

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 939 041**

51 Int. Cl.:

G02B 6/44 (2006.01)

G02B 6/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.09.2017** **PCT/JP2017/035147**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2018** **WO18062365**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2017** **E 17856314 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2023** **EP 3521884**

54 Título: **Cinta de fibra óptica, cable de fibra óptica y procedimiento para fabricar cinta de fibra óptica**

30 Prioridad:

30.09.2016 JP 2016194548

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

18.04.2023

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MURATA, AKIRA;
ISAJI, MIZUKI;
KAJI, TOMOAKI y
SAJIMA, YOSHIE

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 939 041 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

Cinta de fibra óptica, cable de fibra óptica y procedimiento para fabricar cinta de fibra óptica

5 **Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a una cinta de fibra óptica, un cable de fibra óptica y un procedimiento de fabricación de una cinta de fibra óptica.

10 La presente solicitud reivindica la prioridad a partir de la solicitud de patente japonesa n.º 2016-194548, presentada el 30 de setiembre de 2016.

Estado de la técnica

15 Una cinta de fibra óptica como se describe en la porción del preámbulo de la reivindicación 1 de la patente y un procedimiento de fabricación de la misma como se describe en la porción del preámbulo de la reivindicación 8 se conocen a partir del documento JP 2013-134477 A. Esta cinta de fibra óptica se forma conectando una pluralidad de hilos de color del núcleo de fibra óptica entre sí con conectores. Cada uno de los hilos de color del núcleo de fibra óptica incluye una fibra óptica desnuda, una capa primaria que cubre la fibra óptica desnuda, una capa secundaria que cubre la capa primaria y una capa de color dispuesta fuera de la capa secundaria. Al formar la capa primaria de un material blando que tiene un módulo de Young pequeño, se puede atenuar una fuerza externa aplicada a la fibra óptica desnuda y se puede impedir un aumento en la pérdida de transmisión de luz como consecuencia de la fuerza externa. Además, al formar la capa secundaria dispuesta fuera de la capa primaria de un material duro que tiene un módulo de Young grande, la fibra óptica desnuda y la capa primaria pueden protegerse de una fuerza externa. 25 Además, la capa de color es de color para discriminar los hilos de color del núcleo de fibra óptica entre sí.

El documento US 2014 301704 A1 divulga una fibra óptica de color que incluye una fibra óptica de vidrio; una capa de recubrimiento primario que cubre la fibra óptica de vidrio; una capa de recubrimiento secundaria que cubre la capa de recubrimiento principal; y una capa de color que recubre la capa de recubrimiento secundaria. El módulo de relajación después de 24 horas a 60 °C de las capas recubiertas es de 140 MPa o menos. 30

El documento JPS 62202842 A se refiere a una fibra óptica que está recubierta con una resina de curado ultravioleta curable mediante la absorción de rayos ultravioleta para dar un espesor de recubrimiento (h). En el proceso, el recubrimiento se lleva a cabo con una intensidad de rayos ultravioleta (L0) y un tiempo de irradiación de rayos ultravioleta (t) que satisfacen la fórmula $e^{-\beta t} / (\alpha \exp(\alpha h/2) - 1) < 0,1$, siempre y cuando beta sea de la siguiente manera; $\beta = C(L0kd) < 0,5 > [1 - \exp(-kdt/2)]$ mediante el uso de dos constantes kd y C obtenidas midiendo el coeficiente de absorción de luz (alfa) y el módulo de Young de la resina de curado ultravioleta mencionada anteriormente. Además, L0 y t que satisfacen la fórmula mencionada anteriormente se determinan preferiblemente para minimizar el tiempo de irradiación de rayos ultravioleta (t) y se lleva a cabo preferiblemente el recubrimiento a alta velocidad. 35 40

