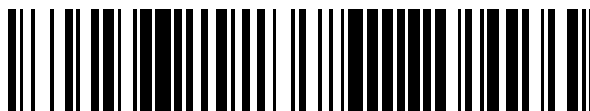


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 461 117**

51 Int. Cl.:

G02B 6/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2009** **E 09701970 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014** **EP 2232318**

54 Título: **Fibra óptica enfundada y cable de telecomunicaciones**

30 Prioridad:

18.01.2008 FR 0800269

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

16.05.2014

73 Titular/es:

**DRAKA COMTEQ B.V. (100.0%)
DE BOELELAAN 7
1083 HJ AMSTERDAM, NL**

72 Inventor/es:

**TESTU, JEAN, MARC y
TATAT, OLIVIER**

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 461 117 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

Fibra óptica enfundada y cable de telecomunicaciones

[0001] La presente invención se refiere al campo de los cables de telecomunicaciones de fibra óptica y más en particular a los llamados cables de fibra enfundados en los que cada fibra óptica se encuentra enfundada.

5 **[0002]** Los cables con fibras enfundadas son conocidos como "cables de fibra óptica enfundada", y han sido especialmente descritos en los documentos US-A-3.980.390 y US-A-4.629.286.

10 **[0003]** De manera conocida *per se*, una fibra óptica tiene un núcleo central, con la función de transmitir y, posiblemente, amplificar una señal óptica, y un revestimiento óptico, con la función de confinar la señal óptica en el núcleo. La fibra también tiene un recubrimiento de protección que consiste en un material polímero foto-reticulable que proporciona una protección mecánica y estanqueidad a la fibra óptica. La fibra óptica, con su cubierta, tiene dimensiones estandarizadas con el fin de permitir el acoplamiento óptico con otras fibras y/o conectores de módulos ópticos. De manera típica, una fibra de modo único tiene un diámetro normalizado de 125 μm para la guía óptica y 250 μm con el recubrimiento. Una fibra óptica enfundada además del recubrimiento tiene una funda protectora que rodea la fibra recubierta. Esta funda protectora es exterior al recubrimiento de la fibra y no es comparable con el revestimiento óptico de la fibra óptica que rodea el núcleo central. La funda protectora exterior puede consistir en un material termoplástico que permite aumentar el diámetro exterior de la fibra hasta un valor normalizado de 900 μm .

20 **[0004]** Los cables de fibra enfundados se pueden usar para redes de telecomunicaciones de interior. El acceso individual a cada fibra debe ser posible, rápida y fácilmente por una distribución en un edificio determinado. Para este propósito, los operarios hacen una derivación en el cable de telecomunicaciones; se realiza una abertura en el cable y una o más fibras son captadas con el fin de alimentar a un sistema óptico dado con una señal. Gracias al aumento de diámetro de 900 μm de la fibra enfundada, la manipulación de la fibra de esta manera derivada puede ser más fácil y puede conectarse directamente con ciertos módulos ópticos.

25 **[0005]** Existen cables con fibras enfundadas ajustadamente, conocidas como "fibras enfundadas ajustadas", en el que el tampón de protección se adhiere fuertemente al revestimiento de la fibra. Tal estructura es robusta y se mantiene estable en todo el rango de temperatura de utilización del cable, es decir, típicamente de -40° C a 70° C. Sin embargo, con una estructura tal, no es posible acceder a los 250 μm de fibra más de unos pocos centímetros. De hecho, cuando se retira la funda, a causa de la fuerte adherencia con el recubrimiento, el recubrimiento de la fibra es también desgarrado dejando expuesta la guía óptica. Esto puede representar un inconveniente cuando por ejemplo, se pretende enrollar fibras sin funda en un cajetín.

