

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 574**

51 Int. Cl.:

G02B 6/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.02.2009 PCT/JP2009/000683**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.09.2009 WO09110178**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2009 E 09716882 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2265985**

54 Título: **Cable de fibra óptica**

30 Prioridad:

07.03.2008 JP 2008058629

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

27.10.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**OSATO, KEN;
OKADA, NAOKI y
TOMIKAWA, KOUJI**

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 639 574 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

Cable de fibra óptica

Campo de la invención

- 5 Aparatos relacionados con la presente invención se refieren a cables de fibra óptica que alojan fibras, en los que puede accederse fácilmente a las fibras alojadas pero impiden que se vean dañadas.

Técnica anterior

En algunos casos, un cable de fibra óptica incluye múltiples fibras con el fin de aumentar la capacidad o el número de dispositivos enlazados mediante el cable. Estas fibras pueden estar alojadas en un núcleo ranurado y el núcleo ranurado junto con las fibras puede estar alojado adicionalmente en una cubierta.

- 10 Una vez dispuestos, algunos cables de fibra óptica se someten a menudo a un trabajo denominado "acceso intermedio" para hacer que las fibras ópticas alojadas se ramifiquen. En el trabajo de acceso intermedio, la cubierta y el núcleo se cortan y se separan para permitir el acceso a una o más de las fibras alojadas. Las publicaciones de solicitudes de patentes japonesas sin examinar n.^{os}. S62-291608, H06-50009 y H08-211261 dan a conocer técnicas relacionadas de cables de fibra óptica. En el sector también se conocen partes de unión entre la cubierta y los
- 15 elementos de núcleo y se dan a conocer, por ejemplo, en los documentos EP0945746 o JP2007115636.

Divulgación de la invención

Problema técnico

- 20 Algunas circunstancias provocan daños a las propiedades de las fibras ópticas. Por ejemplo, como es probable que el núcleo ranurado se mueva con respecto a la cubierta, puede producirse que el núcleo ranurado sobresalga fuera de un extremo de la cubierta. El hecho de sobresalir conducirá a daños a las fibras ópticas en la parte que sobresale. Además, curvas o irregularidades pueden generar compresión o esfuerzo de tracción en las fibras ópticas, lo que provoca un aumento en la pérdida de transmisión. Determinadas realizaciones de la presente invención proporcionan cables de fibra óptica que alojan fibras, en los que puede accederse fácilmente a las fibras alojadas pero impiden que se vean dañadas.

Solución técnica

- 25 Un cable de fibra óptica según un aspecto de la presente invención tiene un eje. El cable de fibra óptica está comprendido por: un núcleo ranurado que se alarga a lo largo de un eje del cable de fibra óptica, incluyendo el núcleo ranurado una ranura que discurre en paralelo con el eje y una muesca a la que puede accederse a través de la ranura; una o más fibras ópticas colocadas en la muesca; una cubierta que aloja el núcleo ranurado y las fibras
- 30 ópticas; una parte de unión en la que el núcleo ranurado se une con la cubierta; un primer elemento de refuerzo integrado en el núcleo ranurado y que discurre en paralelo con el eje; y un segundo elemento de refuerzo integrado en la cubierta y que discurre en paralelo con el eje, en el que los elementos de refuerzo primero y segundo están alineados en un plano que incluye el eje.

Breve descripción de los dibujos

- 35 [Figura 1] la figura 1 muestra una sección transversal de un cable de fibra óptica según una primera realización de la presente invención;
- [Figura 2] las figuras 2(A) a 2(E) son dibujos que explican un procedimiento de acceso intermedio;
- [Figura 3] la figura 3 es un dibujo esquemático que explica un método de ensayo de extracción;
- 40 [Figura 4] la figura 4 muestra una sección transversal de un cable de fibra óptica según una segunda realización de la presente invención;
- [Figura 5] la figura 5 muestra una sección transversal de un cable de fibra óptica según una cuarta realización de la presente invención;
- [Figura 6] la figura 6 muestra una sección transversal de un cable de fibra óptica según una quinta realización de la presente invención;
- 45 [Figura 7] la figura 7 muestra una sección transversal de un cable de fibra óptica según una sexta realización de la presente invención;
- [Figura 8] la figura 8 muestra una sección transversal de un cable de fibra óptica según una séptima realización de la presente invención, que se aplica adicionalmente a las realizaciones octava y novena de la presente invención;
- [Figura 9] la figura 9 muestra una sección transversal de un cable de fibra óptica según una décima realización de la

presente invención;

[Figura10] la figura 10 muestra una sección longitudinal de la fibra óptica tomada a lo largo del eje Y de la figura 9;

[Figura 11] la figura 11 muestra una sección transversal de un cable de fibra óptica según una undécima realización de la presente invención;

- 5 [Figura12] las figuras 12(A) a 12(C) son vistas en sección parcial para mostrar las variaciones de marcas para indicar dónde se fija un núcleo ranurado en una cubierta; y

[Figura13] la figura 13 muestra una sección transversal de una fibra óptica según una realización de la presente invención, que puede sustituirse por la de la primera realización.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

- 10 Realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos. Aunque los cables de fibra óptica según las realizaciones se alargan a lo largo de un eje central C de la misma, las figuras 1, 4-9, 11-13 sólo muestran secciones transversales de la misma tomadas a lo largo de un plano perpendicular al eje central. Las siguientes descripciones y los dibujos adjuntos a menudo se refieren a coordenadas rectangulares representadas por los ejes X e Y en estos planos en sección por motivos de conveniencia de explicación. Estos ejes X e Y y los elementos relacionados con los mismos en ocasiones representan planos y
- 15 cuerpos que se alargan a lo largo del eje central C.

- Haciendo referencia a la figura 1, un cable de fibra óptica 1 según una primera realización de la presente invención está comprendido por fibras ópticas 3, un núcleo ranurado 7 que tiene una muesca 5 para alojar las fibras ópticas 3, y una cubierta 9 que aloja el núcleo ranurado 9 junto con las fibras ópticas 3. Resulta evidente que todas las fibras 3, la muesca 5, el núcleo 7, la cubierta 9 y la ranura 11 discurren en paralelo con el eje central C del cable de fibra
- 20 óptica 1.

- El núcleo ranurado 7 está comprendido además por una ranura 11 abierta linealmente a lo largo del núcleo ranurado 7 para permitir el acceso al interior de la muesca 5. Por tanto, el núcleo ranurado 7 tiene una forma de letra C en sección transversal. La pared del núcleo ranurado 7 se vuelve gradualmente más gruesa hacia el lado opuesto a la ranura 11. La muesca 5 es excéntrica desde el perfil exterior del núcleo ranurado 7. Cuando se hace que el centro de la ranura 11 y el lado justamente opuesto a la ranura 11 se alineen en el eje Y, la excentricidad también está en una dirección a lo largo del eje Y.
- 25

- Preferiblemente, la cubierta 9 consiste en cualquier resina adecuada tal como polietileno. La cubierta 9 está comprendida por una pared no uniforme que se vuelve gradualmente más delgada desde la parte de pared más gruesa 13 hacia la parte de pared más delgada 15, de las cuales, ambas están alineadas en el eje Y. De ese modo, se aporta excentricidad en la dirección a lo largo del eje Y a un hueco definido por la pared con respecto al perfil exterior de la cubierta 9. La parte de pared más gruesa 13 cubre la ranura 11.
- 30

