

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 441**

51 Int. Cl.:

**G02B 6/44** (2006.01)

**G02B 6/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2006 E 17151059 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020 EP 3179286**

54 Título: **Cables de fibra óptica y métodos para conformar los mismos**

30 Prioridad:

**08.06.2005 US 688492 P**

**08.06.2005 US 688493 P**

**27.04.2006 US 412616**

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

**23.11.2020**

73 Titular/es:

**COMMSCOPE, INC. OF NORTH CAROLINA**  
**(100.0%)**

**1100 CommScope Place, SE**  
**Hickory, North Carolina 28601, US**

72 Inventor/es:

**HATCH, NATHAN y**  
**PASCHAL, KEVIN S.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 795 441 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**

Cables de fibra óptica y métodos para conformar los mismos

**Solicitudes relacionadas**

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la solicitud de patente provisional de EE.UU. Nº 60/688.492, presentada el 8 de junio de 2005, y a la Solicitud De Patente Provisional de EE.UU. Nº 60/688.493, presentada el 8 de junio de 2005.

**Campo de la invención**

La presente invención está relacionada con cables de transmisión y, más particularmente, con cables de transmisión de fibra óptica y métodos para conformar los mismos.

10 **Antecedentes de la invención**

Los conectores de fibra óptica de matriz se han aplicado tradicionalmente a cables y cordaje de fibra óptica en forma de cinta, a cables con protección ajustada, y a cables de tubo holgado. Cada uno de estos cables tiene desventajas inherentes con respecto a coste del cable, prestaciones del cable y métodos de conectorización.

15 Los cables en forma de cinta pueden ser más caros que otros diseños de cable y pueden sufrir flexión preferencial. También pueden tener prestaciones ópticas reducidas debido a la estructura del cable. Además, múltiples cintas pueden requerir tubos de bifurcación cuando se ramifican hacia múltiples conectores.

20 Los cables con protección ajustada son típicamente cables más grandes, lo que reduce la densidad de empaquetamiento de la fibra óptica y afecta negativamente a las consideraciones de manejo para este tipo de conjunto de cables. Mano de obra adicional puede estar relacionada con la conectividad, ya que las protecciones ajustadas individuales a menudo deben pelarse y protegerse después con tubos de bifurcación. También puede ser necesaria la agrupación en cintas de las fibras ópticas holgadas antes de la aplicación del conector de fibra óptica de matriz.

25 Los cables de tubo holgado ofrecen una ventaja con respecto a las prestaciones ópticas, al tamaño del cable y al coste del cable. Sin embargo, tradicionalmente, las fibras ópticas se deben proteger con tubos de bifurcación. Asimismo, también puede ser necesaria la agrupación en cintas de las fibras holgadas antes de la aplicación del conector de fibra óptica de matriz.

**Compendio de la invención**

30 De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, un cable de fibra óptica de tubo holgado incluye al menos una unidad de cable. Cada unidad de cable incluye una pluralidad de fibras ópticas no protegidas, holgadas, un hilo de resistencia que rodea al menos parcialmente a las fibras ópticas no protegidas, y una camisa que rodea al hilo de resistencia y a las fibras ópticas no protegidas.

De acuerdo con algunas realizaciones, las fibras ópticas no protegidas tienen cada una de ellas un diámetro en el intervalo de desde aproximadamente 235 hasta 265 µm.

De acuerdo con algunas realizaciones, cada unidad de cable está construida de tal manera que las fibras ópticas no protegidas de la misma flotan en la camisa de la misma.

35 De acuerdo con algunas realizaciones, la camisa de cada unidad de cable tiene un diámetro exterior en el intervalo de desde aproximadamente 2,75 hasta 3,25 mm.

De acuerdo con algunas realizaciones, el cable incluye además un hilo de resistencia exterior que rodea a al menos una parte de la al menos una unidad de cable, y una camisa exterior que rodea al hilo de resistencia exterior y a la al menos una unidad de cable.

40 De acuerdo con algunas realizaciones, la al menos una unidad de cable incluye una pluralidad de las unidades de cable, y el cable incluye además una camisa exterior que rodea a las camisas de la pluralidad de las unidades de cable.

45 De acuerdo con realizaciones adicionales de la presente invención, un conjunto de cable conectorizado incluye un cable de fibra óptica de tubo holgado que incluye al menos una unidad de cable y un conector de fibra óptica instalado en la al menos una unidad de cable. Cada unidad de cable incluye una pluralidad de fibras ópticas holgadas, no protegidas, un hilo de resistencia que rodea al menos parcialmente a las fibras ópticas no protegidas, y una camisa que rodea al hilo de resistencia y a las fibras ópticas no protegidas.

50 De acuerdo con las realizaciones del método de la presente invención, un método para conformar un cable de fibra óptica de tubo holgado incluye conformar al menos una unidad de cable que incluye una pluralidad de fibras ópticas no protegidas, holgadas, un hilo de resistencia que rodea al menos parcialmente a las fibras ópticas no protegidas, y

una camisa polimérica que rodea al hilo de resistencia y a las fibras ópticas no protegidas.

Rasgos, ventajas y detalles adicionales de la presente invención serán apreciados por las personas de experiencia ordinaria en la técnica a partir de una lectura de las figuras y de la descripción detallada de las realizaciones preferidas que se proporcionan más adelante, siendo esta descripción meramente ilustrativa de la presente invención.

5 **Breve descripción de los dibujos**

La **Figura 1** es una vista en perspectiva en corte de un cable en conformidad con realizaciones de la presente invención.

La **Figura 2** es una vista en sección transversal de una fibra óptica no protegida que conforma una parte del cable de la **Figura 1**.

10 La **Figura 3A** es una vista en perspectiva frontal de un conjunto de cable conectorizado que incluye el cable de la **Figura 1** en conformidad con realizaciones de la presente invención.

La **Figura 3B** es una vista en perspectiva frontal, explosionada, del cable conectorizado de la **Figura 3A**.

La **Figura 3C** es una vista en sección transversal del cable conectorizado de la **Figura 3A** tomada a lo largo de la línea **3C-3C** de la **Figura 3A**.