30 **[0006]** También existen cables con fibras enfundadas semi-ajustadas, conocidas como "fibras enfundada semi-ajustadas", en las que la funda protectora está separada del recubrimiento de la fibra por un intersticio de aire o de gel de relleno, por ejemplo. Con una estructura de este tipo, es posible eliminar la funda protectora sin dañar el recubrimiento de la fibra, pero esta estructura no es estable en el rango de temperatura de utilización del cable. De hecho, el material termoplástico de la funda de protección está sujeto a deformaciones debidas a cambios de temperatura que introducen un esfuerzo axial en la fibra enfundada y que provoca un aumento de atenuación. La contracción de la funda protectora bajo el efecto de un descenso de la temperatura puede por lo tanto introducir un "efecto de pistón" en el extremo de la fibra derivada que hace delicada cualquier operación para la conexión a un módulo óptico.

40 **[0007]** La separación de la funda protectora y el revestimiento de la fibra, también plantea un problema durante las operaciones de derivación. Para derivar una fibra enfundada, el operario tira de la fibra a través de una ventana de derivación; esta fuerza de tracción se aplica en la funda protectora que puede alargar elásticamente y causar un cambio relativo entre la longitud de la fibra óptica derivada y la longitud de la funda protectora estirada. Este cambio también causa atenuación en la señal óptica transmitida por la fibra.

45 **[0008]** Por lo tanto, se buscó fabricar fibras ópticas enfundadas con una funda protectora que esté suficientemente acoplada al recubrimiento de la fibra con el fin de evitar cualquier cambio, pero que puede retirarse fácilmente sin dañar el recubrimiento a fin de permitir el acceso a la fibra de 250 μm , en al menos un metro.

50 **[0009]** El documento US-A-5.181.268 describe una fibra óptica enfundada que comprende una capa intermedia dispuesta entre el recubrimiento de la fibra de 250 μm y la funda protectora de 900 μm . Con la capa intermedia, se puede reducir la fricción entre la funda protectora y el recubrimiento con el fin de facilitar la retirada de la funda protectora sin dañar el recubrimiento. Este documento propone una capa intermedia que consiste en un lubricante sólido y un ligante. El lubricante puede ser de TEFLON y el ligante puede ser un polímero acrílico.

[0010] El documento EP 0838703 da a conocer una fibra óptica enfundada que tiene una capa interfacial dispuesta entre el recubrimiento de la fibra óptica y la funda protectora.

55 **[0011]** El documento EP 0410622 da a conocer una fibra óptica enfundada que tiene un material de separación dispuesto entre el recubrimiento de la fibra óptica y la funda protectora.

[0012] El documento EP 0287016 da a conocer una fibra óptica enfundada que tiene una capa intermedia dispuesta entre la cubierta de la fibra óptica y la funda protectora.

[0013] El documento US 2003/185529 da a conocer una fibra óptica enfundada que tiene una capa intermedia dispuesta entre el recubrimiento de la fibra óptica y la funda protectora.

5 **[0014]** La capa intermedia propuesta en el documento US-A-5.181.268 no se puede extrudir en tándem con la funda protectora, sino que requiere una aplicación específica. Es especialmente necesario haber pasado la fibra recubierta con la capa intermedia dentro un horno de secado antes de añadir la funda protectora externa. La capa intermedia del documento US-A-5.181.268 complica el procedimiento de fabricación del cable y aumenta su precio. Además, el
10 TEFLON contiene flúor (politetrafluoretileno) y por lo tanto no es un material exento de halógenos. Ahora, algunas legislaciones, y en particular la legislación europea, imponen el uso exclusivo de materiales exentos de halógenos para instalaciones interiores. El cable del documento US-A-5.181.268 por lo tanto no es adecuado para el cableado de un edificio, en el cumplimiento de esta normativa.

15 **[0015]** El documento EP-A-0690033 también describe una fibra óptica enfundada que comprende una capa intermedia dispuesta entre el recubrimiento de la fibra de 250 µm y la funda protectora de 900 µm. Este documento señala que la capa intermedia de US-A-5.181.268 no se adhiere suficientemente al recubrimiento de la fibra, no permite la fabricación en línea a alta velocidad y no es suficientemente uniforme. Con el fin de resolver estos problemas identificados, el documento EP-A-0690033 propone una capa intermedia reticulada que comprende polietileno de ultra alta densidad (UNMWPE) o teflón mezclado con un ligante foto-reticulable tal como un polímero de uretano.

