

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 773**

51 Int. Cl.:

G02B 6/44 (2006.01)

G02B 6/04 (2006.01)

G02B 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2013 PCT/JP2013/070501**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.02.2014 WO14024720**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2013 E 13827516 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 2884320**

54 Título: **Hebra para combinar en una unidad de fibra óptica**

30 Prioridad:

09.08.2012 JP 2012177326

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

08.06.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**TANI, NAOSUKE;
KATO, YASUSHI;
OKADA, NAOKI;
SHIOBARA, SATORU y
OHNO, MASASHI**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 671 773 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

Hebra para combinar en una unidad de fibra óptica

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a una fibra aglutinante que une los núcleos de las fibras ópticas de un cable de fibra de óptica en una unidad y, particularmente, se refiere a una fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica que tiene una mejor discriminación de color y propiedades de retención de forma de la unidad.

10

Estado de la técnica

En la técnica relacionada, se divulga un cable óptico que contiene un haz (unidad) de fibras ópticas en el que los núcleos de fibra óptica se integran por devanado en prensa, y se estudian diversos materiales de devanado en prensa.

15

Por ejemplo, se divulga que se usa un material textil no tejido, un material de tipo cinta, o un material de tipo filamento como material de devanado en prensa para unir los núcleos de fibra óptica en una unidad de fibra óptica. Además, se usa nailon, polietilentereftalato (PET), o similares, como una materia prima del material de devanado en prensa. Además, se divulga que los materiales de devanado en prensa están coloreados para discriminar unas unidades de fibra óptica de otras.

20

Cuando los haces de fibra óptica obtenidos mediante el devanado de haces de núcleos de fibra óptica en una forma espiral usando una cinta o filamento están integrados en un cable, los haces de fibra óptica son presionados por el calor generado durante la formación de una cubierta de cable o la contracción causada durante el secado, lo que provoca un problema de pérdida de transmisión óptica. Para resolver este problema, el Documento de Patente 1 divulga un cable óptico en el cual se forma un material de devanado en prensa de un material para disminuir la tensión y está en un estado donde la tensión disminuye. La cinta o el filamento que es material de devanado en prensa del cable óptico divulgado en el Documento de Patente 1 están en un estado donde la tensión disminuye debido a su historial térmico, y se divulgan tres ejemplos específicos. Un primer ejemplo específico es un material de devanado en prensa que puede obtenerse mezclando parafina, o similares, que tiene un punto de fusión de 60 °C a 80 °C con celulosa de fibra corta o algodón de fibra corta, y extruyendo la mezcla. Un segundo ejemplo específico es un caucho poco elástico que se obtiene extruyendo y reticulando caucho natural no reticulado para que tenga un grado de reticulación del 20 % al 40 %, en el que la densidad de reticulación es baja, y ocurre fluencia a aproximadamente 70 °C. Un tercer ejemplo específico es un material de devanado en prensa que se obtiene fundiendo y moldeando una fibra de poliéster, que contiene al menos 10 % de un compuesto tal como parafina que tiene un punto de fusión de 100 °C o menor como un plastificante, y calentando después el producto moldeado para retirar las tensiones de procesamiento del mismo.

25

30

35

40

Además, el Documento de Patente 2 divulga que, cuando las cintas de fibra óptica se unen en una unidad de cinta sin retorcerlas, las cintas de fibra óptica se unen mediante una banda de tipo de cinta o una fibra de filamento para obtener un haz. Las unidades de cinta pueden distinguirse unas de otras distinguiendo los colores de las bandas de tipo cinta o fibras de filamento entre sí. Sin embargo, en el Documento de Patente 1, puede resolverse un efecto adverso causado por la presión de un filamento o cinta de devanado contra las fibras ópticas después de la integración en un cable. Sin embargo, respecto a las propiedades de ajuste en las que se mantienen las fibras ópticas en un estado en el que están unidas muy próximamente e integradas en una unidad, las fibras ópticas se unen mediante un material de devanado en un estado suelto y, de esta manera, las porciones convexas y cóncavas formadas por el material de devanado pueden afectar de forma adversa a la transmisión óptica.

45

50

Además, cuando un hilo de cableado se corta en una porción intermedia de un cable debido a una cuestión relacionada con un paso de cableado apropiado durante la integración en un cable, o debido a un proceso de ramificación después de la integración en un cable, se afloja un haz de fibra óptica en ambos lados de la porción cortada, y los núcleos de fibra óptica se dispersan. Como resultado, hay problemas en tanto que se deterioran la trabajabilidad de la ramificación y la trabajabilidad de conexión. Por otro lado, para mantener un la suave trabajabilidad de cableado requerida para la integración en una unidad, es necesario usar un hilo o cinta de cableado que tengan un pequeño espesor.

55

Sin embargo, cuando se realiza un proceso de discriminación o un proceso de ramificación y conexión usando una linterna en un lugar oscuro, tal como una boca de pozo subterránea o un túnel de utilidad, un hilo o cinta de cableado que tiene un pequeño espesor tiene un problema, en particular, en la discriminación de color. Además, durante la producción del hilo, aumenta el número de procesos, tales como mezclado con fibra corta, y se añade parafina o similares. Como resultado, hay problemas en la productividad, por ejemplo, una disminución en la seguridad de hilado.

60

65

Además, el Documento de Patente 2 no divulga el rendimiento y las características respecto a las condiciones de un cable, tal como una banda de tipo cinta o una fibra de tipo filamento, que se usa cuando las cintas están integradas

en un haz. El Documento de Patente 3 divulga un cable de fibra óptica que incluye un conjunto de tubos de protección, manteniéndose juntos al menos dos tubos de protección flexibles de forma compacta por adhesión. Se especifica adicionalmente que el cable incluye una pluralidad de fibras ópticas alojadas dentro de los tubos de protección, una cubierta y, al menos, un miembro de resistencia longitudinal en la periferia del conjunto de los tubos de protección. El Documento de Patente 4 está relacionado con un cable de fibra óptica configurado de manera que una cubierta puede suprimir la perforación por cigarras sin usar un cuerpo protector o similar. Asimismo, la fibra es resistente al frío y resistente a la llama. El Documento de Patente 5 divulga un material textil tejido y artículos fabricados a partir del mismo. Más específicamente, se refiere a un material textil tejido para su uso como recubrimiento, tal como un recubrimiento para material de construcción (una lámina impermeable, una bolsa de envasado, un recipiente flexible y similares).

El documento EP-A1-2002/0034367 divulga una fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica que comprende un material compuesto de islas en el mar, plano.

Tal como se ha descrito anteriormente, en la técnica relacionada, no hay una fibra aglutinante que sea satisfactoria en cuanto a procesabilidad durante el devanado en espiral, coste, propiedades de retención de forma de una unidad de núcleo de fibra óptica y discriminación de color.

[Documento de Patente 1] Solicitud de Patente Japonesa No Examinada, primera Publicación N.º H09-049950

[Documento de Patente 2] Solicitud de Patente Japonesa No Examinada, Primera Publicación N.º 2007-233252

[Documento de Patente 3] Solicitud de Patente Japonesa N.º 2002/034367 A1, publicada el 21 de marzo de 2002

[Documento de Patente 4] Solicitud de Patente Japonesa N.º 2011242592 A, publicada el 1 de diciembre de 2011

[Documento de Patente 5] Solicitud de Patente Japonesa N.º 1731641 A1, publicada el 13 de diciembre de 2006.

Objeto de la invención

La presente invención se ha realizado para proporcionar una fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica, es decir, una fibra aglutinante que pueda resolver los problemas descritos anteriormente. Particularmente, proporcionar una fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica puede conseguir los siguientes objetivos.

(1) Durante un proceso de ramificación en un lugar oscuro, las propiedades de desarrollo de color de una fibra aglutinante mejoran para distinguir unas unidades de fibra óptica de otras.

(2) Desde el punto de vista del coste de un cable, un haz de núcleos de fibra óptica se enrolla mediante una fibra aglutinante en una forma espiral, en lugar de usar una pluralidad de fibras aglutinantes que tienen adhesión en las intersecciones. Como resultado, incluso durante el corte de una fibra óptica que se realiza durante un proceso de ramificación del núcleo de fibra óptica, las propiedades de retención de forma de los núcleos de fibra óptica se mantienen antes y después de la ramificación de una unidad de fibra óptica dentro de un intervalo donde no hay problemas de trabajabilidad.

(3) Una fibra aglutinante no comprime los núcleos de fibra óptica durante la integración en un cable. Es decir, la fibra aglutinante tiene una baja tasa de contracción térmica después de haberla calentado durante el procesamiento.

(4) Desde los puntos de vista de discriminación y trabajabilidad, una superficie de una fibra aglutinante no se funde por el calor generado durante la integración en un cable. Es decir, los núcleos de fibra óptica no se funden térmicamente a una fibra aglutinante mediante la cual se enrollan una fibra óptica adyacente.

Para solucionar los problemas descritos anteriormente, los presentes inventores han estudiado minuciosamente una fibra aglutinante que tiene las siguientes características: (1) las propiedades de desarrollo de color de la fibra aglutinante se han mejorado; (2) mediante un haz de núcleos de fibra óptica que están enrollados mediante una fibra aglutinante en una forma espiral, se mantiene la forma de una unidad de fibra óptica en la cual los núcleos o cintas de fibra óptica están unidos, antes y después de la ramificación de la unidad de fibra óptica dentro de un intervalo donde no hay problema de trabajabilidad; (3) la fibra aglutinante no comprime los núcleos de fibra óptica durante la integración en un cable; y (4) una superficie de la fibra aglutinante no se funde durante la integración en un cable. Basándose en este estudio, se ha completado la presente invención.

Es decir, de acuerdo con la presente invención, se proporcionan los siguientes puntos [1] a [4].

[1] Una fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica de acuerdo con la reivindicación 1.

[2] La fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica de acuerdo con [1], en la que la fibra hilada compuesta con color de núcleo-vaina incluye, además, un pigmento que se mezcla con la resina del componente de la vaina y da color a la fibra hilada compuesta con el color de núcleo-vaina.

5 [3] La fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica de acuerdo con [1] o [2], en la que la resina del componente de vaina de la fibra hilada compuesta con color de núcleo-vaina es un único compuesto o una mezcla de dos o más compuestos seleccionados de polietileno, copolímeros bi-componente de etileno o buteno y propileno, y polímeros tri-componente de etileno, buteno, y propileno, y
10 la resina del componente del núcleo es una selección de polipropileno cristalino, polietilentereftalato y poliamida.

[4] La fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica de acuerdo con uno cualquiera de [1] a [3], en el que la resina del componente de vaina de la fibra hilada compuesta con color de núcleo-vaina es un copolímero aleatorio de etileno-propileno que se obtiene por polimerización usando un catalizador de metaloceno.
15

Descripción de las figuras

La FIG. 1 es un diagrama de DSC de una fibra aglutinante de acuerdo con el Ejemplo 1 de la presente invención.
20 La FIG. 2 es un diagrama de DSC de una fibra aglutinante de acuerdo con el Ejemplo Comparativo 2.
La FIG. 3 es un diagrama de DSC de una fibra aglutinante de acuerdo con el Ejemplo Comparativo 7.
Las FIGS. 4(A) y 4(b) son una vista en sección transversal esquemática y una imagen parcialmente ampliada, respectivamente, que muestran una fibra aglutinante de acuerdo con la presente invención.
25 La FIG. 5(a) es un diagrama esquemático ampliado de una sección transversal que muestra un estado donde la fibra aglutinante de acuerdo con la presente invención une los núcleos de fibra óptica en una unidad de núcleo de fibra óptica mediante devanado en espiral, y la FIG. 5(b) es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente la unidad de núcleo de fibra óptica.
La FIG. 6 es una vista en sección transversal esquemática que muestra un cable de fibra óptica de tipo tubo central en el que una pluralidad de unidades de fibra óptica (5 unidades) se unen usando una fibra aglutinante de
30 acuerdo con la presente invención.
La FIG. 7 es una imagen que muestra una superficie de la fibra aglutinante de acuerdo con la presente invención en la que se forman porciones convexas y cóncavas.

Descripción de los símbolos de referencia

35 1: COMPONENTE DE MAR (COLOREADO)
2: COMPONENTE DE ISLA
10: FIBRA AGLUTINANTE
20: UNIDAD DE FIBRA ÓPTICA
40 21: NÚCLEO DE FIBRA ÓPTICA
23: CUBIERTA DEL CABLE (VAINA)
24: MIEMBRO DE TENSIÓN
25: MATERIAL DE BLOQUEO DE AGUA
26: TUBO SUELTO
45 30: CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Descripción detallada de la invención

50 En lo sucesivo en el presente documento, se describirán realizaciones preferidas de la presente invención. Cada realización ilustrada en los dibujos adjuntos es un ejemplo de una realización representativa de la presente invención, y no pretende limitar el alcance de la presente invención.

