



Espacenet

Bibliographic data: RU2618780 (C2) — 2017-05-11

MULTI-FIBER CONNECTOR WITH EXTENDED GRIPPING PART

Inventor(s): RICHMOND MARK R [US]; BRYANT JOHNNY P [US]; WANG DING [US]; BYLANDER JAMES R [US]; STIPEK NATHAN [US] ±
(РИЧМОНД Марк Р., ; БРАЙАНТ Джонни П., ; ВАНГ Динг, ;
БИЛАНДЕР Джеймс Р., ; СТИПЕК Натан)

Applicant(s): 3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US] ± (3М ИННОВЕЙТИВ
ПРОПЕРТИЗ КОМПАНИ)

Classification: - international: G02B6/40
- cooperative: G02B6/38 (EP, CN, US); G02B6/3826 (US);
G02B6/3839 (US); G02B6/3869 (US); G02B6/3885
(US); G02B6/40 (RU)

Application number: RU20150105514 20130812

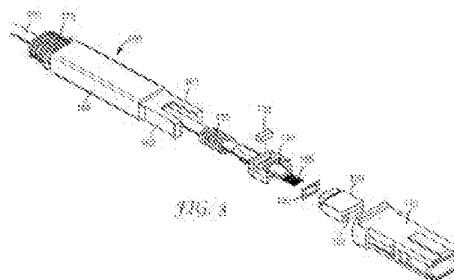
Priority number(s): US201261700149P 20120912 ; WO2013US54516 20130812

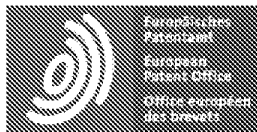
Also published as: CN104718480 (A) CN104718480 (B) EP2895904 (A1)
EP2895904 (A4) JP2015527619 (A) more

Abstract of RU2618780 (C2)

FIELD: physics. SUBSTANCE: said fiber-optic connector designed for terminating the fiber-optic cable containing multiple optical fibers, includes: an outer connector casing, a ferrule, essentially free from the adhesive, a shank and a sleeve located between the ferrule and the shank. The sleeve includes an area with an extended gripping part intended for extended fixing of the plurality of the optical fibers outside the ferrule.

Moreover, the sleeve includes a comb for laying optical fibers, which separates potentially tangled fibers, includes a plurality of optical fibers with a constant interval between them and provides the possibility of rectilinear submission of a number of fibers to the ferrule channels in the process of cable introduction. The connector includes an elastic element located between the shank and the rear part of the sleeve, and an intermediate spring element located between the front part of the sleeve and the rear part of the ferrule. EFFECT: simplifying the use of the fiber-optic connector for terminating the fiber-optic cable. 18 cl, 26 dwg, 1 tbl





Notice

This translation is machine-generated. It cannot be guaranteed that it is intelligible, accurate, complete, reliable or fit for specific purposes. Critical decisions, such as commercially relevant or financial decisions, should not be based on machine-translation output.

DESCRIPTION RU2618780C2

[0001]

¹³ Application area

[0002]

¹⁷ The present invention relates to a multi-fiber optical connector.

[0003]

²¹ State of the art

[0004]

²⁵ The telecommunications industry and data centers are demanding ever-higher data processing speeds and performance.

²⁷ In the telecommunications industry and data centers, multi-fiber optical connectors are widely used.

²⁹ The basis of such connectors is the well-known standard MT format ferrule, which can accommodate from one optical fiber to several tens of optical fibers.

³¹ Connectors using MT ferrules, such as MPO and MTP connectors, are usually factory installed on fiber optic cables. MTP® is a registered trademark of US Conec Ltd.

[0005]

³⁶ Examples of the implementation of multi-fiber optical connectors are described in US patents No. 5,082,346 and No. 6,474,878.

[0006]

⁴¹ There is a field mountable (or field mountable) MPO connector on the market known as the "MPO Unicam connector" available from Corning Inc.

⁴³ See also U.S. Patent No. 6,439,780.

[0007]

⁴⁷ However, these field-mountable connectors can be highly skilled and costly because the mounting operations (eg, polishing, alignment) of these multi-fiber connectors are difficult.

[0008]

⁵² The essence of the invention

[0009]

⁵⁶ In accordance with a first embodiment of the present invention, there is provided a fiber optic connector for terminating a fiber optic cable containing a plurality of optical fibers, comprising: an outer connector housing, a substantially adhesive-free ferrule, a shank, and a sleeve disposed between the ferrule and shank.

⁶⁰ The sleeve includes an area with a remote gripping part for remote fixation of a plurality of optical fibers outside the ferrule.

[0010]

⁶⁵ In accordance with another embodiment of the present invention, the fiber optic connector further comprises a resilient member located between the shank and the rear of the hub, and an intermediate spring member located between the front of the hub and the rear of the ferrule.

⁶⁸ In some embodiments of the present invention, the intermediate spring element has a compressive force from about 340 gram-force to about 740 gram-force.

[0011]

⁷³ In accordance with yet another embodiment of the present invention, the gripping region is designed to receive a gripping mechanism that fixes the axial position of a plurality of optical fibers within the sleeve.

[0012]

⁷⁹ In accordance with an alternative embodiment of the present invention, the gripping region is

designed to receive an adhesive that fixes the axial position of a plurality of optical fibers within the sleeve.

82 In some embodiments of the present invention, the adhesive comprises a fast curing adhesive.

[0013]

88 In accordance with yet another embodiment of the present invention, the hub includes an optical fiber stacking comb located at the front of the hub, the optical fiber stacking comb including a series of grooves, each of the grooves being designed to guide an optical fiber located therein.

90 In some embodiments of the present invention, the optical fiber stacking comb further includes an inclined portion adjacent to a series of grooves, the inclined portion including a gradually rising portion.

93 In some embodiments of the present invention, an optical fiber comb separates potentially tangled fibers, positions a plurality of optical fibers with a constant pitch between them, and allows a plurality of fibers to be fed straight into the ferrule channels during cable insertion.

[0014]

99 In accordance with another embodiment of the present invention, there is provided a fiber optic connector for terminating a fiber optic cable containing a plurality of optical fibers, comprising: an outer connector housing, a ferrule, a shank, and a sleeve located between the ferrule and the shank.

103 The bushing includes an optical fiber stacking comb located at the front of the bushing, the optical fiber stacking comb including a series of grooves, each of the grooves being designed to guide an optical fiber located therein into a ferrule.

[0015]

109 In accordance with another embodiment of the present invention, there is provided a fiber optic connector for terminating a fiber optic cable containing one or more optical fibers, comprising: an outer connector housing, a ferrule, a shank, and a sleeve located between the ferrule and the shank, an elastic element located between the shank and the rear part of the sleeve, and an intermediate spring element located between the front part of the sleeve and the rear part of the ferrule.

[0016]

118 In accordance with another embodiment of the present invention, there is provided a fiber optic connector for terminating a fiber optic cable containing a plurality of optical fibers, comprising: an outer connector housing, a ferrule, a shank, and a sleeve located between the ferrule and the shank.

¹²² The bushing includes at least two guide holes designed to secure the anti-skewing pins inserted into these guide holes, and the anti-skewing pins after installation are extended into the corresponding channels made in the ferrule.

[0017]

¹²⁸ In some embodiments of the present invention, the outer housing of the connector is configured so that the connector can be inserted into an MPO receptacle.

[0018]

¹³³ In some embodiments of the present invention, the ferrule comprises an MT format ferrule.

[0019]

¹³⁷ In some embodiments of the present invention, the shank further includes a mounting structure for attaching an optical fiber shield.

[0020]

¹⁴² The above description of the essence of the present invention does not disclose each of the presented embodiments or each of the implementations of the present invention.

¹⁴⁴ More detailed examples of embodiments of the present invention are described in the following detailed description of the invention, with reference to the accompanying drawings.

[0021]

¹⁴⁹ Brief Description of Drawings

[0022]

¹⁵³ The following is a detailed description of the present invention with reference to the accompanying drawings, in which:

[0023]

¹⁵⁸ FIG.

1.

¹⁶² Isometric view of a fiber optic connector in accordance with one embodiment of the present invention.

[0024]

167 FIG.

2.

171 Another isometric view of the fiber optic connector shown in FIG. 1 in accordance with one embodiment of the present invention.

[0025]

176 FIG.

3.

180 The fiber optic connector shown in FIG. 1, in accordance with one embodiment of the present invention, in an exploded view.

[0026]

185 FIG.

4.

189 An isometric view of the bushing of the fiber optic connector shown in FIG. 1 in accordance with one embodiment of the present invention.

[0027]

194 FIG.

5.

198 Another isometric view of the bushing of the fiber optic connector shown in FIG. 1 in accordance with one embodiment of the present invention.

[0028]

203 FIG.

6.

207 Another isometric view of the bushing of the fiber optic connector shown in FIG. 1 in accordance with one embodiment of the present invention.

[0029]

212 FIG.

7.

216 An isometric sectional view of the hub of the fiber optic connector shown in FIG. 1 in accordance with one embodiment of the present invention.

[0030]

221 FIG.

8.

225 An isometric view of the bushing of the fiber optic connector shown in FIG. 1 during the insertion of optical fibers, in accordance with one embodiment of the present invention.

[0031]

230 FIG.

9.

234 Another isometric view of the bushing of the fiber optic connector shown in FIG. 1 during the insertion of optical fibers, in accordance with one embodiment of the present invention.

[0032]

239 FIG.

10.

243 A front isometric view of the hub of the fiber optic connector shown in FIG. 1 with optical fibers inserted, in accordance with one embodiment of the present invention.

[0033]

248 FIG.

11.

252 A top sectional view of a portion of the hub and ferrule of the fiber optic connector shown in FIG. 1 with optical fibers inserted, in accordance with one embodiment of the present invention.

[0034]

258 FIG.

12.

262 An isometric view of the sleeve and ferrule of the fiber optic connector shown in FIG. 1 in accordance with one embodiment of the present invention.

[0035]

267 FIG.

13.

271 Another isometric view of the sleeve and ferrule of the fiber optic connector shown in FIG. 1 in accordance with one embodiment of the present invention.

[0036]

276 FIG.

14.

280 Isometric view of an alternative optical fiber connector in accordance with yet another embodiment of the present invention.

[0037]

285 FIG.

15.

289 Another isometric view of the fiber optic connector shown in FIG. 14 in accordance with yet

another embodiment of the present invention.

[0038]

294 FIG.

16.

298 The fiber optic connector shown in FIG. 14, in accordance with another embodiment of the present invention, exploded view.

[0039]

303 FIG.

17.

307 An isometric view of the bushing of the fiber optic connector shown in FIG. 14 in accordance with yet another embodiment of the present invention.

[0040]

312 FIG.

18.

316 Another isometric view of the bushing of the fiber optic connector shown in FIG. 14 in accordance with yet another embodiment of the present invention.

[0041]

321 FIG.

19.

325 Another isometric view of the bushing of the fiber optic connector shown in FIG. 14 in accordance with yet another embodiment of the present invention.

[0042]

330 FIG.

20.

334 An isometric sectional view of the hub of the fiber optic connector shown in FIG. 14 in accordance with yet another embodiment of the present invention.

[0043]

339 FIG.

21.

343 An isometric view of the bushing of the fiber optic connector shown in FIG. 14 during the insertion of optical fibers, in accordance with yet another embodiment of the present invention.

[0044]

348 FIG.

22.

352 Another isometric view of the bushing of the fiber optic connector shown in FIG. 14 during the insertion of optical fibers, in accordance with yet another embodiment of the present invention.

[0045]

357 FIG.

23.

361 A front isometric view of the hub of the fiber optic connector shown in FIG. 14 with optical fibers inserted, in accordance with yet another embodiment of the present invention.

[0046]

366 FIG.

24.

370 A top sectional view of a portion of the hub and ferrule of the fiber optic connector shown in FIG. 14 with optical fibers inserted, in accordance with yet another embodiment of the present invention.

[0047]

376 FIG.

25.

380 An isometric view of the sleeve and ferrule of the fiber optic connector shown in FIG. 14 in accordance with yet another embodiment of the present invention.

[0048]

385 FIG.

26.

389 Another isometric view of the sleeve and ferrule of the fiber optic connector shown in FIG. 14 in accordance with yet another embodiment of the present invention.

[0049]

394 The present invention is susceptible to various embodiments and modifications, the features of which are set forth below in the detailed description of examples of embodiments of the present invention with reference to the accompanying drawings.

397 However, it should be understood that the present invention is not limited to the detailed exemplary embodiments.

399 On the contrary, the present invention is intended to cover all modifications, equivalents and alternative embodiments within the scope of the present invention as defined by the appended claims.

[0050]

405 Detailed description of the invention

[0051]

409 The following is a detailed description of the invention, with reference to the accompanying drawings, which form a part of the present description, and which show specific embodiments of the present invention.

412 However, directional terms such as "up", "down", "front", "back", "leading", "leading", "driven", etc. are applied to the orientation of the described drawings.

414 Since the components of the embodiments of the present invention may be arranged in different orientations, directional terms are used for purposes of illustration and are not limiting.

416 It should be understood that other embodiments of the invention are possible and various design or logical changes can be made without departing from the scope of the present invention.

419 Therefore, the following detailed description of the invention is not to be understood in a limiting sense, but the scope of the present invention is defined by the appended claims.

[0052]

424 The present invention relates to a fiber optic connector.

425 In many embodiments, a fiber optic connector is designed to terminate a plurality of optical fibers.

427 In particular, a multi-fiber optical connector can be designed for field termination (which means it can be installed and / or terminated in the field) or for factory termination.

429 The multi-fiber optic connector can be used to terminate a flat fiber optic cable.

430 The comb for stacking optical fibers used in the multifiber optical connector simplifies installation of multiple optical fibers in the field, since it allows straight-line feeding of all optical fibers at the same time into the ferrule of the connector.

433 In addition, the multi-fiber optic connector of the present invention employs an offset fixation method whereby the optical fibers are anchored outside the ferrule, eliminating the need to leave fiber protrusions and use a refractive index matching gel.

436 In addition, this design means that the ferrule of the connector is essentially free of adhesive, which allows the optical fibers to move, vibrate and / or bend within the ferrule.

438 This field termination connector can be used in a variety of applications, including fiber-to-home equipment, fiber-to-antenna equipment, LAN, data center, high-performance computing, and many others.

[0053]

444 According to a first embodiment of the present invention, an optical fiber connector 100 is provided, and its components, shown in several views in FIGS. 1 to FIG.

446 13. Another embodiment of the fiber optic connector 200 and its components are shown in several views in FIG. 14 to FIG. 26. These fiber optic connectors can be terminated both in the field and in the factory.

[0054]

452 Optical connector 100 is designed to be connected to an outlet.

453 For example, the receptacle can be a connector, connector adapter, and / or connector receptacle. Also, as shown in FIG. 1, an exemplary embodiment of a fiber optic connector 100 is in MPO (multi-fiber push-on) format. Therefore, in one embodiment of the present invention, the connector 100 is compatible with the MTP™ series of connectors (MTP™ is a registered trademark of US Conec Ltd, Hickory, NC). In one embodiment of the present invention, the

connector 100 is made in accordance with the requirements of the TIA / EIA Standard FOCIS-5. However, as will become apparent from the present disclosure to those skilled in the art, other multi-fiber optical connectors may also be provided.

[0055]

464 The optical connector 100 is configured as a multi-fiber optical connector.

465 In the exemplary embodiments of the present invention described herein, connector 100 (and connector 200, described in detail below) includes at least 12 optical fibers. As will become apparent to those skilled in the art herein, the optical connector 100 may be modified to include fewer optical fibers or more optical fibers.

[0056]

472 The optical connector 100 may include a connector body 110 (or an outer connector body) that receives the terminal ends of the optical fibers from the fiber optic cable 180.

474 In this exemplary embodiment of the present invention, the connector body 110 is designed to be connected to an MPO receptacle. FIG. 1 shows the first side of the connector body 110, and FIG. 3 shows the second (opposite) side of the connector body 110. Optical connector 100 also includes a sleeve 130, ferrule 120 (see FIG. 2), and a shank 160. At least a portion of the shank 160 (in this embodiment of the present invention it is the front portion 162) is housed within the connector body 110.

[0057]

483 In accordance with one embodiment of the present invention, ferrule 120 may be a commercial ferrule such as a standard MT format ferrule available, for example, from US Conec (Hickory NC).

486 Ferrule 120 contains the stripped ends of the optical fibers to be terminated, which terminate at the front surface 122 in a series of closely spaced holes or channels. Ferrule 120 aligns the optical fibers so that they can be aligned with another ferrule (not shown). The front surface of the ferrule 120 may also be provided with guide holes 125 for guide pins (not shown in this embodiment of the present invention). In addition, in the case shown in FIG. 2, fig. 3 and FIG. 11 to FIG. 13 embodiment of the present invention, ferrule 120 is somewhat different from its commercial designs, as it has a tapered body near its rear end (i.e., the end located closer to the sleeve 130). As will be described in more detail below, since the fiber optic connector 100 is a retractable connector, the ferrule 120 may be substantially free of adhesive. Ferrule 120 can be made of ceramic, glass, plastic or metal material.

496 The selection of suitable materials for the ferrule can be made according to the temperature stability parameters.

[0058]

501 The shank 160 is a support structure and supports the connector 100.

502 As shown in FIG. 1 and FIG. 2, the shank 160 includes a front portion 162 for securing the connector body 110 (eg, with a snap or a snug fit). The front portion 162 may also include a recess 163 for receiving a resilient member or main spring, such as a spring 155, which generates a biasing force. For example, the spring 155 of the fiber optic connector 100 may preload with a suitable force on the connector body, up to about 1200 grams-force. In one embodiment of the present invention, the spring 155 may preload the connector body by approximately 1100 grams of force. The shank 160 may also include a housing portion 164 that may be long enough to completely enclose any portion of the stripped fiber optic cable 180. In an alternative embodiment of the present invention, the shank body portion may be substantially shorter.

512 In addition, the shank 160 may further include a mounting structure 175 (located in the area opposite to the front portion 162), which is designed to attach an optical fiber shield (not shown), and which can be used to protect the fiber optic cable from losses associated with bending stresses. In accordance with one embodiment of the present invention, the connector body 110 and shank 160 can be molded or molded from a resin material, however, metal or other material with suitable stiffness can be used.

[0059]

521 Connector 100 further includes a sleeve 130 that is positioned and retained within the connector body.

523 In accordance with exemplary embodiments of the present invention, the hub 130 is a multifunctional element that can provide an orderly introduction of optical fibers into the ferrule 120 and is the supporting structure for the locking mechanism 154 (see Fig. 3) located in the area of the hub with a remote gripping part, which fixes the position of the optical fibers within the connector 100. The locking mechanism 154 provides an external locking of the optical fibers to be terminated and is located outside the ferrule 120. Thus, the optical fibers are not attached to the ferrule, but have the possibility of axial movement within the guide channels of the ferrule. In accordance with one embodiment of the present invention, the locking mechanism 154 may be located in an extended grip region 146 that includes a recess 134 (see, for example, FIG. 5) in the sleeve 130. On the side opposite to the recess 134, a slot or opening 132 of a smaller size may be provided.