El documento JPH0769686 A se refiere a una composición que contiene (1) oligómero de acrilato de uretano, (2) monómero de acrilato, (3) monómero de N-vinilamida, (4) monómero de éter de vinilo y (5) iniciador de la fotopolimerización. La composición de resina de curado ultravioleta para el recubrimiento de fibra óptica de la presente invención puede curarse lo suficiente y muestra una saturación de las propiedades físicas incluso con una pequeña cantidad de irradiación. Por lo tanto, mediante el uso de esta composición de resina de curado ultravioleta para el recubrimiento de fibra óptica, la velocidad de estirado de las fibras ópticas puede incrementarse aún más. Además, se puede obtener una alta fiabilidad para su uso a largo plazo. 45

El documento US 9 097 867 B2 se refiere a una fibra 1 óptica recubierta que comprende una fibra 10 de vidrio y una capa 20 de recubrimiento principal en la circunferencia exterior de la fibra 10 de vidrio, en la que una resina que constituye la capa 20 de recubrimiento principal contiene uno o más ingredientes que tienen un peso molecular de más de 1.000, que se extrae con metiletilcetona, en una cantidad del 5 % en peso o más y del 21 % en peso o menos y tiene un módulo de Young de 0,2 a 1,0 MPa. La resina que constituye la capa 20 de recubrimiento principal de la fibra 1 óptica recubierta tiene una buena capacidad de curado, y la fibra 1 óptica recubierta presenta una pérdida por microcurvatura reducida. 50 55

El documento US2015293325 A1 tiene como objetivo proporcionar, mediante una configuración o procedimiento diferente de la técnica convencional, una fibra óptica recubierta que permita reducir la deslaminación de la interfaz entre una fibra de vidrio y una capa de recubrimiento principal cuando la fibra óptica recubierta se sumerge en agua, y una reducción del aumento de la pérdida de transmisión. Una fibra óptica recubierta según una realización de la presente invención se proporciona con una fibra de vidrio, una capa de recubrimiento principal recubierta sobre la fibra de vidrio, una capa de recubrimiento secundaria recubierta sobre la capa de recubrimiento principal y una capa de color recubierta sobre la capa de recubrimiento secundaria. La fibra óptica recubierta está configurada de modo que se generan pequeñas burbujas de agua de manera sustancialmente uniforme dentro de la capa de recubrimiento principal cuando la fibra óptica recubierta se sumerge durante 200 días en agua tibia a 60 °C. 60 65

Objeto de la invención**Problemas a resolver por la invención**

5 Por cierto, la capa primaria anterior puede estar formada por una resina de curado ultravioleta. En este caso, cuando la resina de curado ultravioleta que va a ser la capa primaria se cura mediante irradiación con luz ultravioleta, la fiabilidad de la cinta de fibra óptica puede deteriorarse como consecuencia de un curado insuficiente.

10 La presente invención se ha logrado en vista de las circunstancias anteriores, y un objetivo de la misma es asegurar la fiabilidad de una cinta de fibra óptica en la que se forma una capa primaria de una resina de curado ultravioleta.

Compendio de la invención

15 Este objetivo se logra con una cinta de fibra óptica que comprende las características de la reivindicación 1 de la patente y con un procedimiento de fabricación de la misma que comprende las características de la reivindicación 6 de la patente.

20 Las reivindicaciones dependientes se dirigen a los rasgos característicos de las realizaciones preferidas de la invención.

Efectos de la invención

25 Según los aspectos anteriores de la presente invención, resulta posible asegurar la fiabilidad de la cinta de fibra óptica en la que la capa primaria está formada por una resina de curado ultravioleta.

Descripción de las figuras

30 La figura 1 es una vista en sección transversal de un hilo del núcleo de la fibra óptica de color según la presente realización.

La figura 2 es una vista para explicar una configuración de una cinta de fibra óptica según la presente realización.