15 La **Figura 4** es una vista en perspectiva en corte de un cable en conformidad con realizaciones adicionales de la presente invención.

La **Figura 5** es una vista en perspectiva en corte de un cable en conformidad con realizaciones adicionales de la presente invención.

20 La **Figura 6** es una vista en perspectiva en corte de un cable en conformidad con realizaciones adicionales de la presente invención.

**Descripción detallada de las realizaciones de la invención**

25 La presente invención se describirá ahora de manera más completa a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales se muestran realizaciones ilustrativas de la invención. En los dibujos, los tamaños relativos de regiones o rasgos pueden estar exagerados para una mayor claridad. No obstante, esta invención se puede implementar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar como limitada a las realizaciones descritas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan de modo que esta descripción será exhaustiva y completa, y transmitirá completamente el alcance de la invención a los expertos en la técnica.

30 Se entenderá que cuando se dice de un elemento que está "acoplado" o "conectado" a otro elemento, puede estar acoplado o conectado directamente al otro elemento o también pueden estar presentes elementos intermedios. Por el contrario, cuando se dice de un elemento que está "directamente acoplado" o "directamente conectado" a otro elemento, no hay ningún elemento intermedio presente. Números similares hacen referencia a elementos similares en toda la memoria. Tal como se usa en el presente documento, el término "y/o" incluye cualquiera de y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

35 Además, los términos espacialmente relativos, tales como "por debajo de", "debajo de", "inferior", "por encima de", "superior" y similares, se pueden utilizar en este documento para mayor facilidad de descripción para describir la relación de un elemento o rasgo con otro(s) elemento(s) o rasgo(s) como se ilustra en las figuras. Se entenderá que los términos espacialmente relativos están concebidos para abarcar diferentes orientaciones del dispositivo durante su uso u operación, además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si el dispositivo de las figuras se invierte, elementos descritos como "por debajo de" o "debajo de" otros elementos o rasgos se orientarían entonces  
40 "por encima de" los otros elementos o rasgos. De esta manera, el término ejemplar "por debajo de" puede abarcar tanto una orientación de por encima como de por debajo. El dispositivo puede estar orientado de otra manera (girado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores espacialmente relativos utilizados en este documento se pueden interpretar en consecuencia.

Funciones o construcciones bien conocidas pueden no describirse en detalle para mayor brevedad y/o claridad.

45 La terminología utilizada en este documento tiene el propósito de describir sólo realizaciones particulares y no se pretende que sea limitativa de la invención. Tal como se usan en este documento, las formas singulares "un", "una", "uno" y "el", "la" están concebidas para incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende" y/o "que comprende", cuando se usan en esta especificación, especifican la presencia de rasgos, números enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes  
50 expuestos, pero no excluyen la presencia o la adición de uno o más otros rasgos, números enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes, y/o grupos de los mismos.

A menos que se defina algo diferente, todos los términos (incluidos los términos técnicos y científicos) utilizados en

este documento tienen el mismo significado que el entendido habitualmente por una persona con experiencia ordinaria en la técnica a la cual pertenece esta invención. Se entenderá además que se debería interpretar que los términos, tales como los definidos en los diccionarios de uso habitual, tienen un significado que es coherente con su significado en el contexto de la técnica relevante y no se interpretarán en un sentido idealizado o demasiado formal a menos que así se defina expresamente en este documento.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, se proporciona un cable de fibra óptica de tubo holgado. El cable puede proporcionar ventajas de cableado de tubo holgado y/o reducir o eliminar cierta mano de obra y cierto coste de ensamblaje del cable, como típicamente puede ser necesario con otros tipos y soluciones de cableado de fibra óptica.

Con referencia a la **Figura 1**, en ella se muestra un cable **100** de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. El cable **100** incluye generalmente una pluralidad de fibras ópticas **110** no protegidas, una pluralidad de hilos de resistencia **120**, y una camisa **130** protectora. De acuerdo con algunas realizaciones y como se ilustra, el cable **100** es redondo en sección transversal y los grupos de componentes anteriores están posicionados de forma sustancialmente concéntrica alrededor de un eje longitudinal **L-L** y se extienden unos junto a otros a lo largo de dicho eje. El cable **100** se puede combinar con un conjunto de conector **10** para conformar un cable conectorizado **5** como se muestra en las **Figuras 3A-3C**. Estos componentes se describirán con mayor detalle a continuación.

Como se muestra, el cable **100** incluye un haz **111** de doce (12) fibras ópticas **110** no protegidas. De acuerdo con algunas realizaciones, las fibras ópticas **110** están holgadas unas con respecto a otras, de modo que no tienen ninguna orientación relativa particular, fija.

Una fibra ejemplar de las fibras ópticas **110** se muestra en sección transversal en la **Figura 2**. La fibra óptica **110** incluye una fibra de vidrio **112**, la cual incluye un núcleo **112A** de vidrio y un revestimiento **112B** de vidrio circundante. La fibra de vidrio **112** se puede construir de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, cada uno del núcleo **112A** y el revestimiento **112B** puede incluir uno o más segmentos o capas concéntricas, puede estar dopado, etc. La fibra de vidrio **112** se puede conformar de cualquier material adecuado y utilizando cualquier método adecuado.

Haciendo referencia de nuevo a la **Figura 2**, en la fibra óptica **110**, una capa de recubrimiento **114** rodea al revestimiento **112B**. La capa de recubrimiento **114** proporciona protección ambiental para la fibra de vidrio **112**. Como se ilustra, la capa de recubrimiento **114** consiste en una única capa de recubrimiento; sin embargo, se pueden aplicar múltiples capas concéntricas para conformar la capa global **114**. De acuerdo con algunas realizaciones, la capa de recubrimiento **114** está conformada de un acrilato curado con luz ultravioleta. Las capas de revestimiento **114** de las respectivas fibras ópticas **110** pueden tener diferentes colores con fines de codificación por colores.