534 If desired, additional slots or holes (such as slots 138a and 138b shown in FIG. 4) may also be provided in the bushing body 131 to accommodate parts of the clamping mechanism. The locking mechanism 154 may include a mechanical clamp that catches or clamps the optical fibers so as to lock their position within the sleeve 130. In an alternative embodiment of the present invention, the retention mechanism 154 may comprise an adhesive attachment, such as a rapidly curing ultraviolet or visible light adhesive, or a heat activated adhesive such as a hot melt adhesive. The latching mechanism 154 is described in more detail below.

[0060]

544 In particular, in FIG. 4 and FIG. 5 shows a bottom view and a top view, respectively, of the sleeve 130.

546 Sleeve 130 includes an optical fiber stacker 140 that supports, aligns, and guides optical fibers to be terminated. The comb 140 for stacking optical fibers includes a top surface 145 (see Fig. 5) and a series of grooves 142 (see Fig. 4) located on the underside of surface 145 located at the end of the sleeve 130 (which, after assembly, is closest to the ferrule), with each of the grooves or channels 142a through 142l designed to guide and support one optical fiber from the fiber optic cable 180. The comb 140 for organizing optical fibers also includes an inclined portion 144 adjacent to the row of grooves 142 and located between the row of grooves 142 and the main body of the hub 130. Slope 144 includes progressively rising structures 143, such as barbs or walls separating individual grooves (see, for example, the cross-sectional view shown in FIG. 7) that can assist in aligning individual optical fibers during insertion of the optical fibers (in more detail described below).

557 The design of the stacking comb 140 separates the potentially entangled optical fibers, positions a row of optical fibers with a constant pitch between them, and allows the row of fibers to be fed straight into the ferrule channels. In addition, the arrangement of the optical fiber stacking comb, comprising a series of grooves and a gradually rising portion, enables the array of optical fibers to be accurately positioned when viewed with the naked eye.

[0061]

565 Sleeve 130 also includes a rear portion 135 having an opening 139 (see FIG. 6 and FIG. 7) that allows the entry of a fiber optic cable 180 (see, for example, FIG. 8 and FIG.

567 9). In accordance with one embodiment of the present invention, the rear portion 135 includes extended support structures 135a and 135b (opposite each other around the opening 139). In addition, the rear portion 135 is also intended to contact and support the resilient member / spring 155 (see, for example, FIG. 2 and FIG. 3). A post or projection 137 may be formed on the rear of the sleeve 130 to contact the spring 155 and concentrate the force of the spring on the sleeve. Therefore, once the connector 100 is assembled, the resilient member / spring 155 will be positioned between the sleeve 130 and the shank 160 (see, for example, FIG. 2).

[0062]

577 In the example shown in FIG. 4, figs. 5 of the exemplary embodiment of the optical fiber connector 100, the sleeve 130 may further comprise protrusions 133 located on each side of the main body 131 of the housing.

580 Projections 133 may be provided to limit relative movement of ferrule 120 when connector 100 is fully assembled. In one embodiment of the present invention, when the connector 100 is fully assembled but not connected to another connector or receptacle, there is an adjustment gap or space 129 between the hub projections 133 and the rear ferrule flanges 123 (see FIG.

11). This adjustment gap or space 129 prevents these elements from moving excessively relative to each other (and therefore excessive force applied to the ends of the optical fibers when the connector is connected).

[0063]

590 To further control the force applied to the ends of the optical fibers when the connector is connected, a small spring element 150 or an intermediate spring such as a flat or leaf spring may be placed between the sleeve 130 and the ferrule 120.

593 In particular, the spring member 150 may be supported on a shelf or collar 157 of the sleeve (see, for example, FIG. 7 and FIG. 13). In one embodiment of the present invention, the intermediate spring 150 can provide a counter force (eg, when it resists or dampens a force applied to the aligned optical fibers) in the range of about 300 grams-force to about 750 grams-force. As shown in FIG. 12 and FIG. 13, ferrule 120 includes a pillar or projection 127 located at its rear (opposite its front surface 122) that provides a point of contact with spring 150 and allows centering of the force exerted by spring 150. The spring element 150 provides the required ratio of elastic forces to be applied to the optical fibers to be terminated and allows balancing the forces in the connector 100. Thus, once the connector is attached, the spring 150 can isolate the ferrule.

603 Below is a more detailed description of the operation of the small spring / intermediate spring.

[0064]

607 The actual force applied to the row of optical fibers can be controlled by adjusting the compression force of the intermediate spring to create a variable resultant force applied to the row of optical fibers.

610 By employing this design, the multifilament connector (s) of the present invention can use the elastic forces of a plurality of optical fibers, an intermediate spring and a main spring to achieve a balance of forces, as shown in the following equation:

[0066]

616 Where:

[0067]

620 F_{ms} is the force of the main spring;

[0068]

624 F_{fa} is the natural elastic force of a number of optical fibers;

[0069]

628 F_{is} is the force of the intermediate spring.

[0070]

632 The following table shows the requirements for the amount of movement of the ferrule and the contact forces, in accordance with the TIA / EIA 604-5-A FOCIS-5 Ture MPO standard (for a flat cable with 12 optical fibers):

[0072]

638 In accordance with one embodiment of the present invention, the sleeve 130 may be molded or molded from a polymeric material, however, metal or other suitable material may be used.

640 For example, sleeve 130 may comprise a one-piece injection molded part.

641 The selection of suitable bushing materials can be made according to the temperature stability parameters.

[0073]

646 As noted above, the connector 100 is capable of being terminated both in the factory and in the field.

648 For example, terminating the connector 100 shown in FIG. 8 to FIG. 10 can be produced as follows.

[0074]

653 Fiber optic cable 180 may be threaded through the rear end of connector 100, including an optical fiber shield (not shown), shank 160, spring 155, and bushing 130.

655 In this example embodiment of the present invention, the optical fiber cable 180 comprises a flat cable having 12 optical fibers.

657 These optical fibers are referred to as optical fibers 185, and each of the ends 186 of the optical fibers is individually accessed because a portion of the outer jacket of the ribbon cable 180 has been removed near the ends 186 of the optical fibers.

660 In one embodiment of the present invention, the optical fibers 185 to be terminated in the connector may comprise standard single mode or multimode optical fibers such as SMF 28, OM2, OM3, or OM4 flat fiber cable (available from Corning Inc.).

663 In one alternative embodiment of the present invention, cable 180 may further include a cable sheath portion and strength members.

665 Strength members can be molded onto the back of the shank 160 using a conventional ferrule or similar device to relieve strain on the terminated cable.

[0075]

670 As shown in FIG. 8, a flat fiber optic cable 180 can be threaded through the bushing 130, through the rear part 135, in the direction indicated by the arrow 105, until the ends of the optical fibers protrude a necessary length beyond the grooves 142 of the comb 140 for laying the optical fibers.

674 The design of the sleeve 130 restricts the movement of the flat fiber optic cable 180 from side to side, pre-aligning the optical fibers with the grooves of the comb 140 for organizing the optical fibers.

677 As the optical fibers 185 are inserted, the ramp 144 causes the clustered ends of the optical fibers to bend or rise upward in the direction indicated by arrow 107.

[0076]

682 The optical fibers 185 can then be stripped to the desired length.

683 In one embodiment of the present invention, the optical fibers 185 can be stripped from 8 mm to 15 mm, preferably about 11 mm.

[0077]

688 As shown in FIG. 9, then the flat fiber optic cable 180 can be pulled backward (in the direction of arrow 106), causing each individual optical fiber to drop or fall (in the direction of arrow 108) into individual optical fiber grooves 142a - 142l, in essence, at the same time, as the exposed portion of the flat cable sheath slides down the ramp 144, allowing the optical fibers 185 to straighten out of their bent / raised state.

693 In an alternative embodiment, to achieve the same result, the installer can slide the sleeve towards the ends of the optical fibers.

695 Thus, as shown in FIG. 10, all individual optical fibers 185 can be housed in their respective individual grooves 142a-142l, eliminating the need for an installer to accurately position each individual optical fiber in the field.

[0078]

701 After the individual optical fibers 185 have been placed in separate channels or grooves 142a-142l, the ferrule 120 can be slid over the fiber stacking comb 140 of the hub, as shown in FIG. 11, as a result, the optical fibers 185 are disposed in the respective channels of the ferrule.

704 The outer dimensions of the front of the hub fit the cutout in the ferrule with sufficient accuracy, so now the optical fibers can be smoothly pushed forward through the ferrule channels with great confidence that they will not encounter obstacles in their path. In one embodiment of the present invention, each of the optical fibers 185 can have a diameter on the order of 125 microns, and the ferrule 120 includes a number of input channels 128, each of which has an opening with a diameter of about 250 microns.

[0079]

713 The ends of the optical fibers can then be advanced towards the leading edge of the stacking comb to align and protect the ends of the optical fibers.

715 Thereafter, the intermediate spring and ferrule can be pushed onto the comb to place the optical fibers in their respective positions. Further, the finely positioned ends of the optical fibers can be pushed into the entry channels of the ferrule until the ends of the optical fibers protrude beyond the front surface 122 of the ferrule.

[0080]

722 As shown in FIG. 11, the ends 186 of the optical fibers 185 protrude some distance beyond the front surface 122 of the ferrule (for subsequent trimming and polishing).

724 These protrusions allow the installer to subsequently trim and polish the ends of the optical fibers.

[0081]

729 Thereafter, the locking mechanism 154 can be activated so that the optical fibers 185 are locked in the region 146 with the extended gripping portion of the hub.

731 As noted above, in one embodiment of the present invention, the locking mechanism 154 includes a mechanical clamp that catches or clamps the optical fibers so as to lock their position within the sleeve 130. For example, the latching mechanism 154 may comprise a simple pressure plate or latch. In an alternative embodiment of the present invention, adhesive bonding may be used. Suitable adhesives include ultraviolet or visible light fast curing adhesives, or a heat activated adhesive such as hot melt adhesive.

[0082]

740 For example, a fast-curing adhesive can be used to attach optical fibers to the inner surface of a recess in a bushing.

742 In one embodiment of the present invention, the adhesive may comprise a formulation that includes an adhesive having a viscosity of from about 10 cps to about 5000 cps, a colorant that is soluble in the adhesive, and is intended for the installer to see how the adhesive is dispersed within the recess, and a curing agent for causing the composition to cure when exposed to such radiation, preferably for the composition to have a cure time of up to about 60 seconds to form a second color, more preferably up to about 30 sec.

[0083]

751 Thereafter, the shank 160 and the body 110 of the connector can be connected to the sleeve

130 and ferrule 120 by means of latches or tab-like elements.

[0084]

756 The ends 186 of the optical fibers can then be cut and polished.

757 In one embodiment of the present invention, a clamping washer may be used to hold the assembled connector so that the alignment of the sleeve and ferrule remains constant during trimming and polishing.

760 Further, in one movement from top to bottom, the row of optical fibers is cut off at the front surface of the ferrule, as a result, relatively short (<500 μm) protruding parts of the optical fibers are left along the entire row of optical fibers. In one embodiment of the present invention, the widely available VF-45 cutter (available from 3M Company) can be used. In one preferred embodiment of the present invention, the ends 186 of the optical fibers are then polished flush or nearly flush with the front surface 122 of the ferrule.

[0085]

769 During the connection process, the design of the connector 100 can ensure proper distribution of forces so that excessive forces are not applied directly to the optical fibers, which could result in damage.

772 Due to the use of a remote capture of optical fibers, a number of optical fibers at a certain length (in the embodiment shown in Fig. 1 - Fig. 13 - about 7 mm) between the front part of the locking mechanism 154 and the front surface of the ferrule 122 are able to be compressed along their axis as how the force from the attached connector is applied to the ends of the optical fibers. As force from the attachable connector is applied to the individual optical fibers, each of the optical fibers is pushed backward within the ferrule channels, creating a forward compression force on the aligned optical fibers. This compressive force is necessary to maintain physical contact between the optical fibers as the structure expands and contracts due to temperature changes.

[0086]

784 In accordance with an alternative embodiment of the present invention, a fiber optic connector 200 is provided, and its components, shown in several views in FIGS. 14 to FIG.

786 26. Just like the connector 100, the exemplary embodiment of the optical fiber connector 200 is in the MPO format. Therefore, connector 200 can be compatible with the MTP™ series of connectors. In one embodiment of the present invention, the connector 200 is made in accordance with the requirements of the TIA / EIA Standard FOCIS-5. However, as will become apparent from the present disclosure to those skilled in the art, other multi-fiber optical connectors may also be provided.

[0087]

795 The optical connector 200 is configured as a multi-fiber optical connector.

796 In the exemplary embodiment of the present invention described herein, connector 200 includes 12 optical fibers. As will become apparent from the present description, those skilled in the art, as well as the above-described connector 100, the optical connector 200 can be modified to include fewer optical fibers or more optical fibers.

[0088]

803 The optical connector 200 may include a connector body 210 (or an outer connector body) that receives the terminal ends of the optical fibers from the fiber optic cable 280.

805 In this exemplary embodiment of the present invention, the connector body 210 is configured to be connected to an MPO receptacle. Optical connector 200 also includes a hub 230, ferrule 220 (see FIG. 15), and a shank 260. At least a portion of the shank 260 (in this embodiment of the present invention, this is the front portion 262), is located within the body 210 of the connector.

[0089]

813 In accordance with one embodiment of the present invention, ferrule 220 can be a commercial ferrule such as a standard MT format ferrule available, for example, from US Conec (Hickory NC).

816 Ferrule 220 contains the stripped ends of the optical fibers to be terminated, which terminate at the front surface 222 in a series of closely spaced holes or channels. Ferrule 220 aligns the optical fibers so that they can be aligned with another ferrule (not shown). The ferrule 220 may also be provided with guide pins 226 on the front surface of the ferrule 220 to mate with another connector or receptacle in connection and to avoid distortion. These guide pins can be inserted into the drive holes 225 (see FIG. 25). In this example embodiment of the present invention, ferrule 220 does not differ significantly from its standard form.

[0090]

826 Just like the above-described connector 100, the fiber optic connector 200 is a removable connector, so the ferrule 220 can be essentially free of adhesive.

828 Ferrule 220 can be made of ceramic, glass, plastic or metal material. The selection of suitable materials for the ferrule can be made according to the temperature stability parameters.

[0091]

833 Shank 260 is the support structure for connector 200.

834 As shown in FIG. 14 and FIG. 15, the shank 260 includes a front portion 262 for securing the connector body 210 (eg, with a snap or a snug fit). The front portion 262 may also include a

recess 263 for receiving a resilient member such as a spring 255 that generates a biasing force. For example, the spring 255 of the fiber optic connector 200 can preload with a suitable force on the connector body, ranging from about 7.8 N to about 11.8 N. In this embodiment, the shank 260 does not include a large body. In alternative embodiments, shank 260 may include a large body, such as that shown in FIG. 2 to building 164.

[0092]

844 In addition, the shank 260 may further include a mounting structure 275 (located in the area opposite to the front portion 262), which is intended to attach an optical fiber shield (not shown), and which can be used to protect the fiber optic cable from losses associated with bending stresses.

848 In accordance with one embodiment of the present invention, the connector body 210 and shank 260 can be molded or molded from a resin material, however, metal or other material with suitable stiffness can also be used.

[0093]

854 Connector 200 further includes a sleeve 230 that is positioned and retained within the connector body.

856 In accordance with exemplary embodiments of the present invention, the hub 230 is a multifunctional element that can provide orderly insertion of optical fibers into the ferrule 220 and is a support structure for the locking mechanism 254 (see Fig. 16) that locks the position of the optical fibers within the connector 200. The locking mechanism 154 provides an external locking of the optical fibers to be terminated and is located outside the ferrule 220. Thus, the optical fibers are not attached to the ferrule, but have the possibility of axial movement within the guide channels of the ferrule. In accordance with one embodiment of the present invention, the locking mechanism 254 may be located in an extended grip region 246 that includes a recess 234 (see, for example, FIG. 18) in the sleeve 230. On the side opposite to the recess 234, a slot or opening 232 of a smaller size can be made (see, for example, Fig. 17). If necessary, additional slots or holes (not shown) may also be provided in the sleeve body 231 to accommodate parts of the clamping mechanism.

868 As in the above described embodiment, the locking mechanism 254 may include a mechanical clamp that catches or clamps the optical fibers so as to lock their position within the sleeve 230. In an alternative embodiment of the present invention, the retention mechanism 254 may comprise an adhesive attachment, such as a rapidly curing ultraviolet or visible light adhesive, or a heat activated adhesive such as a hot melt adhesive.

[0094]

876 In particular, in FIG. 17 and FIG. 18 shows a bottom view and a top view, respectively, of the sleeve 230.

878 Sleeve 230 includes an optical fiber stacker 240 that aligns, guides, and supports optical fibers to be terminated. The comb 240 for stacking optical fibers includes a top surface 245 (see Fig. 18) and a series of grooves 242 (see Fig. 17) located on the underside of surface 245 located at the end of the sleeve 230 (which, when assembled, is the nearest to ferrule 220), with each of the grooves or channels 242a through 242l designed to guide and support one optical fiber from the fiber optic cable 280. The comb 240 for organizing optical fibers also includes a ramp 244 adjacent to the row of grooves 242 and located between the row of grooves 242 and the main body of the hub 230. The ramp 244 includes progressively rising structures 243, such as barbs or walls separating individual grooves (see, for example, the cross-sectional view shown in FIG. 20) that can assist in aligning the individual optical fibers during insertion of the optical fibers.

889 The design of the stacking comb 240 separates potentially entangled optical fibers, positions a row of optical fibers with a constant pitch between them, and allows the row of fibers to be fed straight into the ferrule channels.

[0095]

895 In addition, a skew prevention mechanism may be provided in the connector 200.

896 For example, in yet another embodiment of the present invention, drive holes 248 (see FIG. 17). These drive holes are designed to secure anti-misalignment guide pins (see, for example, pins 229 shown in FIG. 16), which stabilize the position of the sleeve relative to the ferrule. These anti-skew guide pins 229 can be inserted into the drive bores 248 such that a portion of each of the pins is held firmly within the sleeve and the other portion fits into the bore 224 of the ferrule 220 (see, for example, FIG. 24). In addition, an internal shelf or protrusion can be made inside the connector body 210, designed to further stabilize the sleeve and reduce the influence of lateral or rotational forces due to distortions relative to the ferrule.

