

CABLE DE FIBRA ÓPTICA

CAMPO TÉCNICO

[1] La presente invención se refiere a un cable de fibra óptica.

En los estados designados donde se acepta la incorporación de documentos por referencia, los contenidos descritos en la Solicitud de Patente japonesa No. 2023-128753 presentada el 7 de agosto de 2023 en Japón se incorporan por referencia a esta especificación y se consideran como una parte de la descripción de esta especificación.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

[2] Ha sido conocido un cable de fibra óptica que incluye cintas enrollables e hilos bloqueadores de agua provistos entre las cintas (por ejemplo, véase el Documento de Patente 1).

Documento de la técnica anterior

Documento de Patente

[3] Documento de Patente 1: Patente de los Estados Unidos de América No. 10871621 B2

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Problemas a ser solucionados por la invención

[4] En el cable de fibra óptica anteriormente descrito, los hilos bloqueadores de agua se disponen entre las cintas de tal manera que una parte del hilo bloqueador de agua se proyecte desde las cintas, y el hilo bloqueador de agua en ocasiones se sale fácilmente de las cintas. Por consiguiente, el hilo

bloqueador de agua se mueve dentro del cable de fibra óptica, afectando posiblemente las propiedades del cable de fibra óptica.

[5] Un objeto de la presente invención es proporcionar un cable de fibra óptica que permita intentar la reducción de la influencia del movimiento de un relleno sobre las propiedades del cable de fibra óptica.

Medios para solucionar los problemas

[6] [1] El Aspecto 1 de la presente invención es un cable de fibra óptica que incluye una primera cinta de fibras ópticas, un primer relleno, y una cubierta que aloja la primera cinta de fibras ópticas y el primer relleno. En una sección transversal perpendicular, perpendicular a una dirección longitudinal del cable de fibra óptica, la primera cinta de fibras ópticas está en contacto con el primer relleno en una pluralidad de puntos de contacto, y una única primera cinta de fibras ópticas rodea toda la circunferencia del primer relleno.

[7] [2] En el Aspecto 2 de la presente invención, que está en el cable de fibra óptica del Aspecto 1, una trayectoria de la primera cinta de fibras ópticas puede tener una forma que incluye una pluralidad de protuberancias que se proyectan hacia el primer relleno en la sección transversal perpendicular, la trayectoria puede ser una línea virtual que conecta una pluralidad de fibras ópticas de la primera cinta de fibras ópticas desde un primer extremo hasta un segundo extremo de la primera cinta de fibras ópticas de conformidad con una

disposición de la pluralidad de fibras ópticas, y el punto de contacto puede incluir una parte de la protuberancia.

[8] [3] En el Aspecto 3 de la presente invención, que está en el cable de fibra óptica del Aspecto 1 o 2, en la sección transversal perpendicular, la primera cinta de fibras ópticas puede incluir una porción circundante que rodea el primer relleno, y primera y segunda porciones terminales conectadas a la porción circundante. Las primera y segunda porciones terminales se pueden plegar hacia adentro o hacia afuera con respecto a la porción circundante.

[9] [4] En el Aspecto 4 de la presente invención, que está en el cable de fibra óptica de cualquiera de los Aspectos 1 a 3, la primera cinta de fibras ópticas puede incluir una pluralidad de subcintas, cada una que incluye dos o más fibras ópticas, y la pluralidad de subcintas se puede conectar de forma intermitente en una dirección longitudinal de la primera cinta de fibras ópticas.

[10] [5] En el Aspecto 5 de la presente invención, que está en el cable de fibra óptica de cualquiera de los Aspectos 1 a 4, en la sección transversal perpendicular, la primera cinta de fibras ópticas puede tener una longitud total cuatro veces o más una longitud periférica del primer relleno.

[11] [6] En el Aspecto 6 de la presente invención, que está en el cable de fibra óptica de cualquiera de los Aspectos 1 a 5, el primer relleno puede tener absorbencia de agua.

[12] [7] En el Aspecto 7 de la presente invención, que

está en el cable de fibra óptica de cualquiera de los Aspectos 1 a 6, la pluralidad de cintas de fibras ópticas se pueden torcer juntas en un paso predeterminado, el cable de fibra óptica puede tener una pluralidad de las secciones transversales perpendiculares, y la pluralidad de secciones transversales perpendiculares pueden ser secciones transversales incluidas en los pasos predeterminados respectivos en la dirección longitudinal del cable de fibra óptica.

[13] [8] En el Aspecto 8 de la presente invención, que está en el cable de fibra óptica de cualquiera de los Aspectos 1 a 7, el cable de fibra óptica puede incluir una pluralidad de las primeras cintas de fibras ópticas, y una pluralidad de los primeros rellenos rodeados por la respectiva pluralidad de primeras cintas de fibras ópticas.

[14] [9] En el Aspecto 9 de la presente invención, que está en el cable de fibra óptica de cualquiera de los Aspectos 1 a 8, el cable de fibra óptica puede incluir un segundo relleno no rodeado por la primera cinta de fibras ópticas.

[15] [10] En el Aspecto 10 de la presente invención, que está en el cable de fibra óptica de cualquiera de los Aspectos 1 a 9, el cable de fibra óptica puede incluir una segunda cinta de fibras ópticas que no rodea el primer relleno.

Efectos de la invención

[16] De acuerdo con la presente invención, debido a que la única primera cinta de fibras ópticas rodea toda la

circunferencia del primer relleno en la sección transversal perpendicular, se puede suprimir el movimiento del primer relleno, y se puede hacer un intento para reducir la influencia sobre las propiedades del cable de fibra óptica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[17] La FIGURA 1 es una vista en sección transversal que ilustra un cable de fibra óptica en una modalidad de la presente invención.