De acuerdo con algunas realizaciones y como se ilustra, la fibra óptica **110** es una fibra óptica construida como aquella a la que se hace referencia habitualmente como "fibra óptica desnuda" o "fibra óptica no protegida". De acuerdo con algunas realizaciones, el diámetro total **D1** de la fibra óptica **110** está en el rango de desde aproximadamente 235 hasta 265  $\mu\text{m}$ . De acuerdo con algunas realizaciones, el espesor **T1** de la capa de recubrimiento **114** es menor o igual que aproximadamente 70,5  $\mu\text{m}$ . De acuerdo con algunas realizaciones, el diámetro total **D1** es de entre aproximadamente 235 y 265  $\mu\text{m}$  y el espesor **T1** de la capa de recubrimiento **114** es menor o igual que aproximadamente 70,5  $\mu\text{m}$ . De acuerdo con algunas realizaciones, el diámetro **D2** del núcleo **112A** es de entre aproximadamente 6 y 64  $\mu\text{m}$  y el diámetro **D3** del revestimiento **112B** es de entre aproximadamente 115 y 135  $\mu\text{m}$ .

Como se muestra, el cable **100** incluye además un haz **121** de los hilos de resistencia **120** rodeando al menos parcialmente al haz **111** de fibras ópticas. Los hilos de resistencia **120** se pueden conformar de cualquier material adecuado. De acuerdo con algunas realizaciones, los hilos de resistencia **120** son fibras de aramida. Otros materiales adecuados pueden incluir fibra de vidrio o poliéster. De acuerdo con algunas realizaciones, cada uno de los hilos de resistencia **120** tiene un denier en el rango de desde aproximadamente 250 hasta 3000. De acuerdo con algunas realizaciones, el haz **121** de hilos de resistencia incluye entre aproximadamente 2 y 10 extremos o cabos de los hilos de resistencia **120** (cada uno de los cuales puede incluir cientos de filamentos).

La camisa **130** rodea al haz **121** de hilos y al haz **111** de fibras ópticas, los cuales están situados en un pasaje **132** longitudinal definido en la camisa **130**. La camisa **130** puede estar conformada de cualquier material adecuado tal como un material polimérico. De acuerdo con algunas realizaciones, la camisa **130** se conforma de un polímero termoplástico. Los materiales poliméricos adecuados pueden incluir PVC, PVDF, o FRPE. La camisa **130** se puede moldear o extruir por encima del haz **111** de fibras y del haz **121** de hilos de resistencia. De acuerdo con algunas realizaciones, el espesor **T2** de la camisa **130** está entre aproximadamente 0,20 y 1,0 mm.

De acuerdo con algunas realizaciones, el diámetro interior **D4** del pasaje **132** de la camisa es mayor que el diámetro en sección transversal combinado del haz **111** de fibras ópticas y del haz **121** de hilos de resistencia de modo que al menos las fibras ópticas **110** están holgadas y pueden flotar dentro del pasaje **132** (es decir, moverse libremente con respecto a la camisa **130**). De acuerdo con algunas realizaciones, tanto las fibras ópticas **110** como los hilos de resistencia **120** están holgados y pueden flotar dentro del pasaje **132** (es decir, pueden moverse libremente con respecto a la camisa **130**). De esta manera, al menos una parte del volumen del pasaje **132** no es rellenado por las fibras ópticas **110** o los hilos de resistencia **120** para permitir el movimiento de las fibras ópticas **110** y de los hilos de

resistencia **120** dentro del pasaje **132**. De acuerdo con algunas realizaciones, al menos el 30% del volumen del pasaje **132** no es rellenado por el haz **111** de fibras ópticas y el haz **121** de hilos de resistencia (es decir, el área en sección transversal del pasaje **132** supera el área en sección transversal total combinada del haz **111** de fibras ópticas y del haz **121** de hilos de resistencia por al menos un 30%). De acuerdo con algunas realizaciones, entre aproximadamente el 50 y el 60% del volumen del pasaje **132** no es rellenado por los haces **111**, **121** (es decir, el área de la sección transversal del pasaje **132** supera el área en sección transversal total combinada de los haces **111**, **121** por entre aproximadamente 50 y 60%). Al cable **100** se le puede hacer referencia como "cable de tubo holgado".

De acuerdo con algunas realizaciones, el cable **100** tiene un diámetro exterior total **D5** de entre aproximadamente 1,5 y 4 mm. De acuerdo con algunas realizaciones, el diámetro exterior **D5** está entre aproximadamente 2,75 y 3,25 mm. Un cable **100** que tenga un diámetro exterior **D5** dentro de este último rango se puede considerar de forma general como un cable de 3 mm.

Aparatos y métodos adecuados para conformar el cable **100** serán evidentes para los expertos en la técnica. El haz **111** de fibras ópticas y el haz **121** de hilos de resistencia se pueden trenzar el uno con el otro y a continuación se puede moldear o extruir la camisa **130** por encima de ellos. Las fibras ópticas **110** se pueden trenzar helicoidalmente (p.ej., utilizando una técnica de oscilación inversa o técnica S-Z). A continuación el cable **100** se puede empaquetar (p. ej., se puede enrollar en un rollo) o se puede cortar en trozos. De esta manera el cable **100** se prefabrica como se ilustra. El cable **100** se puede empaquetar y se puede usar como un cable independiente, o se puede incorporar como una unidad o subunidad de cable de un cable más grande como se describe a continuación.

El cable **100** puede proporcionar una serie de ventajas. El cable **100** puede permitir conectividad directa a un conector tal como un conector de fibra óptica de matriz (p. ej., un conector de fibra óptica de presión multi-fibra (MPO, del inglés *Multi-fiber Push-On*)). Los hilos de resistencia **120** pueden proporcionar alivio de tensión en el conector. La construcción de tubo holgado y la forma redonda pueden proporcionar unas prestaciones ópticas, tamaño del cable, coste del cable, características de manejo y confiabilidad mejorados. El cable puede tener un diámetro reducido de modo que sus requisitos de espacio sean más adecuados para armarios, bandejas de cables, conductos, etc. El cable puede tener un peso reducido, lo que puede reducir las fuerzas de instalación sobre el cable y proporcionar un manejo más fácil. El cable puede proporcionar robustez mejorada, proporcionando de este modo un margen de seguridad contra los requisitos estándar. El cable de tubo holgado puede reducir problemas tales como el radio de curvatura preferencial, la torsión y la resistencia al aplastamiento. Debido a que las fibras ópticas **110** no están protegidas, el conector puede instalarse sin que sea necesario pelar primero una capa de protección ajustada de las fibras (p.ej., sobre el terreno). El cable prefabricado **100** puede permitir la conexión directa de las fibras ópticas **110** a un conector con alivio de tensión sin requerir el uso de tubos de bifurcación, hilos de resistencia suplementarios, etc. De esta manera, el coste total de ensamblaje se puede reducir al reducir la complejidad del proceso de conectorización.