35 La figura 3 es una vista en sección transversal de un cable de fibra óptica según la presente realización.

Descripción detallada de la invención

40 A continuación, en el presente documento, las configuraciones de un cable de fibra óptica y un cable de fibra óptica según la presente realización se describirá en referencia a las figuras 1 a 3. Obsérvese que en las figuras 1 a 3, la escala se cambia apropiadamente para que sea posible reconocer la forma de cada miembro constituyente.

45 La figura 1 es una vista en sección transversal de un hilo del núcleo de la fibra óptica de color según la presente realización. Como se ilustra en la figura 1, un hilo 1 de color del núcleo de fibra óptica incluye una fibra 2 óptica desnuda, una capa 3 primaria, una capa 4 secundaria y una capa 5 de color.

50 La fibra 2 óptica desnuda está formada, por ejemplo, de vidrio de sílice y transmite luz. La fibra 2 óptica desnuda tiene, por ejemplo, un diámetro de campo modal (MFD) de 8,2 a 9,6 μm en luz con una longitud de onda de 1310 nm. La capa 3 primaria está formada por una resina de curado ultravioleta y cubre la fibra 2 óptica desnuda. La capa 4 secundaria está formada por una resina de curado ultravioleta y cubre la capa 3 primaria. La capa 5 de color está formada por una resina de color de curado ultravioleta y está dispuesta fuera de la capa 3 primaria y la capa 4 secundaria.

55 Obsérvese que los materiales específicos de las resinas de curado ultravioleta que serán la capa 3 primaria, la capa 4 secundaria y la capa 5 de color pueden ser iguales o diferentes entre sí. Entre los ejemplos de resinas de curado ultravioleta se incluye una resina de acrilato.

60 La figura 2 es una vista para explicar una configuración de una cinta 51 de fibra óptica que incluye el hilo 1 de color del núcleo de fibra óptica de la figura 1. Como se ilustra en la figura 2, la cinta 51 de fibra óptica se forma conectando entre sí una pluralidad de hilos 1 de color del núcleo de fibra óptica con conectores 115 dispuestos a intervalos. Más específicamente, la pluralidad de hilos 1 de color del núcleo de fibra óptica está dispuesta, y los hilos 1 de color del núcleo de fibra óptica adyacentes están conectados entre sí mediante los conectores 115. A continuación, en el presente documento, la dirección en la que se extiende el hilo 1 de color del núcleo de fibra óptica se denomina dirección longitudinal, y la dirección en la que se dispone la pluralidad de hilos de color del núcleo de fibra óptica se denomina dirección transversal. La dirección de la anchura es ortogonal a la dirección longitudinal. Los conectores 115 están dispuestos en la dirección longitudinal del hilo 1 de color del núcleo de fibra óptica a intervalos regulares. Con respecto a la posición de un conector 115 que conecta los hilos 1 de color del

núcleo de fibra óptica adyacentes entre sí, un conector 115 que conecta uno de los hilos 1 de color del núcleo de fibra óptica adyacentes a otro hilo 1 de color del núcleo de fibra óptica adyacente al mismo está dispuesto en una posición desplazada en la dirección longitudinal. De esta manera, los conectores 115 están dispuestos de forma escalonada en la dirección de la anchura y la dirección longitudinal.

Al formar la cinta 51 de fibra óptica como se ilustra en la figura 2, la cinta 51 de fibra óptica se puede enrollar para formar una forma tubular o doblarse. Por lo tanto, la pluralidad de hilos 1 de color del núcleo de fibra óptica se puede agrupar a alta densidad. Además, los hilos 1 de color del núcleo de fibra óptica adyacentes están conectados entre sí por los conectores 115 dispuestos a intervalos en la dirección longitudinal. Por lo tanto, al pelar algunos de los conectores 115, se puede extraer fácilmente un hilo 1 de color del núcleo de fibra óptica específico.