[0096]

907 Sleeve 230 also includes a rear portion 235 having an opening 239 (see FIG. 19 and FIG. 20) that allows the entry of an optical fiber cable 280 (see, for example, FIG. 21 and FIG.

909 22). In accordance with one embodiment of the present invention, the rear portion 235 includes extended support structures 235a and 235b (located opposite each other around the opening 239). In addition, the rear portion 235 is intended to contact and support the resilient member / spring 255 (see, for example, FIG. 15 and FIG. 16). A post or protrusion 237 may be provided on the rear of the sleeve 230 to engage the spring 255 and concentrate the force of the spring on the sleeve. Therefore, once the connector 200 is assembled, the resilient / spring 255 will be positioned between the sleeve 230 and the shank 260.

[0097]

919 In this exemplary embodiment of the fiber optic connector 200, to further control the force

applied to the ends of the optical fibers when the connector is connected, a small spring element 250 (see FIG. 16) or an intermediate spring such as, may be placed between the sleeve 230 and the ferrule 220 flat or leaf spring.

923 In this example embodiment of the present invention, the intermediate spring 250 can be configured as an oval spring that fits over the stacking comb 240. The spring element 250 provides the required ratio of elastic forces to be applied to the optical fibers to be terminated and allows balancing the forces in the connector 200. Thus, once the connector is attached, the spring member 250 can insulate the ferrule and can absorb any changes in ferrule 220 caused by temperature changes. Below is a more detailed description of the operation of the spring element / intermediate spring.

[0098]

933 In accordance with one embodiment of the present invention, the sleeve 230 may be molded or molded from a polymer material, however, metal or other suitable material may be used.

935 For example, sleeve 230 may comprise a one-piece injection molded part. The selection of suitable bushing materials can be made according to the temperature stability parameters.

[0099]

940 Terminating connector 200 in the field can be performed in the same way as terminating connector 100.

942 For example, terminating the connector 200 shown in FIG. 21 to FIG. 24 can be produced as follows. In this embodiment, fiber optic cable 280 may be threaded through the rear end of connector 200, including an optical fiber shield (not shown), shank 260, spring 255, and bushing 230. In this example embodiment of the present invention, the optical fiber cable 280 comprises a flat cable having 12 optical fibers. These optical fibers are referred to as optical fibers 285, and each of the ends 286 of the optical fibers is individually accessible because the outer sheath portion of the flat cable 280 has been removed near the ends 286 of the optical fibers.

[0100]

953 In one embodiment of the present invention, optical fibers 285 to be terminated in connector 200 may comprise standard single mode or multimode optical fibers such as SMF 28, OM2, OM3, or OM4 flat fiber cable (available from Corning Inc.).

956 In one alternative embodiment of the present invention, cable 280 may further include a cable sheath portion and strength members. To relieve strain on the terminated cable, load-bearing members can be pressed onto the rear of the shank 260 using a conventional ferrule or similar device. The 285 optical fibers can then be stripped to the desired length. In one embodiment of the present invention, the optical fibers 285 may be stripped from 8 mm to 15 mm, preferably about 11 mm.

[0101]

965 As shown in FIG. 21, a flat fiber optic cable 280 can be threaded through the grommet 230, through the back of it, in the direction indicated by the arrow 205, until the ends of the optical fibers protrude a necessary length beyond the grooves 242 of the comb 240 for laying the optical fibers.

969 The design of the sleeve 230 restricts the movement of the flat fiber optic cable 280 from side to side, pre-aligning the optical fibers with the grooves of the comb 240 for organizing the optical fibers. As the optical fibers 285 are inserted, the ramp 244 causes the clustered ends of the optical fibers to bend or rise upward in the direction indicated by the arrow 207.

[0102]

976 As shown in FIG. 22, then the flat fiber optic cable 280 can be pulled backward (in the direction of arrow 206), which causes each individual optical fiber to drop or fall (in the direction of arrow 208) into individual optical fiber grooves 242, essentially simultaneously, as the exposed portion of the flat cable jacket slides down the ramp 244, allowing the optical fibers 285 to straighten out of their bent / raised state.

981 Thus, as shown in FIG. 23, all individual optical fibers 285 can be housed in their respective individual grooves 242a through 242i, eliminating the need for an installer to accurately position each individual optical fiber in the field.

[0103]

987 After the individual fibers 285 are positioned in a separate channel or groove 242, the ferrule 220 can be slid over the hub optical fiber comb 240 as shown in FIG. 24, resulting in the optical fibers 285 being positioned in the respective channels of the ferrule.

990 In one embodiment of the present invention, each of the optical fibers 285 can have an outer diameter on the order of 125 microns, and the ferrule 220 includes a number of input channels 228, each of which has an opening with a diameter of about 250 microns.

[0104]

996 The ends of the optical fibers can then be advanced towards the leading edge of the stacking comb to align and protect the ends of the optical fibers.

998 Thereafter, the intermediate spring and ferrule can be pushed onto the comb to place the optical fibers in their respective positions. Further, the finely positioned ends of the optical fibers can be pushed into the entry channels of the ferrule until the ends of the optical fibers protrude beyond the front surface 222 of the ferrule.

[0105]

1005 The ends 286 of the optical fibers 285 may protrude some distance beyond the front surface 222 of the ferrule (for later trimming and polishing).

1007 These protrusions allow the installer to subsequently trim and polish the ends of the optical fibers.

[0106]

1012 The locking mechanism 254 can then be activated so that the optical fibers 285 are locked in the region 246 with the gripping portion of the sleeve extended.

1014 As noted above, in one embodiment of the present invention, the locking mechanism 254 includes a mechanical clamp that catches or clamps the optical fibers so as to lock their position within the sleeve 230. In an alternative embodiment of the present invention, adhesive bonding may be used. Suitable adhesives include ultraviolet or visible light fast curing adhesives, or a heat activated adhesive such as hot melt as described above.

[0107]

1022 Thereafter, the connector shank 260 and the connector body 210 can be connected to the collar 230 and ferrule 220 by means of latches or tab-like elements.

[0108]

1027 The ends 286 of the optical fibers can then be trimmed and polished.

1028 In one embodiment of the present invention, a retaining washer may be used to hold the assembled connector during cutting and polishing, as described above.

[0109]

1033 During the connection process, the design of the connector 200 can ensure proper force distribution so that excessive forces are not applied directly to the optical fibers, which could result in damage.

1036 Through the use of a remote optical fiber grab, a number of optical fibers, over a length between the front of the locking mechanism 254 and the front surface of the ferrule 222, are compressed along their axis as a force from the attachable connector is applied to the ends of the optical fibers.

1040 As force from the attachable connector is applied to the individual optical fibers, each of the optical fibers is pushed backward within the ferrule channels, creating a forward compression force on the aligned optical fibers. This compressive force is necessary to maintain physical contact between the optical fibers as the structure expands and contracts due to temperature changes.

[0110]

1048 As noted above, the connectors 100 and 200 feature an intermediate spring (eg, spring element 150, 250) located between the ferrule and the sleeve.

1050 Typical MPO connectors use a standard industrial MT ferrule in conjunction with a compression main spring such as spring 155, 255 to maintain the physical contact required to achieve the desired optical performance. After connecting the connector, the main spring applies forward pressure on the back of the ferrule and the optical fibers, which, in typical connectors, are usually glued to the ferrule channels, thus maintaining the necessary physical contact.

[0111]

1059 Once the connection is established, the ferrules of the two connectors are held tightly in contact with each other by the compressive force of the opposing main springs, which press the ferrules against each other.

1062 In accordance with TIA / EIA 604-5-A FOCIS-5 True MPO, when the connectors are connected together, latches (not shown) keep the respective springs compressed.

[0112]

1067 In the above described embodiments of connectors 100 and 200, the connector design of the present invention may further adjust the physical contact between rows of optical fibers by means of an intermediate spring.

1070 When the connectors are connected to each other, the intermediate spring provides reliable and controlled physical contact between each optical fiber of the first connector and the opposing optical fiber of the second connector, while avoiding stress on each of the connected optical fibers, which could lead to destruction.

[0113]

1077 In accordance with one embodiment of the present invention, the preferred amount of contact force between the optical fibers to be connected may be from about 30 gram-force to about 80 gram-force.

1080 In order to provide the necessary amount of contact force from about 30 gram-force to about 80 gram-force for each of the 12 optical fibers of the row, in this embodiment of the present invention, it is necessary that almost all the force arising from the connection be distributed, moreover, it was distributed evenly between the optical fibers and only a small part of this force was applied to the ferrule. In order to fulfill this condition, when connecting the connectors 100, 200, an intermediate spring 150, 250 is located between the sleeve and the ferrule. The intermediate spring pushes the ferrule forward, pressing it tightly against the contact surface of the shelf in the outer housing of the connector (for example, housing 110,

210 of the connector) throughout the entire assembly process of the connector. Since the ferrule is held in this position and the intermediate spring is slightly compressed, the ends of the row of optical fibers can be polished substantially flush with the front surface (eg, surface 122, 222) of the ferrule.

1092 This design and process allows optical fibers to be substantially uniform in length, with ends flush with the front surface of the ferrule, and the ends of the optical fibers can be easily cleaned prior to bonding.

[0114]

1098 During connection, when the ferrule is pushed back by the plug-in connector, the intermediate spring is compressed even more.

1100 Since in the connectors 100, 200, an external fixation of optical fibers is used, the ferrule (120, 220) has the ability to axially move along the row of optical fibers, backward, towards the bushing (130, 230). As the ferrule moves backward, most of the mainspring force is applied to the ends of the row of optical fibers.

[0115]

1107 Using this approach, it is possible to develop a multi-fiber connector in which, due to the choice of the compression force of the intermediate spring, an axial compression force of a well-defined value (for example, from 0 to 11.8 N) will be applied to a number of optical fibers.

1110 A certain amount of physical contact force is required to ensure proper optical performance of the connector.

[0116]

1115 As defined in the aforementioned TIA / EIA MPO standard, FOCIS-5, the force when attaching a standard MPO connector should not exceed 11.8 N at full compression.

1117 In typical connectors, the required force is generated by the main spring. Assuming that all 100% of the mainspring force is applied to the ends of a row of optical fibers, in a system with 12 optical fibers, the resultant will be approximately 100 grams of physical contact force per optical fiber. The results of experiments and simulations show that with a force of approximately 100 gram-forces per optical fiber, the displacement of the end of the optical fiber will be approximately 14 μm (depending on the type of optical fiber), in the direction of the sleeve. Experimental modeling has shown that part of this displacement is provided by axial compression of the optical fiber, and part is associated with the bending of the optical fiber under the applied force. Moreover, such simulations show that excessive bending of the optical fiber can create tensile stress on the outside of the optical fiber. High levels of tensile stress can shorten the lifespan of the optical fiber.

[0117]

1131 As described above, in accordance with the embodiments of the present invention, the force of the main spring applied to the plurality of optical fibers can be balanced by the intermediate spring.

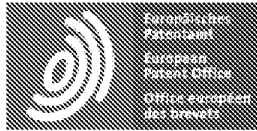
1134 For example, if a mainspring force of 1200 grams is applied to a row of 12 optical fibers, an intermediate spring with a compression force of 200 grams can be used to actually transfer those 200 grams of force from the ends of the optical fibers back to main spring. The resulting force applied to the ends of the optical fibers will be the difference (1000 gram-force or 83 gram-force per fiber).

[0118]

1142 The field-mountable connectors described here can be used in a variety of applications, including fiber-to-home equipment, fiber-to-antenna equipment, local area networks, data centers, high-performance computing, and more.

[0119]

1148 From the present description of the invention, well-versed in the art to which the present invention is addressed, it will be obvious that the present invention is susceptible to various modifications, the use of equivalent processes, as well as a variety of structures to which the present invention can be applied.



Notice

This translation is machine-generated. It cannot be guaranteed that it is intelligible, accurate, complete, reliable or fit for specific purposes. Critical decisions, such as commercially relevant or financial decisions, should not be based on machine-translation output.

CLAIMS RU2618780C2

1.

¹³ Fiber optic connector for terminating a fiber optic cable containing a plurality of optical fibers, comprising:

2.

¹⁸ outer body of the connector;

3.

²² ferrule, essentially free of adhesive;

4.

²⁶ shank; and

5.

³⁰ a sleeve located between the ferrule and the shank, and the sleeve includes a region with a remote gripping part intended for remote fixation of said plurality of optical fibers outside the ferrule.

6.

³⁶ 2. Fiber optic connector according to claim 1, characterized in that it further comprises:

7.

40 an elastic element located between the shank and the rear of the sleeve; and

8.

44 an intermediate spring element located between the front of the sleeve and the rear of the ferrule.

9.

49 3. The fiber optic connector of claim 2, wherein the intermediate spring element has a compressive force of from about 300 gram-force to about 750 gram-force.

10.

54 4. The fiber optic connector of claim 3, wherein the intermediate spring element has a compressive force of from about 500 gram-force to about 550 gram-force.

11.

59 5. A fiber-optic connector according to claim 1, characterized in that the region with the removed gripping part is configured to accommodate a clamping mechanism therein, which fixes the axial position of said plurality of optical fibers within the bushing.

12.

65 6. A fiber optic connector according to claim 1, characterized in that the region with the removed gripping part is configured to accommodate an adhesive that fixes the axial position of said plurality of optical fibers within the bushing.

13.

71 7. A fiber optic connector according to claim 6, wherein a fast-curing adhesive is used as the adhesive.

14.

76 8. An optical fiber connector according to any one of the preceding claims, characterized in that the sleeve includes a comb for stacking optical fibers located in the front of the sleeve, and the comb for stacking optical fibers includes a number of grooves, each of the grooves being configured to guide an optical fiber.

15.

83 9. A fiber optic connector according to claim 8, further comprising an inclined portion adjacent to said row of grooves, wherein the inclined portion includes a gradually rising portion.

16.

88 10. A fiber optic connector according to claim 9, characterized in that the comb for stacking optical fibers separates potentially tangled fibers, arranges said plurality of optical fibers with a constant pitch between them, and enables said row of fibers to be fed straight into the ferrule channels during insertion of the fiber optic cable.

17.

95 11. Fiber optic connector for terminating a fiber optic cable containing a plurality of optical fibers, comprising:

18.

100 outer body of the connector;

19.

104 ferrule;

20.

108 shank; and

21.

112 a bushing located between the ferrule and the shank, and the bushing includes a comb for laying optical fibers located in the front of the bushing, and the comb for laying optical fibers includes a row of grooves, each of the grooves is designed to guide the optical fiber located therein in ferrule,

22.

119 an inclined section adjacent to said row of grooves, the inclined section including a gradually rising section.

23.

¹²⁴ 12. Fiber optic connector according to claim 11, characterized in that the comb for stacking optical fibers separates potentially tangled fibers, arranges said plurality of optical fibers with a constant pitch between them and provides the possibility of straight-line feeding of a number of fibers into the ferrule channels during the insertion of the fiber-optic cable ...

24.

¹³¹ 13. Fiber optic connector according to claim 11, characterized in that the sleeve includes a region with a remote gripping portion configured to remotely fix said plurality of optical fibers outside the ferrule.

25.

¹³⁷ 14. A fiber optic connector according to claim 11, further comprising:

26.

¹⁴¹ an elastic element located between the shank and the rear of the sleeve; and

27.

¹⁴⁵ an intermediate spring element located between the front of the sleeve and the rear of the ferrule.

28.

¹⁵⁰ 15. Fiber optic connector for terminating a fiber optic cable containing one or more optical fibers, comprising:

29.

¹⁵⁵ outer body of the connector;

30.

¹⁵⁹ ferrule;

31.

¹⁶³ shank;

32.

167 a bushing located between the ferrule and the shank;

33.

171 an elastic element located between the shank and the rear of the sleeve; and

34.

175 an intermediate spring element located between the front of the sleeve and the rear of the ferrule.

35.

180 16. A connector according to claim 15, characterized in that the outer housing of the connector is designed so that the connector can be inserted into an MPO socket.

36.

185 17. The connector according to claim 15, characterized in that the ferrule is made as an MT format ferrule.

37.

190 18. The connector of claim 15, wherein the shank further includes a mounting structure for attaching the protective cap of the optical fiber.

38.

195 .



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015105514, 12.08.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.08.2013Дата регистрации:
11.05.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
12.09.2012 US 61/700,149

(43) Дата публикации заявки: 10.11.2016 Бюл. № 31

(45) Опубликовано: 11.05.2017 Бюл. № 14

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 13.04.2015(86) Заявка РСТ:
US 2013/054516 (12.08.2013)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/042799 (20.03.2014)Адрес для переписки:
105215, Москва, а/я 26, Рыбиной Н.А.

(72) Автор(ы):

РИЧМОНД Марк Р. (US),
БРАЙАНТ Джонни П. (US),
ВАНГ Динг (US),
БИЛАНДЕР Джеймс Р. (US),
СТИПЕК Натан (US)

(73) Патентообладатель(и):

ЗМ ИННОВЕЙТИВ ПРОПЕРТИЗ
КОМПАНИ (US)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 7369738 B2, 06.05.2008. EP
324272 A2, 19.07.1989. US 2002110333 A1,
15.08.2002. WO 2006029299 A2, 16.03.2006.

(54) Многоволоконный коннектор с вынесенной захватной частью

(57) Реферат:

Изобретение относится к многоволоконному оптическому коннектору. Заявленный волоконно-оптический коннектор, предназначенный для оконцевания волоконно-оптического кабеля, содержащего множество оптических волокон, содержит: наружный корпус коннектора, феррулу, в сущности, свободную от деформации, хвостовик и втулку, расположенную между феррулой и хвостовиком. Втулка включает область с вынесенной захватной частью, предназначенную для вынесенной фиксации множества оптических волокон за пределами феррулы. Причем втулка включает гребенку для укладки оптических волокон, которая разделяет

потенциально спутанные волокна, располагает множеством оптических волокон с постоянным шагом между ними и обеспечивает возможность прямолинейной подачи ряда волокон в каналы феррулы в процессе введения кабеля. Коннектор включает упругий элемент, расположенный между хвостовиком и задней частью втулки, и промежуточный пружинный элемент, расположенный между передней частью втулки и задней частью феррулы. Технический результат — упрощение при использовании волоконно-оптического коннектора для оконцевания волоконно-оптического кабеля. 4 ил. и 14 з.п. ф-лы, 26 ил., 1 табл.