Con referencia a las **Figuras 3A-3C**, el cable **100** puede terminarse con un conjunto de conector **10** para conformar un conjunto de cable o cordaje **5** conectorizado como se muestra en este documento. El conjunto de conector **10** es ejemplar y se pueden emplear otros conectores adecuados. El conjunto de conector **10** incluye una carcasa delantera **20**, una férula **22**, un manguito de la férula **24**, un clip de pines **26**, un muelle **28**, una carcasa trasera **30**, un anillo de crimpado **32** y un manguito de alivio de tensión **34**. Como se muestra en la **Figura 3C**, las fibras **110** están fijadas en la férula por epoxi **36**. Como también se muestra en la **Figura 3C**, los hilos de resistencia **120** se fijan directamente al conjunto de conector **10** crimpando los hilos de resistencia **120** entre la camisa **130** y la carcasa trasera **30** del conector usando el anillo de crimpado **32**. De esta manera, los hilos de resistencia **120** proporcionan alivio de tensión. El conjunto de conector **10** se monta directamente en el cable **100** y la camisa redonda **130** sin el uso de tubos de bifurcación, etc. Si se desea, las capas de recubrimiento **114** relativamente delgadas pueden ser peladas o arrastradas de las partes finales de las respectivas fibras de vidrio **112**; sin embargo, no es necesario que el instalador pele un recubrimiento de protección ajustado relativamente grueso (por ejemplo, como el que puede estar presente en fibras ópticas protegidas de 900 µm). De acuerdo con algunas realizaciones, el conjunto de conector y/o el método para instalar el conjunto de conector incluyen un conjunto de conector y/o un método como se describe en la Solicitud de Patente Provisional de EE.UU. de titularidad compartida de N° de Serie 60/688.492, presentada el 8 de junio de 2005, Expediente N° 9457-48, cuya descripción se incorpora en este documento por referencia. De acuerdo con algunas realizaciones, un segmento final **111A (Figura 3B)** del haz **111** de fibras dentro de las carcasas **20**, **30** está configurado en forma de cinta de tal manera que las partes de las fibras **110** situadas en su interior están dispuestas en una configuración de una sola fila, unas al lado de otras. El segmento **111A** puede estar retenido de manera temporal o permanente en la configuración en forma de cinta por una tira de cinta o adhesivo **111B**.

De acuerdo con algunas realizaciones, el conjunto de cable conector **5** es un cordaje que incluye un tramo del cable **100** y un conjunto de conector **10** respectivo instalado en ambos extremos del cable **100**. Los dos conjuntos de conector **10** pueden estar configurados igual o de forma diferente el uno al otro. De acuerdo con algunas realizaciones, los hilos de resistencia **120** están crimpados o fijados directamente a ambos conjuntos de conector. Es decir, los hilos de resistencia **120** se extienden de forma continua desde un conjunto de conector **10** al otro y pueden proporcionar alivio de tensión en ambos conjuntos de conector.

Con referencia a la **Figura 4**, en ella se muestra un cable **201** de acuerdo con realizaciones adicionales de la presente invención. El cable **201** incluye una unidad de cable **200** construida de la misma manera que el cable **100** y que incluye fibras ópticas **210**, hilos de resistencia **220**, y una camisa **230**. Un haz **241** de hilos de resistencia exteriores **240** rodea

a la camisa **230** (a la cual se puede hacer referencia como la "camisa interior") de la unidad de cable **200**. Una camisa exterior **250** define un pasaje **252** y rodea al haz **241** de hilos y a la unidad de cable **200**. A través del pasaje **252** también se extiende un cordón de rasgado **244**. De acuerdo con algunas realizaciones, la camisa exterior **250** se ajusta holgadamente alrededor del haz **241** de hilos de resistencia de modo que la unidad de cable **200** y los hilos de resistencia **240** flotan en el pasaje **252** de la camisa.

La unidad de cable **200** del cable **201** se puede conectorizar de la misma manera que la descrita anteriormente. Los hilos de resistencia **240** y la camisa exterior **250** pueden proporcionar resistencia a tracción adicional para el cable **201** y protección para las fibras ópticas **210**.

Los hilos de resistencia **240** se pueden construir como se describió anteriormente para los hilos de resistencia **120**. La camisa exterior **250** puede conformarse como se describió anteriormente para la camisa **130**. De acuerdo con algunas realizaciones, el espesor de la camisa exterior **250** está entre aproximadamente 0,40 y 1,0 mm.

Con referencia a la **Figura 5**, en ella se muestra un cable **301** de acuerdo con realizaciones adicionales de la presente invención. El cable **301** incluye dos unidades de cable **300**. Cada una de las unidades de cable **300** está construida de la misma manera que el cable **100** e incluye fibras ópticas **210**, hilos de resistencia **220**, y una camisa **330** (a la cual se puede hacer referencia como la "camisa interior"). Una camisa exterior **360** define un pasaje **362** y rodea a las unidades de cable **300**. A través del pasaje **362** también se extiende un cordón de rasgado **344**. Las unidades de cable **300** se pueden extender en paralelo como se muestra. De forma alternativa, las unidades de cable **300** pueden estar trenzados helicoidalmente (p. ej., utilizando una técnica de oscilación inversa o técnica S-Z). La camisa **360** puede construirse como se describió anteriormente para la camisa **130**. De acuerdo con algunas realizaciones, la camisa exterior **360** tiene un espesor de entre aproximadamente 0,30 y 1,0 mm. De acuerdo con algunas realizaciones, la camisa exterior **360** se ajusta holgadamente alrededor de las unidades de cable **300** de modo que las unidades de cable **300** flotan en la camisa exterior **360**. Se pueden colocar polvos de talco u otro lubricante en el pasaje **362** de la camisa exterior para inhibir el pegado entre las camisas **360** y **330**.