La FIGURA 2(a) es una vista en sección transversal que ilustra una primera unidad de fibra óptica en la modalidad de la presente invención, y la FIGURA 2(b) a la FIGURA 2(e) son vistas en sección transversal que ilustran modificaciones de la primera unidad de fibra óptica en la modalidad de la presente invención.

La FIGURA 3 es una vista en perspectiva que ilustra una primera cinta de fibras ópticas en la modalidad de la presente invención.

La FIGURA 4 es una vista agrandada de la parte IV en la FIGURA 2(a).

La FIGURA 5 es una vista en perspectiva que ilustra una modificación de la primera cinta de fibras ópticas en la modalidad de la presente invención.

MODALIDAD(ES) PARA LLEVAR A CABO LA INVENCION

[18] Lo siguiente describe modalidades de la presente invención con base en los dibujos.

[19] La FIGURA 1 es una vista en sección transversal que

ilustra un cable 1 de fibra óptica en la modalidad, la FIGURA 2(a) es una vista en sección transversal que ilustra una primera unidad 20 de fibra óptica en la modalidad, la FIGURA 2(b) a la FIGURA 2(e) son vistas en sección transversal que ilustran primeras unidades 20B a 20E de fibra óptica como modificaciones de la primera unidad de fibra óptica en la modalidad, la FIGURA 3 es una vista en perspectiva que ilustra una primera cinta 30 de fibras ópticas en la modalidad, y la FIGURA 4 es una vista agrandada de la parte IV en la FIGURA 2(a). La FIGURA 1 ilustra esquemáticamente primera y segunda unidades 20, 50 de fibra óptica, y la FIGURA 2(a) a la FIGURA 2(e) ilustran esquemáticamente la primera cinta 30 de fibras ópticas. La FIGURA 3 ilustra una vista desarrollada de la primera cinta 30 de fibras ópticas.

[20] El cable 1 de fibra óptica de la modalidad incluye, como se ilustra en la FIGURA 1, un montaje 10 de fibra óptica, un tubo 80 de envoltura, una cubierta 90, y miembros 100 de resistencia a la tracción. El cable 1 de fibra óptica es un cable que se extiende en la dirección normal de la superficie del papel de la FIGURA 1, y la FIGURA 1 ilustra una sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal del cable 1 de fibra óptica.

[21] La configuración del cable 1 de fibra óptica no está particularmente limitada a la anteriormente descrita. Por ejemplo, el cable 1 de fibra óptica no necesita incluir el tubo 80 de envoltura. El cable 1 de fibra óptica puede incluir una

cuerda de desgarre entre el tubo 80 de envoltura y la cubierta 90. El cable 1 de fibra óptica puede incluir una lámina de refuerzo interpuesta entre el montaje 10 de fibra óptica y la cubierta 90, y la lámina de refuerzo puede tener una forma corrugada. El cable 1 de fibra óptica puede incluir una cubierta interior interpuesta entre el montaje 10 de fibra óptica y la cubierta 90. Aunque el cable 1 de fibra óptica ilustrado en la FIGURA 1 tiene una forma de sección transversal circular, la forma de sección transversal del cable 1 de fibra óptica no está particularmente limitada a esta, y, por ejemplo, la forma de sección transversal puede ser rectangular.

[22] El montaje 10 de fibra óptica incluye una pluralidad de (en esta modalidad, cinco) primeras unidades 20 de fibra óptica, una pluralidad de (en esta modalidad, siete) segundas unidades 50 de fibra óptica, y una pluralidad de (en esta modalidad, dos) segundos rellenos 70.

[23] Las primera y segunda unidades 20, 50 de fibra óptica constituyen dos capas 11, 12 unitarias. Es decir, el montaje 10 de fibra óptica incluye una capa 11 unitaria interior y una capa 12 unitaria exterior. La capa 11 unitaria interior incluye tres primeras unidades 20 de fibra óptica. La capa 11 unitaria interior se forma disponiendo las tres unidades 20 de fibra óptica en un patrón circular. Por otra parte, la capa 12 unitaria exterior incluye dos primeras unidades 20 de fibra óptica y siete segundas unidades 50 de fibra óptica. La capa 12 unitaria exterior se forma disponiendo las nueve unidades

20, 50 de fibra óptica en un patrón circular. La capa 12 unitaria exterior se proporciona fuera de la capa 11 unitaria interior y rodea la capa 11 unitaria interior.

[24] El número de las primeras unidades 20 de fibra óptica incluidas en el montaje 10 de fibra óptica no está particularmente limitado al número anteriormente descrito y puede ser, por ejemplo, uno. El número de las segundas unidades 50 de fibra óptica incluidas en el montaje 10 de fibra óptica tampoco está particularmente limitado al número anteriormente descrito, y el montaje 10 de fibra óptica no necesita incluir la segunda unidad 50 de fibra óptica. Adicionalmente, el número de los segundos rellenos 70 incluidos en el montaje 10 de fibra óptica tampoco está particularmente limitado al número anteriormente descrito, y el montaje 10 de fibra óptica no necesita incluir el segundo relleno 70. El montaje 10 de fibra óptica puede incluir una unidad de fibra óptica en la cual una pluralidad de fibras ópticas se agrupan con un miembro de agrupamiento, además de la primera unidad 20 de fibra óptica.

[25] Los números de las primera y segunda unidades 20, 50 de fibra óptica que constituyen las capas 11, 12 unitarias interior y exterior tampoco están particularmente limitados a los números anteriormente descritos. Por ejemplo, la capa 11 unitaria interior puede incluir la segunda unidad 50 de fibra óptica. Adicionalmente, cuando la capa 12 unitaria exterior incluye la primera unidad 20 de fibra óptica, la capa 11 unitaria interior no necesita incluir la primera unidad 20 de

fibra óptica. Cuando la unidad 11 interior incluye la primera unidad 20 de fibra óptica, la capa 12 unitaria exterior no necesita incluir la primera unidad 20 de fibra óptica. Alternativamente, la capa 12 unitaria exterior no necesita incluir la segunda unidad 20 de fibra óptica. El montaje 10 de fibra óptica no necesita tener la estructura de capa según se describe anteriormente.