El conector 115 está formado por una resina de curado ultravioleta. En el ejemplo de la figura 2, la cinta 51 de fibra óptica incluye cuatro hilos 1 de color del núcleo de fibra óptica, pero la cinta 51 de fibra óptica se puede formar con cinco o más hilos 1 de color del núcleo de fibra óptica.

La cinta 51 de fibra óptica se puede utilizar para un cable de tubo libre, un cable de tipo ranura, un cable de tubo central de tipo cinta, un cable de tubo envolvente, un cable de microcanalización y similares. El cable de microcanalización es un tipo de cable de tubo libre y se obtiene empaquetando fibras ópticas de alta densidad en un tubo libre de diámetro pequeño. A causa de dicha estructura, una presión lateral relativamente fuerte actúa sobre el hilo 1 de color del núcleo de fibra óptica en el cable de tubo libre, y la pérdida de transmisión de luz puede aumentar como consecuencia de la microcurvatura.

Para suprimir la pérdida de transmisión de luz cuando actúa la presión lateral y mejorar la característica de resistencia a la microcurvatura, es eficaz formar la capa 4 secundaria o la capa 5 de color de un material duro y formar la capa 3 primaria de un material blando. De esta manera, al ablandar la capa 3 primaria en contacto con la fibra 2 óptica desnuda y al endurecer la capa 4 secundaria o la capa 5 de color ubicada fuera de la capa 3 primaria, la fibra 2 óptica desnuda puede protegerse eficazmente de una fuerza externa. La capa 4 secundaria o la capa 5 de color tiene preferiblemente un módulo de Young de 700 MPa o más y 1400 MPa o menos, por ejemplo. La figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un cable 50 de fibra óptica que utiliza la cinta 51 de fibra óptica. El cable 50 de fibra óptica incluye una pluralidad de cintas 51 de fibra óptica, un material 53 aglutinante, un tubo 54 envolvente, una vaina 55 cilíndrica, un par de miembros 56 resistentes a la tensión y un par de cordones 57 de desgarre.

El material 53 aglutinante agrupa las cintas 51 de fibra óptica. El tubo 54 envolvente cubre las cintas 51 de fibra óptica agrupadas por el material 53 aglutinante. La vaina 55 recubre las cintas 51 de fibra óptica junto con el tubo 54 envolvente. El par de miembros 56 resistentes a la tensión están incrustados en la vaina 55. El par de cordones 57 de desgarre está incrustado en una posición cercana a una superficie periférica interna en la vaina 55. Un saliente 58 marcador sobresale de una superficie periférica exterior de la vaina 55 en el exterior de cada una de las posiciones en las que se dispone el par de cordones 57 de desgarre. El saliente 58 marcador se forma a lo largo del cordón 57 de desgarre e indica una posición en la que se incrusta el cordón 57 de desgarre. Obsérvese que el cable 50 de fibra óptica no necesita incluir el tubo 54 envolvente, el miembro 56 resistente a la tensión, el cordón 57 de desgarre o el saliente 58 marcador. Además, el cable 50 de fibra óptica puede incluir solo una cinta 51 de fibra óptica.

A continuación, se describirá un proceso de fabricación del cable 50 de fibra óptica.

Para fabricar el cable 50 de fibra óptica, primero se realiza una etapa de formación del hilo desnudo. En la etapa de formación del hilo desnudo, se forma la fibra 2 óptica desnuda. La fibra 2 óptica desnuda se extrae de una preforma de vidrio calentada a, por ejemplo, aproximadamente 2000 °C, y se forma para que tenga un diámetro exterior deseado. El diámetro exterior de la fibra 2 óptica desnuda es, por ejemplo, de varios cientos de μm .

A continuación, se realiza una etapa de formación de la capa primaria. En la etapa de formación de la capa primaria, se aplica una resina de curado ultravioleta para que sea la capa 3 primaria alrededor de la fibra 2 óptica desnuda. Posteriormente, la resina de curado ultravioleta aplicada se irradia con luz ultravioleta para curarla y formar la capa 3 primaria.

