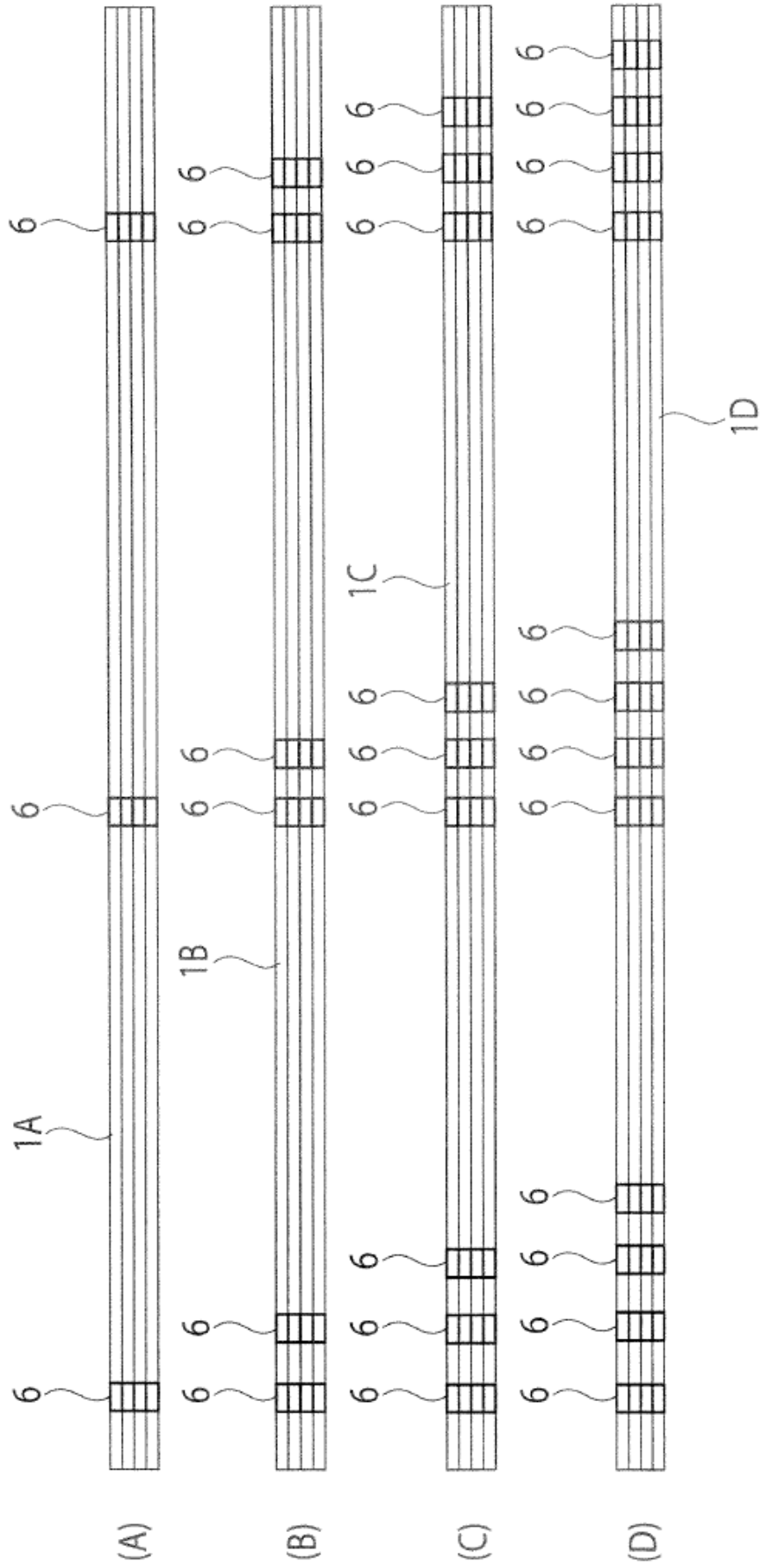


FIG.5

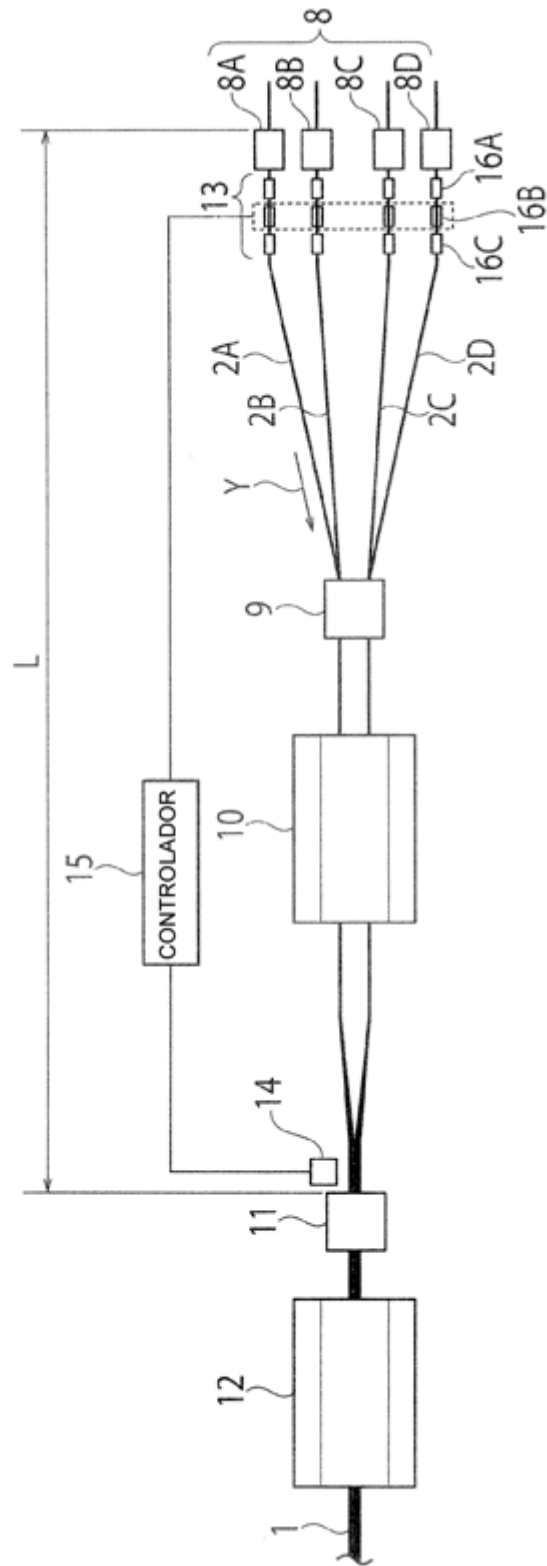


FIG.6