- Como la excentricidad de la muesca 5 con respecto al núcleo ranurado 7 es justamente inversa a la excentricidad del hueco de la cubierta 9, la muesca 5 es, como resultado, sustancialmente concéntrica con el eje central C del cable de fibra óptica 1. Alternativamente, la muesca 5 puede ser ligeramente excéntrica desde el eje central C en cualquier dirección a lo largo del eje Y.
- 35

- El núcleo ranurado 7 está comprendido además por un elemento de refuerzo 17 integrado en el mismo en la parte de pared más gruesa 13. Además, la cubierta 9 también está comprendida por un elemento de refuerzo 19 integrado en la misma en la parte más gruesa de la misma. Ambos elementos de refuerzo 17 y 19 están alineados en el plano que incluye tanto el eje Y como el eje central C del cable 1. Además, el elemento de refuerzo 17 es, por naturaleza, opuesto al elemento de refuerzo 19 con respecto al eje central C. Los elementos de refuerzo 17 y 19 pueden estar conformados de varias formas tales como en una línea, una tira, un prisma multilateral alargado o una columna. El número de los elementos de refuerzo 17 y 19 no está limitado a dos y pueden ser tres o más.
- 40

- Los elementos de refuerzo 17 y 19 están compuestos por cualquier material que refuerce el cable de fibra óptica 1 contra la fuerza de tracción, tal como acero o FRP (plástico reforzado con fibra), y, en general, tienen una rigidez mayor que la de los otros elementos. Como los elementos de refuerzo 17 y 19 que tienen tal rigidez están alineados en el plano, cuando el cable de fibra óptica 1 se curva, este plano funciona como una superficie neutra en el sentido de la mecánica (una superficie sobre la cual el material ni se comprime ni se estira). Esta tendencia es bastante resistente porque los elementos de refuerzo 17 y 19 están dispuestos en los otros lados del cable de fibra óptica 1 distanciados uno con respecto a otro.
- 45
- 50

En cualquier caso, los elementos de refuerzo 17 y 19 pueden estar alineados en otro plano. Aún así, si las fibras ópticas 3 están dispuestas alrededor del plano, puede suprimirse el aumento en la pérdida de transmisión tal como se comentará a continuación.

Aunque la forma en sección transversal de la muesca 5 se ilustra como un círculo en la figura 1, la forma no se limita

a esa y puede ser una elipse o cualquier forma irregular en su lugar. Además, el interior de la muesca 5 puede estar vacío excepto por las fibras ópticas 3 o lleno de cualquier elemento amortiguador. En cualquier caso, las fibras ópticas 3 están dispuestas, preferiblemente, alrededor del eje central C.

5 Las fibras ópticas 3 pueden ser cualquiera de fibras ópticas desnudas, cordón de fibra óptica y bandas de fibra óptica.

Una cinta alargada 21 compuesta preferiblemente por material textil no tejido o cualquier resina tal como PET (poli(tereftalato de etileno)) está fijada al núcleo ranurado 7 para cubrir la ranura 11. La cinta alargada 21 no se envuelve alrededor del núcleo ranurado 7 y deja una parte inferior de una superficie del núcleo ranurado 7 sin cubrir. Por tanto, la cubierta 9 puede estar directamente en contacto con esta parte inferior del núcleo ranurado 7 mientras que la cinta alargada 21 se interpone entre la parte superior del núcleo ranurado 7 y la cubierta 9.

10 En esta parte sin cubrir, el núcleo ranurado 7 tiene una parte de unión 23 en la que el núcleo ranurado 7 se une a la cubierta 9. La parte de unión 23 se extiende longitudinalmente sobre el núcleo ranurado 7 para formar una línea continua o una fila de partes separadas a intervalos. Puede aplicarse unión por fusión térmica a la unión en la parte de unión 23. En la presente realización, una nervadura sobresaliente 25 que sobresale del núcleo ranurado 7 se forma antes de la unión. La nervadura sobresaliente 25 facilita la unión por fusión térmica con la cubierta 9 y, después de la unión, se convierte en la parte de unión 23 que se ajusta en, y se une con, un rebaje complementario de la cubierta 9. En cualquier caso apropiado, la unión por fusión térmica o cualquier otro tratamiento de unión puede omitirse y la nervadura sobresaliente 25 que se ajusta en el rebaje funciona en sí misma como unión. Preferiblemente, la nervadura sobresaliente 25 no sobresale fuera de la cubierta 9.

20 El cable de fibra óptica 1 puede incluir un cordón de desgarrar para facilitar la separación de la cubierta 9.

Tal como ya se comentó, el plano en el que están alineados los elementos de refuerzo 17 y 19, mostrado como el eje Y en la figura 1, funciona como superficie neutra en el sentido de la mecánica cuando el cable de fibra óptica 1 se curva en cualquier dirección perpendicular al plano (concretamente, en la dirección del eje X). Además, es posible que el cable de fibra óptica 1 pueda rotar o retorcerse y además la tendencia del plano a ser la superficie neutra es relativamente estricta tal como se comentó anteriormente. Por tanto, aunque se curve el cable de fibra óptica 1 en una dirección desviada con respecto al eje X, el cable de fibra óptica 1 se reorientará ligeramente para curvarse en el eje X y entonces el plano que incluye el eje central C todavía funciona como superficie neutra. Además, como las fibras ópticas 3 están dispuestas alrededor del eje central C (incluido en la superficie neutra), las fibras ópticas 3 sustancialmente ni se comprimen ni se estiran. Por tanto, puede suprimirse la pérdida de transmisión provocada por esfuerzo de compresión o de tracción en un nivel muy bajo. Resulta ventajoso en vista de la supresión de la pérdida de transmisión particularmente cuando algunas circunstancias fuerzan que un cable de fibra óptica dispuesto se curve o adopte una forma sinuosa.

35 Dado que la cubierta 9 tiene una pared no uniforme en la que la parte de pared más gruesa 13 que tiene el elemento de refuerzo 19 cubre la ranura 11, se refuerza la resistencia mecánica en esta parte. Esto es ventajoso en vista de la prevención de daño a las fibras ópticas alojadas 3 cuando se aplica una fuerza externa a la cubierta 9, en particular sobre la ranura 11. Este efecto se vuelve notable cuando el grosor de la parte de pared más gruesa 13 es 1,5 veces o más el grosor de la parte de pared más delgada 15.

40 Sin la parte de unión 23, es probable que el núcleo ranurado 7 se mueva en su dirección longitudinal porque el cambio de temperatura tras disponer el cable de fibra óptica 1 puede provocar la expansión o contracción térmica. Además, algunos modos de manipulación del cable de fibra óptica 1 pueden provocar el desplazamiento rotacional del núcleo ranurado 7 con respecto a la cubierta 9. Como la cubierta 9 y el núcleo ranurado 7 están unidos entre sí en la parte de unión 23, se impide que el núcleo ranurado 7 se desplace con respecto a la cubierta 9 tanto en la dirección longitudinal como de rotación. La unión en la parte de unión 23 impide eficazmente el desplazamiento de manera sobresaliente, con retracción y rotacional del núcleo ranurado 7. Como la unión en la parte de unión 23 impide tal desplazamiento, el cable de fibra óptica 1 proporciona una facilidad de manipulación prominente.