El cable **301** se puede utilizar de la misma manera que la descrita anteriormente. Sin embargo, el cable **301** proporciona veinticuatro (24) fibras ópticas. Cada una de las unidades de cable **300** se puede ramificar del cable **301** y conectorizar con un conector respectivo.

Con referencia a la **Figura 6**, en ella se muestra un cable **401** de acuerdo con realizaciones adicionales de la presente invención. El cable **401** incluye doce (12) unidades de cable **400** para proporcionar un total de 144 fibras ópticas no protegidas **410**. Cada unidad de cable **400** está construida de la misma manera que las unidades de cable **300**. Una camisa exterior **460** define un pasaje **462** y rodea a las unidades de cable **400**. A través del pasaje **462** también se extiende un cordón de rasgado **444**. Además, una varilla de fibra de vidrio de polímero reforzado con fibra de vidrio (GRP) **446** se extiende a través del pasaje **462** de la camisa. Cintas de unión **448** están enrolladas helicoidalmente alrededor de las unidades de cable **400** para mantener las unidades de cable **400** en su posición durante la fabricación. Las unidades de cable **400** se pueden trenzar helicoidalmente (p. ej., utilizando una técnica de oscilación inversa o técnica S-Z). La camisa **460** puede conformarse como se describió anteriormente para la camisa **130**. De acuerdo con algunas realizaciones, la camisa exterior **460** tiene un espesor de entre aproximadamente 0,30 y 1,0 mm. De acuerdo con algunas realizaciones, las unidades de cable **400** encajan holgadamente en la camisa **460** de modo que las unidades de cable **400** flotan en el pasaje **462**. Se pueden proporcionar polvos de talco u otro lubricante adecuado en el pasaje **462** para inhibir el pegado entre la camisa exterior **460** y las respectivas camisas de las unidades de cable **400**.

El cable **401** se puede utilizar de la misma manera que la descrita anteriormente con respecto al cable **301**, excepto que el cable **401** se puede ramificar para proporcionar doce subcables o subunidades de cable conectorizables.

Aunque cada una de las unidades de cable **100**, **200**, **300**, **400** se ha ilustrado con doce fibras ópticas cada una, estas unidades de cable pueden incluir más o menos fibras ópticas. Asimismo, de acuerdo con algunas realizaciones, un cable correspondiente al cable **301** o **401** puede estar conformado con más o menos unidades de cable **300**, **400**.

De acuerdo con algunas realizaciones, los cables como los que se describen en este documento cumplen al menos uno de los siguientes requisitos: GR-409-CORE Edición 1 (publicado en mayo de 1994), Requisitos Genéricos para Cable de Fibra Óptica para Instalaciones; ICEA S-83-596-2001 (publicado en septiembre de 2001), Estándar para Cable de Distribución de Instalaciones de Fibra Óptica; NFPA-262, Revisión 2 (publicado el 19 de julio de 2002), Método Estándar de Ensayo para el Recorrido de la Llama y el Humo de Hilos y Cables para Uso en Espacios de Manejo de Aire; y UL-1666, 4ª edición (publicado el 12 de julio de 2002), Ensayo para Valores de Propagación de Llama y Densidad de Humo para Cables Eléctricos y de Fibra Óptica Instalados Verticalmente en Pozos de Servicio. De acuerdo con algunas realizaciones, los cables cumplen cada uno de los requisitos anteriores.

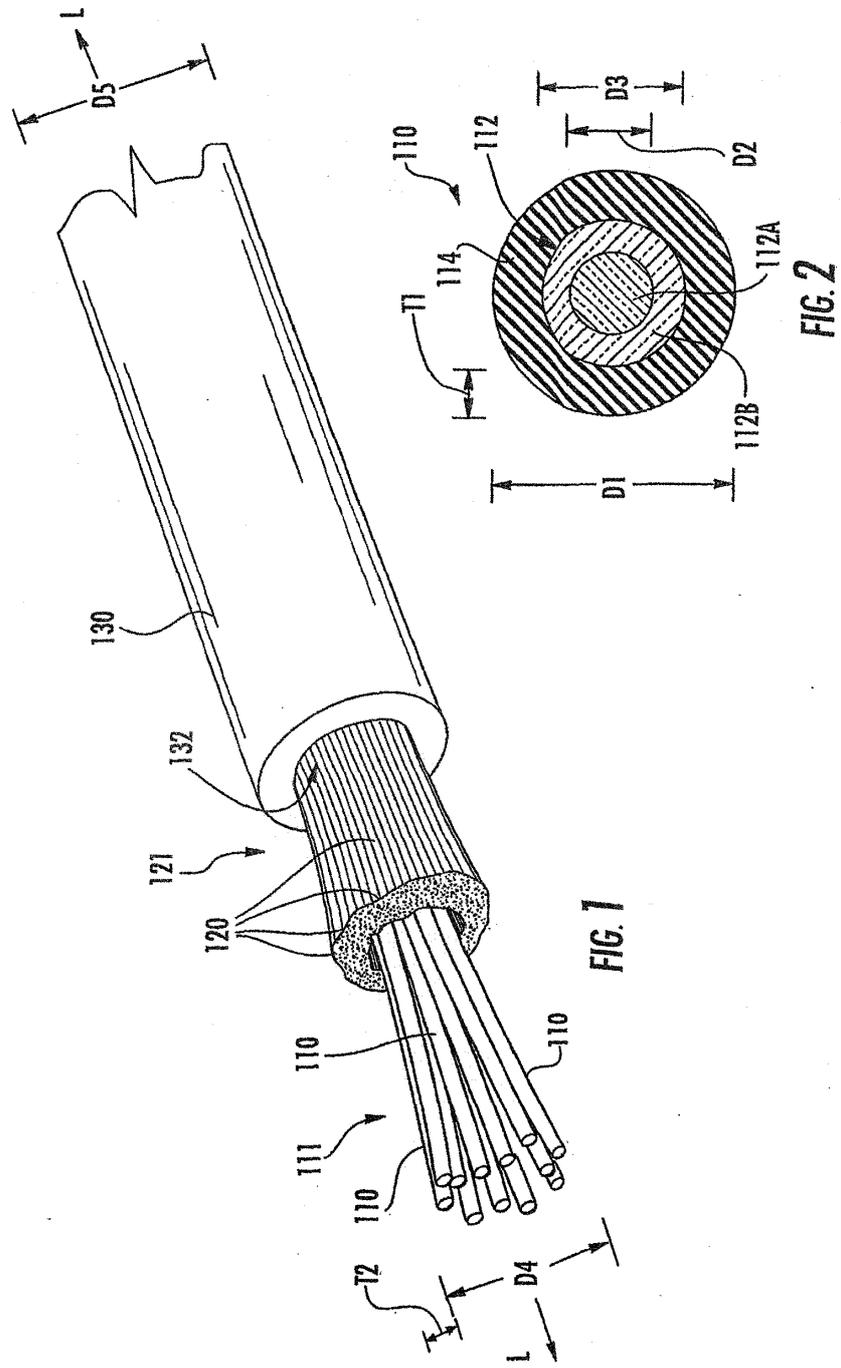
Lo anterior es ilustrativo de la presente invención y no se debe interpretar como limitativo de la misma. Aunque se han descrito unas pocas realizaciones ejemplares de esta invención, los expertos en la técnica apreciarán rápidamente que son posibles muchas modificaciones en las realizaciones ejemplares sin apartarse materialmente de las enseñanzas y ventajas novedosas de esta invención. Por consiguiente, se pretende que todas estas modificaciones estén incluidas dentro del alcance de esta invención. Por lo tanto, debe entenderse que lo anterior es ilustrativo de la