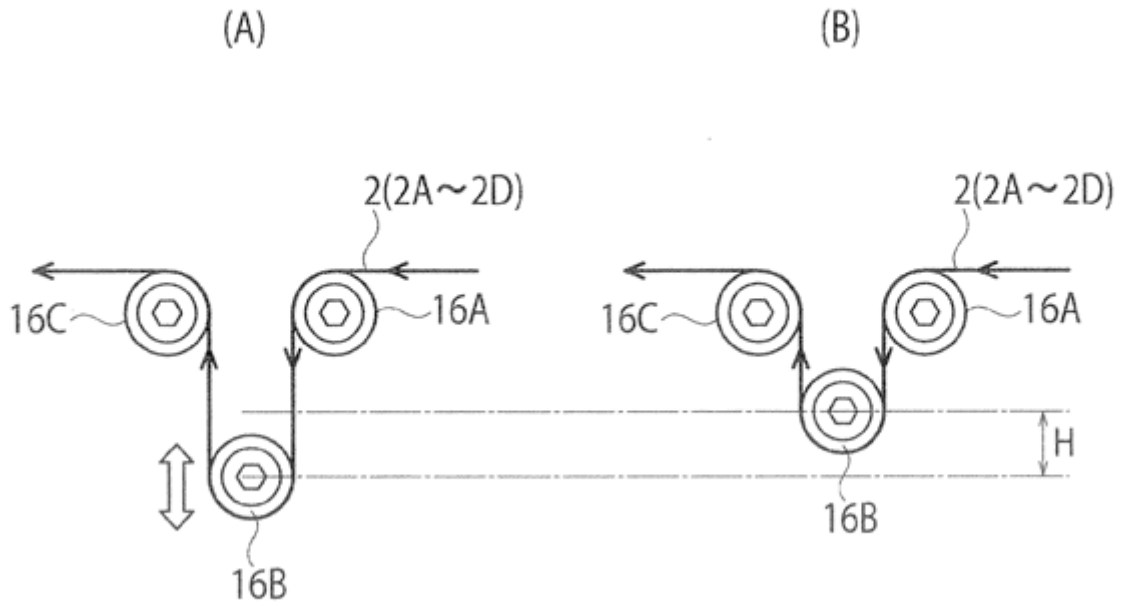


FIG.7

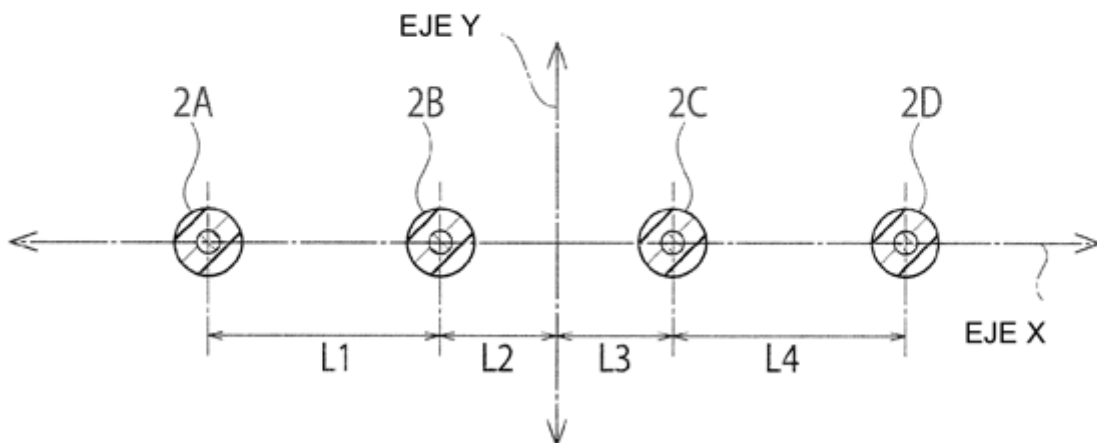


FIG. 8