45 La unión entre el núcleo ranurado 7 y la cubierta 9 está limitada a la parte de unión 23. Este hecho proporciona facilidad para el trabajo de acceso intermedio porque el desprendimiento de la cubierta 9 se lleva a cabo fácilmente en comparación con un caso en el que el núcleo y la cubierta están totalmente unidos entre sí. En particular, aunque se introduce un cúter en la cubierta al comienzo del trabajo de acceso intermedio, el cúter puede retirar mediante corte la nervadura sobresaliente 25 y por tanto romper simultáneamente la unión entre el núcleo ranurado 7 y la cubierta 9 en la parte de unión 23. Por tanto, se mejora de manera prominente la facilidad de trabajo con respecto al trabajo de acceso intermedio.

55 Haciendo referencia a las figuras 2(A) a 2(E), a continuación se describirá un procedimiento de acceso intermedio. En primer lugar, se introduce un borde afilado de un cúter 27 en ambos lados de la cubierta 9 y se hace avanzar a lo largo de la cubierta 9 tal como se muestra en las figuras 2(A) y 2(B). A continuación se separa esta parte de la cubierta 9 en dos tal como se muestra en la figura 2(C). La unión en la parte de unión 23 se rompe fácilmente en el transcurso de este procedimiento. Las partes separadas se retiran mediante corte respectivamente por medio de pinzas o una herramienta de este tipo, exponiendo de ese modo una parte del núcleo ranurado 7 bajo las partes

retiradas mediante corte tal como se muestra en la figura 2(D). Entonces las fibras ópticas 3 alojadas en la muesca 5 se vuelven accesibles a través de la ranura 11. Se tira de una o más de las fibras ópticas 3 del núcleo ranurado 7 tal como se muestra en la figura 2(E) y después se someten a un procedimiento de ramificación. El movimiento del cúter 27 a lo largo de la dirección longitudinal no se realiza en la ranura 11 sino a ambos lados de la cubierta 9 en los que las fibras ópticas 3 están protegidas por la cubierta 9. Por tanto, las fibras ópticas 3 no se someten a daño.

La tabla 1 demuestra resultados de ensayo de algunos ejemplos con respecto a un ensayo de extracción, la longitud que sobresale del núcleo ranurado en el extremo de la cubierta, la facilidad de trabajo con respecto al trabajo de acceso intermedio, y la pérdida de transmisión. El ensayo de extracción se llevó a cabo de la manera mostrada en la figura 3, en la que un núcleo ranurado 7 de una probeta de ensayo 29 se extrae de una cubierta 9 que tiene una longitud de 400 mm a una velocidad de 100 mm/min en un sentido indicado por una flecha en la misma y se mide un valor máximo de fuerza de extracción.

Mientras tanto, la fuerza de extracción es preferiblemente de 98 N o más en vista de la prevención del desplazamiento del núcleo ranurado con respecto a la cubierta.

El ejemplo de realización 1 se produce según la presente realización. Los ejemplos comparativos 1-5 son diferentes de la presente realización en cuanto a parámetros estructurales tal como se resume en esta tabla.

[Tabla 1]

	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	EJEMPLO DE REALIZACIÓN 1	EJEMPLO COMPARATIVO 1	EJEMPLO COMPARATIVO 2	EJEMPLO COMPARATIVO 3	EJEMPLO COMPARATIVO 4	EJEMPLO COMPARATIVO 5
PARÁMETROS ESTRUCTURALES	FIJACIÓN ENTRE EL NÚCLEO RANURADO Y LA CUBIERTA	PARCIAL	ADHESIÓN GLOBAL	NINGUNA	PRESIÓN SOBRE LA RANURA POR LA CUBIERTA	NINGUNA	NINGUNA
	CINTA O ENVOLTURA	UNA CINTA EN PARTE A LO LARGO DE LA RANURA, SIN ENVOLTURA	UNA CINTA EN PARTE A LO LARGO DE LA RANURA, SIN ENVOLTURA	UNA CINTA EN PARTE A LO LARGO DE LA RANURA, SIN ENVOLTURA	UNA CINTA EN PARTE A LO LARGO DE LA RANURA, SIN ENVOLTURA	UNA ENVOLTURA ESPIRAL ALREDEDOR DE LA RANURA	UNA CINTA TOTALMENTE A LO LARGO DE LA RANURA, Y UN HILO ENVUELTO ALREDEDOR DE LA MISMA
EVALUACIÓN	FUERZA DE EXTRACCIÓN DEL NÚCLEO RANURADO (FIGURA 3) (LONGITUD DE CUBIERTA: 40 cm)	98 N O MÁS	98 N O MÁS	10 N O MENOS	98 N O MÁS	85 N	20 N
	UN SALIENTE DESDE EL EXTREMO DE LA CUBIERTA	NINGUNO (1 mm O MENOS)	NINGUNO (1 mm O MENOS)	UN SALIENTE DE 55 mm DE LONGITUD	UN SALIENTE DE 5 mm DE LONGITUD	UN SALIENTE DE APROXIMADAMENTE 5 mm DE LONGITUD	UN SALIENTE DE 36 mm DE LONGITUD
	FACILIDAD DE TRABAJO * 2	EXCELENTE	MALA	EXCELENTE	TOLERABLE	TOLERABLE (TRABAJO ADICIONAL PARA RETIRADA)	TOLERABLE (TRABAJO ADICIONAL PARA RETIRADA)
	PÉRDIDA DE TRANSMISIÓN (A LA LONGITUD DE ONDA DE 1,55 μ m)	0,21 dB/km	0,21 dB/km	0,21 dB/km	0,45 dB/km	0,23 dB/km	0,21 dB/km

* NOTAS EXCELENTE: PUEDE TRABAJARSE SIN NINGÚN PROBLEMA Y CON MAYOR FACILIDAD QUE CABLES EXISTENTES

TOLERABLE: PUEDE TRABAJARSE CON ESFUERZO CONSIDERABLE EN COMPARACIÓN CON CABLES EXISTENTES

5 MALA: PROBLEMÁTICO PARA TRABAJAR

Tal como se entiende a partir de la tabla 1, el ejemplo de realización 1 según la presente realización tiene propiedades satisfactorias porque la fuerza de extracción es de 98 N o más, la longitud que sobresale es de 1 mm o menos, y la pérdida de transmisión es de tan sólo 0,21 dB/km mientras que la facilidad de trabajo con respecto al trabajo de acceso intermedio es excelente.

10 El ejemplo comparativo 1 es diferente del ejemplo de realización 1 porque el núcleo ranurado 7 y la cubierta 9 están totalmente unidos entre sí. La facilidad de trabajo con respecto al trabajo de acceso intermedio es inferior a la del ejemplo de realización 1 porque resulta considerablemente laborioso desprender la cubierta 9 totalmente unida con el núcleo ranurado 7.

15 El ejemplo comparativo 2 es diferente del ejemplo de realización 1 porque no se forma ninguna unión entre el núcleo ranurado y la cubierta. Esta estructura da como resultado una fuerza relativamente pequeña de 10 N o menos requerida para extraer el núcleo ranurado de la cubierta y una longitud que sobresale relativamente grande de 55 mm del núcleo ranurado fuera de la cubierta. Esto significa que el núcleo ranurado es propenso a desplazamiento con respecto a la cubierta.

20 El ejemplo comparativo 3 es diferente del ejemplo de realización 1 porque la fijación del núcleo ranurado con la cubierta sólo depende de la presión de la cubierta sobre el núcleo ranurado. Esta estructura da como resultado una longitud que sobresale relativamente grande de 5 mm del núcleo ranurado fuera de la cubierta. Además, la facilidad de trabajo con respecto al trabajo de acceso intermedio es inferior a la del ejemplo de realización 1. La pérdida de transmisión aumenta hasta 0,45 dB/km, lo cual es considerablemente mayor de 0,21 dB/km del ejemplo de realización 1.