20 **[0016]** El documento US-A-6.775.443 describe también una fibra óptica enfundada que comprende una capa intermedia dispuesta entre el revestimiento de la fibra de 250 µm y la funda protectora de 900 µm. Este documento propone una capa intermedia reticulada que comprende una matriz de acrilato de uretano que comprende oligómeros, monómeros, un fotoiniciador y un anti-oxidante en combinación con una sustancia de liberación de reactivo líquido, tal como silicona líquida.

25 **[0017]** Las capas intermedias propuestas en los documentos EP-A-0690033 y US-A-6.775.443 debe ser reticuladas; por lo tanto, debe estar previsto su paso bajo lámparas W y la aplicación de la capa intermedia no puede ser fácilmente simultaneada con la extrusión de la funda protectora externa. Además, los materiales foto-reticulables resultan ser relativamente caros.

30 **[0018]** Por tanto, existe una necesidad de una fibra óptica enfundada que comprenda una capa intermedia que se puede aplicar sin ralentizar el procedimiento de fabricación de fibra y que tenga un coste limitado. La capa intermedia debe garantizar el acoplamiento apropiado entre el recubrimiento de la fibra y la funda protectora exterior con el fin de evitar cualquier desplazamiento relativo entre la funda y la fibra, sin proporcionar tensiones mecánicas en la fibra que debe permitir que la funda protectora sea retirada rápida y fácilmente sin dañar el recubrimiento.

35 **[0019]** Para este fin, la invención propone la utilización de un material termofusible susceptible de ser pelado para la fabricación de la capa intermedia. Tal material no requiere secado o reticulación alguno y puede ser aplicada al mismo tiempo que la funda exterior.

40 **[0020]** La invención propone más particularmente una fibra óptica enfundada que comprende: un núcleo central rodeado por un revestimiento óptico; un recubrimiento que rodea el revestimiento óptico; una funda protectora que rodea el recubrimiento; una capa intermedia dispuesta entre el recubrimiento y la funda protectora, consistiendo dicha capa intermedia en un material termofusible de estanqueidad susceptible de ser pelado, caracterizado por un material termofusible que es un material termoplástico que se vuelve fluido bajo el efecto del calor, y siendo un material termofusible de estanqueidad susceptible de pelarse un material de protección temporal que se puede quitar sin dejar traza alguna, de manera que cuando la funda protectora y la capa intermedia son retiradas, el recubrimiento de la fibra óptica permanece sustancialmente intacto.

45 **[0021]** De acuerdo con las formas de realización, la fibra de acuerdo con la invención puede comprender además una o más de las siguientes características:

el material de la capa intermedia tiene una temperatura de reblandecimiento superior a +70° C;

el material de la capa intermedia tiene una temperatura de transición a estado vítreo inferior a -40° C;

la capa intermedia es translúcida;

50 la capa intermedia tiene un espesor comprendido entre 15 µm y 35 µm;

el material de la capa intermedia es un material termoplástico con la consistencia de un gel flexible en un intervalo de temperatura comprendido entre -40° C y +70° C;

el material de la capa intermedia comprende polímeros de hidrocarburos sintéticos;

el material de la funda protectora se selecciona de entre tereftalato de polibuteno (PBT), tereftalato de polibuteno nucleado, tereftalato de polibuteno de baja contracción, poliamida 12 (PA12), poliamida amorfa 12, poliamida 11, cloruro de polivinilo (PVC), nailon, polietileno (PE), materiales retardantes de llama exentos de halógenos (HFFR), polímero de uretano, poliéster o una mezcla de los mismos.