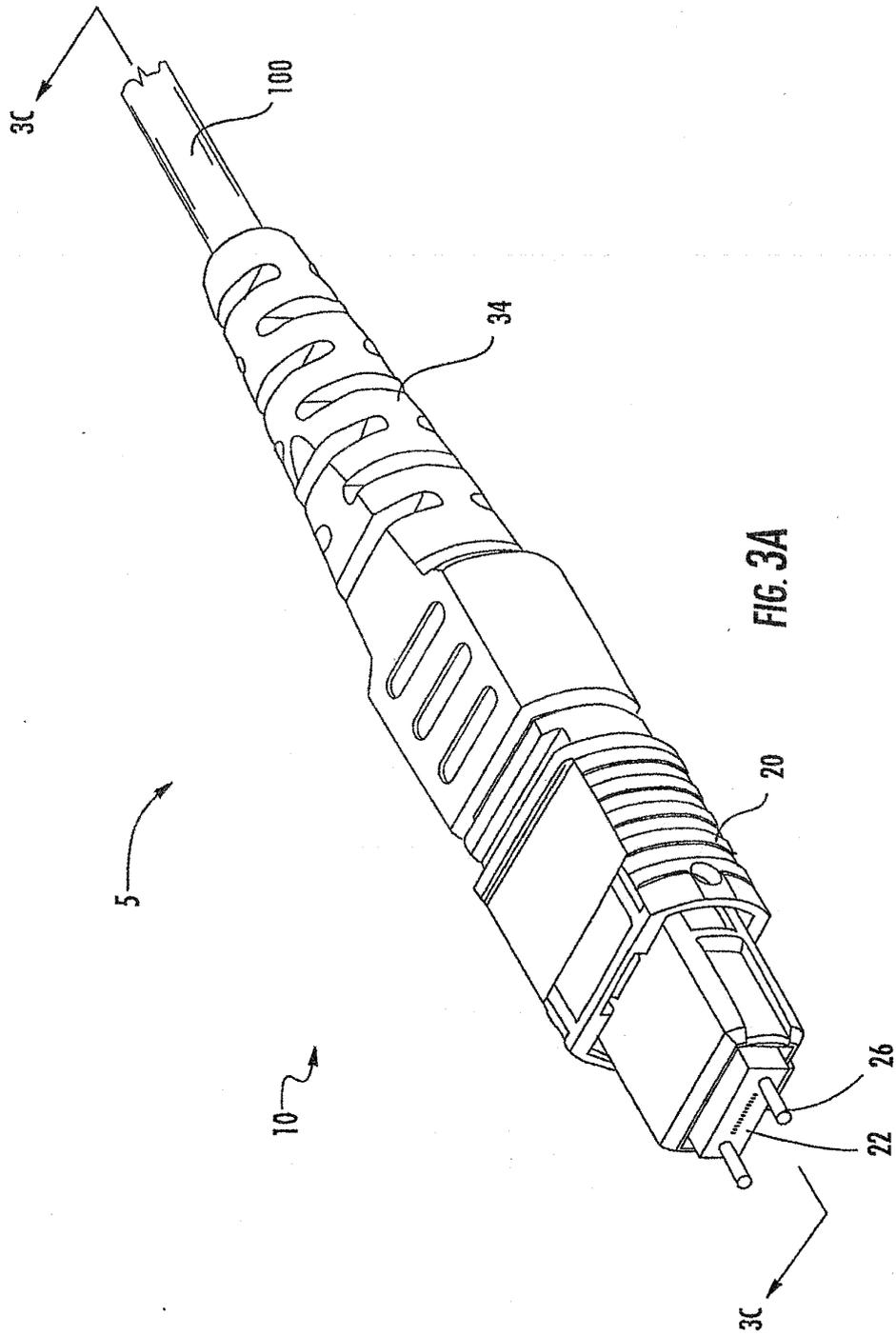
presente invención y no debe interpretarse como limitado a las realizaciones específicas descritas, y que modificaciones a las realizaciones descritas, así como otras realizaciones, se pretende que estén incluidas dentro del alcance de la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un conjunto de cable conectorizado que comprende:
- un cable de fibra óptica de tubo holgado que incluye al menos una unidad de cable, incluyendo cada unidad de cable:
- 5 una pluralidad de doce fibras ópticas holgadas, no protegidas;
- un hilo de resistencia que rodea al menos parcialmente a las fibras ópticas no protegidas; y
- una camisa que rodea al hilo de resistencia y a las fibras ópticas no protegidas, en donde el diámetro exterior de la camisa está entre 1,5 mm y 4 mm; y
- un conector de fibra óptica, multi-fibra, de matriz, instalado en la al menos una unidad de cable,
- 10 en el que el cable de fibra óptica de tubo holgado incluye además un segmento final configurado en forma de cinta dentro del conector de fibra óptica, en el cual partes de las fibras ópticas situadas en su interior están dispuestas en una configuración de una sola fila, unas al lado de otras.
2. El conjunto de cable conectorizado de la reivindicación 1, en el cual el conector de fibra óptica comprende un conector de fibra óptica de presión multi-fibra (MPO).
- 15 3. El conjunto de cable conectorizado de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el cual el hilo de resistencia se fija directamente al conector de fibra óptica.
4. El conjunto de cable conectorizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual la al menos una unidad de cable incluye una pluralidad de unidades de cable, cada una de las cuales incluye un respectivo conector de fibra óptica instalado en ella.
- 20 5. El conjunto de cable conectorizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual cada una de las fibras ópticas no protegidas tiene un diámetro en el intervalo de desde aproximadamente 235 hasta 265  $\mu\text{m}$ .
6. El conjunto de cable conectorizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual cada una de las fibras ópticas no protegidas incluye un núcleo, un revestimiento que rodea al núcleo y al menos una capa de recubrimiento que rodea al revestimiento.
- 25 7. El conjunto de cable conectorizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en particular la reivindicación 6, en el cual la al menos una capa de recubrimiento de cada fibra óptica no protegida tiene un espesor de no más de aproximadamente 70,5  $\mu\text{m}$ .
8. El conjunto de cable conectorizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual cada unidad de cable está construida de tal manera que las fibras ópticas no protegidas de la misma flotan en la camisa de la misma.
- 30 9. El conjunto de cable conectorizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual cada unidad de cable está construida de tal manera que el hilo de resistencia de la misma flota en la camisa de la misma.
10. El conjunto de cable conectorizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual cada unidad de cable incluye una pluralidad de los hilos de resistencia que rodean al menos parcialmente a las fibras ópticas no protegidas de la misma y rodeados por la camisa de la misma.
- 35 11. El conjunto de cable conectorizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el hilo de resistencia de cada unidad de cable está formado por un material seleccionado del grupo que consiste en aramida, fibra de vidrio y poliéster.
12. El conjunto de cable conectorizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
- un hilo de resistencia exterior que rodea a al menos una parte de la al menos una unidad de cable; y
- 40 una camisa exterior que rodea al hilo de resistencia exterior y a la al menos una unidad de cable.
13. El conjunto de cable conectorizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en particular la reivindicación 12, en el cual el hilo de resistencia exterior y la camisa externa rodean sólo a una unidad de cable.
14. El conjunto de cable conectorizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual la al menos una unidad de cable incluye una pluralidad de las unidades de cable, incluyendo además el cable una camisa exterior que rodea a las camisas de la pluralidad de las unidades de cable.
- 45 15. El conjunto de cable conectorizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en particular la reivindicación 14, en el cual la pluralidad de unidades de cable están enrolladas helicoidalmente dentro de la camisa exterior.