RU 2618780 C2

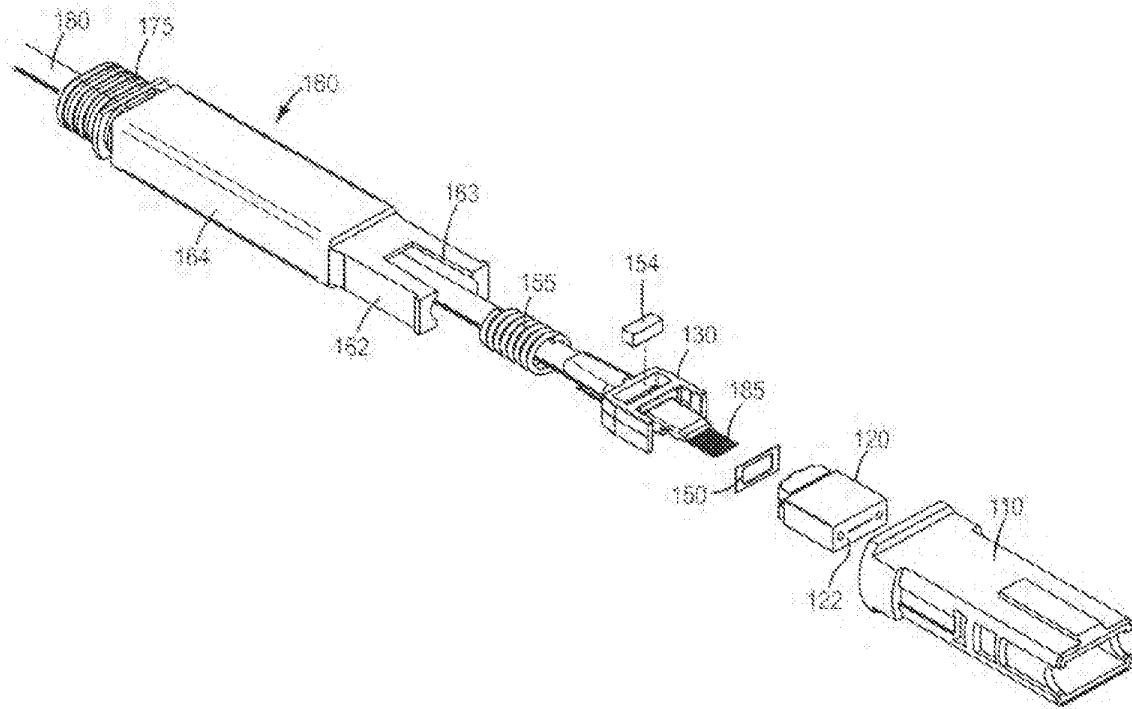


FIG. 3

RU 2618780 C2

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19)

RU

(11)

2 618 780

(13)

C2

(51) Int. Cl.

G02B 6/40 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2015105514, 12.08.2015

(24) Effective date for property rights:
12.08.2015

Registration date:
11.05.2017

Priority:

(30) Convention priority:
12.09.2012 US 61/700,149

(43) Application published: 10.11.2016 Bull. № 31

(45) Date of publication: 11.05.2017 Bull. № 14

(85) Commencement of national phase: 13.04.2015

(86) PCT application:
US 2013/054516 (12.08.2013)

(87) PCT publication:
WO 2014/042799 (20.03.2014)

Mail address:
105215, Moskva, a/ya 26, Rybnoj N.A.

(72) Inventor(s):

**RICHMOND Mark R. (US),
BRYANT Johany P. (US),
WANG Ding (US),
BYLANDER James R. (US),
STIPEK Nathan (US)**

(73) Proprietor(s):

**3M INNOVATIV PROPERTIZ KOMPANI
(US)**

(54) MULTI-FIBER CONNECTOR WITH EXTENDED GRIPPING PART

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: said fiber-optic connector designed for terminating the fiber-optic cable containing multiple optical fibers, includes: an outer connector casing, a ferrule, essentially free from the adhesive, a shank and a sleeve located between the ferrule and the shank. The sleeve includes an area with an extended gripping part intended for extended fixing of the plurality of the optical fibers outside the ferrule. Moreover, the sleeve includes a comb for laying optical fibers, which separates potentially tangled fibers, includes a plurality

of optical fibers with a constant interval between them and provides the possibility of rectilinear submission of a number of fibers to the ferrule channels in the process of cable introduction. The connector includes an elastic element located between the shank and the rear part of the sleeve, and an intermediate spring element located between the front part of the sleeve and the rear part of the ferrule.

EFFECT: simplifying the use of the fiber-optic connector for terminating the fiber-optic cable.

18 cl, 26 dwg, 1 tbl

RU 2 618 780 C2

RU 2 618 780 C2

RU 2618780 C2

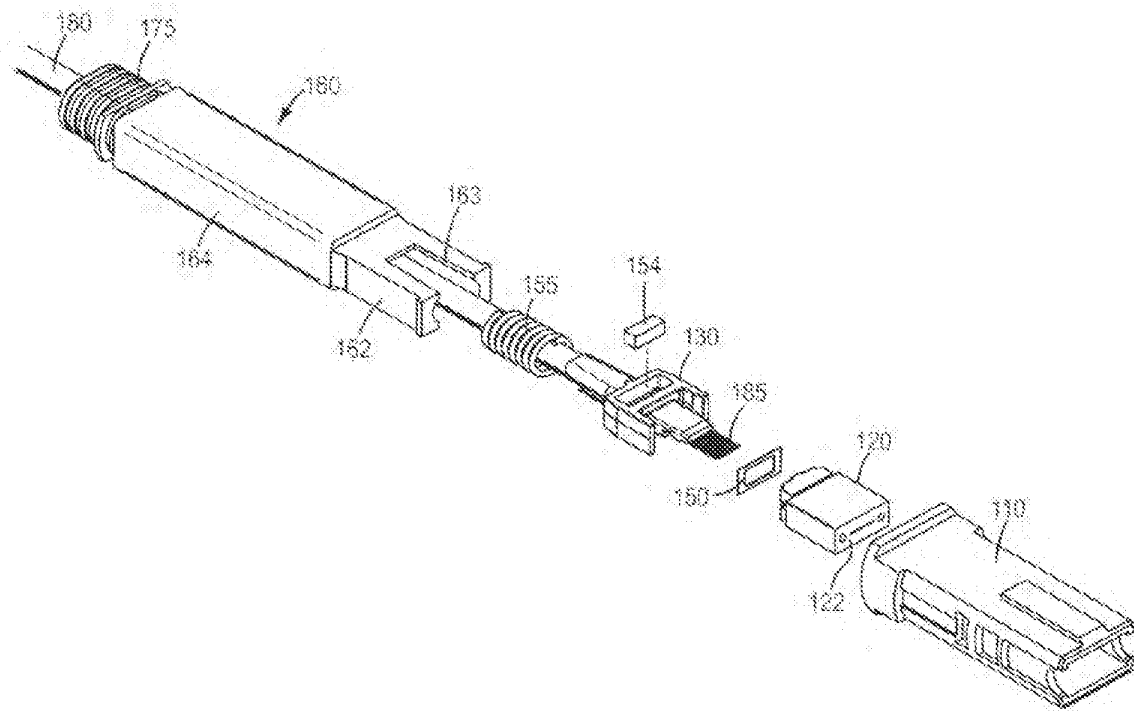


FIG. 3

RU 2618780 C2

Область применения

Настоящее изобретение относится к многоволоконному оптическому коннектору.

Уровень техники

В телекоммуникационной отрасли и центрах обработки данных требуются все более высокие скорости обработки данных и производительность. В телекоммуникационной отрасли и центрах обработки данных широко применяются многоволоконные оптические коннекторы. Основу таких коннекторов составляет хорошо известная стандартная феррула формата MT, в которой может размещаться от одного оптического волокна до нескольких десятков оптических волокон. Коннекторы, использующие феррулу формата MT, такие как коннекторы форматов MPO и MTP, обычно устанавливаются на волоконно-оптические кабели в заводских условиях. MTP® является зарегистрированной торговой маркой фирмы US Conec Ltd.

Примеры реализации многоволоконных оптических коннекторов описаны в патентах США №5,082,346 и №6,474,878.

На рынке имеется монтируемый в полевых условиях (или допускающий возможность монтажа в полевых условиях) коннектор формата MPO, известный под наименованием «коннектор формата MPO Unicam», поставляемый фирмой Corning Inc. См. также патент США №6,439,780.

Однако эти коннекторы, предназначенные для монтажа в полевых условиях, могут потребовать высокой квалификации монтажников и значительных затрат, поскольку операции при монтаже (например, полирование, юстировка) для таких многоволоконных коннекторов вызывают затруднения.

Сущность изобретения

В соответствии с первым из воплощений настоящего изобретения предлагается волоконно-оптический коннектор, предназначенный для оконцевания волоконно-оптического кабеля, содержащего множество оптических волокон, содержащий: наружный корпус коннектора, феррулу, в сущности, свободную от адгезива, хвостовик, и втулку, расположенную между феррулой и хвостовиком. Втулка включает область с вынесенной захватной частью, предназначенную для вынесенной фиксации множества оптических волокон за пределами феррулы.

В соответствии с еще одним из воплощений настоящего изобретения, волоконно-оптический коннектор дополнительно содержит упругий элемент, расположенный между хвостовиком и задней частью втулки, и промежуточный пружинный элемент, расположенный между передней частью втулки и задней частью феррулы. В некоторых воплощениях настоящего изобретения промежуточный пружинный элемент имеет усилие сжатия от примерно 340 грамм-сил до примерно 740 грамм-сил.

В соответствии с еще одним из воплощений настоящего изобретения, область с вынесенной захватной частью, предназначена для размещения зажимающего механизма, который фиксирует осевое положение множества оптических волокон в пределах втулки.

В соответствии с альтернативным воплощением настоящего изобретения, область с вынесенной захватной частью, предназначена для размещения адгезива, который фиксирует осевое положение множества оптических волокон в пределах втулки. В некоторых воплощениях настоящего изобретения адгезив содержит быстро отверждаемый адгезив.

В соответствии с еще одним из воплощений настоящего изобретения, втулка включает гребенку для укладки оптических волокон, расположенную в передней части втулки, причем гребенка для укладки оптических волокон включает ряд из желобков, при этом

каждый из желобков предназначен для того, чтобы направлять расположенное в нем оптическое волокно. В некоторых воплощениях настоящего изобретения гребенка для укладки оптических волокон дополнительно включает наклонный участок, смежный с рядом желобков, причем наклонный участок включает постепенно повышающийся участок. В некоторых воплощениях настоящего изобретения гребенка для укладки оптических волокон разделяет потенциально спутанные волокна, располагает множество оптических волокон с постоянным шагом между ними, и обеспечивает возможность прямолинейной подачи ряда волокон в каналы феррулы в процессе введения кабеля.

В соответствии с еще одним из воплощений настоящего изобретения, предлагается волоконно-оптический коннектор, предназначенный для оконцевания волоконно-оптического кабеля, содержащего множество оптических волокон, содержащий: наружный корпус коннектора, феррулу, хвостовик, и втулку, расположенную между феррулой и хвостовиком. Втулка включает гребенку для укладки оптических волокон, расположенную в передней части втулки, причем гребенка для укладки оптических волокон включает ряд из желобков, при этом каждый из желобков предназначен для того, чтобы направлять расположенное в нем оптическое волокно в феррулу.

В соответствии с еще одним из воплощений настоящего изобретения, предлагается волоконно-оптический коннектор, предназначенный для оконцевания волоконно-оптического кабеля, содержащего одно или более оптических волокон, содержащий: наружный корпус коннектора, феррулу, хвостовик, и втулку, расположенную между феррулой и хвостовиком, упругий элемент, расположенный между хвостовиком и задней частью втулки, и промежуточный пружинный элемент, расположенный между передней частью втулки и задней частью феррулы.

В соответствии с еще одним из воплощений настоящего изобретения, предлагается волоконно-оптический коннектор, предназначенный для оконцевания волоконно-оптического кабеля, содержащего множество оптических волокон, содержащий: наружный корпус коннектора, феррулу, хвостовик, и втулку, расположенную между феррулой и хвостовиком. Втулка включает, по меньшей мере, два направляющих отверстия, предназначенных для закрепления штифтов, препятствующих перекоосу, вставленных в эти направляющие отверстия, причем штифты, препятствующие перекоосу, после монтажа являются протяженными внутрь соответствующих каналов, выполненных в ферруле.

В некоторых воплощениях настоящего изобретения, наружный корпус коннектора выполнен так, чтобы коннектор можно было вставить в розетку формата МРО.

В некоторых воплощениях настоящего изобретения, феррула содержит феррулу формата МТ.

В некоторых воплощениях настоящего изобретения, хвостовик дополнительно включает монтажную конструкцию, предназначенную для присоединения защитного колпачка оптического волокна.

Приведенное выше описание сущности настоящего изобретения не раскрывает каждое из представленных воплощений или каждую из реализаций настоящего изобретения. Более детально примеры воплощений настоящего изобретения описаны в приведенном ниже подробном описании изобретения, со ссылкой на сопровождающие чертежи.

Краткое описание чертежей

Ниже приводится подробное описание настоящего изобретения со ссылкой на сопровождающие чертежи, на которых:

Фиг. 1. Изометрический вид волоконно-оптического коннектора, в соответствии с

Фиг. 2. Еще один изометрический вид волоконно-оптического коннектора, показанного на фиг. 1, в соответствии с одним из воплощений настоящего изобретения.

...

Фиг. 5. Еще один изометрический вид втулки волоконно-оптического коньектора, показанного на фиг. 1, в соответствии с одним из воплощений настоящего изобретения.

20

Фиг. 8. Изометрический вид втулки волоконно-оптического коннектора, показанного на фиг. 1, в процессе введения оптических волокон, в соответствии с одним из воплощений настоящего изобретения.

20

Фиг. 13. Еще один изометрический вид втулки и феррулы волоконно-оптического коннектора, показанного на фиг. 1, в соответствии с одним из воплощений настоящего изобретения.

Фиг. 17. Изометрический вид втулки волоконно-оптического коннектора, показанного на фиг. 14, в соответствии с еще одним из воплощений настоящего

Фиг. 19. Еще один изометрический вид втулки волоконно-оптического коннектора, показанного на фиг. 14, в соответствии с еще одним из воплощений настоящего изобретения.

изобретения.

Фиг. 21. Изометрический вид втулки волоконно-оптического коннектора, показанного на фиг. 14, в процессе введения оптических волокон, в соответствии с еще одним из воплощений настоящего изобретения.

5 Фиг. 22. Еще один изометрический вид втулки волоконно-оптического коннектора, показанного на фиг. 14, в процессе введения оптических волокон, в соответствии с еще одним из воплощений настоящего изобретения.

Фиг. 23. Изометрический вид спереди втулки волоконно-оптического коннектора, показанного на фиг. 14, со вставленными оптическими волокнами, в соответствии с
10 еще одним из воплощений настоящего изобретения.

Фиг. 24. Вид сверху в разрезе части втулки и феррулы волоконно-оптического коннектора, показанного на фиг. 14, со вставленными оптическими волокнами, в соответствии с еще одним из воплощений настоящего изобретения.

Фиг. 25. Изометрический вид втулки и феррулы волоконно-оптического коннектора, показанного на фиг. 14, в соответствии с еще одним из воплощений настоящего
15 изобретения.

Фиг. 26. Еще один изометрический вид втулки и феррулы волоконно-оптического коннектора, показанного на фиг. 14, в соответствии с еще одним из воплощений настоящего изобретения.

20 Настоящее изобретение допускает различные воплощения и модификации, особенности которых приводятся ниже в подробном описании примеров воплощения настоящего изобретения со ссылкой на сопровождающие чертежи. Однако следует понимать, что настоящее изобретение не ограничивается подробно описываемыми примерами воплощения. Напротив, подразумевается, что настоящее изобретение
25 охватывает все модификации, эквиваленты и альтернативные воплощения, в масштабах настоящего изобретения, которые определены прилагаемой Формулой изобретения.

Подробное описание изобретения

Ниже приводится подробное описание изобретения, со ссылками на прилагаемые чертежи, которые являются частью настоящего описания, и на которых показаны
30 конкретные варианты воплощения настоящего изобретения. При этом термины, обозначающие направление, такие как «верхний», «нижний», «передний», «задний», «ведущий», «опережающий», «ведомый» и т.д., применяются в отношении ориентации описываемых чертежей. Поскольку компоненты воплощений настоящего изобретения могут быть расположены в различных ориентациях, термины, обозначающие
35 направление, применяются с целью иллюстраций и не являются ограничивающими. Следует понимать, что возможны иные воплощения изобретения и в них могут быть внесены различные конструктивные или логические изменения без отхода от масштабов настоящего изобретения. Поэтому, приведенное ниже подробное описание изобретения не следует понимать в ограничивающем смысле, а масштаб настоящего изобретения
40 определяется прилагаемой Формулой изобретения.

Настоящее изобретение относится к волоконно-оптическому коннектору. Во многих воплощениях волоконно-оптический коннектор предназначается для оконцевания множества оптических волокон. В частности, многоволоконный оптический коннектор может быть предназначен для оконцевания в полевых условиях (это означает, что он
45 может быть установлен и/или оконцеван в полевых условиях) или для оконцевания в заводских условиях. Многоволоконный оптический коннектор может использоваться для оконцевания плоского волоконно-оптического кабеля. Применяемая в многоволоконном оптическом коннекторе гребенка для укладки оптических волокон

упрощает монтаж множества оптических волокон в полевых условиях, поскольку обеспечивает возможность прямолинейной подачи одновременно всех оптических волокон в феррулу коннектора. Кроме того, в многоволоконном оптическом коннекторе, в соответствии с настоящим изобретением, применяется способ вынесенной фиксации, при этом оптические волокна закрепляются за пределами феррулы, что исключает необходимость оставлять выступы оптического волокна и использовать гель для согласования показателей преломления. Кроме того, такая конструкция означает, что феррула коннектора, в сущности, свободна от адгезива, что позволяет оптическим волокнам передвигаться, колебаться и/или изгибаться внутри феррулы.

Такой коннектор, предназначенный для оконцевания в полевых условиях может использоваться в различных применениях, включая оборудование для подведения оптоволокон к дому, оборудование для подведения оптоволокон к антенне, в локальных сетях, в центрах обработки данных, при высокопроизводительных вычислениях и многих других.

В соответствии с первым примером воплощения настоящего изобретения, предлагается волоконно-оптический коннектор 100, и его компоненты, показанные в нескольких видах на фиг. 1 - фиг. 13. Еще один пример воплощения волоконно-оптического коннектора 200, и его компоненты, показаны в нескольких видах на фиг. 14 - фиг. 26. Эти волоконно-оптические коннекторы допускают оконцевание как в полевых условиях, так и в заводских условиях.