Una fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica de acuerdo con la presente invención incluye: una fibra compuesta con color plana (de tipo) islas en el mar que incluye un componente de mar y un componente de isla.
55 Además, la fibra compuesta con color plana de tipo islas en el mar se obtiene uniendo una pluralidad de fibras hiladas compuestas con color (de tipo) núcleo-vaina, que se forma a partir de una resina termoplástica, en un haz. Adicionalmente, la resina termoplástica incluye una resina del componente de vaina y una resina del componente de núcleo, que tiene un punto de fusión que es mayor que un punto de fusión de la resina del componente de vaina en 20 °C o más. Además, el componente de mar se obtiene fundiendo e integrando la resina del componente de vaina del haz mientras se estira el haz a una temperatura que es el punto de fusión de la resina del componente de vaina o mayor, y menor que el punto de fusión de la resina del componente de núcleo. Además, el componente de isla se obtiene dispersando las fibras formadas de la resina del componente de núcleo en el componente de mar en una forma de isla. Además, la fibra compuesta con color plana de islas en el mar satisface los puntos (1) a (3) descritos a continuación.
60
65

La fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica de acuerdo con la presente invención es una fibra compuesta

con color plana de islas en el mar, en la FIG. 4(a) se muestra un ejemplo de una forma de sección transversal de una fibra compuesta con color plana de islas en el mar, y la fibra aglutinante tiene una forma en la que una pluralidad de resinas formadas de una resina del componente de núcleo están dispersadas en una forma de isla en un componente de mar 1, que se obtiene fundiendo e integrando la resina del componente de vaina de una pluralidad de fibras compuestas de núcleo-vaina. Para formar la fibra compuesta con color plana de islas en el mar, una fibra hilada compuesta con color de núcleo-vaina, que es un precursor de la misma, se hilada en estado fundido desde una boquilla de hilado de material compuesto de núcleo-vaina, incluyendo la fibra hilada compuesta con color de núcleo-vaina: una resina del componente de vaina; y una resina del componente de núcleo que tiene un punto de fusión que es mayor que el punto de fusión de la resina del componente de vaina en 20 °C o más. A continuación, la pluralidad de fibras hiladas en estado fundido y no estiradas se unen en un haz, y este haz se estira a una temperatura que es igual a o mayor que el punto de fusión de la resina del componente de vaina, y menor que el punto de fusión de la resina del componente de núcleo. Como resultado, en el proceso de estirado, las resinas del componente de vaina de la pluralidad de fibras se funden y forman un componente de mar, y la resina del componente de núcleo que no está fundida se dispersa en una forma de isla como un componente de isla 2. El número de haces de las fibras compuestas de núcleo-vaina que se forman durante el estirado se determina basándose en la finura, resistencia y similares requeridos para la fibra aglutinante, y la finura y similares de la fibra no estirada durante el hilado en estado fundido.

Es preferible que la fibra hilada compuesta con color de núcleo-vaina esté coloreada con al menos un pigmento que se añade a la resina del componente de vaina porque el componente de mar, como fibra aglutinante, está coloreado y es fácilmente distinguible.

Es preferible que el componente de mar de la fibra compuesta con color de islas en el mar que forma la fibra aglutinante de acuerdo con la presente invención esté coloreado con un pigmento añadido a la resina del componente de vaina.

La resina del componente de vaina puede colorearse amasando diversos pigmentos de color en la resina del componente de vaina. Para colorear la resina del componente de vaina, durante el hilado en estado fundido, la fibra compuesta de núcleo-vaina puede hilarse en estado fundido mientras se mezcla una mezcla madre de pigmento (en lo sucesivo denominada también "MB") con una resina base de la resina del componente de vaina, o la fibra compuesta de núcleo-vaina puede hilarse en estado fundido mientras se suministra un gránulo de color, que se colorea con un color deseado, a la misma.

Además, cuando la resina del componente de núcleo se colorea como una fibra compuesta con color de núcleo-vaina, la resina del componente de núcleo puede colorearse amasando diversos pigmentos de color en una resina del componente de núcleo, en lugar de la resina del componente de vaina descrita anteriormente.

La fibra hilada compuesta con color de núcleo-vaina usada en la presente invención incluye una resina del componente de vaina y una resina del componente de núcleo que tiene un punto de fusión que es mayor que un punto de fusión de la resina del componente de vaina en 20 °C o más, y que puede hilarse usando un método convencional mediante un dispositivo de hilado en estado fundido que incluye una boquilla de hilado de material compuesto de núcleo-vaina.

Una razón del área de la sección transversal vaina/núcleo preferentemente está dentro de un intervalo de 7/3 a 3/7, desde el punto de vista de una razón de área del componente de mar al componente de isla, que tiene una función de fibra reforzada en la fibra compuesta con color plana de islas en el mar que se forma durante el estirado.

En la fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica de acuerdo con la presente invención, se requiere lo siguiente: (1) el componente de mar de la fibra compuesta con color plana de islas en el mar tiene una temperatura de inicio de fusión de 100 °C o mayor y una temperatura pico de fusión de 120 °C a 150 °C. En este caso, debe observarse que no es la temperatura de inicio de fusión de la resina del componente de vaina sino la temperatura de inicio de fusión del componente de mar en la fibra compuesta con color plana de islas en el mar la que está limitada. Es decir, el componente de mar se obtiene fundiendo e integrando la resina del componente de vaina que se funde durante el estirado, tiene un bajo grado de orientación en una dirección axial de la fibra y tiene una estructura en la que la temperatura de inicio de fusión es baja. Por lo tanto, después de ser usada como la fibra aglutinante de una unidad de fibra óptica, el componente de mar puede presentar un comportamiento con una baja tasa de contracción térmica con respecto al historial térmico que se aplica durante un proceso de revestimiento de cable.

Debido al calor de revestimiento generado durante la integración en un cable, la fibra compuesta con color plana de islas en el mar, que es la fibra aglutinante que tiene tales propiedades térmicas y una baja tasa de contracción térmica, se moldea (se forma) de manera que la fibra aglutinante enrollada en una forma en espiral se ajusta en una forma externa (haz) de la unidad de fibra óptica. En particular, debido al componente de mar, que es un componente de bajo punto de fusión, puede presentar propiedades de retención de forma superiores.

Por consiguiente, incluso cuando se desprende la cubierta y la fibra aglutinante se corta parcialmente durante el proceso de ramificación o el proceso de conexión de los núcleos de fibra óptica, los núcleos de fibra óptica no se

dispersan y las unidades de fibra óptica pueden distinguirse por color incluso en un lugar oscuro. Es decir, la cubierta del cable óptico se reviste usando un polietileno (PE) retardante de llama o similar a una temperatura de troquel de, normalmente, 200 °C. Por lo tanto, debido a la cantidad de calor de una resina de revestimiento que se genera durante el paso a través de un troquel de revestimiento y se genera hasta que se enfría y solidifica, la temperatura de la superficie de la unidad de fibra óptica alcanza aproximadamente 100 °C como una temperatura máxima. A esta temperatura, la fibra aglutinante se estabiliza térmicamente y se ajusta en la forma de la unidad de fibra óptica.

Respecto a este fenómeno de ajuste, la resina del componente de mar (resina de matriz) de la fibra aglutinante se reblandece debido al tratamiento térmico que se realiza después del devanado en espiral o el tratamiento térmico que se realiza junto con el revestimiento de la resina de la cubierta. Como resultado, el aglutinante entre los multifilamentos que son los componentes de isla se suelta, las fibras del componente de isla que funcionan como fibra reforzadas no cambian, y solo se libera la tensión generada entre las fibras del componente de isla. Por consiguiente, la fibra aglutinante se ajusta en la forma externa de la unidad en el estado enrollado, y entonces se fija en esa forma por enfriamiento. Por lo tanto, se obtienen las propiedades de retención de forma.

En la presente invención, como la temperatura de inicio de fusión del componente de mar, la temperatura de inicio endotérmico del componente de bajo punto de fusión se obtiene a partir de un diagrama de DSC que se mide usando un calorímetro diferencial de barrido (en lo sucesivo en el presente documento, denominado como "DSC") en un intervalo de temperatura desde temperatura ambiente hasta 200 °C en una condición de aumento de temperatura de 10 °C/min. Además, la temperatura a la que se maximiza el pico endotérmico se ajusta como la temperatura del pico de fusión.

En la fibra aglutinante de acuerdo con la presente invención, (2) la fibra compuesta con color plana de islas en el mar que constituye la fibra aglutinante tiene una anchura de preferentemente 0,5 mm a 3,0 mm y, más preferentemente, de 1,5 mm a 2,5 mm. Cuando la anchura es de 0,5 mm o mayor, las unidades de fibra óptica pueden distinguirse unas de otras durante el proceso de ramificación y conexión o similar. Cuando la anchura es de 3,0 mm o menor, cuando los núcleos de fibra óptica están unidos en un cable, el devanado en espiral puede realizarse suavemente y ocurrirán pocos problemas y similares.

Cuando el espesor es de 0,15 mm o menor, el diámetro del cable de fibra óptica puede reducirse, y el coste puede reducirse debido a la disminución en la cantidad del material.

Se requiere que (3) la fibra compuesta con color plana de islas en el mar que constituye la fibra aglutinante de acuerdo con la presente invención tenga una tasa de contracción térmica del 1,0 % o menor después de calentarse a 100 °C durante 3 horas. Cuando esta tasa de contracción térmica es del 1,0 % o menor, la fibra aglutinante tiene pocos efectos adversos, tales como un aumento en la pérdida de transmisión óptica, sobre los núcleos de fibra óptica o las cintas cuando están integrados en un cable óptico o cuando se usan usando después de la integración. tal tasa de contracción térmica puede conseguirse seleccionando las materias primas de la resina del componente de vaina y la resina del componente de núcleo y realizando suficientemente el tratamiento térmico sobre la fibra compuesta con color plana de islas en el mar que se obtiene después del estirado.

La tasa de contracción térmica se mide usando un método descrito en los Ejemplos.

En la fibra aglutinante de acuerdo con la presente invención, es necesario que la resina del componente de mar, como la fibra aglutinante, se reblandezca por el calor de revestimiento de la resina de cubierta durante el procesamiento del cable. Sin embargo, cuando la fibra aglutinante se funde, la resina del componente de mar fundida de la fibra aglutinante se une (se funde térmicamente) a la fibra y la fibra óptica entre las unidades o en la unidad. En el caso de un cable en el que el número de unidades es grande, el color del hilo de unión de una unidad en el centro no puede reconocerse fácilmente y, por lo tanto, es necesario que las unidades se separen para reconocer el color. Debido a esta separación, es difícil distinguir las resinas del componente de mar de las fibras aglutinantes entre sí. Además, la trabajabilidad del proceso de ramificación se deteriora significativamente. Por lo tanto, se requiere que la resina del componente de mar (resina del componente de vaina) tenga una temperatura de inicio de fusión de 100 °C o mayor como se especifica en el punto (1) descrito anteriormente, y es preferentemente una resina que no fluidiza fácilmente por calor.

Como la resina que no fluidiza fácilmente después de reblandecerla, se usa preferentemente una resina de copolímero que contiene polipropileno (PP) como el esqueleto principal.

Tal resina tiene un amplio intervalo de temperatura desde una temperatura de inicio de fusión hasta una temperatura de fin de fusión, pasando por una temperatura pico de fusión, y es una resina que tiene lo que se denomina características estrictas de fusión.

Como la resina del componente de vaina (resina del componente de mar), puede usarse preferentemente un único compuesto o una mezcla de dos o más compuestos que se seleccionan entre polietileno, copolímeros bi-componente de etileno o buteno y propileno, y polímeros tri-componente de etileno, buteno y propileno que se obtienen por polimerización usando un catalizador de Ziegler-Natta.

Estas resinas se usan preferentemente desde los puntos de vista de ser distinguibles en un lugar oscuro (una intensidad de luz de aproximadamente (20 lux) emitida desde la llama de una vela) y que desarrolla un tono de color único para un pigmento de color. Además, estas resinas son resinas poco cristalinas que se usan preferentemente como la resina termoplástica de la resina del componente de vaina.

5 Además, se supone un caso donde la resina del componente de vaina coloreada se estira en una condición general, es decir, en una condición de temperatura menor que el punto de fusión de la resina del componente de vaina al que la resina del componente de vaina puede presentar la resistencia de fibra. En este caso, incluso cuando se usa una resina poco cristalina, ocurre una orientación molecular baja en el proceso de estirado en caliente, ocurre
10 cristalización orientada correspondiente a la misma y ocurre desvitrificación (opacificación). Como resultado, es difícil obtener un tono de color único para un pigmento de color. Sin embargo, en la presente invención, la resina del componente de vaina se estira durante el estirado en caliente en una condición de temperatura a la que se funde el componente de vaina. Por lo tanto, puede obtenerse un tono de color único para un pigmento de color. Como alternativa, en un proceso diferente que se realiza después del proceso de estirado en caliente, solo se funde la
15 resina del componente de vaina a alta tensión. Como resultado, incluso cuando la resina del componente de vaina se funde e integra, puede obtenerse un tono de color único para un pigmento.