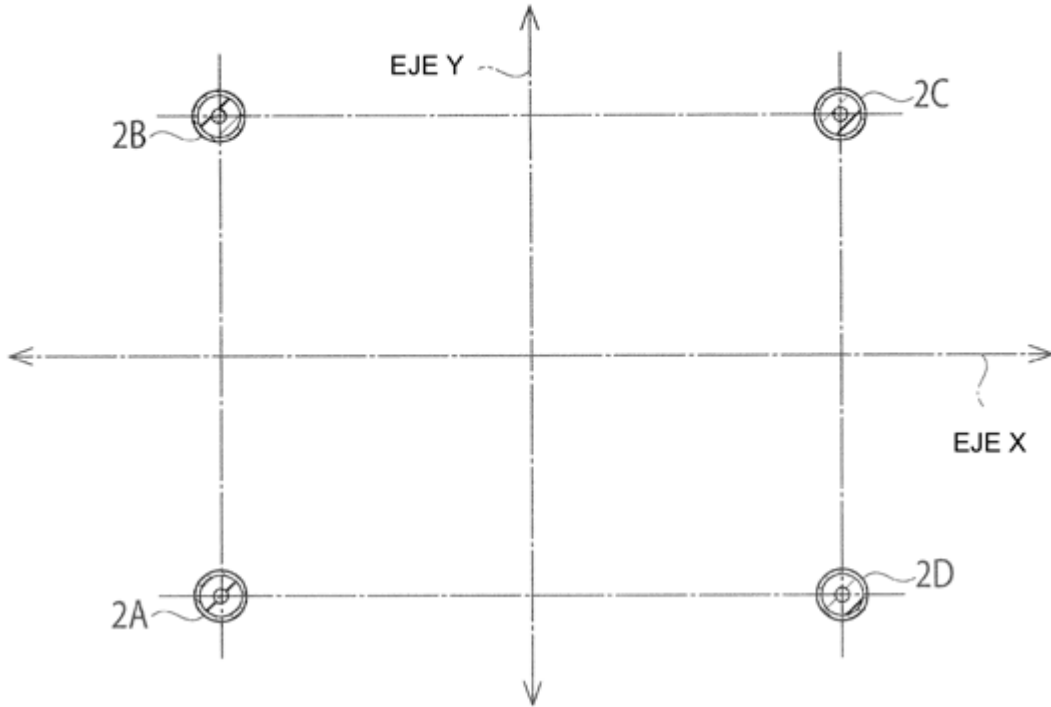


FIG. 9

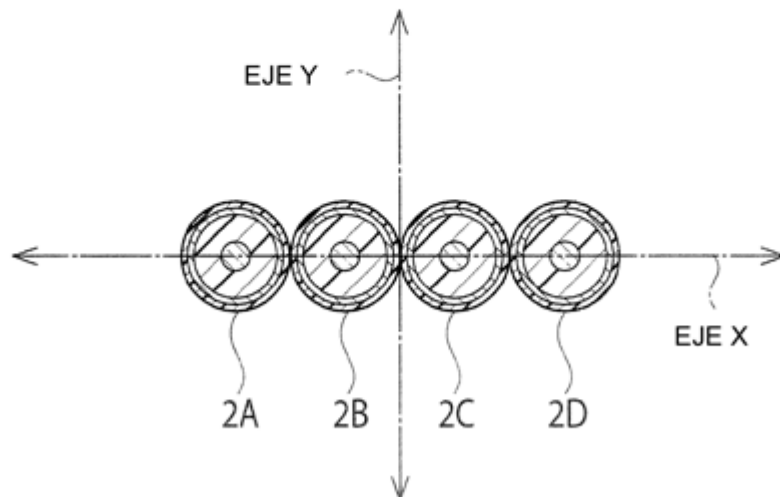


FIG. 10