A continuación, se realiza una etapa de formación de la capa secundaria. En la etapa de formación de la capa secundaria, se aplica una resina de curado ultravioleta para que sea la capa 4 secundaria alrededor de la capa 3 primaria. Posteriormente, la resina de curado ultravioleta aplicada se irradia con luz ultravioleta para curarla y formar la capa 4 secundaria. Obsérvese que al aplicar una resina de curado ultravioleta para que sea la capa 3 primaria alrededor de la fibra 2 óptica desnuda, posteriormente al aplicar una resina de curado ultravioleta para que sea la capa 4 secundaria sobre la resina de curado ultravioleta para que sea la capa 3 primaria, y al irradiar las resinas de curado ultravioleta con luz ultravioleta, la capa 3 primaria y la capa 4 secundaria pueden curarse conjuntamente. Es decir, la etapa de formación de la capa primaria y la etapa de formación de la capa secundaria se pueden realizar simultáneamente.

A continuación, se realiza una etapa de formación de la capa de color. En la etapa de formación de la capa de color, se aplica una resina de curado ultravioleta para que sea la capa 5 de color alrededor de la capa 4 secundaria. Posteriormente, la resina de curado ultravioleta aplicada se irradia con luz ultravioleta para curarla y formar la capa 5 de color. Como resultado, se obtiene el hilo 1 de color del núcleo de fibra óptica.

A continuación, se realiza una etapa de formación de la cinta. En la etapa de formación de la cinta, se aplica una resina de curado ultravioleta para que sea el conector 115 a la pluralidad de hilos 1 de color del núcleo de fibra óptica en una pluralidad de posiciones a intervalos en la dirección longitudinal. Posteriormente, la resina de curado ultravioleta aplicada se irradia con luz ultravioleta para curarla y formar el conector 115. Como resultado, la pluralidad de hilos 1 de color del núcleo de fibra óptica se conectan entre sí para obtener la cinta 51 de fibra óptica.

A continuación, la cinta 51 de fibra óptica se aloja en la vaina 55 para obtener el cable 50 de fibra óptica.

De esta manera, en el proceso de fabricación de la cinta 51 de fibra óptica, la irradiación con luz ultravioleta se realiza una pluralidad de veces. Aquí, el autor de la invención de la presente solicitud ha encontrado que el curado de la capa 3 primaria puede progresar incluso en una etapa posterior a la etapa de formación de la capa primaria. Específicamente, en el caso de que el curado de la capa 3 primaria en la etapa de formación de la capa primaria sea insuficiente, cuando la capa 3 primaria se irradia con luz ultravioleta en una etapa posterior, la luz ultravioleta que ha pasado a través de la capa 4 secundaria y el color la capa 5, se absorbe mediante la capa 3 primaria, y progresa el curado de la capa 3 primaria.

Cuando se produce este fenómeno, el módulo de Young de la capa 3 primaria puede volverse más duro que un intervalo deseado, la acción de relajar una fuerza externa por parte de la capa 3 primaria puede volverse insuficiente y, por lo tanto, puede aumentar la pérdida de transmisión de luz. Además, como consecuencia del curado insuficiente de la capa 3 primaria, cuando el agua entra en contacto con la cinta 51 de fibra óptica, la capa 3 primaria se puede desprender de la fibra 2 óptica desnuda, o se pueden interponer burbujas de agua entre la capa 3 primaria y la fibra 2 óptica desnuda para provocar que la presión lateral actúe sobre la fibra 2 óptica desnuda.

Módulo de Young primario después de la formación de la cinta

A continuación, se considerará un intervalo numérico óptimo del módulo de Young primario después de la formación de la cinta.