- 5 **[0022]** La invención también se refiere a un cable de telecomunicaciones que comprende una pluralidad de fibras ópticas enfundadas de acuerdo con la presente invención. La invención se refiere además a un procedimiento para la fabricación de una fibra óptica enfundada que comprende las etapas de:

proporcionar una fibra óptica recubierta;

co-extrudir sobre la fibra recubierta una capa intermedia y una funda protectora externa;

- 10 consistiendo dicha capa intermedia en un material termofusible de estanqueidad susceptible de pelarse que se caracteriza por un material termofusible que es un material termoplástico que se vuelve fluido bajo el efecto del calor, y siendo un material de estanqueidad susceptible de pelarse, un material de protección temporal que se puede quitar sin dejar traza alguna, de manera que cuando la funda protectora (15) y la capa intermedia (14) se quitan, el recubrimiento (13) de la fibra óptica (10) permanece sustancialmente intacto.

- 15 **[0023]** En una realización, la etapa de proporcionar una fibra óptica recubierta se lleva a cabo preferentemente estirando una preforma de fibra óptica con el fin de formar un núcleo central y un revestimiento óptico y la aplicación de un recubrimiento que rodea el revestimiento óptico.

- 20 **[0024]** De acuerdo con una forma de realización, la etapa de extrusión de la capa intermedia se lleva a cabo en tándem con la extrusión de la funda protectora. Esta etapa de extrusión puede llevarse a cabo a una temperatura comprendida entre 130° C y 160° C.

[0025] Otras características y ventajas de la invención se harán evidentes tras la lectura de la descripción siguiente, de formas de realización de la invención, dadas como ejemplos y con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 es una vista en sección transversal de una fibra óptica enfundada de acuerdo con la invención;

La figura 2 es un cable de fibras ópticas enfundadas.

- 25 **[0026]** La figura 1 muestra una fibra óptica enfundada de acuerdo con la invención. La fibra óptica enfundada 10 comprende un núcleo central 11 rodeado por un revestimiento óptico 12 y un recubrimiento 13. El núcleo central 10 de la fibra óptica de modo único tiene un diámetro normalizado de 8 a 9 µm y la fibra óptica con su cubierta 13 tiene un diámetro externo normalizado de 250 µm. La figura 1 es esquemática y no se encuentra a escala. La fibra de acuerdo con la invención está enfundada, es decir, que tiene adicionalmente una funda protectora 15 que rodea el recubrimiento 13. En una forma de realización el diámetro exterior de la fibra está aumentado a un valor normalizado de 900 µm.

[0027] El recubrimiento 13 de la fibra comprende típicamente una o más capas de resinas de acrilato foto-reticulables. El recubrimiento 13 puede estar coloreado con el fin de facilitar la localización de las fibras en el cable.

- 35 **[0028]** La funda protectora 15, conocida como la "funda", consta típicamente de material termoplástico o acrilato de uretano. Se sabe en particular cómo hacer que la funda protectora 15 con un material seleccionado de entre tereftalato de polibuteno (PBT), tereftalato de polibuteno nucleado, tereftalato de polibuteno de baja contracción, poliamida 12 (PA12), poliamida amorfa 12, poliamida 11, cloruro de polivinilo (PVC), nailon, polietileno (PE), materiales retardantes de llama exentos de halógenos (HFFR), polímero de uretano, poliéster o una mezcla de los mismos.

- 40 **[0029]** La fibra de acuerdo con la invención comprende, adicionalmente, una capa intermedia 14 situada entre el recubrimiento 13 de la fibra óptica y la funda protectora exterior 15. Según la invención, esta capa intermedia 14 se compone material termofusible de estanqueidad susceptible de pelarse. Por material termofusible caliente, se entiende un material termoplástico que se vuelve fluido bajo el efecto del calor; un material de este tipo se designa en general por la expresión "termofusible". Por material de estanqueidad susceptible de pelarse, se entiende un material de protección temporal que puede retirarse sin dejar traza alguna; un material de este tipo se designa en general por la expresión "estanqueidad susceptible de pelarse". Cuando se retira el material de estanqueidad susceptible de pelarse, el recubrimiento de la fibra óptica permanece sustancialmente intacto, es decir, sin estar dañado.