La resina del componente de núcleo no está particularmente limitada siempre y cuando tenga un punto de fusión, que sea mayor que un punto de fusión de la resina del componente de vaina en 20 °C o más, y puede realizarse el
20 hilado en estado funcionado. Por ejemplo, puede usarse polipropileno cristalino, politetilentereftalato, poliéster cristalino tal como polibutilentereftalato, poliamida (nailon) o resina de poliéster aromático (polímero de cristal líquido). Entre estas, puede usarse una clase en solitario, o una combinación de dos o más clases.

Entre estas, se usa preferentemente una seleccionada entre polipropileno cristalino, politetilentereftalato y poliamida desde el punto de vista de, por ejemplo, las propiedades de hilado usando una combinación con la resina del
25 componente de vaina preferible descrita anteriormente.

Además, en la fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica de acuerdo con la presente invención, como la resina del componente de vaina de la fibra hilada compuesta con color de núcleo-vaina, que es el precursor de la fibra compuesta con color plana de islas en el mar que constituye la fibra aglutinante, puede usarse un copolímero
30 aleatorio de etileno-propileno (en lo sucesivo en el presente documento "copolímero de etileno PP") que se obtiene por polimerización usando un catalizador de metaloceno. El copolímero de etileno PP obtenido por polimerización usando un catalizador de metaloceno es una resina termoplástica que es particularmente preferible en la presente invención desde el punto de vista del intervalo de punto de fusión. Además, puesto que el copolímero de etileno PP tiene una alta transparencia como la resina en solitario, no es probable que disminuyan las propiedades de desarrollo de color de un pigmento de color que se va a añadir. Por lo tanto, el copolímero de etileno PP puede usarse preferentemente desde el punto de vista de sus altas propiedades de desarrollo de color. Es decir, debido a las propiedades de un catalizador de metaloceno, el copolímero de etileno PP obtenido por polimerización usando un catalizador de metaloceno tiende a tener una distribución más estrecha (más pequeña) del peso molecular que la de un polímero obtenido por polimerización usando un catalizador de Ziegler-Natta. Además, como una resina, el copolímero de etileno PP tiene lo que se denomina características de fusión marcadas, en las que el intervalo de temperatura de fusión es estrecho desde la temperatura de inicio de fusión hasta la temperatura de fin de fusión. Por lo tanto, durante el estirado en caliente típico de la fibra, el copolímero de etileno PP tiene propiedades en las que es probable que ocurra la cristalización orientada y el punto de fusión aumenta. Sin embargo, en la presente invención, usando la resina del componente de vaina, el copolímero de etileno PP se estira a una temperatura del punto de fusión o mayor y se funde e integra después de la fusión temporal del estado de fibra. Por lo tanto, la orientación molecular provocada por el estirado se libera, la temperatura de inicio de fusión y la temperatura pico de fusión del componente de mar medidas por DSC, que se reconocen como las características de la fibra aglutinante, disminuyen a intervalos de temperatura específicos, y las características de fusión estrictas cambian a temperaturas de fusión amplias. Por consiguiente, esta resina puede usarse como una resina particularmente preferible.
40
45
50

Además, de acuerdo con la presente invención, puede obtenerse una fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica, en la que las porciones convexa y cóncava se forman en una única superficie o ambas superficies de la fibra compuesta con color plana de islas en el mar.
55

Es decir, es más preferible que la superficie de la fibra aglutinante se someta a un procesamiento de estampado porque la flexibilidad aumenta adicionalmente y el devanado en espiral puede realizarse de forma más suave. En el proceso de estampado, es preferible que las porciones convexa y cóncava se formen en una única superficie o ambas superficies de la fibra aglutinante en una forma lineal en paralelo o en una forma de red, y la forma de las porciones convexa y cóncava no está particularmente limitada. Sin embargo, es necesario que la distancia entre las porciones convexa y cóncava adyacente sea de 5 mm o menor. Cuando esta distancia es mayor que 5 mm, no se obtiene el efecto de obtener la flexibilidad. La distancia es preferentemente 2 mm o menor y más preferentemente 1 mm o menor.
60

La formación de las porciones convexa y cóncava se puede conseguir insertando la fibra aglutinante reblandecida en un hueco entre un par de rodillos de estampado que tienen una superficie capaz de estampar con una forma
65

predeterminada, de tal manera que al menos una superficie o ambas superficies de la fibra compuesta con color plana de islas en el mar se sometan al proceso de estampado. Además, cuando la fibra aglutinante tiene una temperatura menor que en el estado reblandecido y cuando esta fibra aglutinante se someta a un proceso de estampado usando los rodillos de estampado calentados, puede mostrarse un comportamiento predeterminado sin dañar la superficie de la fibra compuesta con color plana de islas en el mar.

Cómo se ha descrito anteriormente en detalle, la fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica de acuerdo con la presente invención está formada de una fibra compuesta con color plana de islas en el mar, en la que al menos el componente de mar está coloreado preferentemente. Además, las propiedades térmicas incluyendo las características de fusión del componente de mar están dentro de los intervalos específicos, y la anchura, el espesor y la tasa de contracción térmica están dentro de los intervalos específicos. Como resultado, pueden mostrarse funciones que son superiores en, por ejemplo, propiedades de desarrollo de color que pueden hacer que las unidades de fibra óptica sean distinguibles incluso en un lugar oscuro, propiedades de retención de forma como una unidad de fibra óptica, una baja pérdida de transmisión y no adhesión entre las fibras aglutinantes o con los núcleos de fibra óptica.

Para mantener una resistencia requerida durante un proceso como una fibra o durante la integración en un cable, la fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica de acuerdo con la presente invención se forma de una fibra compuesta con color plana de islas en el mar, en la que se usa una resina de alto punto de fusión como el componente de isla y se usa una resina de bajo punto de fusión como el componente de mar. Se añade un pigmento a al menos un componente de bajo punto de fusión, que es la resina del componente de vaina de la fibra hilada compuesta con color de núcleo-vaina. Durante un proceso de estirado en caliente, cuando una pluralidad de fibras hiladas compuestas con color de núcleo-vaina se unen en un haz, y cuando este haz se estira en caliente a una temperatura que es igual a o mayor que el punto de fusión del componente de bajo punto de fusión y menor que el punto de fusión del componente de alto punto de fusión, los componentes de bajo punto de fusión se funden e integran en una estructura en la que los componentes de bajo punto de fusión forman una matriz similar a un mar y los componentes de alto punto de fusión se dispersan en esta matriz como grupos de fibra similares a islas. Como resultado, puede fabricarse la fibra compuesta con color plana de islas en el mar de acuerdo con la presente invención que tiene un rendimiento mucho mayor como la fibra aglutinante. Este método de fabricación es razonable y preferible desde el punto de vista del coste.

Además, la fusión temporal de los componentes de bajo punto de fusión reduce la orientación molecular. Por lo tanto, puede resolverse un problema de la técnica relacionada en el que, por ejemplo, ocurre una disminución en las propiedades de desarrollo de color causada por una disminución en la transparencia (por ejemplo, desvitrificación) debido a la orientación molecular durante el estirado. Además, puede mostrarse no solo un efecto ventajoso de mejorar las propiedades de desarrollo de color del pigmento sino también un efecto significativo de disminuir la tasa de contracción térmica de una fibra para mejorar la resistencia térmica.

Además, realizando adicionalmente un tratamiento de recocido, puede hacerse que la tasa de contracción térmica de la fibra sea del 1,0 % o menor después de tratarla a 100 °C durante 3 horas. Cuando se realiza un proceso de revestimiento térmico usando una resina para cubierta durante la integración en un cable, la fibra aglutinante no se contrae térmicamente por el calor generado durante el revestimiento térmico y no comprime los núcleos de fibra óptica. Por lo tanto, no ocurre la pérdida de transmisión de la fibra óptica.

Además, en la fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica de acuerdo con la presente invención, debido al calor generado por el proceso de revestimiento térmico en el que se reviste una resina para cubierta mientras se caliente durante la integración en un cable, la resina del componente de bajo punto de fusión se ajusta en la forma externa de la unidad de fibra óptica. Después, pueden obtenerse propiedades de retención de forma superiores en una etapa de obtención de un cable después del enfriamiento. Por consiguiente, incluso cuando se desprende la cubierta y la fibra aglutinante se corta parcialmente durante el proceso de ramificación o el proceso de conexión de la fibra óptica, los núcleos de fibra óptica no se dispersan y las unidades de fibra óptica pueden distinguirse con precisión por su color incluso en un lugar oscuro.

[Ejemplos]

En lo sucesivo en el presente documento, la presente invención se describirá con más detalle usando Ejemplos. Sin embargo, la presente invención no está limitada a estos ejemplos.

Además, se evaluó la fibra aglutinante usando los siguientes métodos.

(1) Método de Evaluación de la Temperatura de Inicio de Fusión del Componente de Mar

Como la temperatura de inicio de fusión del componente de mar, la temperatura de inicio endotérmico del componente de bajo punto de fusión se obtiene a partir de los datos de DSC de 7,0 mg de una muestra de fibra que se midió usando un calorímetro diferencial de barrido (en lo sucesivo en el presente documento, denominado como "DSC") en un intervalo de temperatura desde temperatura ambiente hasta 200 °C en una condición de aumento de

temperatura de 10 °C/min. Además, la temperatura a la cual el pico endotérmico alcanzaba el máximo se ajustó como la temperatura pico de fusión (punto de fusión). Respecto al componente de isla, la temperatura a la que el pico endotérmico alcanzaba el máximo se ajustó como el punto de fusión.

5 (2) Método de Evaluación de la Tasa de Contracción Térmica

Una fibra cortada a una longitud de 1000 mm se curó durante 3 horas en un horno calentado a 100 °C y después se extrajo del horno para medir la longitud de la fibra. A continuación, se calculó la tasa de contracción térmica a partir de la siguiente expresión.

10

$$\text{Tasa de Contracción Térmica (\%)} = (1000 - \text{Longitud de la Fibra (mm) después del Curado}) \times 100 / 1000$$

(3) Método de Medición del Tamaño de la Fibra Aglutinante

15 Se preparó una muestra de una sección transversal de una fibra aglutinante (hilo) perpendicular a una dirección longitudinal de la fibra aglutinante usando un micrótomo. Esta muestra de sección transversal del hilo se fijó a un plano y se observó desde arriba y desde el lado del hilo usando un microscopio digital (VHX-900; fabricado por Keyence Corporation). Se introdujo la imagen observada en un ordenador personal usando una cámara a la que se había fijado una lente de aumento apropiada, y la longitud se midió por comparación con una longitud de referencia
20 que era la longitud de una posición arbitraria. En la medición, el diámetro largo se ajustó como la anchura, y el diámetro corto se ajustó como el espesor. La anchura se midió a una precisión de 1/10 mm observando la imagen usando una lente de 50 aumentos.

25 El espesor se midió a una precisión de 1/100 mm observando la imagen usando una lente de 175 aumentos. La medición de la muestra de hilo se realizó 5 veces a un intervalo de 1 mm y se obtuvo el valor promedio.

En cada ejemplo comparativo, no se mostró el estado de la fibra compuesta con color plana de islas en el mar. La anchura y espesor de una fibra aglutinante multifilamento que no se fundió no pudo medirse con precisión y se muestra en cada ejemplo comparativo como "anchura aparente" y "espesor aparente" para discriminarlos.

30

(4) Método de Evaluación de la Discriminación

Se desmontó un cable de fibra óptica que contenía unidades de fibra óptica unidas por una fibra aglutinante. La función de discriminación de la fibra aglutinante se verificó por inspección visual bajo la luz de una linterna de 20 lux.
35 La inspección visual la realizaron 5 personas. Un caso donde las 5 personas eran capaces de distinguir las unidades de fibra óptica se estimó como "O", un caso donde 3 personas o 4 personas eran capaces de distinguir las unidades de fibra óptica se estimó como "Δ" y un caso donde 2 personas o menos eran capaces de distinguir las unidades de fibra óptica se estimó como "X". Entre estas, solo los resultados de "O" se evaluaron como "Pasa".

40 (5) Método de Evaluación de No Adhesión

Como se ha descrito anteriormente en (4), el cable de fibra óptica se desmontó y se determinó si la fibra aglutinante (hilo) estaba unida o no a los núcleos de fibra óptica y si las fibras aglutinantes (hilos) estaban unidas o no entre sí, por inspección visual y tacto. Un caso donde no hubo adhesión se evaluó como "O" y un caso donde sí había
45 adhesión se evaluó como "X". Solo se evaluaron los resultados de "O" como "Pasa".