25 El ejemplo comparativo 4 es diferente del ejemplo de realización 1 porque no se forma ninguna unión entre el núcleo ranurado y la cubierta y se envuelve una envoltura compuesta por una cinta alrededor del núcleo ranurado en una forma en espiral. Dado que la envoltura sirve para la fricción contra el desplazamiento del núcleo ranurado, la fuerza de extracción es relativamente alta, de 85 N. Sin embargo, la longitud que sobresale del núcleo ranurado fuera de la cubierta alcanza aproximadamente 5 mm. Además, la facilidad de trabajo con respecto al trabajo de acceso intermedio es inferior a la del ejemplo de realización 1 ya que se requiere trabajo adicional para retirar la envoltura. La transmisión es relativamente baja, de 0,23 dB/km, a pesar de que este valor es ligeramente superior al del ejemplo de realización 1.

35 El ejemplo comparativo 4 es diferente del ejemplo de realización 1 porque no se forma ninguna unión entre el núcleo ranurado y la cubierta y además se envuelve una envoltura compuesta por un hilo alrededor del núcleo ranurado junto con la cinta alargada a lo largo de la ranura. Aunque la envoltura sirve para la fricción contra desplazamiento del núcleo ranurado, la fuerza de extracción el núcleo ranurado es de tan sólo 20 N y la longitud que sobresale del núcleo ranurado fuera de la cubierta alcanza 36 mm. Además, la facilidad de trabajo con respecto al trabajo de acceso intermedio es inferior a la del ejemplo de realización 1 ya que se requiere trabajo adicional para retirar la envoltura. La pérdida de transmisión es bastante baja, de 0,21 dB/km.

40 Tal como se entiende a partir de las comparaciones mencionadas anteriormente, el ejemplo de realización 1 según la presente realización proporciona resultados beneficiosos en comparación con los ejemplos comparativos, tales como prevención de desplazamiento del núcleo ranurado con respecto a la cubierta, baja pérdida de transmisión y excelente facilidad de trabajo con respecto al trabajo de acceso intermedio.

45 La realización mencionada anteriormente se modificará de diversas maneras. Algunas de tales modificaciones se describirán a continuación a modo de ejemplo. En las siguientes descripciones, se describirán principalmente las diferencias en comparación con la realización mencionada anteriormente y se omitirán o simplificarán las descripciones sobre elementos sustancialmente idénticos a los de la realización mencionada anteriormente.

50 Haciendo referencia a la figura 4 que ilustra una segunda realización, se proporciona en parte rugosidad al núcleo ranurado 7 antes de la unión y se somete la superficie rugosa del núcleo ranurado 7 a unión por fusión térmica para formar una parte de unión 23 con la cubierta 9. La parte de unión 23 está compuesta por una parte de unión por fusión térmica 31 producida por la unión por fusión térmica, en la que el núcleo ranurado 7 y la cubierta 9 se fusionan entre sí y de ese modo forman localmente un cuerpo unitario.

55 Alternativamente, en una tercera realización, el núcleo ranurado 7 se calienta en parte hasta una temperatura lo suficientemente cercana, o superior, a la de la cubierta 9 antes de la unión para provocar el ablandamiento del núcleo ranurado 7, y entonces se lleva a cabo la unión por fusión térmica.

Haciendo referencia a la figura 5 que ilustra una cuarta realización, en lugar de unión por fusión térmica, puede usarse un material de unión 33 tal como adhesivo para formar una unión entre el núcleo ranurado 7 y la cubierta 9. Por tanto la parte de unión 23 está compuesta por el material de unión 33.

5 Haciendo referencia a la figura 6 que ilustra una quinta realización, en lugar de una nervadura sobresaliente, se forma un rebaje 35 que penetra en el núcleo ranurado 7 antes de la unión y la cubierta 9 tiene un saliente complementario. Tras ajustarse el saliente en el rebaje 35, se lleva a cabo la unión por fusión térmica para formar una parte de unión 23 entre los mismos. Como con la nervadura de la primera realización, el rebaje 35 puede ser o bien una línea continua de una concavidad o bien una fila de concavidades separadas, que se extiende longitudinalmente sobre el núcleo ranurado 7.

10 Haciendo referencia a la figura 7 que ilustra una sexta realización, un par de cordones de desgarró 37 que tienen respectivamente un material de unión tal como adhesivo están interpuestos entre el núcleo ranurado 7 y la cubierta 9. Los cordones de desgarró 37 están preferiblemente dispuestos a ambos lados de la cubierta 9, respectivamente a lo largo de ambos bordes de la cinta 21. El núcleo ranurado 7 se une con la cubierta 9 por medio del material de unión de los cordones de desgarró 37 en lugar de unión por fusión térmica. Cuando se extraen los cordones de desgarró 37, ayudan a separar la cubierta como lo hace un cordón de desgarró habitual. Dado que de esta manera se facilita adicionalmente la retirada de la cubierta 9, puede realizarse más fácilmente trabajo de acceso intermedio en comparación con la primera realización.

15 Haciendo referencia a la figura 8 que ilustra una séptima realización, uno o más hilos absorbentes 39 pueden alojarse en la muesca 5 del núcleo ranurado 7. Los hilos absorbentes 39 mejoran la calidad de impermeabilidad del cable de fibra óptica 1.

Alternativamente, puede aplicarse una cinta absorbente 41 en lugar de, o junto con, la cinta alargada 21 de la primera realización. La cinta absorbente 41 también mejora la calidad de impermeabilidad.

20 De manera adicionalmente alternativa, pueden usarse tanto los hilos absorbentes 39 como la cinta absorbente 41. Esta combinación de los hilos absorbentes 39 y la cinta absorbente 41 mejora adicionalmente la calidad de impermeabilidad.

Haciendo referencia a las figuras 9 y 10 que ilustran una décima realización, se proporcionan anclajes 43 en la muesca 5 del núcleo ranurado 7. Los anclajes 43 soportan una o más de las fibras ópticas 3 en su sitio. Preferiblemente, los anclajes 43 están dispuestos a intervalos en una dirección a lo largo del eje central C. Esta estructura impide que una fuerza no deseada actúe sobre las fibras ópticas 3 aunque se deforme el cable de fibra óptica 1. Además, los anclajes 43 están preferiblemente compuestos por cualquier material viscoso blando. Preferiblemente el material es una resina de endurecimiento por UV que tiene un módulo de Young de 800 MPa o menos y una viscosidad de 500 cps o más a la temperatura normal, mediante lo cual se impide que una fuerza no deseada actúe sobre las fibras ópticas 3, que puede aumentar la pérdida de transmisión. Preferiblemente, los intervalos de los anclajes 43 respectivos están en un rango de desde 100 mm hasta 2000 mm, mediante lo cual se impide que una fuerza no deseada actúe sobre las fibras ópticas 3. Preferiblemente, el soporte de las fibras ópticas 3 mediante los anclajes 43 se regula de modo que una fuerza requerida para extraer las fibras ópticas soportadas es de 5 N/10 m o más.