Оптический коннектор 100 предназначен для соединения с розеткой. Например, розетка может представлять собой соединитель коннекторов, адаптер коннекторов и/или гнездо для коннектора. Также, как показано на фиг. 1, пример воплощения волоконно-оптического коннектора 100 выполнен в формате MPO (multi-fiber push-on - многоволоконный с продвижением вперед). Поэтому, в одном из воплощений настоящего изобретения, коннектор 100 совместим с серией коннекторов MTP™ (MTP™ является зарегистрированной торговой маркой фирмы US Conec Ltd, Hickory, NC). В одном из воплощений настоящего изобретения, коннектор 100 выполнен в соответствии с требованиями TIA/EIA Standard FOCIS-3. Однако, как станет очевидно из настоящего описания сведущим в данной области техники, также могут быть предложены оптические коннекторы других многоволоконных форматов.

Оптический коннектор 100 выполнен как многоволоконный оптический коннектор. В описываемых здесь примерах воплощений настоящего изобретения, коннектор 100 (и подробно описываемый ниже коннектор 200) включает, по меньшей мере, 12 оптических волокон. Как станет очевидно из настоящего описания сведущим в данной области техники, оптический коннектор 100 может быть модифицирован и включать меньшее количество оптических волокон или большее количество оптических волокон.

Оптический коннектор 100 может включать корпус 110 коннектора (или наружный корпус коннектора), в котором размещаются терминальные концы оптических волокон из волоконно-оптического кабеля 180. В этом примере воплощения настоящего изобретения, корпус 110 коннектора предназначен для соединения с розеткой формата MPO. На фиг. 1 показана первая сторона корпуса 110 коннектора, а на фиг. 3 показана вторая (противоположная) сторона корпуса 110 коннектора. Оптический коннектор 100 также включает втулку 130, феррулу 120 (см. фиг. 2) и хвостовик 160. По меньшей мере, часть хвостовика 160 (в данном воплощении настоящего изобретения это передняя часть 162), размещается внутри корпуса 110 коннектора.

В соответствии с одним из примеров воплощения настоящего изобретения, феррула 120 может представлять собой промышленную феррулу, такую как стандартная феррула

формата MT, поставляемая, например, фирмой US Cones (Hickory NC). В ферруле 120 располагаются зачищенные концы оптических волокон, подлежащих оконцеванию, которые заканчиваются у передней поверхности 122 в ряду близко расположенных отверстий или каналов. Феррула 120 выравнивает оптические волокна так, что они могут быть совмещены с другой феррулой (не показана). На передней поверхности феррулы 120 могут также быть предусмотрены ведущие отверстия 125 для направляющих штифтов (не показаны в данном воплощении настоящего изобретения). Кроме того, в показанном на фиг. 2, фиг. 3 и фиг. 11 - фиг. 13 воплощении настоящего изобретения феррула 120 несколько отличается от ее промышленных образцов, поскольку она имеет суживающийся корпус вблизи ее заднего конца (т.е. конца, расположенного ближе к втулке 130). Как это будет более подробно описано ниже, поскольку волоконно-оптический коннектор 100 является коннектором с вынесенной фиксацией, то феррула 120 может быть, в сущности, свободной от адгезива. Феррула 120 может быть выполнена из керамики, стекла, пластмассы или металлического материала. Выбор подходящих материалов для феррулы может быть сделан в соответствии с параметрами температурной стабильности.

Хвостовик 160 является опорной конструкцией и удерживает коннектор 100. Как показано на фиг. 1 и фиг. 2, хвостовик 160 включает переднюю часть 162, предназначенную для закрепления корпуса 110 коннектора (например, при помощи защелки или за счет плотной посадки). Передняя часть 162 может также включать вырез 163, предназначенный для размещения упругого элемента или основной пружины, такой как, пружина 155, которая создает усилие смещения. Например, пружина 155 волоконно-оптического коннектора 100 может создавать предварительную нагрузку с подходящим усилием на корпус коннектора, величиной до примерно 1200 грамм-сил. В одном из примеров воплощения настоящего изобретения, пружина 155 может создавать предварительную нагрузку на корпус коннектора, величиной примерно 1100 грамм-сил. Хвостовик 160 может также включать часть 164 корпуса, которая может иметь достаточную длину для того, чтобы полностью закрывать любой участок волоконно-оптического кабеля 180 со снятой оболочкой кабеля. В альтернативном воплощении настоящего изобретения, часть корпуса хвостовика может быть существенно короче. Кроме того, хвостовик 160 может дополнительно включать монтажную конструкцию 175 (расположенную в области, противоположной передней части 162), которая предназначена для присоединения защитного колпачка оптического волокна (не показан), и которая может быть использована для защиты волоконно-оптического кабеля от потерь, связанных с изгибными напряжениями. В соответствии с одним из примеров воплощения настоящего изобретения, корпус 110 коннектора и хвостовик 160 могут быть сформованы или отлиты из полимерного материала, однако, могут быть использованы металл или иной материал с подходящей жесткостью.

Коннектор 100 дополнительно включает втулку 130, которая расположена и удерживается внутри корпуса коннектора. В соответствии с примерами воплощения настоящего изобретения, втулка 130 является многофункциональным элементом, который может обеспечить упорядоченный ввод оптических волокон в феррулу 120 и является несущей конструкцией для механизма 154 фиксации (см. фиг. 3), расположенного в области втулки с вынесенной захватной частью, который фиксирует положение оптических волокон в пределах коннектора 100. Механизм 154 фиксации обеспечивает вынесенную фиксацию оптических волокон, подлежащих оконцеванию, и расположен за пределами феррулы 120. Таким образом, оптические волокна не присоединены к ферруле, но имеют возможность осевого перемещения внутри направляющих каналов

феррулы. В соответствии с одним из примеров воплощения настоящего изобретения, механизм 154 фиксации может быть расположен в области 146 с вынесенной захватной частью, которая включает углубление 134 (см., например, фиг. 5) во втулке 130. На противоположной от углубления 134 стороне может быть выполнена щель или отверстие 132, меньшего размера. При необходимости, в корпусе 131 втулки могут быть также предусмотрены дополнительные щели или отверстия (такие, как щели 138a и 138b, показанные на фиг. 4), предназначенные для размещения деталей зажимающего механизма. Механизм 154 фиксации может содержать механический зажим, который захватывает или зажимает оптические волокна, с тем, чтобы зафиксировать их положение в пределах втулки 130. В альтернативном воплощении настоящего изобретения, механизм 154 фиксации может содержать адгезивное присоединение, такое, как быстро отверждающийся под воздействием ультрафиолетового излучения или видимого света адгезив или термически активируемый адгезив, такой как, термоклей. Механизм 154 фиксации более подробно описывается ниже.

В частности, на фиг. 4 и фиг. 5 показаны вид снизу и вид сверху, соответственно, втулки 130. Втулка 130 включает гребенку 140 для укладки оптических волокон, которая поддерживает, выравнивает и направляет оптические волокна, подлежащие оконцеванию. Гребенка 140 для укладки оптических волокон включает верхнюю поверхность 145 (см. фиг. 5) и ряд из желобков 142 (см. фиг. 4), расположенных на нижней стороне поверхности 145, расположенной на конце втулки 130 (который после сборки оказывается ближайшим к ферруле), при этом каждый из желобков или каналов 142a - 142i предназначен для того, чтобы направлять и поддерживать одно оптическое волокно из волоконно-оптического кабеля 180. Гребенка 140 для укладки оптических волокон также включает наклонный участок 144, смежный с рядом из желобков 142 и расположенный между рядом из желобков 142 и основной частью корпуса втулки 130. Наклонный участок 144 включает постепенно повышающиеся конструкции 143, такие как зубцы или стенки, разделяющие отдельные желобки (см., например, вид в разрезе, показанный на фиг. 7), которые могут способствовать выравниванию отдельных оптических волокон в процессе введения оптических волокон (более подробно описанном ниже). Конструкция гребенки 140 для укладки оптических волокон разделяет потенциально спутанные оптические волокна, располагает ряд оптических волокон с постоянным шагом между ними и обеспечивает возможность прямолинейной подачи ряда волокон в каналы феррулы. Кроме того, конструкция гребенки для укладки оптических волокон, содержащая ряд желобков и постепенно повышающийся участок дает возможность точно расположить ряд оптических волокон при наблюдении за этим невооруженным глазом.

Втулка 130 также включает заднюю часть 135, имеющую отверстие 139 (см. фиг. 6 и фиг. 7), которое обеспечивает ввод волоконно-оптического кабеля 180 (см., например, фиг. 8 и фиг. 9). В соответствии с одним из примеров воплощения настоящего изобретения, задняя часть 135 включает протяженные несущие конструкции 135a и 135b (расположенные напротив друг друга вокруг отверстия 139). Кроме того, задняя часть 135 также предназначена для того, чтобы контактировать и служить опорой для упругого элемента/пружины 155 (см., например, фиг. 2 и фиг. 3). На задней части втулки 130 может быть выполнен контактный столбик или выступ 137, предназначенный для того, чтобы контактировать с пружиной 155 и концентрировать усилие пружины на втулке. Поэтому, после сборки коннектора 100, упругий элемент/пружина 155 будет расположена между втулкой 130 и хвостовиком 160 (см., например, фиг. 2).

В показанном на фиг. 4, фиг. 5 примере воплощения волоконно-оптического

коннектора 100, втулка 130 может дополнительно содержать выступы 133, расположенные с каждой стороны от основной части 131 корпуса. Выступы 133 могут быть предусмотрены для ограничения относительного перемещения феррулы 120 когда коннектор 100 полностью собран. В одном из примеров воплощения настоящего изобретения, когда коннектор 100 полностью собран, но не соединен с другим коннектором или розеткой, между выступами 133 втулки и задними полками 123 феррулы существует регулировочный зазор или пространство 129 (см. фиг. 11). Этот регулировочный зазор или пространство 129 предотвращает чрезмерное перемещение этих элементов относительно друг друга (и, следовательно, чрезмерное усилие, прилагаемое к торцам оптических волокон при подключении коннектора).

Для дополнительного контроля усилия, прилагаемого к торцам оптических волокон при подключении коннектора, между втулкой 130 и феррулой 120 может быть размещен небольшой пружинящий элемент 150 или промежуточная пружина, такая как плоская или пластинчатая пружина. В частности, пружинящий элемент 150 может опираться на полку или бортик 157 втулки (см., например, фиг. 7 и фиг. 13). В одном из примеров воплощения настоящего изобретения, промежуточная пружина 150 может обеспечивать противодействующую силу (например, когда она противодействует или демпфирует усилие, прикладываемое к совмещаемым оптическим волокнам) величиной от примерно 300 грамм-сил до примерно 750 грамм-сил. Как показано на фиг. 12 и фиг. 13, феррула 120 включает столбик или выступ 127, расположенный на ее задней части (противоположной ее передней поверхности 122), который обеспечивает точку соприкосновения с пружинящим элементом 150 и позволяет центрировать усилие, прикладываемое пружинящим элементом 150. Пружинящий элемент 150 обеспечивает необходимое соотношение упругих усилий, которые должны быть приложены к оптическим волокнам, подлежащим оконцеванию, и позволяет сбалансировать усилия в коннекторе 100. Таким образом, после присоединения коннектора, пружинящий элемент 150 может изолировать феррулу. Ниже приводится более подробное описание работы небольшого пружинящего элемента/промежуточной пружины.

Фактическим усилием, приложенным к ряду торцов оптических волокон можно управлять путем регулировки усилия сжатия промежуточной пружины для создания изменяемой равнодействующей силы, приложенной к ряду оптических волокон. За счет применения такой конструкции, многоволоконный коннектор (коннекторы), в соответствии с настоящим изобретением, могут использовать силы упругости ряда оптических волокон, промежуточной пружины и основной пружины для достижения баланса сил, как это показано в следующем уравнении:

$$F_{\text{рез}} = F_{\text{ф}} - F_{\text{п}}$$

Где:

$F_{\text{ф}}$ - это усилие основной пружины;

$F_{\text{ф}}$ - это естественная сила упругости ряда оптических волокон;

$F_{\text{п}}$ - это усилие промежуточной пружины.

В следующей таблице приведены требования к величине перемещения феррулы и контактным усилиям, в соответствии со стандартом TIA/EIA 604-5-A FOCIS-5 Type MPO (для плоского кабеля, имеющего 12 оптических волокон):

Предельные значения, грамм-сила	Сила упругости ряда оптических волокон (Сухая/влажная)	Сила упругости ряда оптических волокон (На одно волокно)	Усиление промежуточной пружинки	Усиление основной пружинки
Верхний предел	750	63	344	1100
Нижний предел	360	30	740	1100
Среднее значение	559	46,5	542	1100

В соответствии с одним из примеров воплощения настоящего изобретения, втулка 130 может быть сформована или отлита из полимерного материала, однако, могут быть использованы металл или иной подходящий материал. Например, втулка 130 может содержать цельную деталь, полученную при помощи инжекционного формования.

Выбор подходящих материалов для втулки может быть сделан в соответствии с параметрами температурной стабильности.

Как указывалось выше, коннектор 100 допускает оконцевание как в заводских условиях, так и в полевых условиях. Например, оконцевание коннектора 100, показанного на фиг. 8 - фиг. 10 может производиться следующим образом.

Волоконно-оптический кабель 180 может быть продет через задний конец коннектора 100, включая защитный колпачок оптического волокна (не показан), хвостовик 160, пружину 155 и втулку 130. В данном примере воплощения настоящего изобретения, волоконно-оптический кабель 180 содержит плоский кабель, имеющий 12 оптических волокон. Эти оптические волокна обозначаются как оптические волокна 185, причем к каждому из концов 186 оптических волокон по отдельности имеется доступ, поскольку участок внешней оболочки плоского кабеля 180 был снят вблизи концов 186 оптических волокон. В одном из воплощений настоящего изобретения, оптические волокна 185, подлежащие оконцеванию в коннекторе могут содержать стандартные одномодовые или многомодовые оптические волокна, такие как, SMF 28, OM2, OM3, или плоский волоконно-оптический кабель OM4 (поставляются фирмой Corning Inc.). В одном из альтернативных воплощений настоящего изобретения, кабель 180 может дополнительно включать участок оболочки кабеля и силовые элементы. Силовые элементы могут быть напрессованы на заднюю часть хвостовика 160 при помощи общеупотребительного обжимного кольца или аналогичного устройства, для разгрузки натяжения оконцовываемого кабеля.

Как показано на фиг. 8, плоский волоконно-оптический кабель 180 может быть продет сквозь втулку 130, через заднюю часть 135, в направлении, указанном стрелкой 105, до тех пор, пока торцы оптических волокон не будут выступать на необходимую длину за пределы желобков 142 гребенки 140 для укладки оптических волокон.

Конструкция втулки 130 ограничивает перемещение плоского волоконно-оптического кабеля 180 из стороны в сторону, предварительно совмещая оптические волокна с желобками гребенки 140 для укладки оптических волокон. По мере введения оптических волокон 185, наклонный участок 144 заставляет сгруппированные концы оптических

волокон изгибаться или подниматься вверх, в направлении, указанном стрелкой 107.

Затем оптические волокна 185 могут быть зачищены на необходимую длину. В одном из воплощений настоящего изобретения, оптические волокна 185, могут быть зачищены на длину от 8 мм до 15 мм, предпочтительно, примерно на 11 мм.

5 Как показано на фиг. 9, затем плоский волоконно-оптический кабель 180 может быть вытянут назад (в направлении, указанном стрелкой 106), что заставляет каждое отдельное оптическое волокно опуститься или упасть (в направлении, указанном стрелкой 108) в отдельные желобки 142а - 142i для оптических волокон, в сущности, одновременно, по мере того, как незачищенная часть оболочки плоского кабеля
10 скользит вниз по наклонному участку 144, позволяя оптическим волокнам 185 выпрямиться из их изогнутого/поднятого состояния. В альтернативном воплощении, для достижения того же результата, монтажник может сдвинуть втулку в направлении концов оптических волокон. Таким образом, как показано на фиг. 10, все отдельные оптические волокна 185 могут быть размещены в своих соответствующих отдельных
15 желобках 142а - 142i, при этом исключается необходимость точного позиционирования каждого отдельного оптического волокна монтажником в полевых условиях.

После того как отдельные оптические волокна 185 размещены в отдельных каналах или желобках 142а - 142i, феррула 120 может быть надвинута на гребенку 140 для
20 укладки оптических волокон втулки, как показано на фиг. 11, в результате, оптические волокна 185 располагаются в соответствующих каналах феррулы. Наружные размеры передней части втулки соответствуют вырезу в ферруле с достаточной точностью, поэтому теперь, оптические волокна могут быть плавно продвинуты вперед через каналы феррулы с большой уверенностью в том, что они не встретят на своем пути
25 препятствий. В одном из воплощений настоящего изобретения, каждое из оптических волокон 185, может иметь диаметр порядка 125 мкм, а феррула 120 включает ряд вводных каналов 128, каждый из которых имеет отверстие диаметром порядка 250 мкм.

После этого концы оптических волокон могут быть продвинуты к переднему краю гребенки для укладки оптических волокон, что обеспечивает выравнивание и защиту
30 концов оптических волокон. После этого промежуточная пружина и феррула могут быть надвинуты на гребенку для укладки оптических волокон в соответствующие им позиции. Далее, точно установленные концы оптических волокон могут быть продвинуты внутрь вводных каналов феррулы, до тех пор, пока торцы оптических волокон не будут выступать за пределы передней поверхности 122 феррулы.

Как показано на фиг. 11, концы 186 оптических волокон 185 выступают на некоторое
35 расстояние за пределы передней поверхности 122 феррулы (для последующей обрезки и полирования). Такие выступы позволяют монтажнику впоследствии осуществить обрезку и полирование торцов оптических волокон.

После этого может быть приведен в действие механизм 154 фиксации, так, что оптические волокна 185 оказываются зафиксированными в области 146 с вынесенной
40 захватной частью втулки. Как указано выше, в одном из воплощений настоящего изобретения, механизм 154 фиксации содержит механический зажим, который захватывает или зажимает оптические волокна, с тем, чтобы зафиксировать их положение в пределах втулки 130. Например, механизм 154 фиксации может содержать простую прижимную пластину или фиксатор. В альтернативном воплощении настоящего
45 изобретения, может использоваться адгезивное присоединение. Подходящие адгезивы включают быстро отверждающиеся под воздействием ультрафиолетового излучения или видимого света адгезивы или термически активируемый адгезив, такой как, термоклей.

Например, для присоединения оптических волокон к внутренней поверхности углубления во втулке может быть использован быстро отверждающийся адгезив. В одном из примеров воплощения настоящего изобретения, адгезив может содержать состав, который включает адгезив, имеющий вязкость от, примерно, 10 сантипуаз до, примерно, 5000 сантипуаз, краситель, который является растворимым в адгезиве, и предназначен для того, чтобы монтажник мог видеть, как адгезив распределяется внутри углубления, и отвердитель, предназначенный для того, чтобы состав отверждался под воздействием такого излучения, причем, предпочтительно, чтобы состав имел время начала отверждения до, примерно, 60 сек. с образованием второго цвета, более предпочтительно - до, примерно, 30 сек.