(6) Método de Evaluación de las Propiedades de Retención de Forma de la Unidad de Fibra Óptica

Como se ha descrito anteriormente en (4), se desmontó el cable de fibra óptica y, después, la unidad de fibra óptica se cortó en una posición intermedia. Un caso donde los núcleos de fibra óptica en un terminal se habían dispersado se evaluó como "O" y un caso donde la trabajabilidad se deterioró significativamente se evaluó como "X". Solo los
50 resultados evaluados como "O" se determinaron como "Pasa".

(7) Método de Evaluación de la Pérdida de Transmisión

55

Después de la integración en un cable, un núcleo de fibra óptica se seleccionó arbitrariamente y se midió con el método OTDR usando un dispositivo de medición (Modelo N.º: AQ7250; Fabricado por Ando Electric Co., Ltd.) a una longitud de onda de medición de 1,55 μm. Un caso donde la pérdida de transmisión era de 0,25 dB/m o menor se determinó que era bueno.

60

Ejemplo 1

Preparación de la Fibra Hilada Compuesta con Color de Núcleo-Carcasa

65 Como la resina P de la resina del componente de núcleo, se usó polipropileno isotáctico (fabricado por Prime Polymer Co., Ltd., nombre de gama: S135) que tiene un punto de fusión de 169 °C. Además, como la resina del

componente de vaina, se usó un copolímero aleatorio de etileno-propileno (en lo sucesivo en este documento, denominado también "copolímero de etileno PP" o "resina co-PP"; fabricado por Japan Polypropylene Corporation, nombre de gama: WINTEC WSX02) que tiene un punto de fusión de 125 °C que se obtuvo por polimerización usando un catalizador de metaloceno. Además, se añadió un 5 % de MB azul al 15 % para colorear (fabricado por

5 Tokyo Printing Ink MFG Co., Ltd., nombre de gama: TPM 5BA649 BLUE MF #131). Se hiló una fibra usando un método convencional mediante un dispositivo de hilado en estado fundido que incluía una boquilla de hilado de un material compuesto núcleo-vaina (120 H) a una razón de sección transversal vaina/núcleo de 4/6 a 240 °C y se enfrió continuamente por evacuación y enfriamiento con aire. Como resultado, se obtuvo un hilo no estirado de la fibra compuesta con color de núcleo-vaina que tenía una finura de 14331 dtex.

10 A continuación, 120 filamentos del hilo no estirado hilado se unieron en un haz, y este haz se estiró a una tasa de estirado de 11 veces en una fase a una presión de vapor de 0,52 MPa (presión absoluta) y una presión de vapor de saturación a 154 °C. Junto con el estirado, las fibras del componente de núcleo se fundieron e integraron con la fibra co-PP de la resina del componente de vaina. Como resultado, se obtuvo una fibra plana de 120 filamentos del

15 componente del núcleo que tenía una finura total de 1312 dtex. A continuación, presionando esta fibra plana con rodillos a 150 °C (presión manométrica: 0,35 MPa), la anchura y el espesor se ajustaron a 2,0 mm y 0,11 mm, respectivamente. Como resultado, la fibra compuesta con color plana de islas en el mar que se obtuvo por fusión e integración con la fibra co-PP de la resina del componente de vaina. Además, esta fibra compuesta con color plana de islas en el mar que tiene una longitud de 35 km se enrolló alrededor de un tubo de papel que tenía una longitud

20 de 30,48 cm (12 pulgadas) a una tensión de 0,49 N.

Usando un dispositivo de calentamiento al vacío, esta fibra se hibridó a un grado de vacío (presión absoluta) de 0,05 MPa y una temperatura de 125 °C durante 30 minutos.

25 En la fibra con color plana de islas en el mar obtenida (en lo sucesivo en el presente documento, denominada también simplemente "hilo"), como se muestra en un diagrama de DSC de la FIG. 1, la temperatura de inicio de fusión del componente de mar era de 108 °C, la temperatura pico de fusión del componente de mar era de 124 °C y el punto de fusión del componente de isla era de 166 °C. Además, se confirmó que, en la fibra compuesta con color plana de islas en el mar, la resina del componente de vaina con color estaba integrada en el componente de mar como se muestra en la FIG. 4. La tasa de contracción térmica después del curado a 100 °C durante 3 horas era de

30 0,51 %.

La composición de materia prima, las condiciones de preparación y los resultados de evaluación de la fibra aglutinante obtenida (hilo) se muestran colectivamente en la Tabla 1.

35 **Preparación del Cable de Fibra Óptica**

Se alinearon 20 núcleos de fibra óptica monofilamento y se enrollaron en el sentido de las agujas del reloj para unirlos mediante el hilo sencillo descrito anteriormente (fibra aglutinante) a un paso de devanado de

40 aproximadamente 100 mm. Después del aglutinado, una sección transversal de una unidad de fibra óptica 20 tenía una forma indefinida porque los 20 núcleos de fibra óptica 21 se unieron como en (a-1) y (a-2) de la FIG. 5, en las que se muestra esquemáticamente un ejemplo del estado de aglutinación.

45 A continuación, 5 unidades de fibra óptica obtenidas como en el caso anterior se unieron y revistieron con un copolímero de etileno-acrilato de etilo (fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd., nombre de gama: NUC 9739) que tiene un intervalo de punto de fusión de 70 °C a 110 °C, que era un material de revestimiento obtenido por extrusión a 190 °C. Como resultado, se preparó un cable de fibra óptica de 100 filamentos que tenía una estructura de sección transversal mostrada en la FIG. 6.

50 Cuando se usa como la fibra aglutinante de la unidad de fibra óptica, los resultados de evaluación de este cable de fibra óptica se muestran en la Tabla 1.

Como se muestra en la Tabla 1, la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mucho mejor; respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, los núcleos de fibra óptica no se dispersaron; y la trabajabilidad era mucho mejor. Además, la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,19 dB/km. Por consiguiente, la fibra aglutinante no comprimía la fibra óptica. Además, no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable.

60 **Ejemplo 2**

Se preparó una fibra aglutinante con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que se usó PET (fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd., nombre de gama: SA-1206), que tenía un punto de fusión de 256 °C como la resina del componente de núcleo; un hilo no estirado de la fibra compuesta de núcleo-vaina que tenía una finura de 8412 dtex

65 obtenida por hilado a 300 °C se estiró hasta 6 veces mediante estirado en caliente y en seco a 200 °C; y se obtuvo una fibra compuesta con color plana de islas en el mar que tenía una finura de 1405 dtex, una anchura de 2,1 mm y

un espesor de 0,10 mm por fusión e integración. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación. En la fibra aglutinante obtenida, la temperatura de inicio de fusión del componente de mar era de 111 °C, la temperatura pico de fusión del componente de mar era de 127 °C y la tasa de contracción térmica después del curado a 100 °C durante 3 horas era de 0,38 %.

5 Usando la fibra aglutinante obtenida, se preparó un cable con el método descrito anteriormente y se realizaron diversas evaluaciones con los métodos de evaluación descritos anteriormente. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 1.

10 Como se muestra en la Tabla 1, la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mucho mejor; respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, los núcleos de fibra óptica no se dispersaron; y la trabajabilidad era mucho mejor. Además, la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,20 dB/km. Por consiguiente, la fibra aglutinante no comprimía la fibra óptica. Además, no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable.

Ejemplo 3

20 Se preparó una fibra aglutinante con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que se usó Nailon 6 (Ny6; fabricado por Ube Industries Ltd., nombre de gama: 1030B2), que tenía un punto de fusión de 225 °C como la resina del componente de núcleo; un hilo no estirado de la fibra compuesta de núcleo-vaina que tenía una finura de 8104 dtex obtenida por hilado a 265 °C se estiró hasta 6 veces por estirado en caliente y en seco a 200 °C; y se obtuvo una fibra compuesta plana de islas en el mar que tenía una finura de 1351 dtex, una anchura de 2,0 mm y un espesor de 0,11 mm por fusión e integración. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación. En la

25 fibra aglutinante obtenida, la temperatura de inicio de fusión del componente de mar era de 109 °C, la temperatura pico de fusión del componente de mar era de 125 °C y la tasa de contracción térmica después del curado a 100 °C durante 3 horas era de 0,43 %.

30 Usando la fibra aglutinante obtenida, se preparó un cable con el mismo método que el del Ejemplo 1 y se realizaron diversas evaluaciones. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 1.

35 Como se muestra en la Tabla 1, la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mucho mejor; respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, las fibras ópticas no se dispersaron; y la trabajabilidad era mucho mejor. Además, la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,19 dB/km. Por consiguiente, la fibra aglutinante no comprimía la fibra óptica. Además, no se observó adhesión entre las fibras ópticas o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable.

Ejemplo 4

45 Se preparó una fibra aglutinante con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que se añadió la misma MB para coloreada que la mostrada en el Ejemplo 1 a la resina PP de la resina del componente de núcleo; y se obtuvo una fibra compuesta con color plana de islas en el mar que tenía una finura de 1295 dtex, una anchura de 2,2 mm y un espesor de 0,09 mm por fusión e integración. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación. En la fibra aglutinante obtenida, la temperatura de inicio de fusión del componente de mar era de 112 °C, la temperatura pico de fusión del componente de mar era de 127 °C y la tasa de contracción térmica después del curado a 100 °C durante 3 horas era de 0,56 %.

50 Usando la fibra aglutinante obtenida, se preparó un cable con el mismo método que el del Ejemplo 1 y se realizaron diversas evaluaciones. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 1.

55 Como se muestra en la Tabla 1, la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mucho mejor; respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, las fibras ópticas no se dispersaron; y la trabajabilidad era mucho mejor. Además, la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,20 dB/km. Por consiguiente, la fibra aglutinante no comprimía la fibra óptica. Además, no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable.

Ejemplo 5

65 Se preparó una fibra aglutinante con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que se usó un copolímero de polipropileno (fabricado por SunAllomer Ltd., nombre de gama: PH943B) que tiene un punto de fusión de 144 °C que era una resina de co-PP obtenida por polimerización usando un catalizador de Ziegler-Natta como la resina del componente de vaina; y se obtuvo una fibra compuesta con color plana de islas en el mar que tenía una finura de

1314 dtex, una anchura de 2,3 mm y un espesor de 0,12 mm por fusión e integración. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación. En la fibra aglutinante obtenida, la temperatura de inicio de fusión del componente de mar era de 120 °C, la temperatura pico de fusión del componente de mar era de 141 °C y la tasa de contracción térmica después del curado a 100 °C durante 3 horas era de 0,64 %.

5 Usando la fibra aglutinante obtenida, se preparó un cable con el mismo método que el del Ejemplo 1, y se realizaron diversas evaluaciones. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 1.

10 Como se muestra en la Tabla 1, la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mucho mejor; respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, las fibras ópticas no se dispersaron; y la trabajabilidad era mucho mejor. Además, la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,21 dB/km. Por consiguiente, la fibra aglutinante no comprimía la fibra óptica. Además, no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable.

Ejemplo 6

20 Se preparó una fibra aglutinante con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que se añadió un 5 % de MB verde al 15 % para colorear (fabricado por Tokyo Printing Ink MFG Co., Ltd., nombre de gama: TPM 6BA422 GREEN MF #131) a la resina del componente de vaina; un hilo no estirado de la fibra compuesta de núcleo-vaina que tenía una finura de 5511 dtex se estiró hasta 11 veces; y se obtuvo una fibra compuesta con color plana de islas en el mar que tenía una finura de 521 dtex, una anchura de 0,7 mm y un espesor de 0,08 mm por fusión e integración. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación. En la fibra aglutinante obtenida, la temperatura de inicio de fusión del componente de mar era de 110 °C, la temperatura pico de fusión del componente de mar era de 125 °C y la tasa de contracción térmica después del curado a 100 °C durante 3 horas era de 0,48 %.

25 Usando la fibra aglutinante obtenida, se preparó un cable y se realizaron diversas evaluaciones. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 1.

30 Como se muestra en la Tabla 1, la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mucho mejor; respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, las fibras ópticas no se dispersaron; y la trabajabilidad era mucho mejor. Además, la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,21 dB/km. Por consiguiente, la fibra aglutinante no comprimía la fibra óptica. Además, no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable.