La instalación de los anclajes 43 se realiza de la siguiente manera, pero no se limita a ella. Se desbobina la cinta 21 y después se hace que se desplace. Se inyecta de manera intermitente una resina de endurecimiento por UV sin curar sobre la cinta 21 en desplazamiento sustancialmente en el centro de la misma. Después se expone la cinta 21 junto con la resina de endurecimiento por UV sin curar a luz UV para curar la resina de endurecimiento por UV y posteriormente se voltea. De ese modo, los anclajes 43 compuestos por la resina de endurecimiento por UV están dispuestos a intervalos en la cara inferior de la cinta 21. Por otro lado, se ponen las fibras ópticas 3 en la muesca 5 del núcleo ranurado 7 y se realiza la ranura 11 orientada hacia arriba. Se fija la cinta 21 junto con los anclajes 43 sobre el núcleo ranurado 7 para cubrir la ranura 11, mediante lo cual se insertan los anclajes 43 en la muesca 5 para soportar las fibras ópticas 3. Puede usarse una prensa extrusora para alojar el núcleo ranurado 7 en la cubierta 9.

La tabla 2 demuestra resultados de ensayo de algunos ejemplos con respecto a la pérdida de transmisión, un ensayo de extracción y facilidad de trabajo con respecto al acceso intermedio. Los ejemplos 1-8 se fabrican en general según la décima realización mencionada anteriormente y varían en cuanto a las clases de resina, módulos de Young de la misma y viscosidades de la misma, tal como se resume en la tabla 2.

[Tabla 2]

		VALOR OBJE- TIVO	EJEM- PLO 1	EJEM- PLO 2	EJEM- PLO 3	EJEM- PLO 4	EJEM- PLO 5	EJEM- PLO 6	EJEMPLO 7	EJEMPLO 8
CONDICIÓN	FIJACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA	-	MEDIAN- TE UNA RESINA DE UV	MEDIAN- TE UNA RESINA DE UV	MEDIAN- TE UNA RESINA DE UV	MEDIAN- TE UNA RESINA DE UV	MEDIAN- TE UNA RESINA DE UV	MEDIAN- TE UNA RESINA DE UV	MEDIANTE UN ADHE- SIVO DE APLICA- CIÓN EN ESTADO FUNDIDO	MEDIAN- TE HILO RELLENO
	MÓDULO DE YOUNG DE LA RESINA (Mpa)	-	500	1000	500	800	1000	600	-	1000
	VISCO- SIDAD DE LA RESINA (cps)	-	300	300	500	500	500	700	MAYOR DE 10000	500
RESULTADOS	PÉRDIDA DE TRANS- MISIÓN (dB/km)	MENOR DE 0,25	0,22	0,28	0,21	0,23	0,32	0,20	0,32	0,86
	FUERZA DE EXTRAC- CIÓN DEL NÚCLEO RANU- RADO (N/10 m)	MAYOR DE 5	2,8	4,2	9,8	8,5	12	11,5	4	11
	FACI- LIDAD DE TRABAJO	-	EXCE- LENTE	EXCE- LENTE	EXCE- LENTE	EXCE- LENTE	EXCE- LENTE	EXCE- LENTE	TOLE- RABLE (TRABAJO ADICIONAL PARA RETIRAR LA ADHESIÓN DE APLICA- CIÓN EN ESTADO FUNDIDO)	TOLE- RABLE (TRABAJO ADICIONAL PARA RETIRAR EL HILO)

Si se establece un nivel de rendimiento objetivo de tal manera que la pérdida de transmisión es de 0,25 dB/km o menos, la fuerza requerida para extraer el núcleo ranurado de la cubierta es mayor de 5 y la facilidad de trabajo con respecto al trabajo de acceso intermedio es superior a la de los cables existentes, los que cumplen el nivel objetivo entre los ejemplos son los ejemplo 3, 4 y 6, que comprenden comúnmente anclajes compuestos por la resina de endurecimiento por UV. Tanto el ejemplo 7 que tiene anclajes compuestos por adhesivo de aplicación en estado fundido como el ejemplo 8 en el que hilos rellenos en la muesca fijan las fibras ópticas no cumplen este nivel objetivo.

En más detalle, los ejemplos 2, 5 y 8 no tienen una pérdida de transmisión suficientemente baja que cumpla el nivel objetivo ya que los módulos de Young de los anclajes de estos ejemplos alcanzan 1000 MPa. En cambio, los ejemplos 1, 3, 4 y 6 cumplen la pérdida de transmisión objetivo, en los que los módulos de Young de los anclajes son de 800 MPa o menos. Más específicamente, los módulos de Young de los anclajes de 800 MPa o menos proporcionan resultados beneficiosos en vista de la supresión de la pérdida de transmisión.

Además, los ejemplos 1 y 2 en los que las viscosidades de los anclajes son de 300 cps no cumplen la fuerza de extracción objetivo, mientras que los ejemplos 3, 4, 5 y 6 en los que las viscosidades son de 500 cps o más cumplen la fuerza de extracción objetivo. Más específicamente, las viscosidades de los anclajes de 500 cps o más proporcionan resultados beneficiosos en vista de la prevención del desplazamiento del núcleo ranurado.

Se producirá una modificación adicional de las realizaciones anteriores. Haciendo referencia a la figura 11 que ilustra una undécima realización, anchuras de la ranura 11 en un rango apropiado también resultados beneficiosos. Un

plano que surge del eje central C en contacto con un borde a la derecha de la ranura 11 se muestra como una línea L en la figura 11 y otro plano que surge del eje central C en contacto con otro borde a la izquierda de la ranura 11 se muestra como una línea L'. Estos planos forman un ángulo "theta" tal como se muestra en la figura 11. Cuando el ángulo theta es mayor de 30 grados, la facilidad de trabajo con respecto al trabajo de acceso intermedio se vuelve fácil. Además, cuando el ángulo theta es menor de 90 grados, se impide que la cubierta 9 caiga al interior de la muesca 5 y por tanto no tiene ninguna influencia no deseada sobre la pérdida de transmisión. Más específicamente, los ángulos theta en un rango de desde 30 grados hasta 90 grados proporcionan resultados beneficiosos.

Además, anchuras de la cinta 21 en un rango apropiado también resultados beneficiosos. Un plano que surge del eje central C en contacto con un borde a la derecha de la cinta 21 se muestra como una línea T en la figura 11 y otro plano que surge del eje central C en contacto con otro borde a la izquierda de la cinta 21 se muestra como una línea T'. Estos planos forman un ángulo "gamma" tal como se muestra en la figura 11. Resulta evidente que se proporcionan resultados beneficiosos por ángulos gamma mayores que el ángulo theta. Cuando el ángulo gamma es menos de cuatro veces el ángulo theta, el núcleo ranurado 7 se fija de manera segura con la cubierta 9 ya que el núcleo ranurado 7 y la cubierta 9 garantizan un área de contacto suficiente. Más específicamente, los ángulos gamma en un rango de desde el ángulo gamma hasta cuatro veces el ángulo gamma proporcionan resultados beneficiosos.

Haciendo referencia a las figuras 12(A)-12(C) que ilustran una duodécima realización, el cable de fibra óptica 1 puede comprender además una marca para indicar una posición de la parte de unión 23. La marca puede ser un saliente 45 que sobresale de la cubierta 9, que está alineado con la parte de unión 23 tal como se muestra en la figura 12(A). Alternativamente, la marca puede ser una barra de color 47 sobre la cubierta 9 tal como se muestra en la figura 12(B). De manera adicionalmente alternativa, la marca puede ser una parte cóncava 49 tal como se muestra en la figura 12(C). La existencia de la marca ayuda a la persona que lleva a cabo el trabajo de acceso intermedio a encontrar dónde cortar.