- 50 **[0030]** La capa intermedia 14 puede estar formada a base de un gel termoplástico, tal como por ejemplo un gel termoplástico formulado a partir de polímeros de hidrocarburos sintéticos. Tal material está especialmente comercializado por Henkel ® bajo la referencia Macroplast CF 405. Tal material tiene la consistencia de un gel flexible en toda la gama de temperaturas de funcionamiento del cable, es decir, típicamente de -40° C a +70° C. La flexibilidad del material de la capa intermedia permite limitar las tensiones mecánicas en la fibra, garantizando al mismo tiempo el acoplamiento apropiado entre el recubrimiento de la fibra y la funda protectora externa.

[0031] La utilización de un material termoplástico tal como se definió anteriormente permite la extrusión de la capa intermedia y de la funda protectora exterior 15 en la misma etapa de fabricación, por ejemplo, al mismo tiempo. La introducción de la capa intermedia 14 dentro de la fibra enfundada, sólo requiere por tanto, un dispositivo de fusión y un inyector y hace no requerir ninguna etapa de fabricación adicional. El costo del material termofusible de estanqueidad susceptible de pelarse es, además, menor que el de un material reticulado. El coste de fabricación de la fibra enfundada de acuerdo con la invención es por lo tanto, relativamente reducido respecto de las soluciones descritas en la técnica anterior.

[0032] El material de la capa intermedia 14 tiene una temperatura de reblandecimiento superior a +70° C, es decir superior al máximo del rango de temperatura de utilización de la fibra enfundada. El material de la capa intermedia 14, además tiene una temperatura de transición a estado vítreo inferior a -40° C, es decir, inferior al mínimo del rango de temperatura de utilización de la fibra enfundada. El material de la capa intermedia 14, por lo tanto se mantiene estable en todo el rango de temperaturas de utilización de fibras ópticas según la invención. Como un ejemplo, la temperatura de reblandecimiento del CF Macroplast 405 es de aproximadamente 97° C y la temperatura de transición a estado vítreo del CF Macroplast 405 es de -80° C.

[0033] La capa intermedia 14 de la fibra de acuerdo con la invención es una interfaz entre el recubrimiento 13 de la fibra y la funda protectora exterior 15. El espesor de la capa intermedia 14 puede estar comprendido entre 15 µm y 35 µm. El espesor de la capa intermedia no debe ser demasiado grande para no reducir en demasía el espesor de la funda protectora exterior 15 que tiene un diámetro exterior estandarizado. Una reducción demasiado grande del espesor de la capa intermedia protectora externa tendría efectos perjudiciales con pérdida de resistencia mecánica de la fibra enfundada. Sin embargo, el espesor de la capa intermedia 14 debe ser suficiente para proporcionar el acoplamiento esperado entre la funda protectora externa y la fibra óptica.

[0034] El material seleccionado para esta capa intermedia 14 tiene consistencia flexible a fin de proporcionar un acoplamiento apropiado entre la funda protectora 15 y la fibra óptica sin inducir tensiones algunas en la fibra. Por ejemplo, la rigidez del gel Macroplast CF 405 fue evaluada por una llamada medición de penetrabilidad de cono. El equipo utilizado para la medición es el descrito en la norma francesa NFT60-119. Para un tiempo de aplicación de 5 segundos, las penetrabilidades medidas fueron 70 décimas de µm a 20° C, 35 décimas de µm a -40° C y 140 décimas de µm a 70° C. Por lo tanto, sobre el rango de temperatura de funcionamiento de un cable de fibra óptica (-40 /+70 ° C), el gel de la capa intermedia mantiene consistencia flexible de modo que no causa tensión alguna en la fibra, en particular a bajas temperaturas.

[0035] El material seleccionado para esta capa intermedia 14 también puede garantizar el desprendimiento adecuado de la funda protectora 15 sin dañar el recubrimiento 13 de la fibra. El solicitante llevó a cabo pruebas con una capa intermedia 14 con un espesor de 25 µm consistente en Macroplast CF 405 de Henkel ® y una funda protectora exterior de PA12. Porciones de funda protectora de una longitud de 100 µm se descubrieron, mostrando el recubrimiento de la fibra real y sin daño alguno. En menos de un minuto, más de un metro de la fibra era desenfundada ese modo sin dañar la fibra óptica de 250 µm.