Ejemplo 7

40 Se preparó una fibra aglutinante con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que se añadió un 5 % de MB roja al 15 % para colorearla (fabricado por Tokyo Printing Ink MFG Co., Ltd., nombre de gama: TPM 4BA985 RED MF #131) a la resina del componente de vaina; un hilo no estirado de la fibra compuesta de núcleo-vaina que tenía una finura de 22035 dtex se estiró hasta 11 veces; y se obtuvo una fibra compuesta con color plana de islas en el mar que tenía una finura de 2026 dtex, una anchura de 2,8 mm y un espesor de 0,13 mm por fusión e integración. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación. En la fibra aglutinante obtenida, la temperatura de inicio de fusión del componente de mar era de 111 °C, la temperatura pico de fusión del componente de mar era de 124 °C y la tasa de contracción térmica después del curado a 100 °C durante 3 horas era de 0,61 %.

45 Usando el hilo obtenido, se preparó un cable con el mismo método que el del Ejemplo 1, y se realizaron diversas evaluaciones. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 1.

50 Como se muestra en la Tabla 1, la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mucho mejor; respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, los núcleos de fibra óptica no se dispersaron; y la trabajabilidad era mucho mejor. Además, la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,19 dB/km. Por consiguiente, la fibra aglutinante no comprimía la fibra óptica. Además, no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable.

Ejemplo 8

60 Se preparó una fibra aglutinante con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que, usando un dispositivo de calentamiento al vacío, esta fibra se hibridó a una temperatura de 125 °C durante 15 horas; y se obtuvo una fibra compuesta con color plana de islas en el mar que tenía una finura de 1325 dtex, una anchura de 2,2 mm y un espesor de 0,12 mm por fusión e integración. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación. En la fibra aglutinante obtenida, la temperatura de inicio de fusión del componente de mar era de 108 °C, la temperatura

pico de fusión del componente de mar era de 126 °C y la tasa de contracción térmica después del curado a 100 °C durante 3 horas era de 0,80 %.

5 Usando la fibra aglutinante obtenida, se preparó un cable con el mismo método que el del Ejemplo 1, y se realizaron diversas evaluaciones. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 1.

10 Como se muestra en la Tabla 1, la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mucho mejor; respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, los núcleos de fibra óptica no se dispersaron; y la trabajabilidad era mucho mejor. Además, la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,23 dB/km. Por consiguiente, la fibra aglutinante no comprimía la fibra óptica. Además, no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable.

15 **Ejemplo 9**

Se preparó una fibra aglutinante con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que se usó un copolímero de polipropileno (fabricado por Prime Polymer Co., Ltd., nombre de gama: Y2045GP) que tiene un punto de fusión de 131 °C que era una resina co-PP obtenida por polimerización usando un catalizador de Ziegler-Natta como la resina del componente de vaina; y se obtuvo una fibra compuesta con color plana de islas en el mar que tenía una finura de 1307 dtex, una anchura de 2,3 mm y un espesor de 0,10 mm por fusión e integración. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación. En la fibra aglutinante obtenida, la temperatura de inicio de fusión del componente de mar era de 110 °C, la temperatura pico de fusión del componente de mar era de 124 °C y la tasa de contracción térmica después del curado a 100 °C durante 3 horas era de 0,64 %.

25 Usando la fibra aglutinante obtenida, se preparó un cable con el mismo método que el del Ejemplo 1, y se realizaron diversas evaluaciones. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 1.

30 Como se muestra en la Tabla 1, la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mucho mejor; respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, los núcleos de fibra óptica no se dispersaron; y la trabajabilidad era mucho mejor. Además, la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,22 dB/km. Por consiguiente, la fibra aglutinante no comprimía la fibra óptica. Además, no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable.

35 **Ejemplo 10**

40 Se preparó una fibra aglutinante con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que se usó PET (fabricado por Nippon Unicar Co., Ltd., nombre de gama: SA-1206), que tenía un punto de fusión de 256 °C como la resina del componente de núcleo; se obtuvo una fibra compuesta con color plana de islas en el mar que tenía una finura de 1373 dtex, una anchura de 2,1 mm y un espesor de 0,11 mm por fusión e integración; y un par de superficies superior e inferior de la fibra aglutinante se sometió a un procesamiento de estampado mientras se insertaba la fibra aglutinante en un dispositivo de estampado que incluía rodillos de estampado con forma de engranaje (moldeo) y se presionaba (presión manométrica: 0,30 MPa) la fibra aglutinante. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación. En la fibra aglutinante obtenida, se formaron cavidades cóncavas en ambas superficies a una longitud de intervalo de 0,6 mm a 0,7 mm, la temperatura de inicio de fusión del componente de mar era de 112 °C, la temperatura pico de fusión del componente de mar era de 126 °C y la tasa de contracción térmica después del curado a 100 °C durante 3 horas era de 0,40 %. En la FIG. 7 se muestra una imagen de la superficie de la fibra aglutinante obtenida. Además, la resistencia al combado medida con un método descrito a continuación era de 112 mm.

50 Usando la fibra aglutinante obtenida, se preparó un cable con el método descrito anteriormente y se realizaron diversas evaluaciones con los métodos de evaluación descritos anteriormente. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 1.

60 Como se muestra en la Tabla 1, la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mucho mejor; respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, los núcleos de fibra óptica no se dispersaron; y la trabajabilidad era mucho mejor. Además, la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,18 dB/km. Por consiguiente, la fibra aglutinante no comprimía la fibra óptica. Además, no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable.

65 **Método de Medición de la Resistencia al Combado**

La medición se realizó de acuerdo con el método A (método de viga en voladizo a 45°) descrito en 8.21.1 de JIS-L-

1096 (2010). Como una fibra aglutinante para la medición, se usó una en la que una porción de combado, que puede formarse por ondulación cuando se enrolla alrededor de una bobina, no estaba presente o se había eliminado. Una fibra aglutinante se movió en la dirección longitudinal y cuando un extremo de la punta de la fibra aglutinante entró en contacto con una superficie inclinada a un ángulo de 45° debido a su propio peso, se midió la longitud. Respecto a cinco fibras aglutinantes, la medición se realizó en diez puntos en total después de orientar las superficies delantera y trasera hacia arriba, respectivamente, y el valor promedio de los valores medidos se estableció como una resistencia al combado (mm).

[Tabla 1] (1/4)

Artículo		Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5
Composición de la Fibra Compuesta de Núcleo-Vaina	Clase	co-PP	co-PP	co-PP	co-PP	co-PP
	Nombre del Fabricante	Japan Polypropylene Corporation	Japan Polypropylene Corporation	Japan Polypropylene Corporation	Japan Polypropylene Corporation	SunAllomer Ltd.
	Gama	WINTEC WSX02	WINTEC WSX02	WINTEC WSX02	WINTEC WSX02	PH943B
	Punto de fusión (°C)	125	125	125	125	144
	Color de la MB	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul
	Cantidad (%) de MB Añadida	5	5	5	5	5
	Clase	PP	PET	Ny6	PP	PP
	Nombre del Fabricante	Prime Polymer Co., Ltd.	Nippon Unicar Co., Ltd.	Ube Industries Ltd.	Prime Polymer Co., Ltd.	Prime Polymer Co., Ltd.
	Gama	S135	SA1206	1030B2	S135	S135
	Punto de fusión (°C)	169	256	225	169	169
Color de la MB	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Azul	Ninguno	
Cantidad (%) de MB Añadida	Ninguna	Ninguna	Ninguna	5	Ninguna	
Punto de Fusión de la Resina del Componente de Núcleo-Punto de Fusión de la Resina del Componente de Vaina (°C)	44	131	100	44	25	

[Tabla 1] (2/4)

Artículo		Ejemplo 6	Ejemplo 7	Ejemplo 8	Ejemplo 9	Ejemplo 10
Composición de la Fibra Compuesta de Núcleo-Vaina	Clase	co-PP	co-PP	co-PP	co-PP	co-PP
	Nombre del Fabricante	Japan Polypropylene Corporation	Japan Polypropylene Corporation	Japan Polypropylene Corporation	Prime Polymer Co., Ltd.	Japan Polypropylene Corporation
	Gama	WINTEC WSX02	WINTEC WSX02	WINTEC WSX02	Y2045GP	WINTEC WSX02
	Punto de fusión (°C)	125	125	125	131	125
	Color de la MB	Verde	Rojo	Azul	Azul	Azul
	Cantidad (%) de MB Añadida	5	5	5	5	5
	Clase	PP	PP	PP	PP	PET
	Nombre del Fabricante	Prime Polymer Co., Ltd.	Prime Polymer Co., Ltd.	Prime Polymer Co., Ltd.	Prime Polymer Co., Ltd.	Nippon Unicar Co., Ltd.
	Gama	S135	S135	S135	S135	SA1206
	Punto de fusión (°C)	169	169	169	169	256
Color de la MB	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	
Cantidad (%) de MB Añadida	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
Punto de Fusión de la Resina del Componente de Núcleo-Punto de Fusión de la Resina del Componente de Vaina (°C)	44	44	44	38	131	

[Tabla 1] (3/4)

Artículo		Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5
Condiciones de Preparación de la Fibra Aglutinante	Condiciones de Estirado	Presión de Vapor (MPa) Temperatura (°C)	0,52 Ninguna	Ninguna Ninguna	Ninguna Ninguna	0,52 154
	Prensa de Rodillos	Estirado en Caliente en Seco	154	Ninguna	Ninguna	154
		Presión (MPa) Temperatura (°C)	0,35 150	200 150	200 150	Ninguna 0,35 150
		Forma de Estampado	-	-	-	-
Procesamiento de Estampado	Presión en la Prensa (MPa)	-	-	-	-	
	Hibridación	Grado de Vacío: 0,05 MPa, Temperatura (°C)xTiempo (h)	125 °C x 30 h	125 °C x 30 h	125 °C x 30 h	125 °C x 30 h
Evaluación de la Fibra Aglutinante	Hibridación	Finura (dTex)	1312	1405	1351	1295
		Temperatura Pico de Fusión (°C) del Componente de Mar	124	127	125	127
	Propiedades Físicas Básicas	Temperatura de Inicio de Fusión (°C) del Componente de Mar	108	111	109	112
		Integración del Componente de Vaina	○	○	○	○
		Anchura (mm)	2	2,1	2	2,2
	Discriminación	Espesor (mm)	0,11	0,1	0,11	0,09
		Tasa de Contracción Térmica (%; 100 °C x 3 h)	0,51	0,38	0,43	0,56
Evaluación del Cable	Inspección Visual	○	○	○	○	
	Propiedades de retención de forma	Estado Terminal	○	○	○	
	No adhesión	si hay adhesión o no	○	○	○	
	Pérdida de transmisión	(dB/km) Longitud de onda: 155 µm	0,19	0,20	0,19	0,20

[Tabla 1] (4/4)

Artículo		Ejemplo 6	Ejemplo 7	Ejemplo 8	Ejemplo 9	Ejemplo 10	
Condiciones de Preparación de la Fibra Aglutinante	Condiciones de Estirado	Estirado con Vapor	0,52	0,52	0,52	0,52	
		Estirado en Caliente en Seco	154	154	154	154	
	Prensa de Rodillos	Presión (MPa)	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
		Temperatura (°C)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
		Forma de Estampado	150	150	150	150	150
	Procesamiento de Estampado	Presión en la Prensa (MPa)	-	-	-	-	Engranaje
		Grado de Vacío: 0,05 MPa, Temperatura (°C)xTiempo (h)	-	-	-	-	0,3
	Hibridación	Finura (dTex)	125 °Cx30 h	125 °Cx30 h	125 °Cx15 h	125 °Cx30 h	125 °Cx30 h
			521	2026	1325	1307	1373
		Temperatura Pico de Fusión (°C) del Componente de Mar	125	124	126	124	126
110			111	108	110	112	
Integración del Componente de Vaina		○	○	○	○	○	
		0,7	2,8	2,2	2,3	2,1	
Propiedades Físicas Básicas	Anchura (mm)	0,08	0,13	0,12	0,1	0,11	
	Tasa de Contracción Térmica (%; 100 °C x 3 h)	0,48	0,61	0,8	0,64	0,4	
	Inspección Visual	○	○	○	○	○	
Evaluación del Cable	Discriminación	Estado Terminal	○	○	○	○	
		si hay adhesión o no	○	○	○	○	○
	Pérdida de transmisión (dB/km) Longitud de onda: 155 µm	0,21	0,19	0,23	0,22	0,18	

En la Tabla 1, los símbolos de evaluación representan lo siguiente.

Discriminación: 5 personas realizaron la inspección visual bajo la luz de una linterna de 20 lux. "O: 5 personas eran capaces de distinguir las unidades de fibra óptica, Δ: 3 o 4 personas eran capaces de distinguir las unidades de fibra óptica, X: 2 personas o menos eran capaces de distinguir las unidades de fibra óptica"

Propiedades de retención de forma (estado terminal): "O: no dispersado, X: dispersado".

No adhesión (si hay adhesión o no): "O: no había adhesión, X: sí había adhesión".