[26] Cada una de las primeras unidades 20 de fibra óptica incluye, según se ilustra en la FIGURA 2(a), una única primera cinta 30 de fibras ópticas y un primer relleno 40. El montaje 10 de fibra óptica puede incluir las primeras unidades 20B a 20E de fibra óptica (véase la FIGURA 2(b) a la FIGURA 2(e)) descritas más adelante en lugar de la primera unidad 20 de fibra óptica. Como la pluralidad de primeras unidades de fibra óptica incluidas en el montaje 10 de fibra óptica, las primeras unidades 20 y 20B a 20E de fibra óptica pueden estar mezcladas.

[27] La primera cinta 30 de fibras ópticas incluye, según se ilustra en la FIGURA 3, una pluralidad de fibras 31 ópticas (alambres de fibra óptica) que se extienden en la dirección longitudinal del cable 1 de fibra óptica. Aunque no está particularmente limitada, la primera cinta 30 de fibras ópticas de la modalidad incluye 72 fibras 31 ópticas. El número N de las fibras 31 ópticas incluidas en la primera cinta 30 de fibras ópticas es preferiblemente 48 o más y 144 o menos ($48 \leq N \leq 144$) y es más preferiblemente 60 o más y 108 o menos ($60 \leq N \leq 108$).

[28] La primera cinta 30 de fibras ópticas es una cinta de fibras ópticas fijada de forma intermitente en la cual las 72 fibras 31 ópticas se disponen en paralelo y se conectan de forma intermitente. Específicamente, las fibras 31 ópticas adyacentes se conectan de forma intermitente con primeras porciones 32 de conexión en intervalos predeterminados. La primera porción 32 de conexión se forma de, por ejemplo, una resina curable por luz ultravioleta o una resina termoplástica. Las primeras porciones 32 de conexión adyacentes en la dirección longitudinal de la primera cinta 30 de fibras ópticas se disponen desplazadas entre sí en la dirección de anchura de la primera cinta 30 de fibras ópticas. Una región de la primera cinta 30 de fibras ópticas distinta de las primeras porciones 32 de conexión es una región no conectada en la cual las fibras 31 ópticas adyacentes no están restringidas. Por consiguiente, la primera cinta 30 de fibras ópticas se puede doblar en la primera porción 32 de conexión, y se pueden agrupar las muchas fibras 31 ópticas en alta densidad. La disposición de las porciones 32 de conexión no está particularmente limitada a la anteriormente descrita y se puede establecer apropiadamente. El intervalo entre las fibras 31 ópticas adyacentes también se puede establecer apropiadamente, y las fibras 31 ópticas adyacentes pueden estar en contacto entre sí.

[29] Como la primera cinta 30 de fibras ópticas, en lugar de la cinta de fibras ópticas fijada de forma intermitente anteriormente descrita, se puede utilizar una cinta de fibras

ópticas fijada de forma continua en la cual una pluralidad de fibras 31 ópticas se adhieren sobre toda la región en la dirección longitudinal. En este caso, de modo que se permita que la primera cinta 30 de fibras ópticas se pliegue según se describe más adelante, la porción de conexión puede tener suficiente flexibilidad, o la porción de conexión se puede formar en un estado donde la primera cinta 30 de fibras ópticas está plegada.

[30] El primer relleno 40 es un relleno fibroso que se extiende en la dirección longitudinal del cable 1 de fibra óptica. El primer relleno 40 se extiende a lo largo de la primera cinta 30 de fibras ópticas. El primer relleno 40 está constituido de, por ejemplo, un hilo hecho de un material de resina, tal como nailon, poliéster (PE), y polipropileno (PP), un hilo hecho de fibra de aramida (una resina a base de poliamida aromática) o fibra de vidrio, un hilo de algodón, o similares. El primer relleno 40 tiene absorberencia de agua para mejorar el rendimiento de impermeabilidad dentro del cable 1 de fibra óptica. El primer relleno 40 no necesita tener absorberencia de agua.

[31] La primera unidad 20 de fibra óptica, según se ilustra en la FIGURA 2(a), se forma doblando una única primera cinta 30 de fibras ópticas de tal manera que la primera cinta 30 de fibras ópticas rodee toda la circunferencia del primer relleno 40 en una sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal del cable 1 de fibra óptica (a partir

de ahora también referida simplemente como una "sección transversal perpendicular"). De esta manera, en esta modalidad, debido a que la primera cinta 30 de fibras ópticas rodea el primer relleno 40, se puede suprimir el movimiento del primer relleno 40 en el cable 1 de fibra óptica. La dirección longitudinal del cable 1 de fibra óptica es también la dirección axial del cable 1 de fibra óptica y también la dirección de extensión del cable 1 de fibra óptica.

[32] Específicamente, primero, en la sección transversal perpendicular, la primera cinta 30 de fibras ópticas tiene una longitud total suficiente para rodear toda la circunferencia del primer relleno 40 con una única primera cinta 30 de fibras ópticas. Aunque no está particularmente limitada, en la sección transversal perpendicular, la longitud total de la primera cinta 30 de fibras ópticas es cuatro veces o más la longitud periférica del primer relleno 40.