En el caso de que el módulo de Young primario después de la formación de la cinta sea alto, la relajación de una fuerza externa aplicada a la fibra 2 óptica desnuda es insuficiente cuando la fuerza externa se aplica al hilo 1 de color del núcleo de fibra óptica en forma de cable, y la pérdida de transmisión de luz aumenta. Además, también en el caso de que el módulo de Young primario después de la formación de la cinta sea excesivamente bajo, la capa 3 primaria a la que se ha aplicado una fuerza externa se deforma en gran medida, la relajación de la fuerza externa aplicada a la fibra 2 óptica desnuda es, por lo tanto, insuficiente, y la pérdida de transmisión de luz aumenta. Por lo tanto, el intervalo numérico óptimo del módulo de Young primario después de la formación de la cinta se puede juzgar a partir de un resultado de la prueba de la característica del cable.

El módulo de Young primario después de la formación de la cinta es de 0,20 MPa o más y de 0,72 MPa o menos.

Relación entre el módulo de Young primario después de la formación de la cinta y el módulo de Young primario saturado

A continuación, se considerará un intervalo numérico óptimo de una relación entre el módulo de Young primario después de la formación de la cinta y el módulo de Young primario saturado (de aquí en adelante denominado sencillamente como "el grado de curado después de la formación de la cinta").

En el caso de que el grado de curado después de la formación de la cinta sea bajo, cuando se realiza una prueba de inmersión en agua caliente a 60 °C de la cinta, el agua entra en contacto con la cinta 51 de fibra óptica, la capa 3 primaria se desprende de la fibra 2 óptica desnuda, y la pérdida de transmisión de luz aumenta. Por lo tanto, el intervalo numérico óptimo del grado de curado después de la formación de la cinta se puede juzgar a partir del resultado de la prueba de inmersión en agua caliente a 60 °C de la cinta.

Dado que el valor máximo del grado de curado después de la formación de la cinta es superior al 97 %, se considera que el desprendimiento de la capa 3 primaria de la fibra 2 óptica desnuda se puede suprimir de forma más fiable. Por lo tanto, el grado de curado después de la formación de la cinta puede ser superior al 97 %.

Módulo de Young primario saturado

El módulo de Young saturado de la capa 3 primaria es preferiblemente de 0,88 MPa o menos.

Como se describe anteriormente, el módulo de Young de la capa 3 primaria en un estado en el que la pluralidad de