После этого хвостовик 160 и корпус 110 коннектора могут быть соединены с втулкой 130 и феррулой 120 посредством защелок или элементов в виде язычков.

Затем концы 186 оптических волокон могут быть подвергнуты обрезке и полированию. В одном из примеров воплощения настоящего изобретения, для удержания собранного коннектора таким образом, что взаимное расположение втулки и феррулы в процессе обрезки и полирования остается постоянным, может быть использована зажимающая шайба. Далее, одним движением сверху вниз ряд оптических волокон обрезается у передней поверхности феррулы, в результате остаются сравнительно короткие (<500 мкм) выступающие части оптических волокон вдоль всего ряда оптических волокон. В одном из примеров воплощения настоящего изобретения, может использоваться широко доступное устройство для обрезки VF-45 (поставляется фирмой 3M Company). В одном из предпочтительных примеров воплощения настоящего изобретения, после этого, концы 186 оптических волокон подвергаются полированию заподлицо или почти заподлицо с передней поверхностью 122 феррулы.

В процессе подключения, конструкция коннектора 100 может обеспечить надлежащее распределение усилий так, чтобы чрезмерные усилия не прикладывались бы непосредственно к оптическим волокнам, что могло бы привести к повреждениям. Благодаря применению вынесенного захвата оптических волокон, ряд оптических волокон на некоторой длине (в показанном на фиг. 1 - фиг. 13 воплощении - порядка 7 мм) между передней частью механизма 154 фиксации и передней поверхностью феррулы 122, имеют возможность сжатия вдоль своей оси по мере того, как усилие от присоединяемого коннектора прикладывается к торцам оптических волокон. По мере того, как усилие от присоединяемого коннектора прикладывается к отдельным оптическим волокнам, каждое из оптических волокон сдвигается назад внутри каналов феррулы, при этом возникает усилие сжатия, направленное вперед, на совмещаемые оптические волокна. Это усилие сжатия является необходимым для поддержания физического контакта между оптическими волокнами при расширении и сжатии конструкции, вызванном изменениями температуры.

В соответствии с альтернативным примером воплощения настоящего изобретения, предлагается волоконно-оптический коннектор 200, и его компоненты, показанные в нескольких видах на фиг. 14 - фиг. 26. Так же, как коннектор 100, пример воплощения волоконно-оптического коннектора 200 выполнен в формате MPO. Поэтому коннектор 200 может быть совместимым с серией коннекторов MTP™. В одном из воплощений настоящего изобретения, коннектор 200 выполнен в соответствии с требованиями TIA/EIA Standard FOCIS-5. Однако, как станет очевидно из настоящего описания сведущим в данной области техники, также могут быть предложены оптические коннекторы других многоволоконных форматов.

Оптический коннектор 200 выполнен как многоволоконный оптический коннектор.

В описываемом здесь примере воплощения настоящего изобретения, коннектор 200 включает 12 оптических волокон. Как станет очевидно из настоящего описания сведущим в данной области техники, так же как и описанный выше коннектор 100, оптический коннектор 200 может быть модифицирован, и включать меньшее количество оптических волокон или большее количество оптических волокон.

Оптический коннектор 200 может включать корпус 210 коннектора (или наружный корпус коннектора), в котором размещаются терминальные концы оптических волокон из волоконно-оптического кабеля 280. В этом примере воплощения настоящего изобретения, корпус 210 коннектора предназначен для соединения с розеткой формата МРЮ. Оптический коннектор 200 также включает втулку 230, феррулу 220 (см. фиг. 15) и хвостовик 260. По меньшей мере, часть хвостовика 260 (в данном воплощении настоящего изобретения это передняя часть 262), размещается внутри корпуса 210 коннектора.

В соответствии с одним из примеров воплощения настоящего изобретения, феррула 220 может представлять собой промышленную феррулу, такую как стандартная феррула формата МТ, поставляемая, например, фирмой US Cones (Hickory NC). В ферруле 220 располагаются зачищенные концы оптических волокон, подлежащих оконцеванию, которые заканчиваются у передней поверхности 222 в ряду близко расположенных отверстий или каналов. Феррула 220 выравнивает оптические волокна так, что они могут быть совмещены с другой феррулой (не показана). На передней поверхности феррулы 220 могут также быть предусмотрены направляющие штифты 226, предназначенные для совмещения с другим коннектором или розеткой при соединении и недопущения перекосов. Эти направляющие штифты могут быть вставлены в ведущие отверстия 225 (см. фиг. 25). В данном примере воплощения настоящего изобретения, феррула 220 не имеет существенных отличий от ее стандартной формы.

Так же как описанный выше коннектор 100, волоконно-оптический коннектор 200 является коннектором с вынесенной фиксацией, поэтому феррула 220 может быть, в сущности, свободной от адгезива. Феррула 220 может быть выполнена из керамики, стекла, пластмассы или металлического материала. Выбор подходящих материалов для феррулы может быть сделан в соответствии с параметрами температурной стабильности.

Хвостовик 260 является опорной конструкцией для коннектора 200. Как показано на фиг. 14 и фиг. 15, хвостовик 260 включает переднюю часть 262, предназначенную для закрепления корпуса 210 коннектора (например, при помощи защелки или за счет плотной посадки). Передняя часть 262 может также включать вырез 263, предназначенный для размещения упругого элемента, такого как, пружина 255, которая создает усилие смещения. Например, пружина 255 волоконно-оптического коннектора 200 может создавать предварительную нагрузку с подходящим усилием на корпус коннектора, величиной от примерно 7,8 Н до примерно 11,8 Н. В данном примере воплощения настоящего изобретения, хвостовик 260 не включает крупный корпус. В альтернативных примерах воплощения, хвостовик 260 может включать крупный корпус, подобный показанному на фиг. 2 корпусу 164.

Кроме того, хвостовик 260 может дополнительно включать монтажную конструкцию 275 (расположенную в области, противоположной передней части 262), которая предназначена для присоединения защитного колпачка оптического волокна (не показан), и которая может быть использована для защиты волоконно-оптического кабеля от потерь, связанных с изгибными напряжениями. В соответствии с одним из примеров воплощения настоящего изобретения, корпус 210 коннектора и хвостовик

260 могут быть сформованы или отлиты из полимерного материала, однако, также могут быть использованы металл или иной материал с подходящей жесткостью.

Коннектор 200 дополнительно включает втулку 230, которая расположена и удерживается внутри корпуса коннектора. В соответствии с примерами воплощения настоящего изобретения, втулка 230 является многофункциональным элементом, который может обеспечить упорядоченный ввод оптических волокон в феррулу 220 и является несущей конструкцией для механизма 254 фиксации (см. фиг. 16), который фиксирует положение оптических волокон в пределах коннектора 200. Механизм 154 фиксации обеспечивает вынесенную фиксацию оптических волокон, подлежащих оконцеванию, и расположен за пределами феррулы 220. Таким образом, оптические волокна не присоединены к ферруле, но имеют возможность осевого перемещения внутри направляющих каналов феррулы. В соответствии с одним из примеров воплощения настоящего изобретения, механизм 254 фиксации может быть расположен в области 246 с вынесенной захватной частью, которая включает углубление 234 (см., например, фиг. 18) во втулке 230. На противоположной от углубления 234 стороне может быть выполнена щель или отверстие 232, меньшего размера (см., например, фиг. 17). При необходимости, в корпусе 231 втулки могут быть также предусмотрены дополнительные щели или отверстия (не показаны), предназначенные для размещения деталей зажимающего механизма. Так же, как и в описанном выше примере воплощения, механизм 254 фиксации может содержать механический зажим, который захватывает или зажимает оптические волокна, с тем, чтобы зафиксировать их положение в пределах втулки 230. В альтернативном воплощении настоящего изобретения, механизм 254 фиксации может содержать адгезивное присоединение, такое, как быстро отверждающийся под воздействием ультрафиолетового излучения или видимого света адгезив или термически активируемый адгезив, такой как, термоклей.

В частности, на фиг. 17 и фиг. 18 показаны вид снизу и вид сверху, соответственно, втулки 230. Втулка 230 включает гребенку 240 для укладки оптических волокон, которая выравнивает, направляет и поддерживает оптические волокна, подлежащие оконцеванию. Гребенка 240 для укладки оптических волокон включает верхнюю поверхность 245 (см. фиг. 18) и ряд из желобков 242 (см. фиг. 17), расположенных на нижней стороне поверхности 245, расположенной на конце втулки 230 (который, после сборки, оказывается ближайшим к ферруле 220), при этом каждый из желобков или каналов 242a - 242i предназначен для того, чтобы направлять и поддерживать одно оптическое волокно из волоконно-оптического кабеля 280. Гребенка 240 для укладки оптических волокон также включает наклонный участок 244, смежный с рядом желобков 242 и расположенный между рядом из желобков 242 и основной частью корпуса втулки 230. Наклонный участок 244 включает постепенно повышающиеся конструкции 243, такие как зубцы или стенки, разделяющие отдельные желобки (см., например, вид в разрезе, показанный на фиг. 20), которые могут способствовать выравниванию отдельных оптических волокон в процессе введения оптических волокон. Конструкция гребенки 240 для укладки оптических волокон разделяет потенциально спутанные оптические волокна, располагает ряд оптических волокон с постоянным шагом между ними и обеспечивает возможность прямолинейной подачи ряда волокон в каналы феррулы.

Кроме того, в коннекторе 200 может быть предусмотрен механизм предотвращения перекосов. Например, в еще одном из воплощений настоящего изобретения, на передней поверхности втулки могут быть предусмотрены ведущие отверстия 248 (см. фиг. 17). Эти ведущие отверстия предназначены для закрепления направляющих штифтов.

предотвращающих перекосы (см., например, штифты 229, показанные на фиг. 16), которые позволяют стабилизировать положение втулки относительно феррулы. Эти направляющие штифты 229, предотвращающие перекосы, могут быть вставлены в ведущие отверстия 248, так, что часть каждого из штифтов плотно удерживается внутри втулки, а другая часть входит в канал 224, выполненный в ферруле 220 (см., например, фиг. 24). Кроме того, внутри корпуса 210 коннектора может быть выполнена внутренняя полка или выступ, предназначенная для дополнительной стабилизации втулки и уменьшения влияния боковых или вращательных усилий из-за перекосов относительно феррулы.

Втулка 230 также включает заднюю часть 235, имеющую отверстие 239 (см. фиг. 19 и фиг. 20), которое обеспечивает ввод волоконно-оптического кабеля 280 (см., например, фиг. 21 и фиг. 22). В соответствии с одним из примеров воплощения настоящего изобретения, задняя часть 235 включает протяженные несущие конструкции 235a и 235b (расположенные напротив друг друга вокруг отверстия 239). Кроме того, задняя часть 235 предназначена для того, чтобы контактировать и служить опорой для упругого элемента/пружины 255 (см., например, фиг. 15 и фиг. 16). На задней части втулки 230 может быть выполнен контактный столбик или выступ 237, предназначенный для того, чтобы контактировать с пружиной 255 и концентрировать усилие пружины на втулке. Поэтому, после сборки коннектора 200, упругий элемент/пружина 255 будет расположена между втулкой 230 и хвостовиком 260.

В данном примере воплощения волоконно-оптического коннектора 200, для дополнительного контроля усилия, прилагаемого к торцам оптических волокон при подключении коннектора, между втулкой 230 и феррулой 220 может быть размещен небольшой пружинящий элемент 250 (см. фиг. 16) или промежуточная пружина, такая как, плоская или пластинчатая пружина. В данном примере воплощения настоящего изобретения, промежуточная пружина 250 может быть выполнена как овальная пружина, которая надевается на гребенку 240 для укладки оптических волокон. Пружинящий элемент 250 обеспечивает необходимое соотношение упругих усилий, которые должны быть приложены к оптическим волокнам, подлежащим оконцеванию, и позволяет сбалансировать усилия в коннекторе 200. Таким образом, после присоединения коннектора, пружинящий элемент 250 может изолировать феррулу и может абсорбировать любые изменения в ферруле 220, вызванные изменениями температуры. Ниже приводится более подробное описание работы пружинящего элемента/промежуточной пружины.

В соответствии с одним из примеров воплощения настоящего изобретения, втулка 230 может быть сформована или отлита из полимерного материала, однако, могут быть использованы металл или иной подходящий материал. Например, втулка 230 может содержать цельную деталь, полученную при помощи инжекционного формования. Выбор подходящих материалов для втулки может быть сделан в соответствии с параметрами температурной стабильности.

Оконцевание коннектора 200 в полевых условиях может быть выполнено так же, как оконцевание коннектора 100. Например, оконцевание коннектора 200, показанного на фиг. 21 - фиг. 24 может производиться следующим образом. В данном воплощении, волоконно-оптический кабель 280 может быть продет через задний конец коннектора 200, включая защитный колпачок оптического волокна (не показан), хвостовик 260, пружину 255 и втулку 230. В данном примере воплощения настоящего изобретения, волоконно-оптический кабель 280 содержит плоский кабель, имеющий 12 оптических волокон. Эти оптические волокна обозначаются как оптические волокна 285, причем

к каждому из концов 286 оптических волокон по отдельности имеется доступ, поскольку был снят участок внешней оболочки плоского кабеля 280 вблизи концов 286 оптических волокон.

В одном из воплощений настоящего изобретения, оптические волокна 285, подлежащие оконцеванию в коннекторе 200 могут содержать стандартные одномодовые или многомодовые оптические волокна, такие как, SMF 28, OM2, OM3, или плоский волоконно-оптический кабель OM4 (поставляются фирмой Corning Inc.). В одном из альтернативных воплощений настоящего изобретения, кабель 280 может дополнительно включать участок оболочки кабеля и силовые элементы. Для разгрузки натяжения оконцовываемого кабеля, на заднюю часть хвостовика 260 могут быть напрессованы силовые элементы, при помощи общеупотребительного обжимного кольца или аналогичного устройства. Затем оптические волокна 285 могут быть зачищены на необходимую длину. В одном из воплощений настоящего изобретения, оптические волокна 285, могут быть зачищены на длину от 8 мм до 15 мм, предпочтительно, примерно на 11 мм.

Как показано на фиг. 21, плоский волоконно-оптический кабель 280 может быть продет сквозь втулку 230, через заднюю ее часть, в направлении, указанном стрелкой 205, до тех пор, пока торцы оптических волокон не будут выступать на необходимую длину за пределы желобков 242 гребенки 240 для укладки оптических волокон.

Конструкция втулки 230 ограничивает перемещение плоского волоконно-оптического кабеля 280 из стороны в сторону, предварительно совмещая оптические волокна с желобками гребенки 240 для укладки оптических волокон. По мере введения оптических волокон 285, наклонный участок 244 заставляет сгруппированные концы оптических волокон изгибаться или подниматься вверх, в направлении, указанном стрелкой 207.

Как показано на фиг. 22, затем плоский волоконно-оптический кабель 280 может быть вытянут назад (в направлении, указанном стрелкой 206), что заставляет каждое отдельное оптическое волокно опуститься или упасть (в направлении, указанном стрелкой 208) в отдельные желобки 242 для оптических волокон, в сущности, одновременно, по мере того, как незачищенная часть оболочки плоского кабеля скользит вниз по наклонному участку 244, позволяя оптическим волокнам 285 выпрямиться из их изогнутого/поднятого состояния. Таким образом, как показано на фиг. 23, все отдельные оптические волокна 285 могут быть размещены в своих соответствующих отдельных желобках 242a - 242i, при этом исключается необходимость точного позиционирования каждого отдельного оптического волокна монтажником в полевых условиях.

После того как отдельные оптические волокна 285 размещены в отдельном канале или желобке 242, феррула 220 может быть наведена на гребенку 240 для укладки оптических волокон втулки, как показано на фиг. 24, в результате, оптические волокна 285 располагаются в соответствующих каналах феррулы. В одном из воплощений настоящего изобретения, каждое из оптических волокон 285, может иметь наружный диаметр порядка 125 мкм, а феррула 220 включает ряд вводных каналов 228, каждый из которых имеет отверстие диаметром порядка 250 мкм.

После этого концы оптических волокон могут быть продвинуты к переднему краю гребенки для укладки оптических волокон, что обеспечивает выравнивание и защиту концов оптических волокон. После этого промежуточная пружина и феррула могут быть наведены на гребенку для укладки оптических волокон в соответствующие им позиции. Далее, точно установленные концы оптических волокон могут быть продвинуты внутрь вводных каналов феррулы, до тех пор, пока торцы оптических

волокон не будут выступать за пределы передней поверхности 222 феррулы.

Концы 286 оптических волокон 285 могут выступать на некоторое расстояние за пределы передней поверхности 222 феррулы (для последующей обрезки и полирования). Такие выступы позволяют монтажнику впоследствии осуществить обрезку и полирование торцов оптических волокон.

После этого может быть приведен в действие механизм 254 фиксации, так, что оптические волокна 285 оказываются зафиксированными в области 246 с вынесенной захватной частью втулки. Как указано выше, в одном из воплощений настоящего изобретения, механизм 254 фиксации содержит механический зажим, который захватывает или зажимает оптические волокна, с тем, чтобы зафиксировать их положение в пределах втулки 230. В альтернативном воплощении настоящего изобретения, может использоваться адгезивное присоединение. Подходящие адгезивы включают быстро отверждающиеся под воздействием ультрафиолетового излучения или видимого света адгезивы или термически активируемый адгезив, такой как, термоклей, как описано выше.

После этого хвостовик 260 коннектора и корпус 210 коннектора могут быть соединены с втулкой 230 и феррулой 220 посредством защелок или элементов в виде язычков.

Затем концы 286 оптических волокон могут быть подвергнуты обрезке и полированию. В одном из примеров воплощения настоящего изобретения, для удержания собранного коннектора в процессе обрезки и полирования, может быть использована зажимающая шайба, как описано выше.

В процессе подключения, конструкция коннектора 200 может обеспечить надлежащее распределение усилий так, чтобы чрезмерные усилия не прикладывались бы непосредственно к оптическим волокнам, что могло бы привести к повреждениям. Благодаря применению вынесенного захвата оптических волокон, ряд оптических волокон на некоторой длине между передней частью механизма 254 фиксации и передней поверхностью феррулы 222, имеют возможность сжатия вдоль своей оси по мере того, как усилие от присоединяемого коннектора прикладывается к торцам оптических волокон. По мере того, как усилие от присоединяемого коннектора прикладывается к отдельным оптическим волокнам, каждое из оптических волокон сдвигается назад внутри каналов феррулы, при этом возникает усилие сжатия, направленное вперед, на совмещаемые оптические волокна. Это усилие сжатия является необходимым для поддержания физического контакта между оптическими волокнами при расширении и сжатии конструкции, вызванном изменениями температуры.