[0036] El material de la capa intermedia 14 es adicionalmente compatible con cualquier material capaz de ser utilizado para formar la funda protectora exterior 15. La poliamida 12 (PA12) se puede utilizar ventajosamente para la formación de la funda protectora 15 en combinación con Macroplast CF 405 para la capa intermedia 14 ya que ambos de estos materiales son traslúcidos, siendo entonces visible el color del recubrimiento 13 de la fibra a través de la funda protectora 15; no siendo necesario dar color a la funda protectora 15 para ayudar a la identificación de las fibras del cable.

[0037] La figura 2 muestra una sección transversal de un cable de telecomunicaciones 20 que comprende fibras ópticas enfundadas 10. De manera conocida *per se*, un cable de telecomunicaciones tiene un núcleo central 21 conteniendo las fibras ópticas. Las fibras ópticas pueden estar sueltas o agrupadas en módulos o micromódulos, y las mismas podrán estar enfundadas o no. En la figura 2, las fibras ópticas 10 están enfundadas y sueltas con una capa intermedia situada entre el recubrimiento de la fibra y la funda protectora externa, consistiendo esta capa intermedia en un material de estanqueidad susceptible de pelarse.

[0038] El cable de la figura 2 también comprende una funda 22 que rodea el núcleo central 21. La funda 22 del cable 20 puede ser de un material de polímero, generalmente en un material retardante de llama exento halógenos (HFFR). La funda 22 del cable 20 contiene componentes de refuerzo 23 para limitar las deformaciones del cable debidas a fuerzas de tracción, por ejemplo durante el tendido del cable en un conducto, y limitando las deformaciones axiales del cable en contracción y expansión cuando este último está sometido a grandes cambios de temperatura al compensar las fuerzas de compresión o expansión inducidas por la funda 22.

[0039] El cable de telecomunicaciones de acuerdo con la invención está particularmente bien adaptado para distribución de una red de telecomunicaciones ópticas, por ejemplo en un edificio. La derivación de fibras hacia un sistema óptico desde el cable de la figura 2, se realiza de la siguiente manera: Se realizan dos recortes en la funda 22 del cable con el fin para crear una primera abertura a través de la cual se corta una fibra 10, y una segunda abertura a través de la que la fibra de corte 10 se extrae con el fin de ser derivada. La derivación de las fibras se

lleva a cabo preferiblemente en alrededor de 20 metros. El nivel de relleno del cable, por lo tanto no debe ser demasiado grande.

- 5 [0040] Con la capa intermedia 14 de la fibra 10 enfundada de acuerdo con la invención, es posible evitar cualquier desplazamiento relativo de la fibra y la funda protectora exterior 15 sobre la cual se ejerce principalmente la fuerza de tracción. Cuando la fibra es derivada, la intención es ser capaz de acceder a la fibra de 250 μm . Para esto, la fibra 10 es desenfundada, es decir la funda protectora exterior 15 es rasgada. Por medio de la capa intermedia 14, esta operación desgarro de la funda protectora 15 se puede realizar en una longitud de más de un metro sin daño alguno a la fibra. La fibra de 250 μm puede entonces ser recogida en un cajetín óptico con menor requerimiento de espacio que para una fibra enfundada de 900 μm tamponada.
- 10 [0041] Además, la fibra de acuerdo con la invención se fabrica utilizando equipamiento disponible y sin añadir un etapa adicional. De manera conocida *per se*, una fibra óptica se fabrica estirando la fibra a partir de una preforma de fibra óptica que determina el núcleo central y el revestimiento óptico de la fibra. Un recubrimiento, generalmente una resina foto-reticulable coloreada se aplica en línea con el estirado de la fibra. Una funda de protección 15 se puede extrudir alrededor de la fibra, ya sea directamente después del estirado de la fibra óptica, es decir, en línea. En otra
- 15 forma de realización de un tampón 15 puede ser extrudida sobre una fibra que se desenrolla desde un tambor, es decir, fuera de línea. De acuerdo con la invención, una capa intermedia 14 de material termofusible de estanqueidad susceptible de pelarse es extrudida en tándem con la funda protectora 15. La operación para extrusión de la capa intermedia se puede llevar a cabo a una temperatura comprendida entre 130° C y 160° C, preferiblemente alrededor de 140° C. No siendo necesaria etapa adicional alguna de reticulación o secado. El coste de fabricación de la fibra de acuerdo con la invención es por tanto reducido.
- 20 [0042] Por supuesto, la presente invención no se limita a las realizaciones descritas como ejemplo; en particular, la invención no se limita a los valores de diámetro indicados. Las nuevas normas aún no aprobadas al día de hoy pueden imponer otros valores de diámetro de fibra o valores de diámetro de funda protectora sin excluir que la invención pueda aplicarse a una fibra óptica que no cumpla con los criterios de las normas. Además, los materiales citados para el recubrimiento y la funda protectora externa pueden ser diferentes de los mencionados como ejemplo
- 25 en la anterior descripción.