Haciendo referencia a la figura 13 que ilustra una decimotercera realización, un par de elementos de refuerzo en forma de prisma rectangular 20 están integrados respectivamente en el núcleo ranurado 7 y la cubierta 9, en lugar de los elementos de refuerzo columnares 17 y 19 de la primera realización.

Las realizaciones primera a decimotercera mencionadas anteriormente son compatibles entre sí. Por tanto, se producirá cualquier combinación de estas realizaciones. Además, pueden interponerse cordones de desgarro adicionales entre el núcleo ranurado 7 y la cubierta 9.

Aplicabilidad industrial

Se proporcionan cables de fibra óptica que alojan fibras, en los que puede accederse fácilmente a las fibras alojadas pero se impide que se vean dañadas.

REIVINDICACIONES

1. Cable de fibra óptica que tiene un eje, comprendiendo la fibra óptica:
un núcleo ranurado (7) alargado a lo largo del eje, incluyendo el núcleo ranurado una ranura (11) que discurre en paralelo con el eje y una muesca (5) a la que puede accederse a través de la ranura;
5 una o más fibras ópticas (3) colocadas en la muesca;
una cubierta (9) que aloja el núcleo ranurado y las fibras ópticas;
un primer elemento de refuerzo (17) integrado en el núcleo ranurado y que discurre en paralelo con el eje;
estando el cable óptico caracterizado porque comprende
10 un segundo elemento de refuerzo (19) integrado en la cubierta y que discurre en paralelo con el eje, en el que los elementos de refuerzo primero y segundo están alineados en un plano que incluye el eje; y
una parte de unión (23, 25) en la que el núcleo ranurado se une con la cubierta, extendiéndose la parte de unión sobre el núcleo ranurado en paralelo con el eje opuesto a la ranura del elemento de núcleo.
2. Cable de fibra óptica según la reivindicación 1, en el que los elementos de refuerzo primero y segundo incluyen uno seleccionado del grupo de acero y FRP.
- 15 3. Cable de fibra óptica según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que una resistencia de unión en la parte de unión es de 98 N o más contra una fuerza de cizalladura en un caso de extraer el núcleo ranurado de la cubierta de 400 mm de longitud.
4. Cable de fibra óptica según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la parte de unión incluye una nervadura sobresaliente que sobresale desde el núcleo ranurado.
- 20 5. Cable de fibra óptica según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la parte de unión incluye un elemento de unión interpuesto entre el núcleo ranurado y la cubierta.
6. Cable de fibra óptica según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que la parte de unión incluye un rebaje que penetra en el núcleo ranurado.
7. Cable de fibra óptica según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que la parte de unión incluye una cuerda que tiene adhesivo interpuesta entre el núcleo ranurado y la cubierta.
- 25 8. Cable de fibra óptica según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende además: un hilo absorbente colocado en la muesca.
9. Cable de fibra óptica según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende además: una cinta alargada (21, 41) fijada en el núcleo ranurado para cubrir la ranura.
- 30 10. Cable de fibra óptica según la reivindicación 9, en el que la parte de unión se deja sin cubrir por la cinta alargada y alineada con la ranura y los elementos de refuerzo primero y segundo en el plano.
11. Cable de fibra óptica según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, que comprende además: uno o más anclajes (43) configurados para soportar una o más de las fibras ópticas, estando los anclajes dispuestos a intervalos en una dirección a lo largo del eje.
- 35 12. Cable de fibra óptica según la reivindicación 11, en el que cada uno de los anclajes incluye una resina de endurecimiento por UV que tiene un módulo de Young de 800 MPa o menos y una viscosidad de 500 cps o más a una temperatura normal, cada uno de los intervalos entre los anclajes está en un rango de desde 100 mm hasta 2000 mm, y una fuerza requerida para extraer la fibra óptica soportada es de 5 N/10 m o más.
- 40 13. Cable de fibra óptica según la reivindicación 9, en el que un ángulo formado por planos que surgen del eje y respectivamente en contacto con bordes de la ranura del núcleo ranurado está en un rango de desde 30 grados hasta 90 grados, y otro ángulo formado por otros planos que surgen del eje y respectivamente en contacto con ambos bordes de la cinta alargada.
14. Cable de fibra óptica según cualquiera de las reivindicaciones 1-13, en el que la cubierta incluye una pared no uniforme de modo que un grosor más grande de la pared es 1,5 veces o más un grosor más pequeño de la pared.
- 45 15. Cable de fibra óptica según cualquiera de las reivindicaciones 1-14, que comprende además: una marca formada sobre la cubierta, indicando la marca (47) una posición de la parte de unión.