[33] Luego, la primera cinta 30 de fibras ópticas incluye una porción 33 circundante y un par de porciones 34, 35 terminales. La porción 33 circundante es una porción que rodea toda la circunferencia del primer relleno 40 en la primera cinta 30 de fibras ópticas. La porción 33 circundante rodea el primer relleno 40 solo una vez y tiene una abertura 331. La abertura 331 tiene una anchura W_1 menor que una anchura W_0 del primer relleno 40 ($W_1 < W_0$). La primera porción 34 terminal es una porción desde la porción 33 circundante hasta un primer extremo (un extremo) 302 de la primera cinta 30 de fibras

ópticas. La segunda porción 35 terminal es una porción desde la porción 33 circundante hasta un segundo extremo (el otro extremo) 303 de la primera cinta 30 de fibras ópticas.

[34] En esta modalidad, al igual que en la primera unidad 20 de fibra óptica ilustrada en la FIGURA 2(a), la primera porción 34 terminal se dobla hacia afuera con respecto a la porción 33 circundante, y la segunda porción 35 terminal también se dobla hacia afuera con respecto a la porción 33 circundante. Sin embargo, al igual que en la primera unidad 20B de fibra óptica ilustrada en la FIGURA 2(b), la primera porción 34 terminal se puede doblar hacia afuera con respecto a la porción 33 circundante, y la segunda porción 35 terminal se puede doblar hacia adentro con respecto a la porción 33 circundante. Alternativamente, al igual que en la primera unidad 20C de fibra óptica ilustrada en la FIGURA 2(c), ambas de las primera y segunda porciones 34, 35 terminales se pueden doblar hacia adentro con respecto a la porción 33 circundante. Alternativamente, al igual que en la primera unidad 20D de fibra óptica ilustrada en la FIGURA 2(d), la primera porción 34 terminal se puede doblar hacia afuera con respecto a la porción 33 circundante, y la segunda porción 35 terminal se puede doblar hacia afuera con respecto a la primera porción 34 terminal y la porción 33 circundante.

[35] De esta manera, con la porción 33 circundante rodeando el primer relleno 40 y las porciones 34, 35 terminales dobladas con respecto a la porción 33 circundante, en un

trabajo de extracción de rasgar la cubierta 90 y extraer la fibra 31 óptica al exterior, la primera cinta 30 de fibras ópticas se desdobla fácilmente, y el primer relleno 40 se retira fácilmente.

[36] La forma de rodear el primer relleno 40 con la primera cinta 30 de fibras ópticas no está particularmente limitada a las anteriormente descritas. Por ejemplo, al igual que en la primera unidad 20E de fibra óptica ilustrada en la FIGURA 2(e), la primera cinta 30 de fibras ópticas puede rodear en espiral el primer relleno 40.

[37] Según se ilustra en la FIGURA 2(a), la primera cinta 30 de fibras ópticas está en contacto con el primer relleno 40 en una pluralidad de puntos de contacto. Específicamente, en esta modalidad, según se ilustra en la FIGURA 4, una protuberancia 36 que se proyecta hacia el primer relleno 40 se forma en la porción 33 circundante de la primera cinta 30 de fibras ópticas, y la primera cinta 30 de fibras ópticas está en contacto con el primer relleno 40 en un extremo distal de la protuberancia 36.

[38] En otras palabras, según se ilustra en la FIGURA 2(a) y la FIGURA 4, una trayectoria 301 de la primera cinta 30 de fibras ópticas tiene una forma que incluye una pluralidad de las protuberancias 36 que se proyectan hacia el primer relleno 40. Aquí, la trayectoria 301 de la primera cinta 30 de fibras ópticas es una línea virtual que conecta la pluralidad de fibras 31 ópticas que constituyen la primera cinta 30 de fibras

ópticas desde el primer extremo 302 hasta el segundo extremo 303 de la primera cinta 30 de fibras ópticas de conformidad con la disposición de la pluralidad de fibras 31 ópticas. La trayectoria 301 pasa a través de cada uno de los centros de la pluralidad de fibras 31 ópticas que constituyen la primera cinta 30 de fibras ópticas. La disposición de la fibra 31 óptica significa un orden de disposición de las fibras 31 ópticas adyacentes por medio de las porciones 32 de conexión en la primera cinta 30 de fibras ópticas. Es decir, la trayectoria 301 es una línea virtual formada conectando, desde el primer extremo 302 hasta el segundo extremo 303, líneas virtuales unitarias que conectan los centros de las fibras 31 ópticas adyacentes por medio de las porciones 32 de conexión.

[39] La protuberancia 36 se forma doblando una parte de la porción 33 circundante en la primera cinta 30 de fibras ópticas en una forma de V y haciendo que una fibra 31a óptica se proyecte hacia el primer relleno 40 desde las fibras 31b, 31c ópticas en ambos lados. La fibra 31a óptica posicionada en el extremo distal de la protuberancia 36 está en contacto con el primer relleno 40. De esta manera, formando la protuberancia 36 doblando la primera cinta 30 de fibras ópticas, es menos probable que la forma de la protuberancia 36 se distorsione cuando el extremo distal de la protuberancia 36 se pone en contacto con el primer relleno 40. Esto permite sujetar de forma estable el primer relleno 40 dentro de la primera cinta 30 de fibras ópticas. Aunque la pluralidad de fibras 31 ópticas

se pueden posicionar en el extremo distal de la protuberancia 36, el número de las fibras 31 ópticas posicionadas en el extremo distal es preferiblemente tres o menos y más preferiblemente uno. Cuando la pluralidad de fibras 31 ópticas se posicionan en el extremo distal de la protuberancia 36, es suficiente que al menos una fibra 31 óptica de la pluralidad de fibras 31 ópticas esté en contacto con el primer relleno 40.