REIVINDICACIONES

1. Fibra óptica enfundada (10) que comprende:
 - un núcleo central rodeando por un revestimiento óptico (12);
 - un recubrimiento rodeando el revestimiento óptico;
- 5 - una funda protectora (15) rodeando el recubrimiento;
- una capa intermedia (14) dispuesta entre el recubrimiento y la funda protectora, consistiendo dicha capa intermedia en un material termoplástico que es un material termofusible y un material de estanqueidad susceptible de ser pelado, en la que un material termofusible es un material termoplástico que se vuelve fluido bajo el efecto del calor, siendo el material de estanqueidad susceptible de ser pelado un material de protección temporal que puede ser retirado sin dejar traza alguna, de manera que, cuando se retiran la funda protectora (15) y la capa intermedia (14), el recubrimiento (13) de la fibra óptica (10), permanece esencialmente intacto.
- 10
2. Fibra óptica de la reivindicación 1, en la que el material de la capa intermedia (14) tiene una temperatura de reblandecimiento superior a +70° C.
- 15
3. Fibra óptica de la reivindicación 1 o 2, en la que el material de la capa intermedia (14) tiene una temperatura de transición a estado vítreo inferior a -40° C.
4. Fibra óptica de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en la que la capa intermedia (14) es translúcida.
5. Fibra óptica de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la capa intermedia (14) tiene un espesor comprendido entre 15 µm y 35 µm.
- 20
6. Fibra óptica de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el material de la capa intermedia (14) es un material termoplástico con la consistencia de un gel flexible en un rango de temperatura comprendido entre -40° C y +70° C.
7. Fibra óptica de la reivindicación 6, en la que el material de la capa intermedia (14) comprende polímeros de hidrocarburos sintéticos.
- 25
8. Fibra óptica de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que el material de la funda protectora (15) se elige a partir de tereftalato de polibuteno (PBT), tereftalato de polibuteno nucleado, tereftalato de polibuteno de baja contracción, poliamida 12 (PA12), poliamida amorfa 12, poliamida 11, cloruro de polivinilo (PVC), nailon, polietileno (PE), materiales retardantes de llama exentos de halógenos (HFRR), polímero de uretano, poliéster o una mezcla de los mismos.
- 30
9. Fibra óptica de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el material de estanqueidad susceptible de ser pelado es un material exento de halógenos sin reticular.
10. Cable de telecomunicaciones que comprende una pluralidad de fibras ópticas enfundadas de acuerdo con alguna de las reivindicaciones 1 a 9.
11. Procedimiento para fabricar una fibra óptica enfundada que comprende las etapas de:
- 35 - proporcionar una fibra óptica recubierta;
- co-extrudir sobre la fibra recubierta una capa intermedia (14) y una funda protectora exterior (15); consistiendo dicha capa intermedia (14) en un material termoplástico que es un material termofusible de estanqueidad susceptible de ser pelado, en la que el material termofusible es un material termoplástico que se vuelve fluido bajo el efecto del calor, siendo el material de estanqueidad susceptible de ser pelado un material protector temporal que puede ser retirado sin dejar traza alguna, de manera que, cuando la funda protectora (15) y la capa intermedia (14) son retiradas, el recubrimiento (13) de la fibra óptica (10) permanece esencialmente intacto.
- 40
12. Procedimiento de la reivindicación 11, en la que la etapa de extrusión de la capa intermedia (14) se lleva a cabo en tándem con la extrusión de la funda (15).
13. Procedimiento de la reivindicación 11 o 12, en el que la etapa para extrudir la capa intermedia (14) se lleva a cabo a una temperatura comprendida entre 130° C y 160° C.
- 45
14. Procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que el material termofusible de estanqueidad susceptible de ser pelado es un material exento de halógenos sin reticular.