Ejemplo Comparativo 1

Se preparó una fibra aglutinante con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que se añadió un 5 % de la MB para colorear solo a la resina del componente del núcleo en lugar de añadir la MB para colorear a la resina del componente de vaina; y se obtuvo una fibra compuesta con color plana de islas en el mar que tenía una finura de 1330 dtex, una anchura de 2,4 mm y un espesor de 0,12 mm por fusión e integración. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación. Puesto que se añadió la MB azul para colorear solo a la resina del componente de núcleo, el pigmento azul no estaba presente en el componente de mar. Por lo tanto, las propiedades de desarrollo de color eran malas y era difícil distinguir las unidades de fibra óptica.

Usando la fibra aglutinante obtenida, se preparó un cable y se realizaron diversas evaluaciones. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 2.

Como se muestra en la Tabla 2, respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, los núcleos de fibra óptica no se dispersaron; la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,20 dB/km.; no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable. Sin embargo, la discriminación de color entre las unidades de fibra óptica era mala.

Ejemplo Comparativo 2

Se preparó un hilo multi-filamento no fundido con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que la fibra se estiró en una etapa en una condición de temperatura de estirado de una presión de vapor de 0,24 MPa (presión absoluta) y una presión de vapor de saturación a 120 °C; la resina del componente de vaina no se fundió; la temperatura de la prensa del rodillo era de 110 °C; usando un dispositivo de calentamiento al vacío, la fibra se hibridó a una temperatura de 110 °C durante 30 horas; y en un estado donde se unieron las fibras compuestas de núcleo-vaina estiradas que tenían una finura de 1308 dtex, la anchura aparente era de 1,7 mm y el espesor aparente era de 0,13 mm. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación.

En el hilo multi-filamento obtenido, como se muestra en un diagrama de DSC de la FIG. 2, la temperatura de inicio de fusión de la resina del componente de vaina era de 110 °C, la temperatura pico de fusión (punto de fusión) de la resina del componente de vaina era de 144 °C y el punto de fusión del componente de isla era de 173 °C. La resina del componente de vaina no experimentó el estado fundido durante un proceso posterior al estirado. Por lo tanto, junto con el progreso de la cristalización orientada de la resina del componente de vaina, la temperatura pico de fusión de la resina del componente de vaina aumentó en 20 °C en comparación con la del Ejemplo 1.

En el hilo obtenido, la resina del componente de vaina era multi-filamento, y se dispersaron sin fundirse ni integrarse. Por lo tanto, las propiedades de retención de forma eran malas y los núcleos de fibra óptica se dispersaron en el terminal después de cortar la unidad de fibra óptica. Además, el hilo se dispersó, ocurrió desvitrificación junto con el progreso de la cristalización orientada de la resina del componente de vaina y la discriminación de color era mala.

Usando el hilo obtenido como la fibra aglutinante, se preparó un cable y se realizaron diversas evaluaciones.

Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 2.

Como se muestra en la Tabla 2, la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,22 dB/km.; y no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable. Sin embargo, la resina del componente de vaina no se fundió e integró y la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mala. Además, respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, los núcleos de fibra óptica se dispersaron. Por consiguiente, la trabajabilidad era mala.

Ejemplo Comparativo 3

Se preparó un hilo multi-filamento no fundido con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que se usó un copolímero de polipropileno (fabricado por Prime Polymer Co., Ltd., nombre de gama: PM923V) que tenía un punto

de fusión de 156 °C que era una resina co-PP obtenida por polimerización usando un catalizador de Ziegler-Natta como la resina del componente de vaina; y en un estado donde se unieron las fibras compuestas de núcleo-vaina estiradas que tenían una finura de 1327 dtex, la anchura aparente era de 1,9 mm y el espesor aparente era de 0,13 mm. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación.

5 En el hilo multi-filamento obtenido, la temperatura de inicio de fusión de la resina del componente de vaina era de 155°C, la temperatura del pico de fusión (punto de fusión) de la resina del componente de vaina era de 170 °C y el punto de fusión de la resina del componente de vaina era alto. Además, la condición de la temperatura de estirado era de 154 °C, que era menor que 156 °C del punto de fusión de la resina co-PP como la resina del componente de vaina. Por lo tanto, la resina del componente de vaina no se fundió e integró, y los filamentos se dispersaron. Por consiguiente, las propiedades de retención de forma eran malas y los núcleos de fibra óptica se dispersaron en el terminal después de que se cortara la unidad de fibra óptica. Además de las malas propiedades de retención de forma, la resina del componente de vaina no experimentó el estado fundido durante un proceso posterior al estirado. Por lo tanto, junto con el progreso de la cristalización orientada de la resina del componente de vaina durante el estirado, ocurrió un efecto adverso de desvitrificación, y la discriminación de color era mala. En el Ejemplo Comparativo 3, la presión de vapor de saturación aumentó y se requirió vapor de saturación a alta presión a aproximadamente 176 °C para estirar y fundir la resina del componente de vaina. Por lo tanto, con la resina de polipropileno isotáctico del Ejemplo 1 que era la resina del componente de núcleo, no pudo realizarse el estirado.

20 Usando el hilo obtenido como la fibra aglutinante, se preparó un cable con el mismo método que el del Ejemplo 1, y se realizaron diversas evaluaciones. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 2.

25 Como se muestra en la Tabla 2, la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,22 dB/km.; y no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable. Sin embargo, la resina del componente de vaina no estaba integrada y la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mala. Además, respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, los núcleos de fibra óptica se dispersaron. Por consiguiente, la trabajabilidad era mala.

30 Ejemplo Comparativo 4

35 Se preparó una fibra aglutinante con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que un hilo no estirado de la fibra compuesta de núcleo-vaina que tenía una finura de 3330 dtex se estiró hasta 11 veces; y se obtuvo una fibra compuesta con color plana de islas en el mar que tenía una finura de 324 dtex, una anchura de 0,3 mm y un espesor de 0,05 mm por fusión e integración. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación. En la fibra aglutinante obtenida, la temperatura de inicio de fusión del componente de mar era de 110 °C, la temperatura pico de fusión del componente de mar era de 124 °C y la tasa de contracción térmica después del curado a 100 °C durante 3 horas era de 0,43 %. Sin embargo, puesto que la anchura de la fibra aglutinante era estrecha, es difícil distinguir entre las unidades de fibra óptica individuales.

40 Usando la fibra aglutinante obtenida, se preparó un cable con el mismo método que el del Ejemplo 1, y se realizaron diversas evaluaciones. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 2.

45 Como se muestra en la Tabla 2, respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, los núcleos de fibra óptica no se dispersaron; la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,20 dB/km.; y no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable. Sin embargo, la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mala.

50 Ejemplo Comparativo 5

55 Se preparó una fibra aglutinante usando el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que un hilo no estirado de fibra compuesta de núcleo-vaina que tenía una finura de 27521 dtex se estiró hasta 11 veces; y se obtuvo una fibra compuesta con color plana de islas en el mar que tenía una finura de 2519 dtex, una anchura de 3,3 mm y un espesor de 0,18 mm por fusión e integración. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación. En la fibra aglutinante obtenida, la temperatura de inicio de fusión del componente de mar era de 109 °C, la temperatura pico de fusión del componente de mar era de 125 °C y la tasa de contracción térmica después del curado a 100 °C durante 3 horas era de 0,83 %. Sin embargo, la anchura de la fibra aglutinante era estrecha y, por lo tanto, cuando un haz de núcleo de fibra óptica se unió mediante la fibra aglutinante, es difícil realizar el devanado en espiral con un ángulo preciso de 10° sin holgura. Por lo tanto, ocurren hinchado y arrugado debido a la holgura en una porción final de la anchura de la fibra aglutinante. La fibra aglutinante presionaba la fibra óptica y, por lo tanto, se deterioró la pérdida de transmisión de la fibra óptica.

65 Usando la fibra aglutinante obtenida, se preparó un cable con el mismo método que el del Ejemplo 1, y se realizaron

diversas evaluaciones. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 2.

5 Como se muestra en la Tabla 2, la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mucho mejor; respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, los núcleos de fibra óptica no se dispersaron; y la trabajabilidad era mucho mejor. Además, no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable. Sin embargo, la pérdida de transmisión de las característica de cable estaba a un nivel alto de 0,35 dB/km.

10 Ejemplo Comparativo 6

Se preparó una fibra aglutinante con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que, usando un dispositivo de calentamiento al vacío, la fibra se hibridó a una temperatura de 70 °C durante 30 horas; y se obtuvo una fibra compuesta con color plana de islas en el mar que tenía una finura de 1322 dtex, una anchura de 2,4 mm, y un espesor de 0,11 mm por fusión e integración.

20 Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó la evaluación. En la fibra aglutinante obtenida, la temperatura de inicio de fusión del componente de mar era de 112 °C y la temperatura pico de fusión del componente de mar era de 126 °C. Sin embargo, la tasa de contracción térmica después del curado a 100 °C durante 3 horas era extremadamente alta al 1,20 %.

Usando la fibra aglutinante obtenida, se preparó un cable con el mismo método que el del Ejemplo 1, y se realizaron diversas evaluaciones. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 2.

25 Como se muestra en la Tabla 2, la discriminación entre las unidades de fibra óptica era mucho mejor; respecto a las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable, los núcleos de fibra óptica no se dispersaron; y la trabajabilidad era mucho mejor. Además, no se observó adhesión entre las fibras aglutinantes o entre la fibra aglutinante y los núcleos de fibra óptica debido al calor generado durante la integración en un cable. Sin embargo, la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel alto de 0,37 dB/km. La razón es la siguiente. Debido al calor de revestimiento de la resina para cubierta durante la integración en un cable, la fibra aglutinante se contrajo, la fibra óptica se presionó y la pérdida de transmisión aumentó y se deterioró.

35 Ejemplo Comparativo 7

Se preparó una fibra aglutinante con el mismo método que el del Ejemplo 1, excepto que se usó un polietileno de baja densidad lineal (fabricado por Prime Polymer Co., Ltd., nombre de gama: 1018G), que tiene un punto de fusión de 113 °C como la resina del componente de vaina; un hilo no estirado de la fibra compuesta de núcleo-vaina que tenía una finura de 14360 dtex se estiró hasta 11 veces en una etapa a una presión de vapor de 0,40 MPa (presión absoluta) y una presión de saturación a 145 °C; usando un dispositivo de calentamiento al vacío, la fibra se hibridó a una temperatura de 110 °C durante 30 horas; y se obtuvo una fibra compuesta con color plana de islas en el mar que tenía una finura de 1308 dtex, una anchura de 2,4 mm y un espesor de 0,10 mm por fusión e integración. Usando la fibra aglutinante preparada, se realizó una evaluación.

45 En la fibra aglutinante obtenida, como se ilustra en un diagrama de DSC de la FIG. 3, la temperatura de inicio de fusión del componente de mar era de 69 °C, la temperatura pico de fusión del componente de mar era de 109 °C, el punto de fusión del componente de isla era de 173 °C y la tasa de contracción térmica después del curado a 100 °C durante 3 horas de 0,76 %.

50 Usando la fibra aglutinante obtenida, se preparó un cable con el mismo método que el del Ejemplo 1, y se realizaron diversas evaluaciones. Los métodos de preparación y los diversos resultados de evaluación se muestran colectivamente en la Tabla 2.

55 Como se muestra en la Tabla 2, las propiedades de retención de forma después de la integración en un cable eran mucho mejores porque los núcleos de fibra óptica no se dispersaron; y la pérdida de transmisión de las características del cable estaba a un nivel bajo de 0,20 dB/km. Sin embargo, debido al calor de revestimiento de la resina para cubierta durante la integración en un cable, sí se observó la adhesión entre las fibras aglutinantes de unidades adyacentes o entre la fibra aglutinante y la fibra óptica. Como resultado, la discriminación entre las unidades y la trabajabilidad eran significativamente peores.