**16.** El conjunto de cable conectorizado de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual las fibras ópticas están trenzadas helicoidalmente.





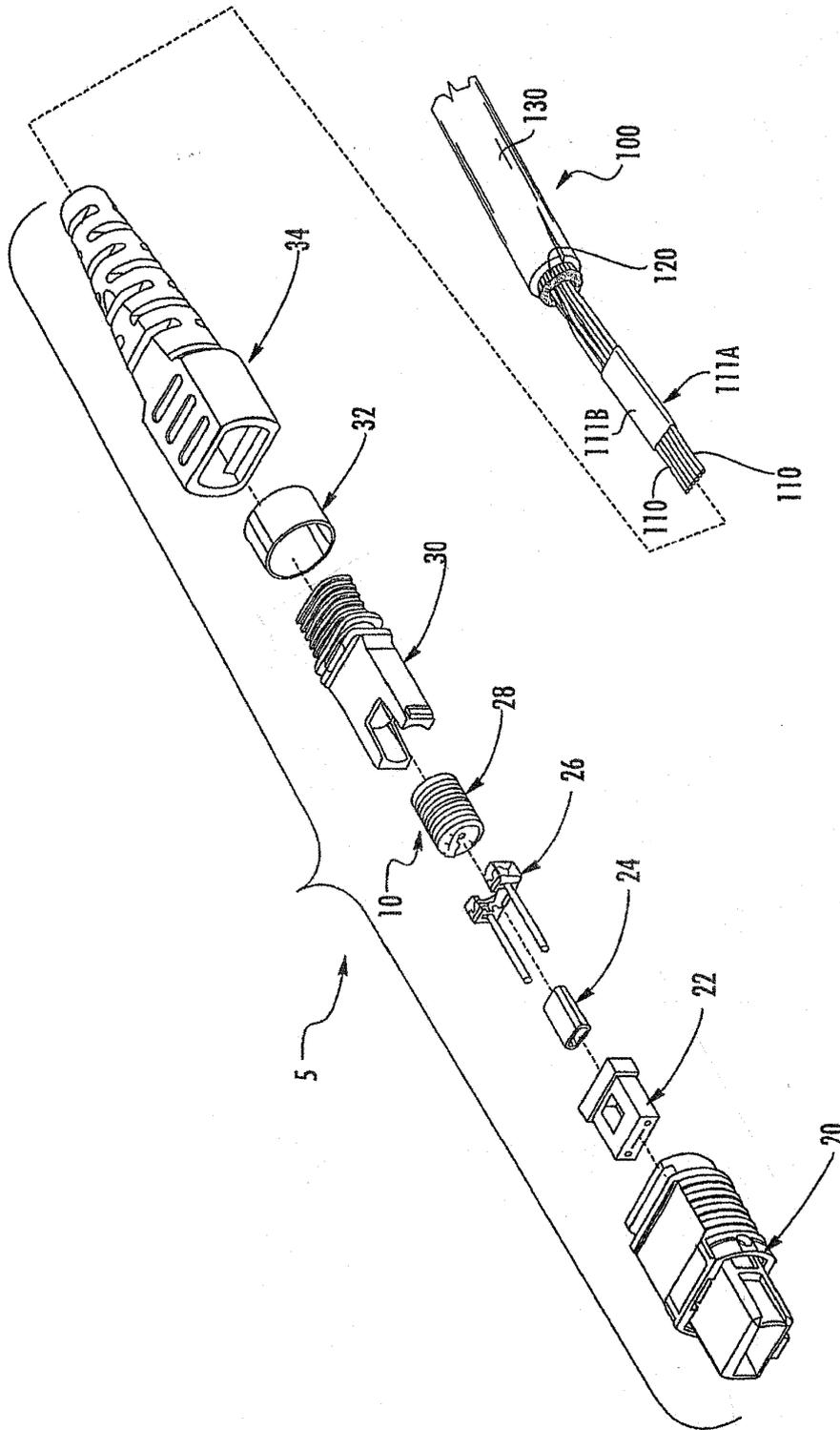


FIG. 3B

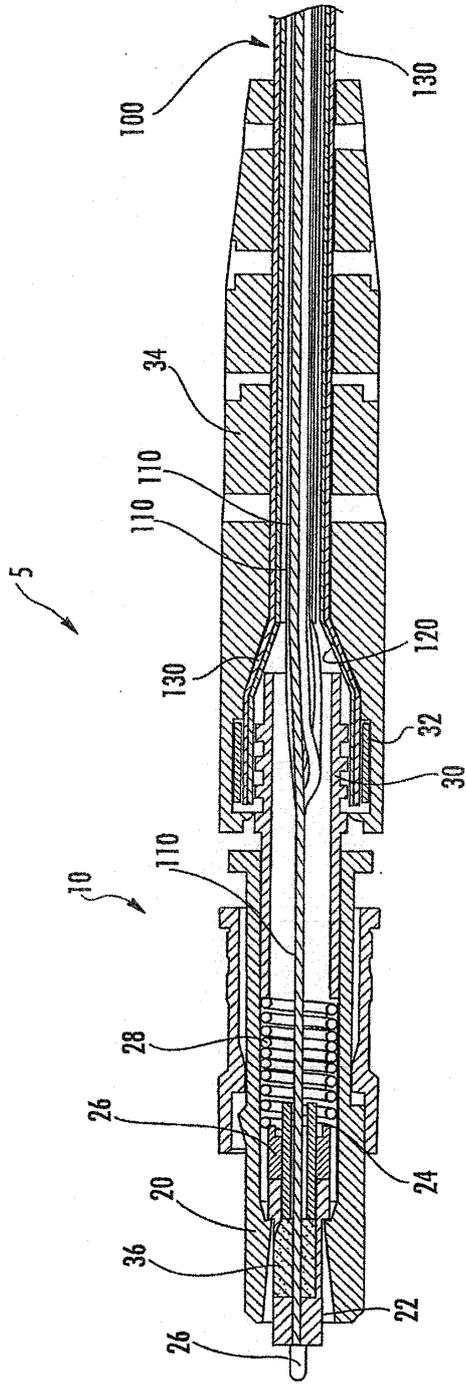


FIG. 3C

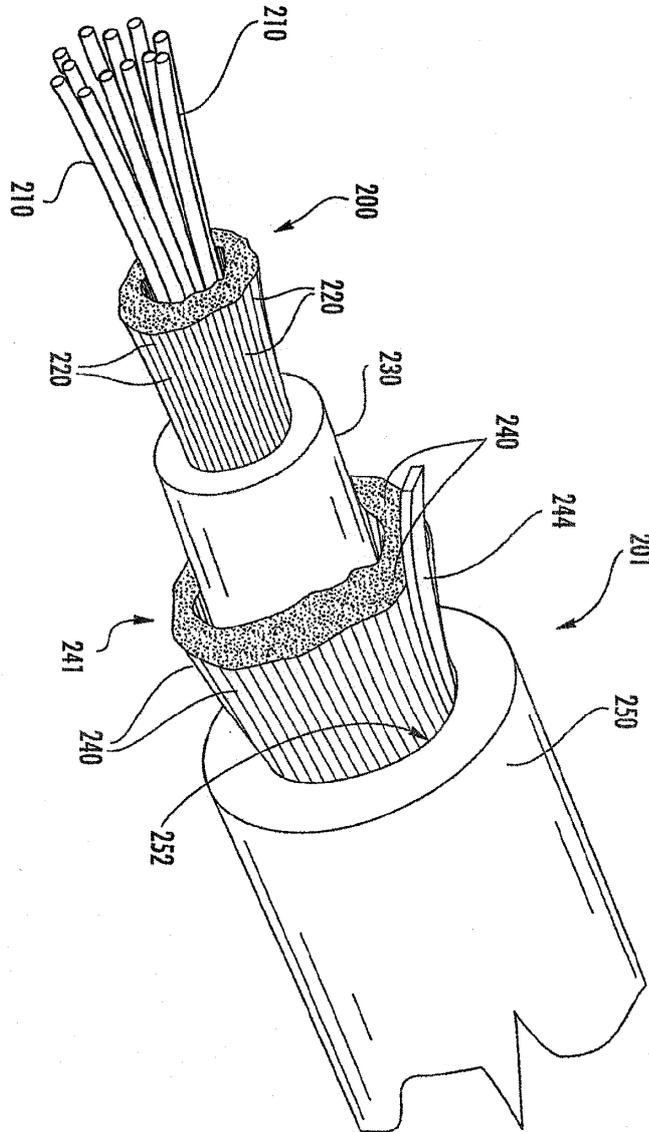


FIG. 4