FIGURA 1

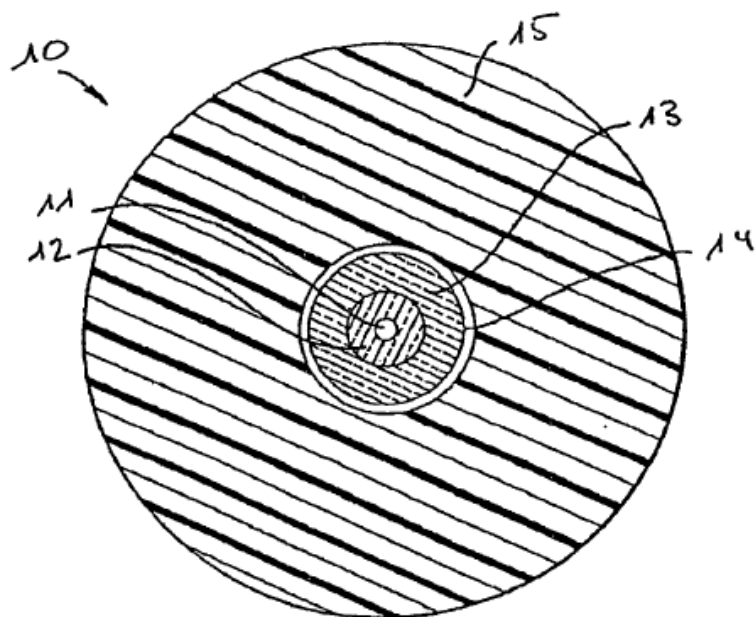
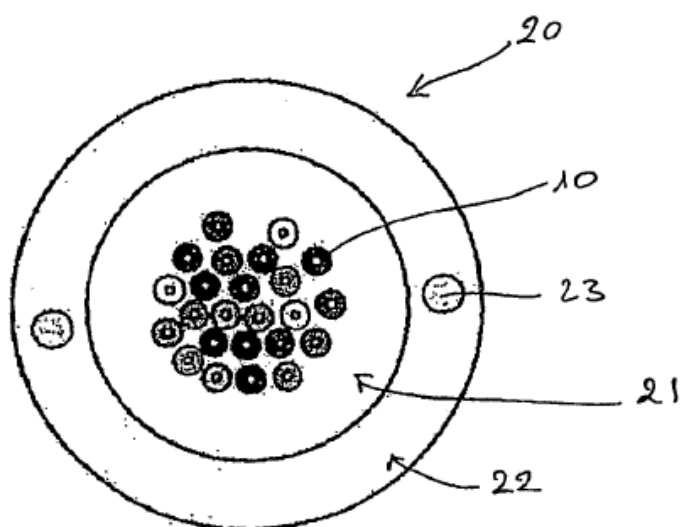


FIGURA 2



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para conveniencia del lector. No forma parte del documento de patente europea. A pesar de que gran cuidado se ha tomado en la compilación de las referencias, errores u omisiones que no pueden ser excluidos y la OEP se exime de toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| • US 3980390 A [0002] | • EP 0287016 A [0012] |
| • US 4629286 A [0002] | • US 2003185529 A [0013] |
| • US 5181268 A [0009] [0014] [0015] | • EP 0690033 A [0015] [0017] |
| • EP 0838703 A [0010] | • US 6775443 A [0016] [0017] |
| • EP 0410622 A [0011] | |