[40] Aunque la primera unidad 20 de fibra óptica incluye dos protuberancias 36 en la FIGURA 2(a), el número de las protuberancias 36 incluidas en la primera unidad 20 de fibra óptica no está particularmente limitado siempre y cuando sea mayor que uno. De manera similar, aunque las primeras unidades 20B a 20E de fibra óptica también incluyen dos protuberancias 36 en la FIGURA 2(b) a la FIGURA 2(e), el número de las protuberancias 36 incluidas en las primeras unidades 20B a 20E de fibra óptica no está particularmente limitado siempre y cuando sea mayor que uno. Cuanto mayor sea el número de las protuberancias 36, más establemente se puede sujetar el primer relleno 40. La primera cinta 30 de fibras ópticas puede estar en contacto con el primer relleno 40 en una porción de la porción 33 circundante distinta de las protuberancias 36 además de la pluralidad de protuberancias 36. Por ejemplo, la primera cinta 30 de fibras ópticas puede estar en contacto con el primer relleno 40 en una porción en la cual la pluralidad de fibras 31 ópticas se disponen de forma lineal o en una forma

de arco en la porción 33 circundante.

[41] Aunque las primeras unidades 20 y 20B a 20E de fibra óptica ilustradas en la FIGURA 2(a) a la FIGURA 2(e) incluyen un primer relleno 40, la primera unidad de fibra óptica puede incluir una pluralidad de los primeros rellenos 40. También en este caso, la pluralidad de primeros rellenos 40 son rodeados por una única primera cinta 30 de fibras ópticas.

[42] La primera unidad 20 de fibra óptica anteriormente descrita se puede fabricar alimentando la cinta 30 de fibras ópticas y el primer relleno 40 desde máquinas de alimentación respectivas para hacer que pasen a través de una plantilla incluida en un aparato de moldeo. Aquí, la plantilla es, por ejemplo, un conformador (matriz) que forma la forma de sección transversal de la primera cinta 30 de fibras ópticas en la forma ilustrada en la FIGURA 2(a) y guía la posición relativa del primer relleno 40 con respecto a la primera cinta 30 de fibras ópticas a la posición ilustrada en la FIGURA 2(a).

[43] Según se describe anteriormente, la primera unidad 20 de fibra óptica es una formada envolviendo simplemente el primer relleno 40 con una única cinta 30 de fibras ópticas. Aquí, en una unidad de fibra óptica conocida, una pluralidad de cintas de fibras ópticas agrupadas se unen entre sí con un material de unión o un tubo, o se insertan en una ranura de muesca de un núcleo ranurado. Es decir, la unidad de fibra óptica conocida es una unidad de tipo restringido en la cual una pluralidad de cintas de fibras ópticas están restringidas

en un estado de unidad única (un estado antes de incorporarse en el cable 1 de fibra óptica o un estado de extraerse del cable 1 de fibra óptica).

[44] En contraste, la primera cinta 30 de fibras ópticas de la modalidad no está cubierta con un material de unión o un tubo o insertada en una ranura de muesca de un núcleo ranurado. Es decir, la primera unidad 20 de fibra óptica es una unidad de fibra óptica de tipo liberación (tipo no restringido) en la cual las primeras cintas 30 de fibras ópticas no están restringidas en un estado de unidad única. Consecuentemente, el cable 1 de fibra óptica incluye la unidad 20 de fibra óptica de tipo liberación que incluye la primera cinta 30 de fibras ópticas y el primer relleno 40.

[45] De esta manera, empleando una unidad de tipo liberación como la primera unidad 20 de fibra óptica, se puede intentar la mejora de la productividad y la reducción del número de componentes del cable 1 de fibra óptica. Por ejemplo, cuando una pluralidad de cintas de fibras ópticas se unen entre sí con un material de unión, es necesario un proceso de enrollamiento del material de unión. En contraste, emplear la unidad de tipo liberación como la primera unidad 20 de fibra óptica elimina la necesidad del material de unión en sí y, adicionalmente, elimina la necesidad del proceso de enrollamiento, lo que permite por consiguiente un aumento en la velocidad de línea en la fabricación del cable 1 de fibra óptica.

[46] La primera unidad 20 de fibra óptica anteriormente descrita tiene una forma exterior que corresponde a las formas exteriores de las unidades 20, 50 de fibra óptica, el segundo relleno 70, y el tubo 80 de envoltura adyacente a la primera unidad 20 de fibra óptica según se ilustra en la FIGURA 1. Especialmente, debido a que la primera unidad 20 de fibra óptica es una unidad de fibra óptica de tipo liberación según se describe anteriormente, la forma exterior de la primera unidad 20 de fibra óptica depende significativamente de las formas exteriores de las unidades 20, 50 de fibra óptica, el segundo relleno 70, y el tubo 80 de envoltura adyacente a la primera unidad 20 de fibra óptica, y tiene una forma distorsionada. Por consiguiente, la pluralidad de primeras unidades 20 de fibra óptica no tienen una forma exterior específica, y tienen individualmente formas exteriores significativamente diferentes. Nótese que debido a que la forma exterior de la primera cinta 30 de fibras ópticas se ilustra simplemente en la FIGURA 2(a) a la FIGURA 2(e) para facilitar la comprensión, la forma exterior de la primera unidad 20 de fibra óptica en la FIGURA 1 no coincide con la forma exterior de la primera unidad 20 de fibra óptica en la FIGURA 2(a).

[47] Aunque no está particularmente limitada, una fuerza PF de extracción de la primera cinta 30 de fibras ópticas a partir del cable 1 de fibra óptica es 15 [N/10 m] o más y 100 [N/10 m] o menos ($15 \text{ [N/10 m]} \leq PF \leq 100 \text{ [N/10 m]}$). La fuerza PF de extracción es una fuerza necesaria para iniciar un

movimiento relativo de la cinta de fibras ópticas con respecto al cable de fibra óptica cuando se tira de la cinta de fibras ópticas. Con la primera cinta 30 de fibras ópticas que tiene la fuerza PF de extracción en el rango anteriormente descrito, se puede hacer que sea difícil abrir la primera cinta 30 de fibras ópticas que rodea el primer relleno 40.