Как было указано выше, особенностью коннекторов 100 и 200 является промежуточная пружина (например, пружинный элемент 150, 250), расположенный между феррулой и втулкой. В типовых коннекторах формата MPO используется стандартная промышленная феррула формата MT совместно с основной пружиной, работающей на сжатие, такой как, пружина 155, 255, предназначенной для поддержания физического контакта, необходимого для обеспечения нужных оптических характеристик. После подключения коннектора, основная пружина оказывает давление, направленное вперед, на заднюю часть феррулы и оптические волокна, которые, в типовых коннекторах, обычно приклеены к каналам феррулы, таким образом поддерживается необходимый физический контакт.

После установления соединения, феррулы двух коннекторов плотно удерживаются в контакте друг с другом за счет усилия сжатия противоположных основных пружин, которые прижимают феррулы друг к другу. В соответствии со стандартом ТЯ/EIA 604-

5-A FOCIS-5 Type MPO, когда коннекторы соединены друг с другом, защелки (не показаны) удерживают соответствующие пружины в сжатом состоянии.

В описанных выше воплощениях коннекторов 100 и 200, конструкция коннектора, в соответствии с настоящим изобретением, может предусматривать дополнительное регулирование физического контакта между рядами оптических волокон при помощи промежуточной пружины. Когда коннекторы соединены друг с другом, за счет промежуточной пружины обеспечивается надежный и регулируемый физический контакт между каждым оптическим волокном первого коннектора и противоположающим оптическим волокном второго коннектора, при этом исключена нагрузка на каждое из соединяемых оптических волокон, которая могла бы привести к разрушениям.

В соответствии с одним из примеров воплощения настоящего изобретения, предпочтительная величина контактного усилия между соединяемыми оптическими волокнами может быть от примерно 30 грамм-сил до примерно 80 грамм-сил. Для того, чтобы обеспечить необходимую величину контактного усилия от примерно 30 грамм-сил до примерно 80 грамм-сил для каждого из 12 оптических волокон ряда, в данном примере воплощения настоящего изобретения, необходимо, чтобы почти все усилие, возникающее при соединении, было распределено, причем было распределено равномерно, между оптическими волокнами и лишь небольшая часть этого усилия была приложена к ферруле. Для того, чтобы выполнить такое условие, при соединении коннекторов 100, 200, между втулкой и феррулой располагается промежуточная пружина 150, 250. Промежуточная пружина толкает феррулу вперед, плотно прижимая ее к поверхности контакта полки в наружном корпусе коннектора (например, корпусе 110, 210 коннектора) на протяжении всего процесса сборки коннектора. Поскольку феррула удерживается в таком положении, а промежуточная пружина немного сжата, торцы ряда оптических волокон могут быть подвергнуты полированию, в сущности, заподлицо с передней поверхностью (например, поверхностью 122, 222) феррулы. Такая конструкция и процесс позволяют получать оптические волокна, в сущности, одинаковой длины, с торцами, расположенными заподлицо с передней поверхностью феррулы, причем концы оптических волокон могут быть без труда очищены перед соединением.

Во время соединения, когда феррулу толкает назад подключаемый коннектор, промежуточная пружина сжимается еще больше. Поскольку в коннекторах 100, 200 применяется вынесенная фиксация оптических волокон, феррула (120, 220) имеет возможность осевого перемещения вдоль ряда оптических волокон, назад, по направлению к втулке (130, 230). По мере того, как феррула перемещается назад, большая часть усилия основной пружины прикладывается к торцам ряда оптических волокон.

Применяя такой подход можно разработать многоволоконный коннектор, в котором, за счет выбора усилия сжатия промежуточной пружины, к ряду оптических волокон будет прикладываться усилие осевого сжатия вполне определенной величины (например, от 0 до 11,8 Н). Определенная величина усилия физического контакта необходима для обеспечения надлежащих оптических характеристик коннектора.

Как определено в упомянутом выше стандарте TIA/EIA MPO, FOCIS-5, усилие при присоединении соответствующего стандарту коннектора формата MPO, не должно превышать 11,8 Н при полном сжатии. В типовых коннекторах необходимое усилие создается при помощи основной пружины. Если предположить, что все 100% усилия основной пружины прикладываются к торцам ряда оптических волокон, в системе с 12 оптическими волокнами, равнодействующая составит, примерно, 100 грамм-сил физического контакта на каждое оптическое волокно. Результаты экспериментов и

моделирования показывают, что при усилии, примерно, 100 грамм-сил на каждое оптическое волокно, смещение торца оптического волокна составит примерно 14 мкм (в зависимости от типа оптического волокна), в направлении втулки. Экспериментальное моделирование показало, что часть этого смещения обеспечена осевым сжатием оптического волокна, а часть связана с изгибом оптического волокна под воздействием приложенного усилия. Более того, такое моделирование показывает, что чрезмерный изгиб оптического волокна может создать растягивающее напряжение на внешней стороне оптического волокна. Высокие уровни растягивающего напряжения могут сократить срок службы оптического волокна.

Как описано выше, в соответствии с примерами воплощения настоящего изобретения, усилие основной пружины, приложенное к ряду оптических волокон, может быть уравновешено промежуточной пружиной. Например, если к ряду из 12 оптических волокон приложено усилие основной пружины величиной 1200 грамм-сил, может быть использована промежуточная пружина с усилием сжатия в 200 грамм-сил, для того, чтобы фактически передать эти 200 грамм-сил от торцов оптических волокон обратно к основной пружине. Результирующая сила, приложенная к торцам оптических волокон, будет представлять собой разность (1000 грамм-сил или 83 грамм-силы на каждое оптическое волокно).

Описанные здесь коннекторы, предусматривающие возможность установки в полевых условиях, могут быть использованы в различных применениях, включая оборудование для подведения оптоволокну к дому, оборудование для подведения оптоволокну к антенне, локальные сети, центры обработки данных, высокопроизводительные вычисления и многие другие.

Из настоящего описания изобретения, сведущим в данной области техники, которым адресовано настоящее изобретение, будет очевидно, что настоящее изобретение допускает различные модификации, использование эквивалентных процессов, а также, то множество конструкций, к которым может быть применимо настоящее изобретение.

(57) Формула изобретения

1. Волоконно-оптический коннектор для оконцевания волоконно-оптического кабеля, содержащего множество оптических волокон, содержащий:

наружный корпус коннектора;
феррулу, в сущности, свободную от адгезива;
хвостовик; и

втулку, расположенную между феррулой и хвостовиком, причем втулка включает область с вынесенной захватной частью, предназначенную для вынесенной фиксации упомянутого множества оптических волокон за пределами феррулы.

2. Волоконно-оптический коннектор по п. 1, отличающийся тем, что дополнительно содержит:

упругий элемент, расположенный между хвостовиком и задней частью втулки; и
промежуточный пружинный элемент, расположенный между передней частью втулки и задней частью феррулы.

3. Волоконно-оптический коннектор по п. 2, отличающийся тем, что промежуточный пружинный элемент характеризуется усилием сжатия от примерно 300 грамм-сил до примерно 750 грамм-сил.

4. Волоконно-оптический коннектор по п. 3, отличающийся тем, что промежуточный пружинный элемент характеризуется усилием сжатия от примерно 500 грамм-сил до примерно 550 грамм-сил.

5. Волоконно-оптический коннектор по п. 1, отличающийся тем, что область с вынесенной захватной частью выполнена с возможностью размещения в ней зажимающего механизма, который фиксирует осевое положение упомянутого множества оптических волокон в пределах втулки.

6. Волоконно-оптический коннектор по п. 1, отличающийся тем, что область с вынесенной захватной частью выполнена с возможностью размещения в ней адгезива, который фиксирует осевое положение упомянутого множества оптических волокон в пределах втулки.

7. Волоконно-оптический коннектор по п. 6, отличающийся тем, что в качестве адгезива использован быстро отверждаемый адгезив.

8. Волоконно-оптический коннектор по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что втулка включает гребенку для укладки оптических волокон, расположенную в передней части втулки, причем гребенка для укладки оптических волокон включает ряд желобков, при этом каждый из желобков выполнен с

возможностью направлять расположенное в нем оптическое волокно.

9. Волоконно-оптический коннектор по п. 8, отличающийся тем, что дополнительно содержит наклонный участок, смежный с упомянутым рядом желобков, причем наклонный участок включает плавно повышающийся участок.

10. Волоконно-оптический коннектор по п. 9, отличающийся тем, что гребенка для укладки оптических волокон разделяет потенциально спутанные волокна, располагает упомянутое множество оптических волокон с постоянным шагом между ними и обеспечивает возможность прямолинейной подачи упомянутого ряда волокон в каналы феррулы в процессе введения волоконно-оптического кабеля.

11. Волоконно-оптический коннектор для оконцевания волоконно-оптического кабеля, содержащего множество оптических волокон, содержащий:

наружный корпус коннектора;

феррулу;

хвостовик; и

втулку, расположенную между феррулой и хвостовиком, причем втулка включает гребенку для укладки оптических волокон, расположенную в передней части втулки, причем гребенка для укладки оптических волокон включает ряд из желобков, при этом каждый из желобков предназначен для того, чтобы направлять расположенное в нем оптическое волокно в феррулу.

наклонный участок, смежный с упомянутым рядом желобков, причем наклонный участок включает плавно повышающийся участок.

12. Волоконно-оптический коннектор по п. 11, отличающийся тем, что гребенка для укладки оптических волокон разделяет потенциально спутанные волокна, располагает упомянутое множество оптических волокон с постоянным шагом между ними и обеспечивает возможность прямолинейной подачи ряда волокон в каналы феррулы в процессе введения волоконно-оптического кабеля.

13. Волоконно-оптический коннектор по п. 11, отличающийся тем, что втулка включает область с вынесенной захватной частью, выполненную с возможностью удаленной фиксации упомянутого множества оптических волокон за пределами феррулы.

14. Волоконно-оптический коннектор по п. 11, отличающийся тем, что дополнительно содержит:

упругий элемент, расположенный между хвостовиком и задней частью втулки; и

промежуточный пружинный элемент, расположенный между передней частью втулки и задней частью феррулы.

15. Волоконно-оптический коннектор для оконцевания волоконно-оптического кабеля, содержащего одно или более оптических волокон, содержащий:
 наружный корпус коннектора;
 феррулу;
 хвостовик;
 втулку, расположенную между феррулой и хвостовиком;
 упругий элемент, расположенный между хвостовиком и задней частью втулки; и
 промежуточный пружинный элемент, расположенный между передней частью втулки и задней частью феррулы.

16. Коннектор по п. 15, отличающийся тем, что наружный корпус коннектора выполнен так, чтобы коннектор можно было вставить в розетку формата MPO.

17. Коннектор по п. 15, отличающийся тем, что феррула выполнена как феррула формата MT.

18. Коннектор по п. 15, отличающийся тем, что хвостовик дополнительно включает монтажную конструкцию, предназначенную для присоединения защитного колпачка оптического волокна.

1

WO 2014/082799

PCT/US2013/084534

1/14

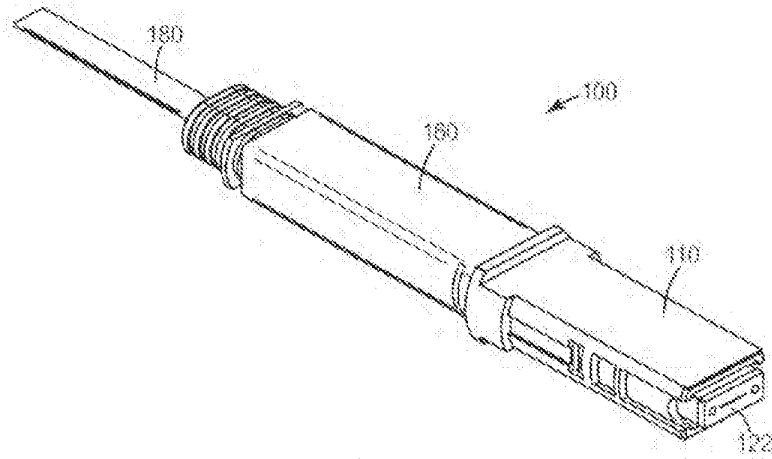
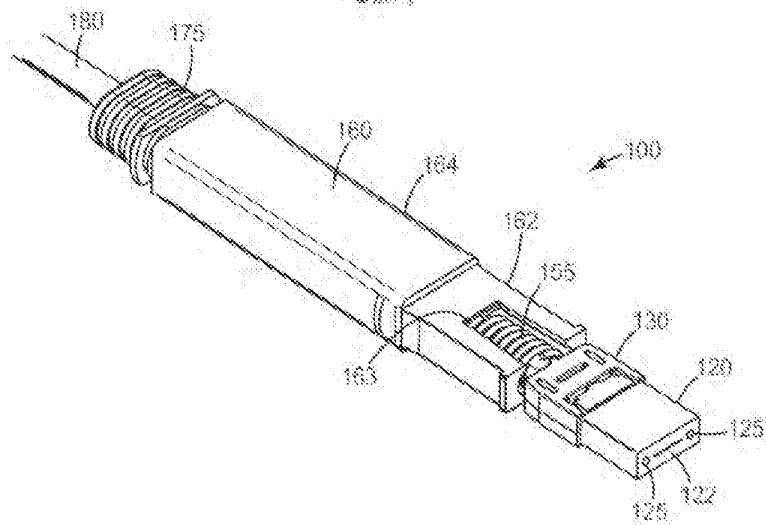


Fig. 2

2

FIG. 2B

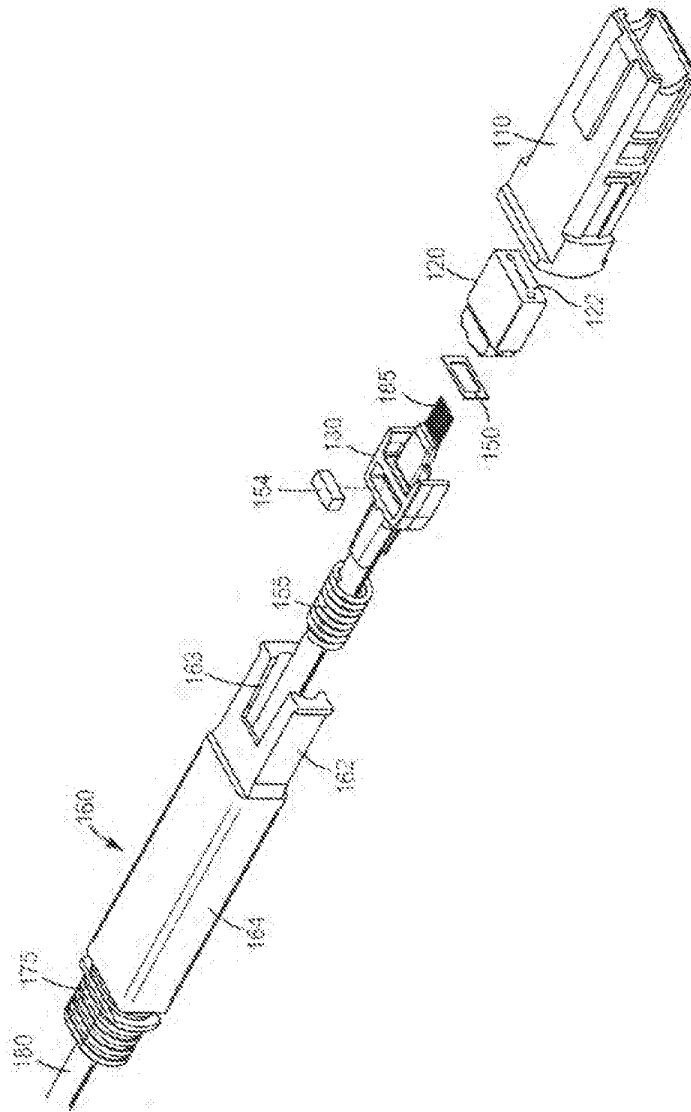


Fig. 3

3/14

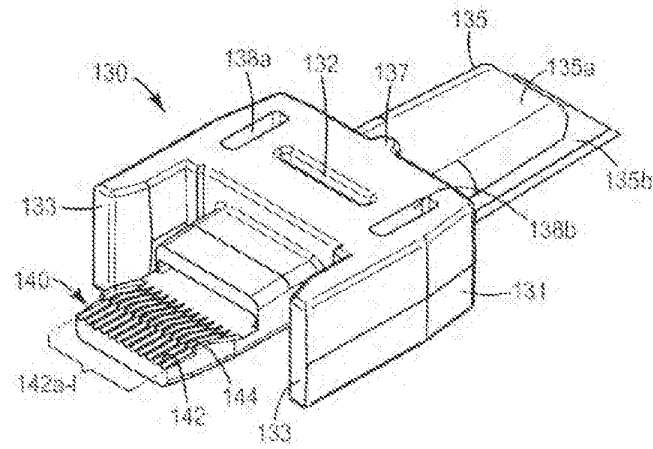


Fig. 4

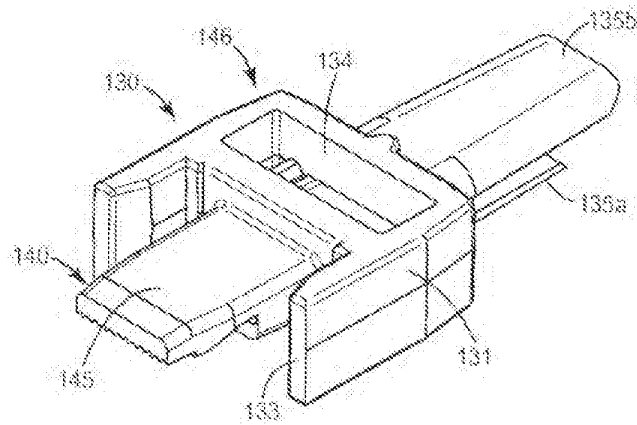
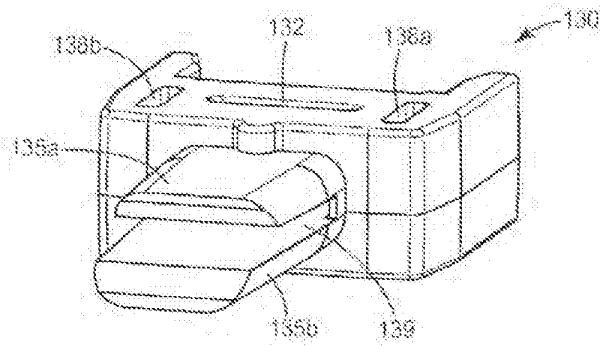