[Tabla 2] (1/4)

Artículo		Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo comparativo 3	Ejemplo comparativo 4
Composición de la Fibra Compuesta de Núcleo-Vaina	Clase	co-PP	co-PP	co-PP	co-PP
	Nombre del Fabricante	Japan Polypropylene Corporation	Japan Polypropylene Corporation	SunAllomer Ltd.	Japan Polypropylene Corporation
	Gama	WINTEC WSX02	WINTEC WSX02	PM923V	WINTEC WSX02
	Punto de fusión (°C)	125	125	156	125
	Color de la MB	Ninguno	Azul	Azul	Azul
	Cantidad (%) de MB Añadida	Ninguna	5	5	5
	Clase	PP	PP	PP	PP
	Nombre del Fabricante	Prime Polymer Co., Ltd.	Prime Polymer Co., Ltd.	Prime Polymer Co., Ltd.	Prime Polymer Co., Ltd.
	Gama	S135	S135	S135	S135
	Punto de fusión (°C)	169	169	169	169
Color de la MB	Azul	Ninguno	Ninguno	Ninguno	
Cantidad (%) de MB Añadida	5	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
Punto de Fusión de la Resina del Componente de Núcleo-Punto de Fusión de la Resina del Componente de Vaina (°C)	44	44	44	44	
Condiciones de Preparación de la Fibra Aglutinante	Estirado con Vapor	Presión de Vapor (MPa)	0,52	0,52	0,52
	Temperatura	Temperatura	154	154	154
	Estirado en Caliente en Seco	Temperatura (°C)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
	Presión (MPa)	Presión (MPa)	0,35	0,35	0,35
	Temperatura (°C)	Temperatura (°C)	150	110	150
	Forma de Estampado	Forma de Estampado	-	-	-
	Presión en la Prensa (MPa)	Presión en la Prensa (MPa)	-	-	-
	Grado de Vacío: 0,05 MPa, Temperatura (°C) xTiempo (h)	Grado de Vacío: 0,05 MPa, Temperatura (°C) xTiempo (h)	125 °C x30 h	110 °C x30 h	125 °C x30 h
	Hibridación				

[Tabla 2] (2/4)

Artículo			Ejemplo Comparativo 5	Ejemplo Comparativo 6	Ejemplo Comparativo 7	
Composición de la Fibra Compuesta de Núcleo-Vaina	Componente de Vaina	Clase	co-PP	co-PP	LLDPE	
		Nombre del Fabricante	Japan Polypropylene Corporation	Japan Polypropylene Corporation	Prime Polymer Co., Ltd.	
		Gama	WINTEC WSX02	WINTEC WSX02	1018G	
		Punto de fusión (°C)	125	125	113	
		Color de la MB	Azul	Azul	Azul	
		Cantidad (%) de MB Añadida	5	5	5	
	Componente de Núcleo	Clase	PP	PP	PP	
		Nombre del Fabricante	Prime Polymer Co., Ltd.	Prime Polymer Co., Ltd.	Prime Polymer Co., Ltd.	
		Gama	S135	S135	S135	
		Punto de fusión (°C)	169	169	169	
		Color de la MB	Ninguno	Ninguno	Ninguno	
		Cantidad (%) de MB Añadida	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
Punto de Fusión de la Resina del Componente de Núcleo-Punto de Fusión de la Resina del Componente de Vaina (°C)			44	44	56	
Condiciones de Preparación de la Fibra Aglutinante	Condiciones de Estirado	Estirado con Vapor	Presión de Vapor (MPa)	0,52	0,52	0,4
			Temperatura	154	154	145
	Prensa de Rodillos	Estirado en Caliente en Seco	Temperatura (°C)	Ninguna	Ninguna	Ninguna
			Presión (MPa)	0,35	0,35	0,35
	Procesamiento de Estampado	Forma de Estampado	Temperatura (°C)	150	150	150
			Presión en la Prensa (MPa)	-	-	-
	Hibridación	Grado de Vacío: 0,05 MPa, Temperatura (°C)xTiempo (h)	Grado de Vacío: 0,05 MPa, Temperatura (°C)xTiempo (h)	125 °C x 30 h	70 °C x 30 h	110 °C x 30 h

[Tabla 2] (3/4)

Artículo			Ejemplo Comparativo 1	Ejemplo Comparativo 2	Ejemplo Comparativo 3	Ejemplo Comparativo 4
Evaluación de la Fibra Aglutinante	Propiedades Físicas Básicas	Finura (dTex)	1330	1308	1327	324
		Temperatura Pico de Fusión (°C) del Componente de Mar	125	144	170	124
		Temperatura de Inicio de Fusión (°C) del Componente de Mar	109	110	155	110
		Integración del Componente de Vaina	○	X	X	○
		Anchura (mm)	2,4	1,7	1,9	0,3
		Espesor (mm)	0,12	0,13	0,13	0,05
		Tasa de Contracción Térmica (%; 100 °C x 3 h)	0,47	0,69	0,71	0,43
		Evaluación	Discriminación	Inspección Visual	X	Δ

Artículo			Ejemplo Comparativo 1	Ejemplo Comparativo 2	Ejemplo Comparativo 3	Ejemplo Comparativo 4
del Cable	Propiedades de retención de forma	Estado Terminal	○	X	X	○
	Sin Adhesión	Si hay Adhesión o No	○	○	○	○
	Pérdida de transmisión	(dB/km) Longitud de onda: 155 μm	0,20	0,22	0,22	0,20

[Tabla 2] (4/4)

Artículo			Ejemplo Comparativo 5	Ejemplo Comparativo 6	Ejemplo Comparativo 7
Evaluación de la Fibra Aglutinante	Propiedades Físicas Básicas	Finura (dTex)	2519	1322	1308
		Temperatura Pico de Fusión (°C) del Componente de Mar	125	126	109
		Temperatura de Inicio de Fusión (°C) del Componente de Mar	109	112	69
		Integración del Componente de Vaina	○	○	○
		Anchura (mm)	3,3	2,4	2,4
		Espesor (mm)	0,18	0,11	0,1
		Tasa de contracción térmica (%; 100 °C × 3 h)	0,83	1,2	0,76
Evaluación del Cable	Discriminación	Inspección Visual	○	○	X
	Propiedades de retención de forma	Estado Terminal	○	○	○
	No Adhesión	Si hay Adhesión o No	○	○	X
	Pérdida de transmisión	(dB/km) Longitud de onda: 155 μm	0,35	0,37	0,20

En la Tabla 2, los símbolos de evaluación son los mismos que los de la Tabla 1.

5

Aplicabilidad Industrial

La fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica de acuerdo con la presente invención tiene funciones que son mucho mejores, por ejemplo, en las propiedades de desarrollo de color, que pueden hacer que las unidades de fibra óptica sean distinguibles incluso en un lugar oscuro, las propiedades de retención de forma como una unidad de fibra óptica, una baja pérdida de transmisión y no adhesión entre las fibras aglutinantes o con los núcleos de fibra óptica. Además, la fibra aglutinante puede usarse eficientemente como una fibra aglutinante para una unidad de fibra óptica que constituye un cable óptico.

10

REIVINDICACIONES

1. Una fibra aglutinante (10) para una unidad de fibra óptica (20), comprendiendo la fibra aglutinante:

5 una fibra compuesta con color plana de islas en el mar que incluye un componente de mar (1) y un componente de isla (2),
en la que la fibra compuesta con color plana de islas en el mar está compuesta de un haz de una pluralidad de
10 fibras hiladas compuestas con color de núcleo-vaina, que están comprendidas de resinas termoplásticas, las resinas termoplásticas incluyen una resina del componente de vaina y una resina del componente de núcleo, la resina del componente de núcleo tiene un punto de fusión que es mayor que un punto de fusión de la resina del componente de vaina en 20 °C o más,
el componente de mar (1) está formado de resina del componente de vaina fundida e integrada del haz,
15 adecuada para formarla por estirado del haz a una temperatura que es el punto de fusión de la resina del componente de vaina o mayor y menor que el punto de fusión de la resina del componente de núcleo, el componente de isla (2) está compuesto de fibras formadas de la resina del componente de núcleo, estando las fibras dispersadas en el componente de mar (1) en una forma de isla, y
la fibra compuesta con color plana de islas en el mar satisface los siguientes (1) a (3):

20 (1) el componente de mar (1) de la fibra compuesta con color plan de islas en el mar tiene una temperatura de inicio de fusión de 100 °C o mayor, y una temperatura pico de fusión de 120 °C a 150 °C;
(2) la fibra compuesta con color plana de islas en el mar tiene una anchura de 0,5 a 3,0 mm y un espesor de 0,15 mm o menor; y
(3) la fibra compuesta con color plana de islas en el mar tiene una tasa de contracción térmica del 1,0 % o menor después de haberla calentado a 100 °C durante 3 horas.

25 2. La fibra aglutinante (10) para una unidad de fibra óptica (20) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la fibra hilada compuesta con color de núcleo-vaina incluye adicionalmente un pigmento que se mezcla con la resina del componente de vaina y colorea la fibra hilada compuesta con color de núcleo-vaina.

30 3. La fibra aglutinante (10) para una unidad de fibra óptica (20) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que la resina del componente de vaina de la fibra hilada compuesta con color de núcleo-vaina es un único compuesto o una mezcla de dos o más compuestos seleccionados de polietileno, copolímeros bi-componente de etileno o buteno y propileno, y polímeros tri-componente de etileno, buteno, y propileno, y la resina del componente del núcleo es una selección de polipropileno cristalino, polietilentereftalato y poliamida.

35 4. La fibra aglutinante (10) para una unidad de fibra óptica (20) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la resina del componente de vaina de la fibra hilada compuesta con color de núcleo-vaina es un copolímero aleatorio de etileno-propileno que se obtiene por polimerización usando un catalizador de metaloceno.