[48] La fuerza PF de tracción se mide de la siguiente manera. Es decir, primero, se prepara un cable de fibra óptica de 10 metros que tiene porciones en las cuales una cinta de fibras ópticas se proyecta desde ambos extremos. Luego, en un estado donde un extremo del cable de fibra óptica se fija mediante un dispositivo de sujeción, colectivamente agarrando y tirando de los otros extremos de las cintas de fibras ópticas mediante una porción de agarre de un dispositivo de medición de carga, y midiendo la fuerza de tracción cuando unos extremos de las cintas de fibras ópticas comienzan a moverse, se puede obtener la fuerza PF de extracción.

[49] La segunda unidad 50 de fibra óptica incluye solo una segunda cinta 60 de fibras ópticas. La segunda unidad 50 de fibra óptica tiene una configuración similar a aquella de la primera unidad 20 de fibra óptica anteriormente descrita, excepto que no se incluye el relleno. Es decir, la segunda cinta 60 de fibras ópticas no rodea el primer relleno 40. La segunda cinta 60 de fibras ópticas tiene una configuración similar a aquella de la primera cinta 30 de fibras ópticas anteriormente descrita, y según se ilustra en la FIGURA 3, la

segunda cinta 60 de fibras ópticas es una cinta de fibras ópticas fijada de forma intermitente que incluye una pluralidad de fibras 31 ópticas (alambres de fibra óptica) y se extiende en la dirección longitudinal del cable 1 de fibra óptica. La segunda unidad 50 de fibra óptica se forma doblando la segunda cinta 60 de fibras ópticas. Como la segunda cinta 60 de fibras ópticas, se puede utilizar una cinta de fibras ópticas fijada de forma continua.

[50] La segunda unidad 50 de fibra óptica está constituida de solo una única cinta 60 de fibras ópticas. Por consiguiente, la segunda unidad 50 de fibra óptica es también una unidad de fibra óptica de tipo liberación en la cual las segundas cintas 60 de fibras ópticas no están restringidas por un material de unión, un tubo, una ranura de muesca, o similares, de manera similar a la primera unidad 20 de fibra óptica anteriormente descrita. La pluralidad de segundas unidades 50 de fibra óptica tampoco tienen una forma exterior específica y tienen individualmente formas exteriores significativamente diferentes, de manera similar a la primera unidad 20 de fibra óptica.

[51] El segundo relleno 70 es un relleno fibroso que se extiende en la dirección longitudinal del cable 1 de fibra óptica de manera similar al primer relleno 40 anteriormente descrito. El segundo relleno 70 no está presente en las unidades 20, 50 de fibra óptica, sino que se interpone entre las unidades 20, 50 de fibra óptica. Específicamente, según se

ilustra en la FIGURA 1, el segundo relleno 70 se proporciona cerca del centro del montaje 10 de fibra óptica o se intercala entre tres unidades 20, 50 de fibra óptica. El segundo relleno 70 se puede intercalar entre dos o cuatro o más unidades 20, 50 de fibra óptica, o se puede intercalar entre las unidades 20, 50 de fibra óptica y el tubo 80 de envoltura. De esta manera, debido a que el montaje 10 de fibra óptica incluye el segundo relleno 70 no rodeado por la primera cinta 30 de fibras ópticas, se puede suprimir el movimiento de las unidades 20, 50 de fibra óptica dentro del cable 1 de fibra óptica.

[52] El montaje 10 de fibra óptica se forma torciendo juntos las primera y segunda unidades 20, 50 de fibra óptica y el segundo relleno 70 anteriormente descritos. Como ejemplos específicos del método de torsión del montaje 10 de fibra óptica, se pueden ejemplificar la manera de torsión SZ y la manera de torsión unidireccional. La manera de torsión SZ es un método de torcer juntos una pluralidad de cuerpos lineales mientras se invierte la dirección de torsión en intervalos predeterminados. Por otra parte, la manera de torsión unidireccional es un método de torsión de una pluralidad de cuerpos lineales que tienen solo una dirección como una dirección de torsión, es decir, un método de torsión en el cual la pluralidad de cuerpos lineales se tuercen juntos en espiral.

[53] Las primera y segunda unidades 20, 50 de fibra óptica y el segundo relleno 70 se tuercen juntos en un paso P. Cuando el método de torsión del montaje 10 de fibra óptica es la

manera de torsión SZ, las porciones de inversión en las cuales la dirección de torsión cambia de torsión S a torsión Z (o de torsión Z a torsión S) son mutuamente adyacentes, y el paso P de torsión es una distancia de la porción de inversión en la dirección longitudinal del cable 1 de fibra óptica. Por otra parte, cuando el método de torsión del montaje 10 de fibra óptica es la manera de torsión unidireccional, el paso P de torsión es una distancia que el montaje 10 de fibra óptica viaja en la dirección longitudinal del cable 1 de fibra óptica mientras el montaje 10 de fibra óptica rota 360 grados por torsión.

[54] Aquí, se prefiere que la estructura de sección transversal del montaje 10 de fibra óptica que se describe anteriormente haciendo referencia a la FIGURA 1 a la FIGURA 2(e) y la FIGURA 4 se pueda confirmar en una pluralidad de secciones transversales perpendiculares en la dirección longitudinal del cable 1 de fibra óptica. Aunque no está particularmente limitada, la pluralidad de secciones transversales perpendiculares son secciones transversales incluidas en los pasos P de torsión respectivos. Es decir, la pluralidad de secciones transversales perpendiculares son secciones transversales incluidas individualmente en una pluralidad de rangos continuos en el paso P de torsión anteriormente descrito, y las una o más secciones transversales perpendiculares se incluyen en un paso P de torsión. En cada una de la pluralidad de secciones transversales

perpendiculares, la primera cinta 30 de fibras ópticas está en contacto con el primer relleno 40 en una pluralidad de puntos de contacto.