FIG .1

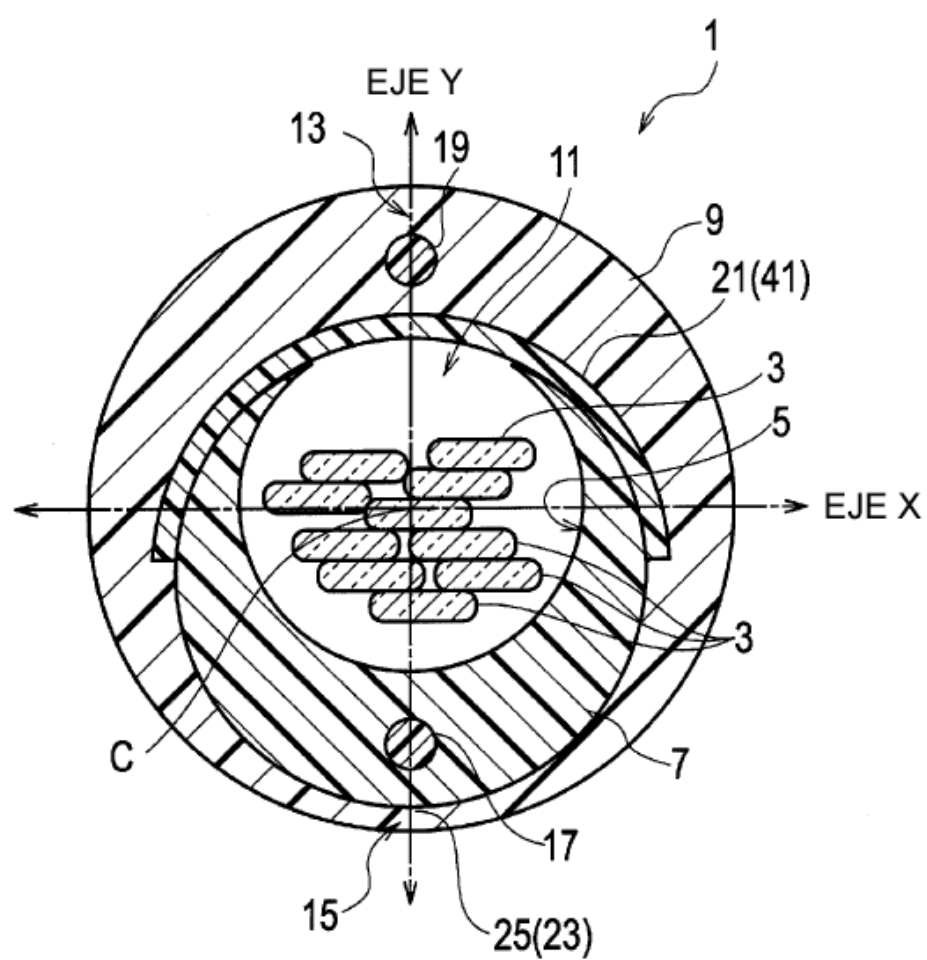


FIG .2

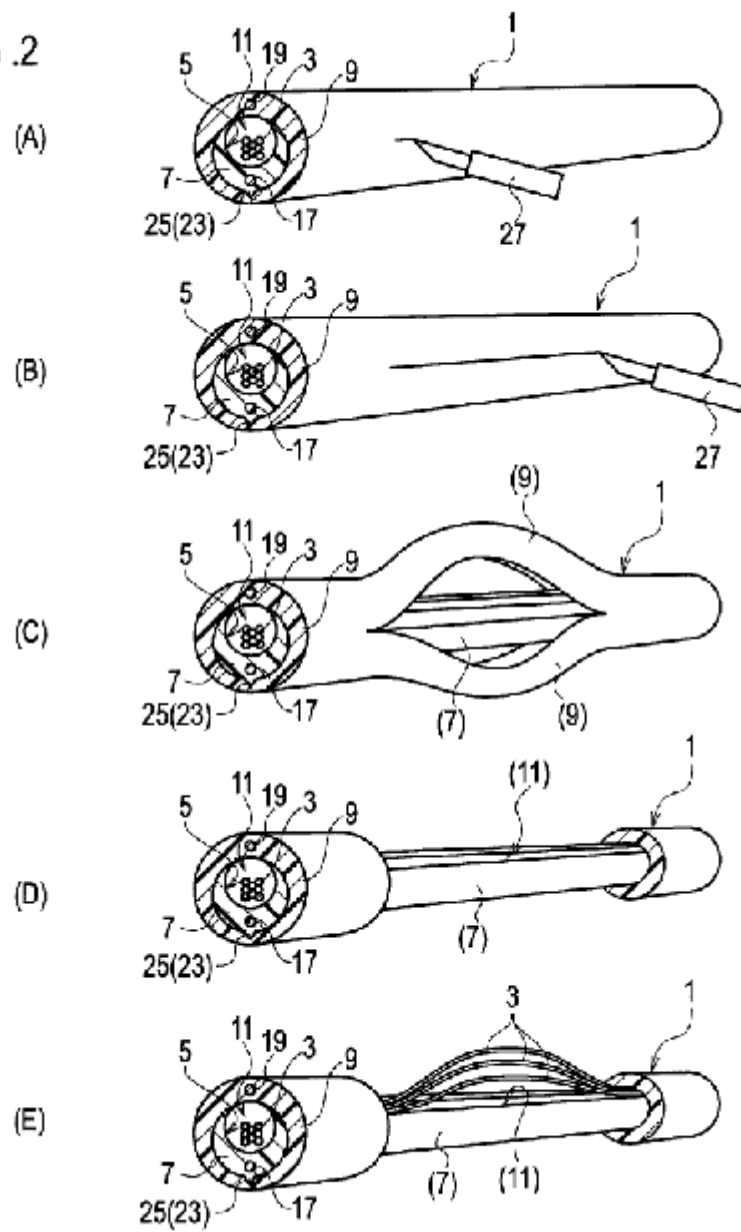


FIG .3

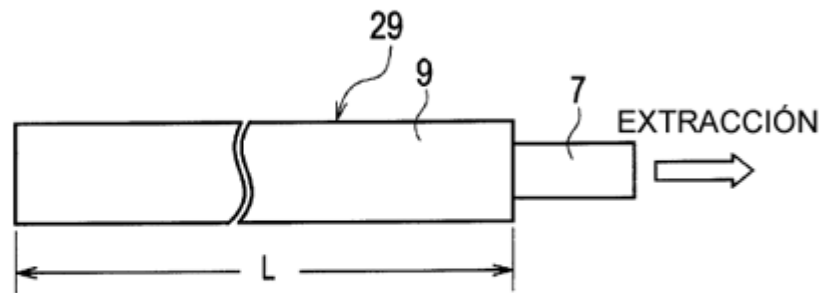


FIG .4

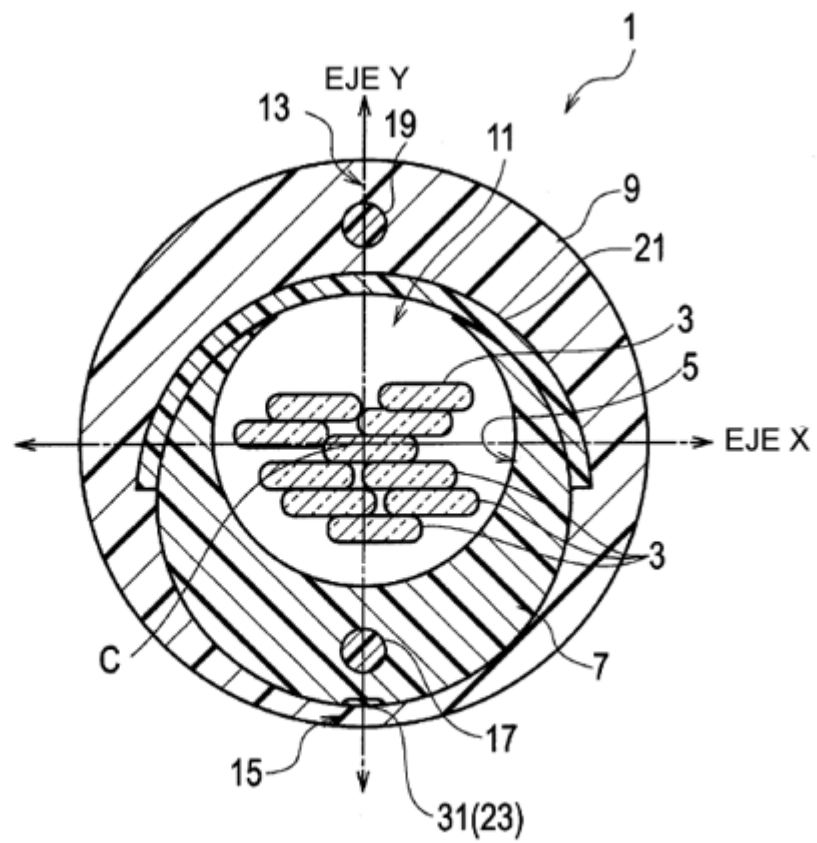


FIG .5

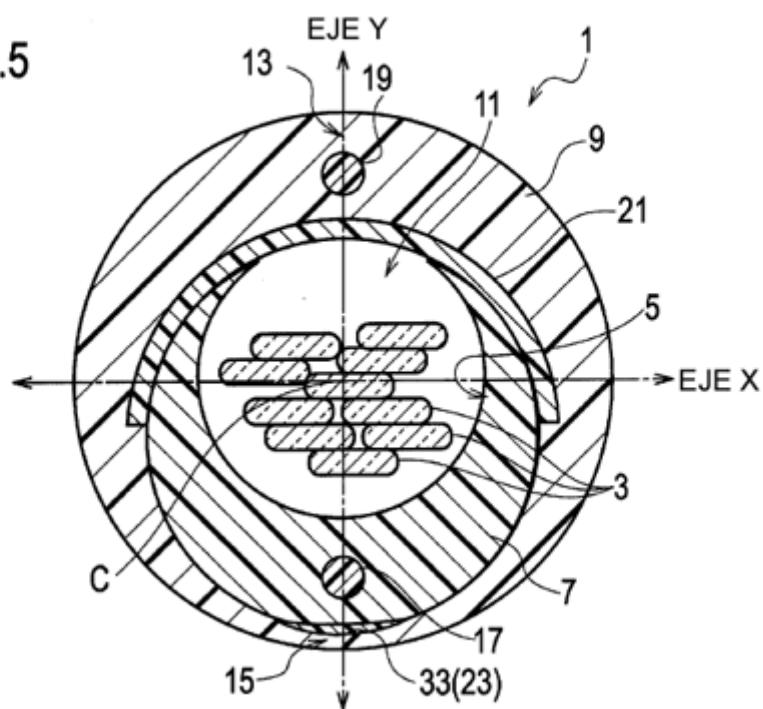