- hilos 1 de color del núcleo de fibra óptica está conectada entre sí para formar la cinta 51 de fibra óptica es del 75 % o más con respecto al módulo de Young saturado de la capa 3 primaria. Esto hace que el grado de curado de la capa 3 primaria en un estado de la cinta 51 de fibra óptica alcance un grado suficiente para satisfacer las características de la cinta 51 de fibra óptica. Esto hace posible suprimir el desprendimiento de la capa 3 primaria de la fibra 2 óptica desnuda cuando la cinta 51 de fibra óptica entra en contacto con el agua. Por lo tanto, resulta posible suprimir un aumento en la pérdida de transmisión de luz generada por el contacto de la cinta 51 de fibra óptica con el agua para garantizar la fiabilidad.
- En el caso de que la capa 3 primaria esté formada por un material que tenga un módulo de Young saturado de 0,88 MPa o menos, incluso si la capa 3 primaria se cura más después de la etapa de formación de la capa primaria, la capa 3 primaria tiene suficiente blandura para satisfacer las características de la cinta 51 de fibra óptica. Por lo tanto, resulta posible relajar una fuerza externa transmitida a la fibra 2 óptica desnuda para asegurar una característica de resistencia a la microcurvatura.
- Al establecer el módulo de Young de la capa 3 primaria en una forma de la cinta 51 de fibra óptica a 0,72 MPa o menos, resulta posible suprimir la pérdida de transmisión de luz generada cuando se aplica presión lateral al hilo 1 de color del núcleo de fibra óptica y asegurar una característica de resistencia a la microcurvatura. Al establecer el módulo de Young a 0,20 MPa o más, resulta posible suprimir la relajación insuficiente de una fuerza externa aplicada a la fibra 2 óptica desnuda como consecuencia de la excesiva blandura de la capa 3 primaria.
- Al establecer el módulo de Young de la capa 4 secundaria o la capa 5 de color a 700 MPa o más y 1400 MPa o menos, resulta posible proteger la capa 3 primaria y la fibra 2 óptica desnuda de una fuerza externa, un impacto y similares.
- El cable 50 de fibra óptica se fabrica con la cinta 51 de fibra óptica en la que el grado de curado de la capa 3 primaria después de la formación de la cinta es del 75 % o más. Como resultado, por ejemplo, incluso cuando el agua se infiltra en la vaina 55, se puede suprimir el desprendimiento de la capa 3 primaria de la fibra 2 óptica desnuda y se puede asegurar la fiabilidad del cable 50 de fibra óptica.
- Obsérvese que el alcance técnico de la presente invención no se limita a las realizaciones anteriores, y se pueden realizar diversas modificaciones sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.
- Por ejemplo, el hilo 1 de color del núcleo de fibra óptica que incluye la capa 4 secundaria y la capa 5 de color se ha descrito en la realización anterior. Sin embargo, haciendo que la capa 5 de color funcione también como capa 4 secundaria, la capa 3 primaria y la capa 5 de color pueden ser adyacentes entre sí. En este caso, el módulo de Young primario antes de la coloración se refiere al módulo de Young de la capa 3 primaria después de la etapa de formación de la capa primaria.
- En la cinta 51 de fibra óptica de la realización, los conectores 115 están dispuestos de forma escalonada como se ilustra en la figura 2, pero la presente invención no se limita a ello. Por ejemplo, los conectores 115 no necesitan estar dispuestos de forma escalonada, o los conectores 115 pueden cubrir integralmente la pluralidad de hilos 1 de color del núcleo de fibra óptica.
- Además, resulta posible reemplazar apropiadamente los elementos constituyentes de la realización anterior con elementos constituyentes bien conocidos, y la realización anterior y su modificación se pueden combinar apropiadamente siempre y cuando estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Descripción de los números de referencia

- 1: Hilo de color del núcleo de fibra óptica
- 2: Fibra óptica desnuda
- 3: Capa primaria
- 4: Capa secundaria
- 5: Capa de color
- 50: Cable de fibra óptica
- 51: Cinta de fibra óptica
- 54: Tubo envolvente
- 55: Vaina