[55] Según se ilustra en la FIGURA 1, el montaje 10 de fibra óptica está cubierto con el tubo 80 de envoltura. En esta modalidad, el tubo 80 de envoltura se forma disponiendo de forma longitudinal y enrollando una cinta 81 de envoltura en la periferia exterior del montaje 10 de fibra óptica. Específicamente, la cinta 81 de envoltura se enrolla en la periferia exterior del montaje 10 de fibra óptica en una manera en la cual la dirección longitudinal de la cinta 81 de envoltura coincide sustancialmente con la dirección longitudinal del cable 1 de fibra óptica, y la dirección de anchura de la cinta 81 de envoltura coincide sustancialmente con la dirección circunferencial del cable 1 de fibra óptica. El método de enrollamiento de la cinta 81 de envoltura no está limitado al enrollamiento longitudinal, sino que puede ser, por ejemplo, enrollamiento horizontal (enrollamiento en espiral).

[56] La cinta 81 de envoltura está hecha de una tela no tejida o una película. Aunque no está particularmente limitada, ejemplos específicos de la tela no tejida que constituye la cinta 81 de envoltura pueden incluir telas no tejidas hechas de fibra de poliéster, polietileno, polipropileno, y similares. Por otra parte, aunque no está particularmente limitada, ejemplos específicos de la película que constituye la cinta 81 de envoltura pueden incluir películas hechas de resina, tal

como polietileno (PE), polipropileno (PP), tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polibutileno (PBT), o nailon.

[57] Cuando la cinta 81 de envoltura está hecha de una tela no tejida, la cinta 81 de envoltura puede funcionar como una capa de absorción de agua para detener que el agua entre en el cable 1 de fibra óptica añadiendo un polvo absorbente de agua a la tela no tejida. En el momento de la inmersión en agua, el polvo absorbente de agua se hincha y sella una separación en el cable 1 de fibra óptica para detener el agua dentro del cable 1 de fibra óptica.

[58] Aunque no está particularmente limitado, ejemplos específicos del polvo absorbente de agua pueden incluir materiales que tienen alta absorbencia, tales como un material a base de almidón, un material a base de celulosa, un material a base de ácido poliacrílico, un material a base de alcohol polivinílico, y un material a base de polioxietileno, o mezclas de los mismos. Como un método de añadir el polvo absorbente de agua a la tela no tejida, el polvo absorbente de agua se puede adjuntar (aplicar) a la superficie de la tela no tejida o se puede interponer entre dos telas no tejidas.

[59] La cubierta (camisa) 90 es un miembro cilíndrico que cubre la periferia exterior del tubo 80 de envoltura, y el montaje 10 de fibra óptica envuelto con el tubo 80 de envoltura se aloja en un espacio 91 interior de la cubierta 90. La cubierta 90 está hecha de un material de resina, tal como cloruro de polivinilo (PVC), polietileno (PE), nailon,

fluoroetileno, o polipropileno (PP). Un par de los miembros 100 de resistencia a la tracción están incrustados en la cubierta 90.

[60] El par de miembros 100 de resistencia a la tracción (miembros de tensión) son miembros lineales que soportan la tensión aplicada en la dirección longitudinal del cable 1 de fibra óptica para reducir la carga sobre la fibra 31 óptica. Los miembros 100 de resistencia a la tracción están incrustados en la cubierta 90 a fin de extenderse sustancialmente paralelos entre sí a través del espacio 91 interior de la cubierta 90. El número y la disposición de los miembros 100 de resistencia a la tracción incluidos en el cable 1 de fibra óptica no están particularmente limitados a los anteriormente descritos.

[61] Ejemplos del material que constituye el miembro 100 de resistencia a la tracción pueden incluir un material no metálico y un material metálico. Aunque no está particularmente limitado, ejemplos específicos del material no metálico pueden incluir plástico reforzado con fibra (FRP), tal como plástico reforzado con fibra de vidrio (GFRP), plástico reforzado con fibra de aramida (KFRP) reforzado con aramida (resina a base de poliamida aromática), y plástico reforzado con fibra de polietileno reforzado con fibra de polietileno. Aunque no está particularmente limitado, ejemplos específicos del material metálico pueden incluir un alambre metálico, tal como un alambre de acero.

[62] Según se describe anteriormente, en esta modalidad,

en la sección transversal perpendicular, una única primera cinta 30 de fibras ópticas está en contacto con el primer relleno 40 en los extremos distales de la pluralidad de protuberancias 36 y rodea toda la circunferencia del primer relleno 40. Por consiguiente, se puede suprimir el movimiento del primer relleno 40 en el cable 1 de fibra óptica, y se puede hacer un intento para reducir la influencia sobre las propiedades del cable 1 de fibra óptica.

[63] Aunque los efectos específicos de la modalidad se pueden listar como sigue, los efectos de la modalidad no están particularmente limitados a estos y pueden ser, por ejemplo, cualquiera de ellos por sí solo.

[64] El movimiento del relleno puede generar de forma no intencionada una porción en la cual el relleno se enrolla alrededor de la cinta de fibras ópticas más de lo necesario, y el relleno puede apretar la cinta de fibras ópticas en la porción en expansión y contracción debido al cambio de temperatura o en la flexión del cable, lo que posiblemente aumenta la pérdida de transmisión. En contraste, en esta modalidad, debido a que la primera cinta 30 de fibras ópticas cubre el primer relleno 40 para suprimir el movimiento del primer relleno 40, se puede hacer un intento para reducir la influencia sobre la pérdida de transmisión del cable 1 de fibra óptica.