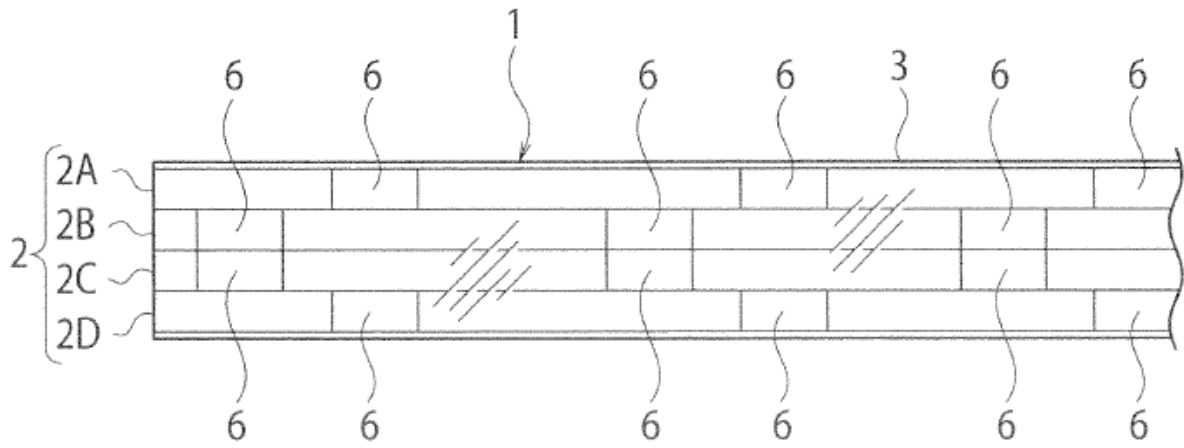


FIG. 11

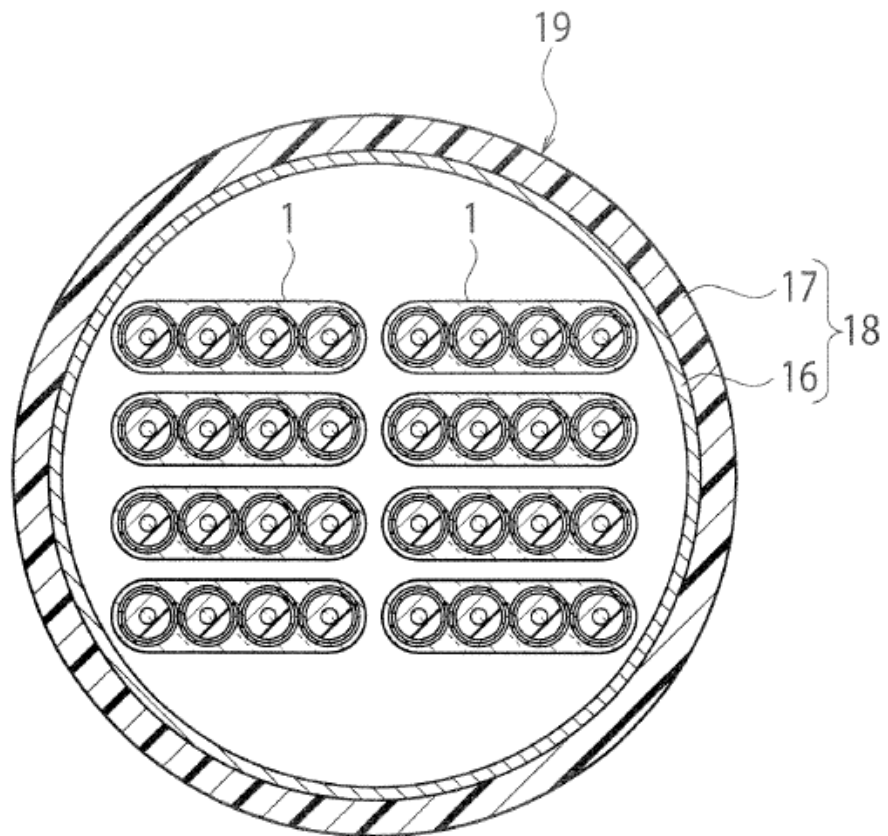


FIG. 12