56: Miembro resistente a la tensión

115: Conector

REIVINDICACIONES

1. Una cinta (51) de fibra óptica que comprende una pluralidad de hilos (1) de color del núcleo de fibra óptica que están conectados entre sí con un conector (115) que comprende una resina de curado ultravioleta, en la que cada uno de los hilos (1) de color del núcleo de fibra óptica comprende:
una fibra (2) óptica desnuda;
una capa (3) primaria que comprende una resina de curado ultravioleta que cubre la fibra (2) óptica desnuda;
una capa (4) secundaria que comprende una resina de curado ultravioleta que cubre la capa (3) primaria; y una capa (5) de color dispuesta fuera de la capa (3) primaria y que comprende una resina de color de curado ultravioleta,
caracterizada por que la capa (3) primaria tiene un módulo de Young mayor o igual al 75 % de un módulo de Young saturado de la capa (3) primaria, y
el módulo de Young de la capa (3) primaria es de 0,20 MPa o más y de 0,72 MPa o menos, en el que el módulo de Young saturado es el módulo de Young de un estado en el que la capa (3) primaria se ha curado completamente y el módulo de Young de la capa (3) primaria en el estado no aumenta incluso si la resina de curado se irradia además con luz ultravioleta.
2. La cinta (51) de fibra óptica según la reivindicación 1, en la que la capa (4) secundaria se interpone entre la capa (3) primaria y la capa (5) de color, dicha capa (5) de color que está dispuesta fuera de la capa (4) secundaria. y que comprende una resina de color de curado ultravioleta.
3. La cinta (51) de fibra óptica según la reivindicación 1 o 2, en la que la capa (5) de color tiene un módulo de Young de 700 MPa o más y 1400 MPa o menos.
4. La cinta (51) de fibra óptica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la capa (4) secundaria tiene un módulo de Young de 700 MPa o más y 1400 MPa o menos.
5. Un cable (50) de fibra óptica que comprende:
el cable (51) de fibra óptica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4; y
una vaina (55) que alberga la cinta (51) de fibra óptica en su interior.
6. Un procedimiento de procedimiento de fabricación de una cinta (51) de fibra óptica, que comprende:
formar una fibra (2) óptica desnuda;
formar una capa (3) primaria mediante la aplicación de una resina de curado ultravioleta alrededor de la fibra (2) óptica desnuda y la irradiación de la resina de curado ultravioleta con luz ultravioleta;
formar una capa (4) secundaria mediante la aplicación de una resina de curado ultravioleta alrededor de la capa (3) primaria y la irradiación de la resina de curado ultravioleta con luz ultravioleta; formar una capa (5) de color mediante la aplicación de una resina de curado ultravioleta alrededor de la capa (4) secundaria y la irradiación de la resina de curado ultravioleta con luz ultravioleta; y
formar una cinta (51) de fibra óptica mediante la aplicación de una resina de curado ultravioleta a una pluralidad de hilos (5) de color del núcleo de fibra óptica, la irradiación de la resina de curado ultravioleta con luz ultravioleta y el curado de la resina de curado ultravioleta para conectar la pluralidad de hilos (1) de color del núcleo de fibra óptica entre sí,
en el que, después de la formación de la cinta de fibra óptica, la capa primaria tiene un módulo de Young mayor o igual al 75 % del módulo de Young saturado de la capa (3) primaria, y el módulo de Young de la capa (3) primaria es 0,20 MPa o más y 0,72 MPa o menos, en el que el módulo de Young saturado es el módulo de Young de un estado en el que la capa (3) primaria se ha curado completamente y el módulo de Young de la capa (3) primaria en el estado no aumenta incluso si la resina de curado se irradia además con luz ultravioleta.

FIG. 1

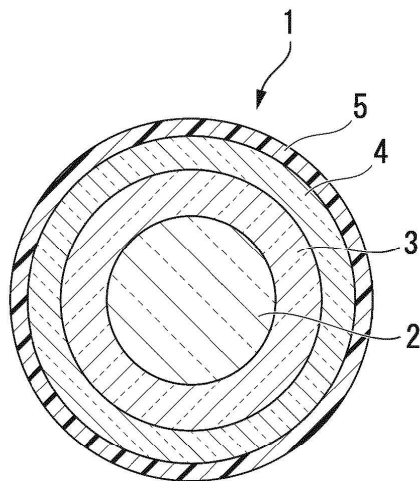


FIG. 2

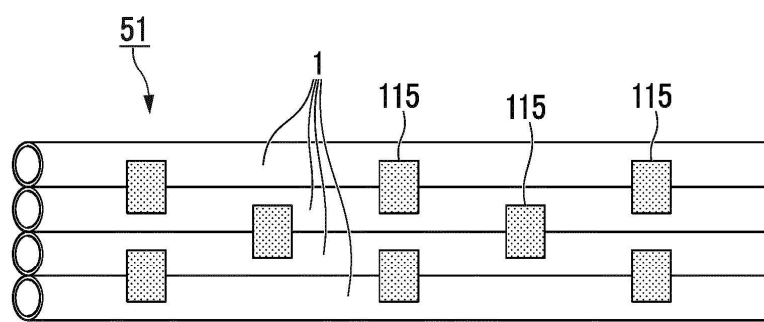


FIG. 3