FIG .7

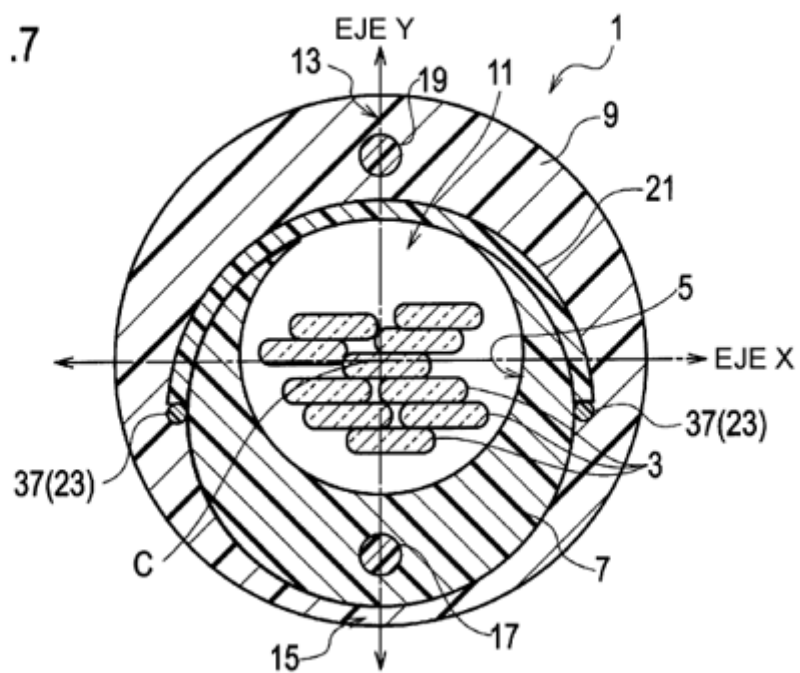


FIG .8

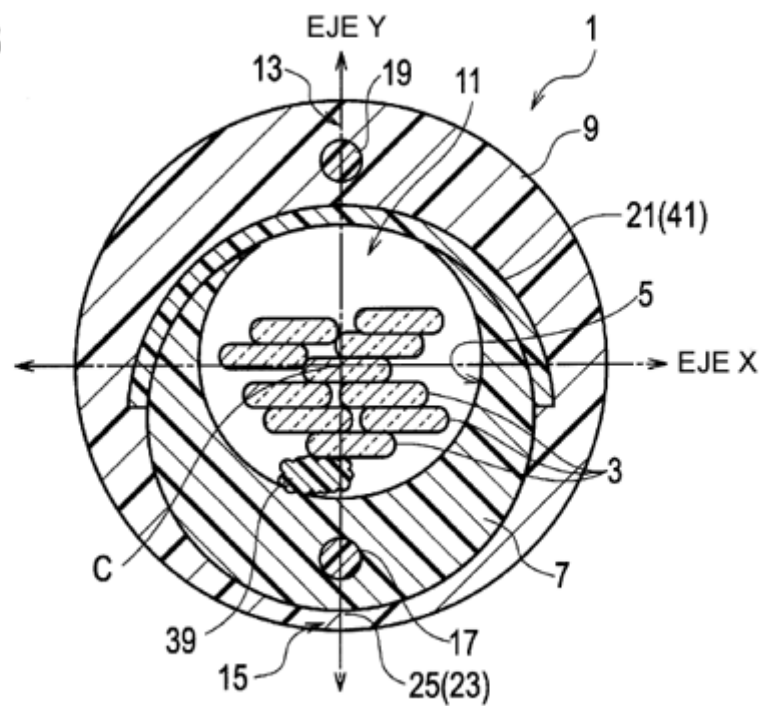


FIG .11

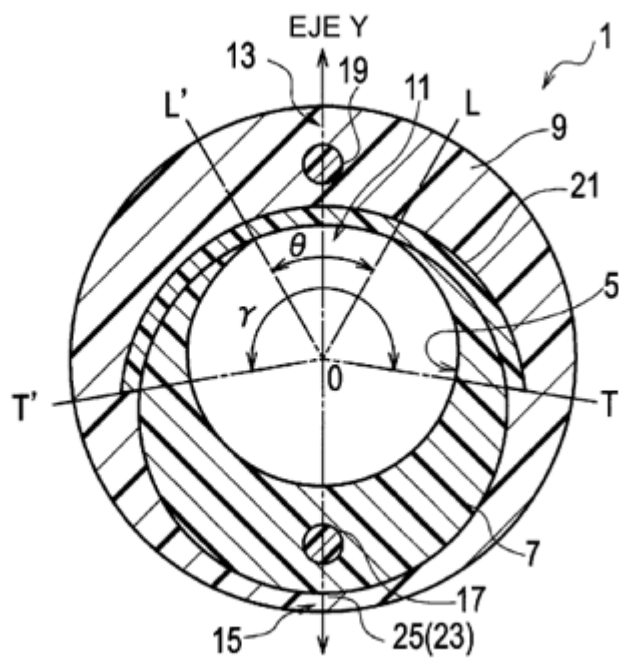


FIG .12

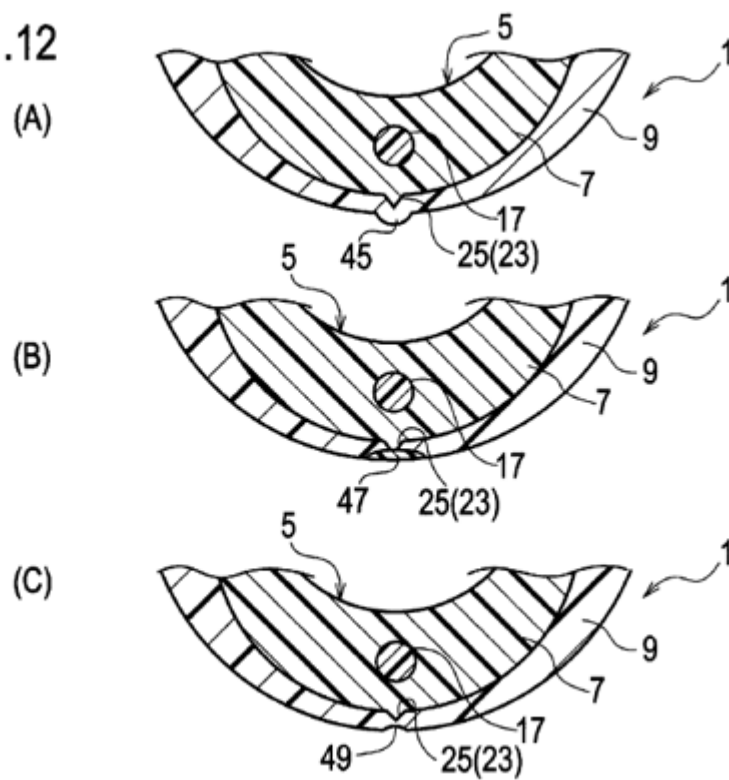


FIG .13