[65] El movimiento del relleno puede generar una porción en la cual se junta una pluralidad de rellenos, y la fibra

óptica puede doblarse más de lo necesario en la porción, lo que posiblemente aumenta la pérdida de transmisión. En contraste, en esta modalidad, debido a que la primera cinta 30 de fibras ópticas cubre el primer relleno 40 para suprimir el movimiento del primer relleno 40, se puede hacer un intento para reducir la influencia sobre la pérdida de transmisión del cable 1 de fibra óptica.

[66] El agua que entra en el cable de fibra óptica se mueve a través de una porción en la cual la densidad del relleno es extremadamente baja. Por consiguiente, cuando el relleno que tiene absorbencia de agua se mueve y se genera la porción con una baja densidad de relleno, el rendimiento de impermeabilidad puede disminuir. En contraste, en esta modalidad, debido a que la primera cinta 30 de fibras ópticas cubre el primer relleno 40 para suprimir el movimiento del primer relleno 40, se puede hacer un intento para reducir la influencia sobre el rendimiento de impermeabilidad del cable 1 de fibra óptica.

[67] Adicionalmente, para proporcionar la fuerza de extracción de la cinta de fibras ópticas en un rango constante, la fuerza de fricción entre el tubo de envoltura y la cinta de fibras ópticas y la fuerza de fricción entre las cintas de fibras ópticas se ajustan mediante el relleno en algunos casos. En este caso, cuando el relleno que está en contacto solo con la cinta de fibras ópticas se mueve a una porción entre el tubo de envoltura y la cinta de fibras ópticas, la fuerza de

extracción de la cinta de fibras ópticas se vuelve inestable. En contraste, en esta modalidad, debido a que la primera cinta 30 de fibras ópticas cubre el primer relleno 40 para suprimir el movimiento del primer relleno 40, se puede hacer un intento para reducir la influencia sobre la fuerza de extracción de la primera cinta 30 de fibras ópticas en el cable 1 de fibra óptica.

[68] Las modalidades anteriormente descritas se describen para facilitar la comprensión de la presente invención, y no se describen para limitar la presente invención. Consecuentemente, cada componente divulgado en las modalidades anteriormente descritas pretende incluir todos los cambios de diseño y equivalentes que caen dentro del alcance técnico de la presente invención.

[69] Por ejemplo, en lugar de la primera cinta 30 de fibras ópticas anteriormente descrita, una primera cinta 30B de fibras ópticas ilustrada en la FIGURA 5 se puede utilizar para constituir la primera unidad 20 de fibra óptica. La FIGURA 5 es una vista en perspectiva que ilustra la primera cinta 30B de fibras ópticas como una modificación de la primera cinta 30 de fibras ópticas anteriormente descrita.

[70] La primera cinta 30B de fibras ópticas incluye una pluralidad de subcintas 37. Cada una de las subcintas 37 tiene una configuración similar a aquella de la primera cinta 30 de fibras ópticas anteriormente descrita, excepto que el número de las fibras 31 ópticas es diferente. Es decir, cada una de

las subcintas 37 es una cinta de fibras ópticas fijada de forma intermitente en la cual la pluralidad de fibras 31 ópticas se disponen en paralelo y se conectan de forma intermitente mediante las primeras porciones 32 de conexión.

[71] Luego, las subcintas 37 adyacentes también se conectan de forma intermitente mediante segundas porciones 38 de conexión en intervalos predeterminados. La segunda porción 38 de conexión se forma de, por ejemplo, una resina curable por luz ultravioleta o una resina termoplástica. Una región de la primera cinta 30B de fibras ópticas distinta de las segundas porciones 38 de conexión es una región no conectada en la cual las subcintas 37 no están restringidas entre sí. Con la primera cinta 30B de fibras ópticas que incluye la pluralidad de subcintas 37, un identificador, tal como una marca de anillo, se puede hacer diferente para cada subcinta 37, y la fibra 31 óptica se puede identificar fácilmente en la primera cinta 30B de fibras ópticas. Aunque una cinta de fibras ópticas convencional puede incluir, por ejemplo, cuatro, ocho, doce, o dieciséis fibras ópticas, la primera cinta 30B de fibras ópticas que incluye la pluralidad de subcintas 37 permite manejar la primera cinta 30B de fibras ópticas tan fácilmente como la cinta de fibras ópticas convencional.

[72] El número de las subcintas 37 incluidas en la primera cinta 30B de fibras ópticas no está particularmente limitado al número anteriormente descrito siempre y cuando sea mayor que uno. El número de las fibras 31 ópticas incluidas en cada

una de las subcintas 37 no está particularmente limitado siempre y cuando sea dos o más. Aunque no está particularmente limitado, el número N total de las fibras 31 ópticas incluidas en la primera cinta 30B de fibras ópticas es preferiblemente 48 o más y 144 o menos ($48 \leq N \leq 144$) y es más preferiblemente 60 o más y 108 o menos ($60 \leq N \leq 108$). Como la subcinta 37, se puede utilizar una cinta de fibras ópticas fijada de forma continua.

Descripción de los números de referencia

- [73] 1 Cable de fibra óptica
- 10 Montaje de fibra óptica
- 11 Capa unitaria interior
- 12 Capa unitaria exterior
- 20, 20B a 20E Primera unidad de fibra óptica
- 30, 30B Primera cinta de fibras ópticas
- 301 Trayectoria
- 302 Primer extremo
- 303 Segundo extremo
- 31, 31a a 31c Fibra óptica
- 32 Primera porción de conexión
- 33 Porción circundante
- 331 Abertura
- 34 Primera porción terminal
- 35 Segunda porción terminal
- 36 Protuberancia

37 Subcinta
38 Segunda porción de conexión
40 Primer relleno
50 Segunda unidad de fibra óptica
60 Segunda cinta de fibras ópticas
70 Segundo relleno
80 Tubo de envoltura
81 Cinta de envoltura
90 Cubierta
91 Espacio de alojamiento
100 Miembro de resistencia a la tracción