40

FIG. 1

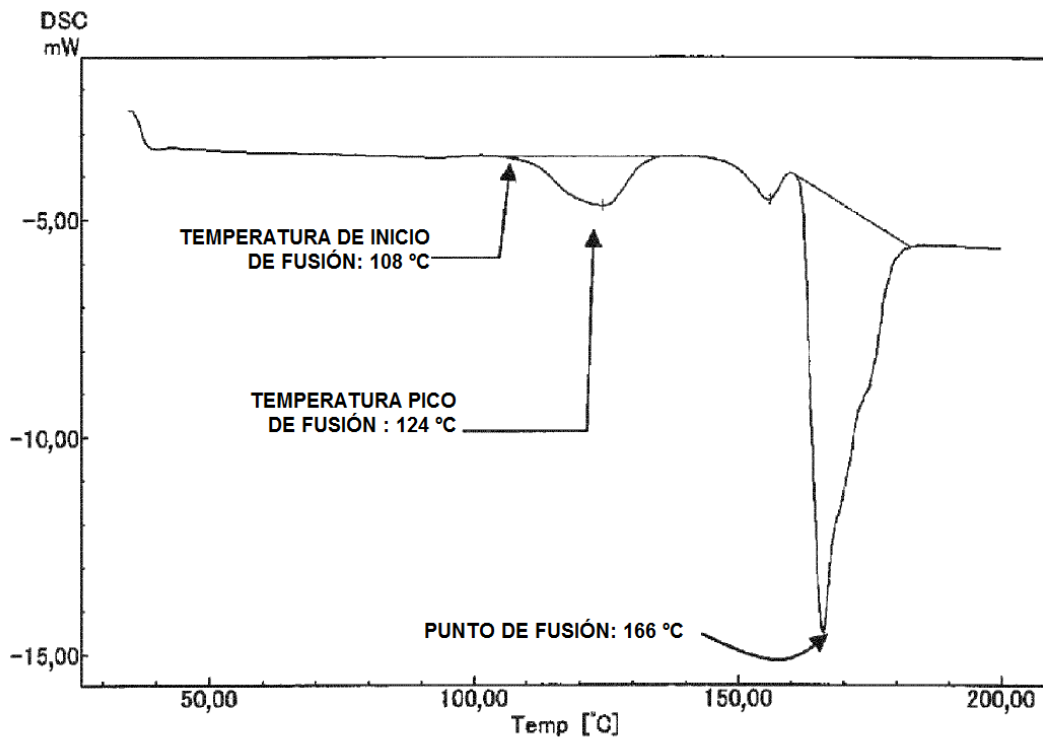


FIG. 2

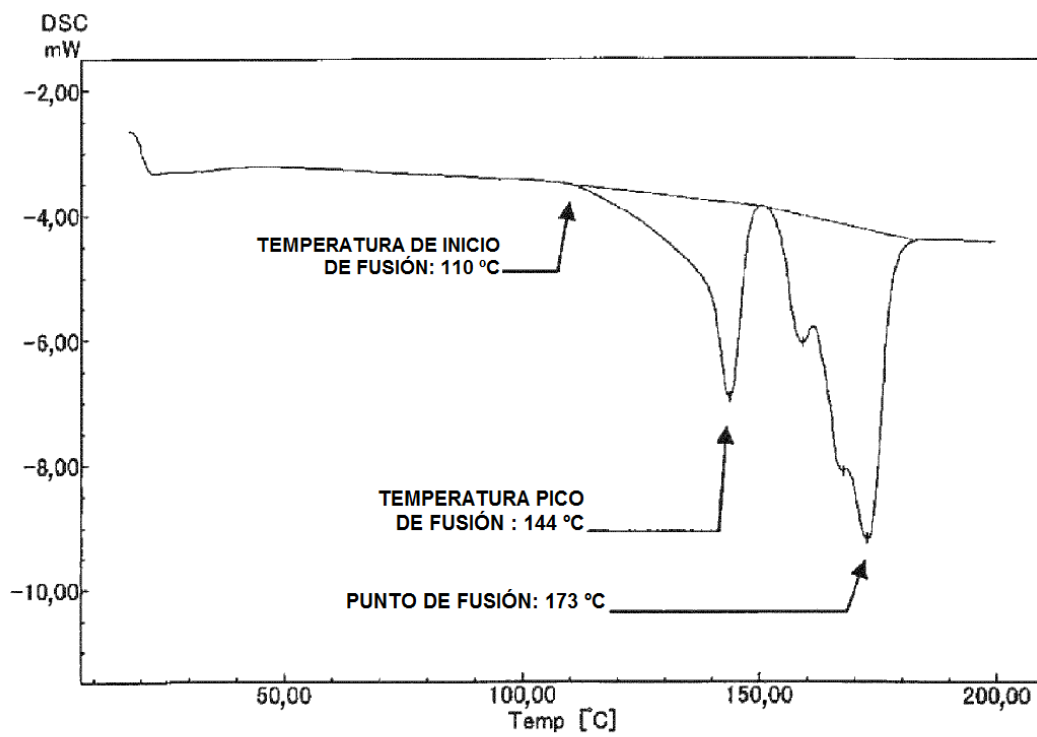
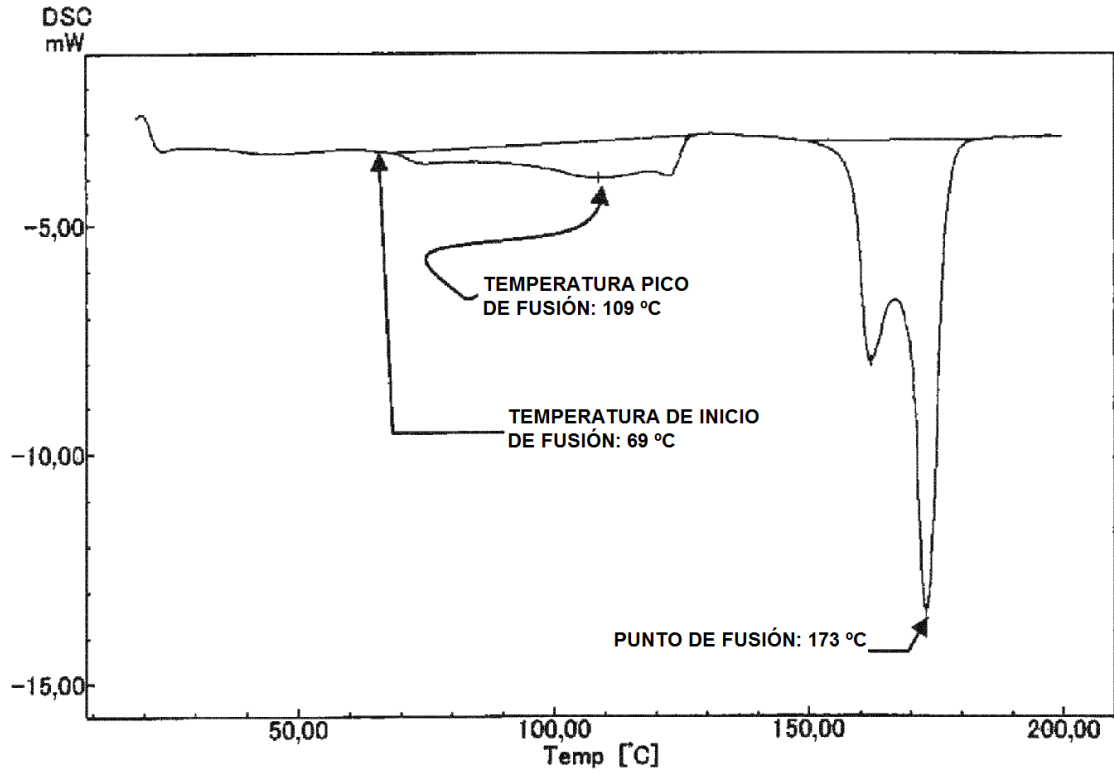


FIG. 3



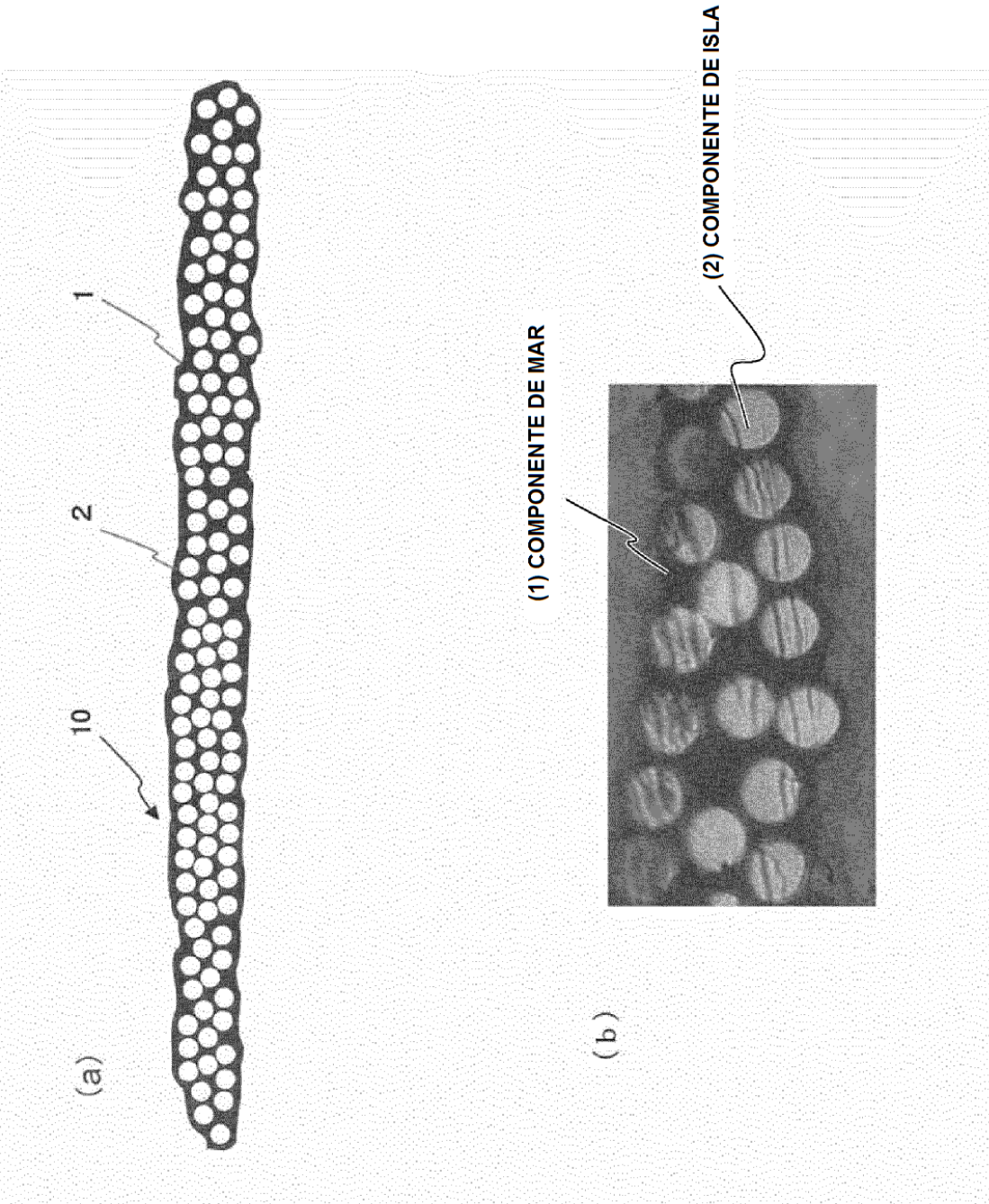


FIG. 5

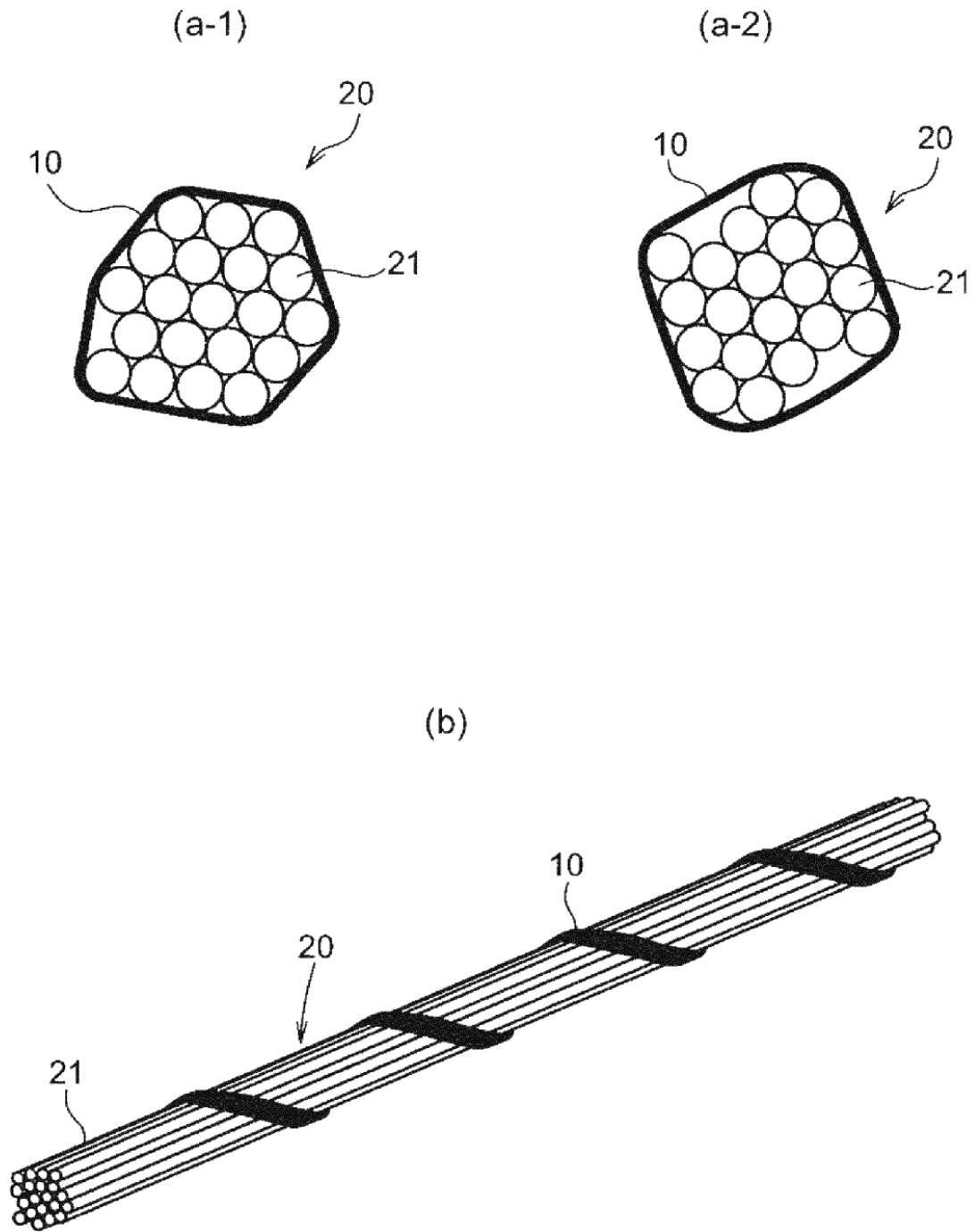


FIG. 6

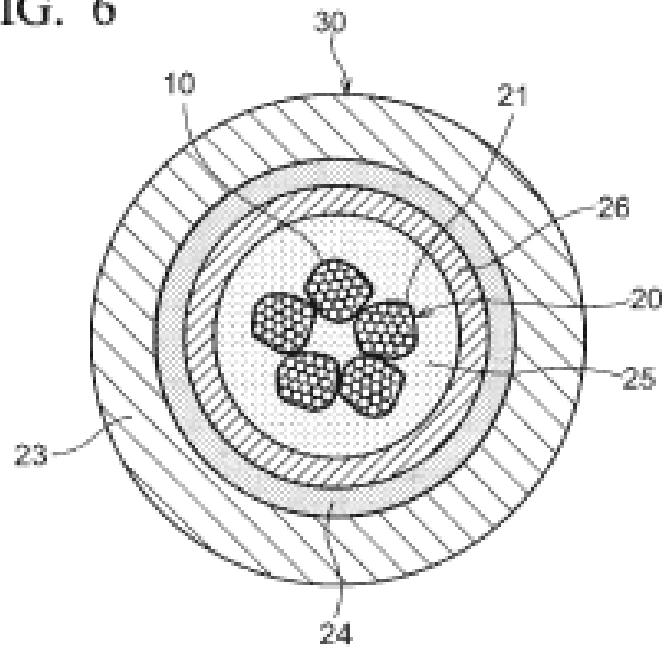


FIG. 7