Fig. 5

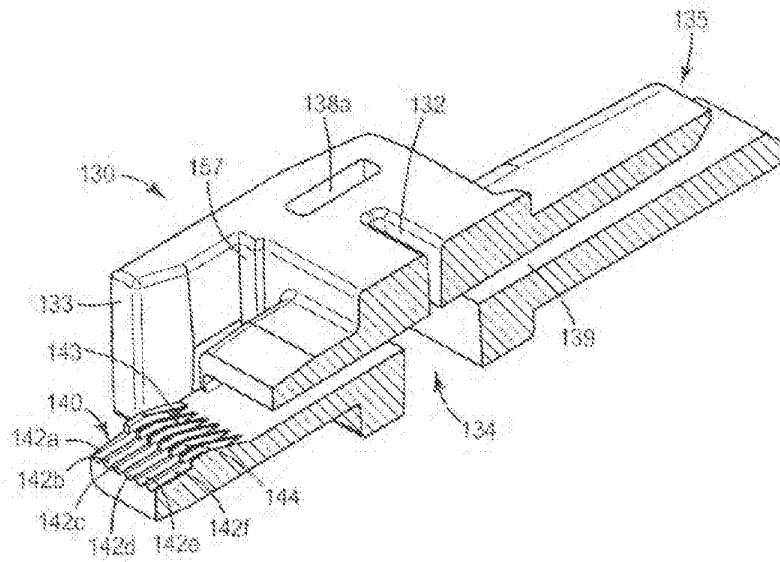
№ 2014/042799

PC/T/US2013/054618

4/14



Фиг. 6

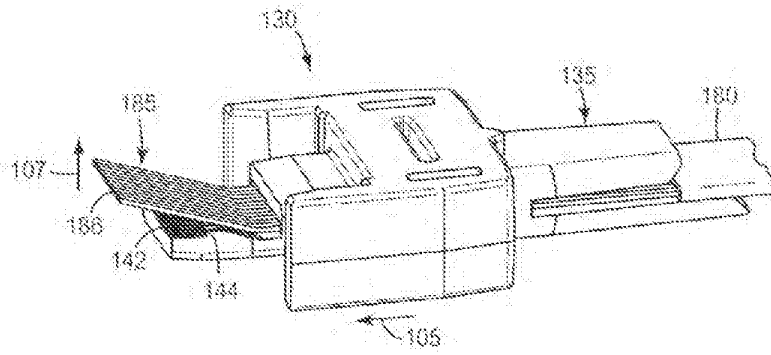


Фиг. 7

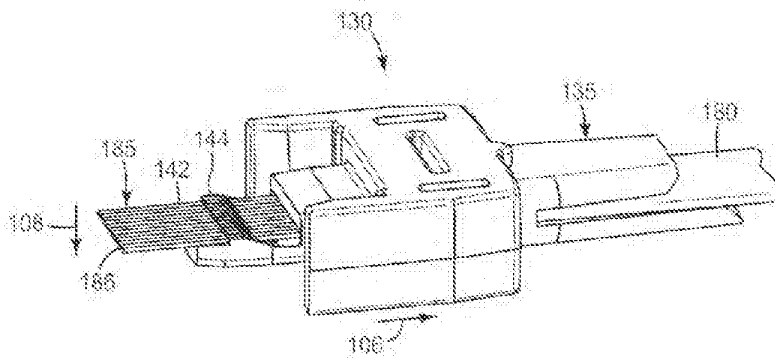
WQ 2014/042799

PC 1/E/52013/05 (214)

5/14

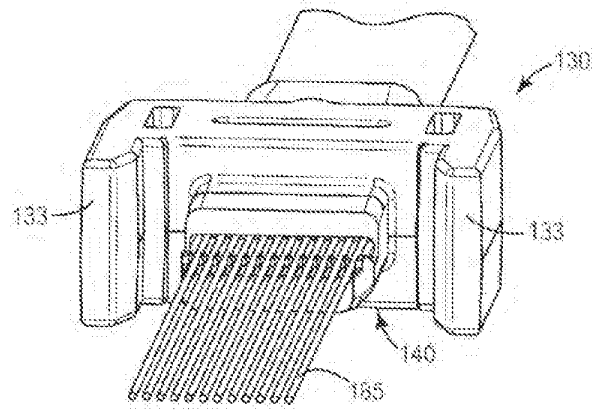


Фиг. 8

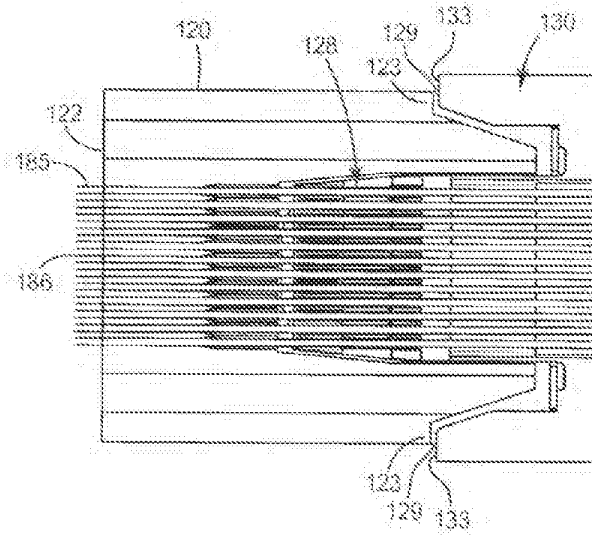


Фиг. 9

6/14



Фиг. 10



Фиг. 11

WQ 2014/042799

PC/T/E/S2013/054816

7/14

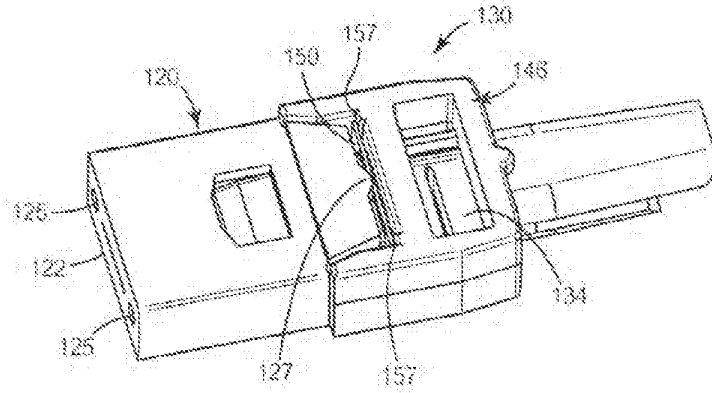


Fig. 12

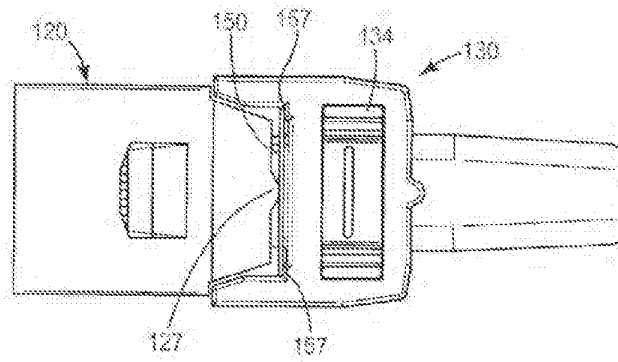


Fig. 13

WO 2014/042799

PCT/US2013/054516

8/14

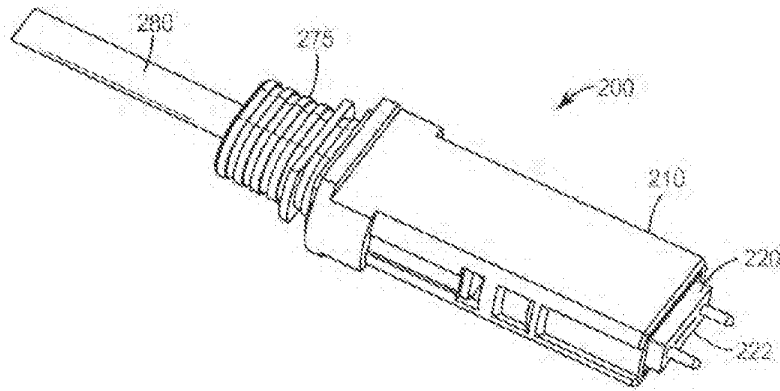


Fig. 14

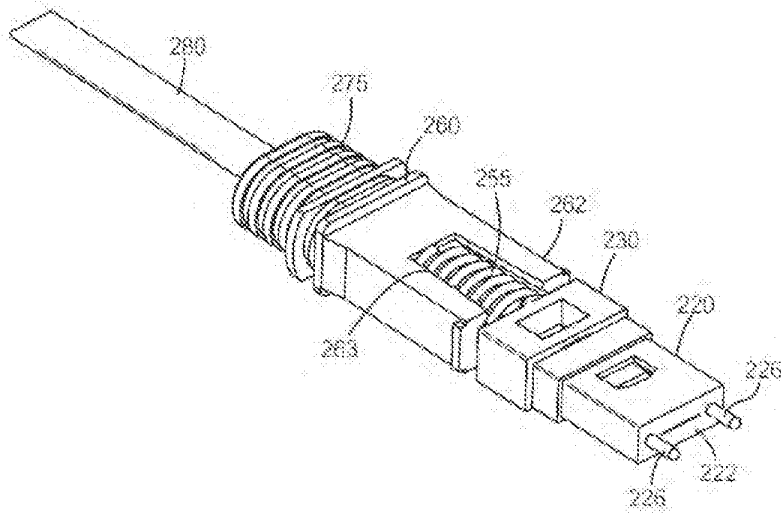


Fig. 15

WQ 2014/042799

PCY/US2013054516

9/14

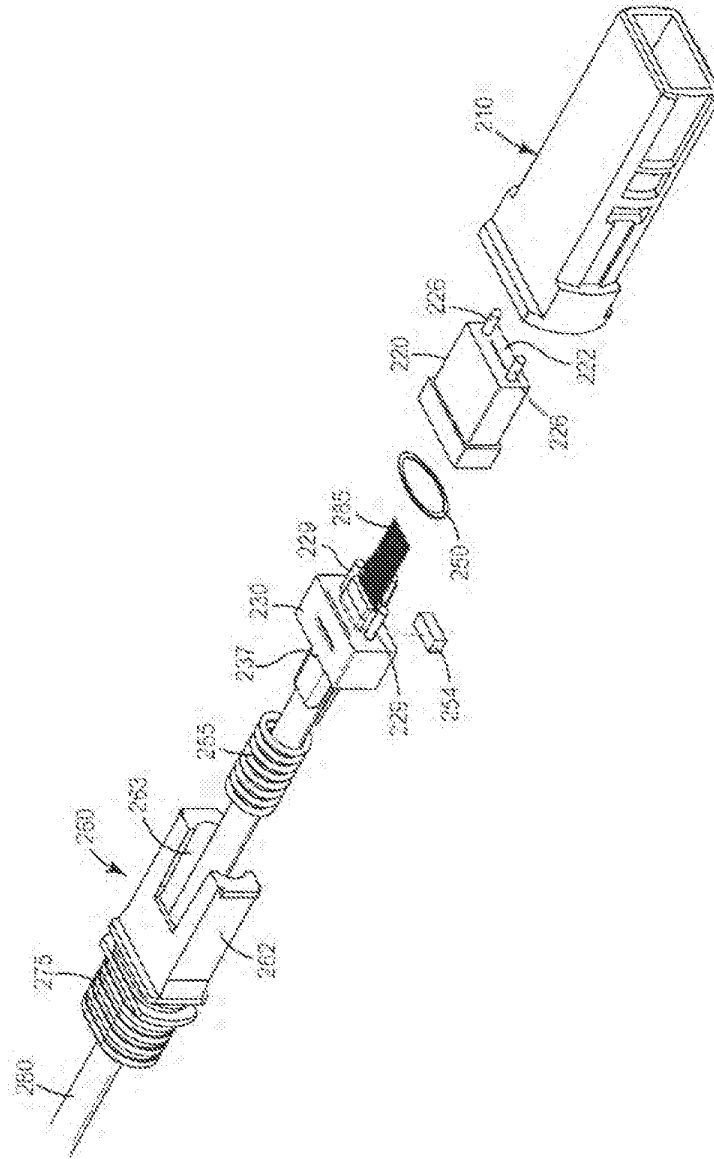


FIG. 16

10/14

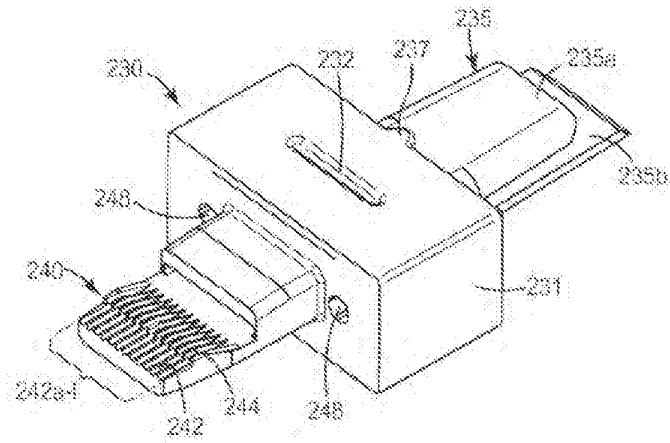


Fig. 17

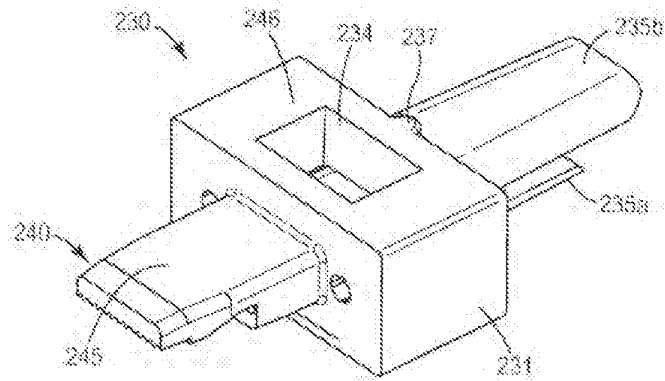


Fig. 18

11/14

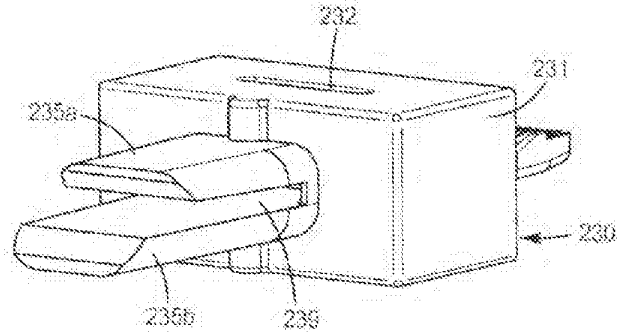


Fig. 19

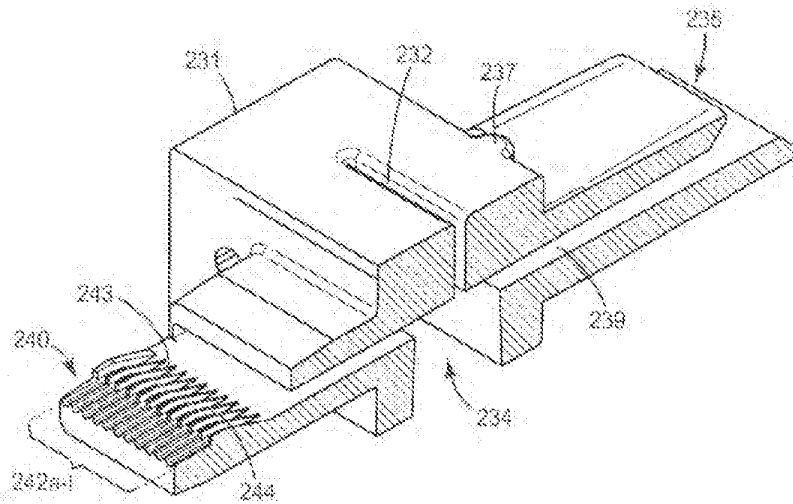


Fig. 20

12/14

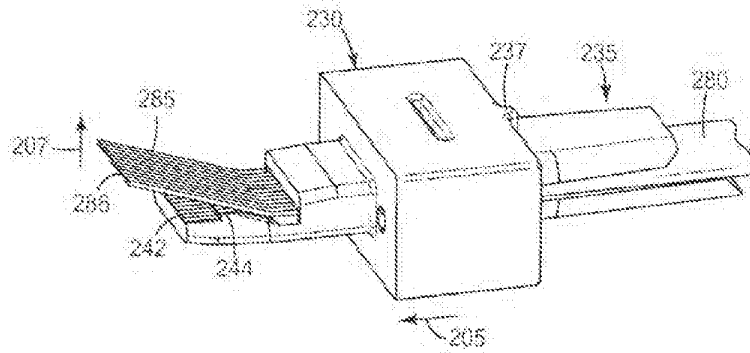


Fig. 21

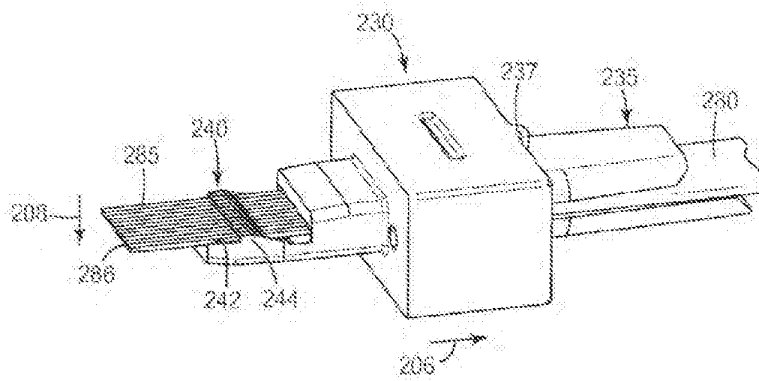
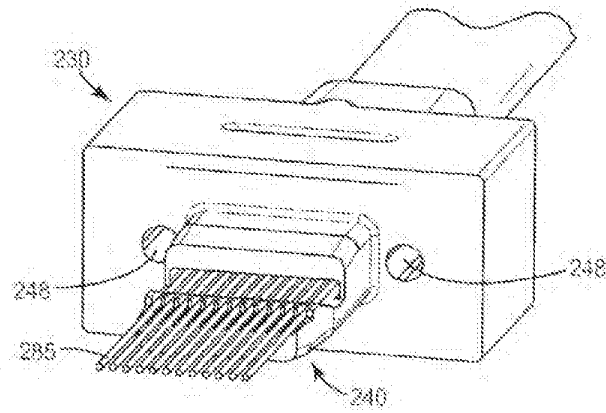
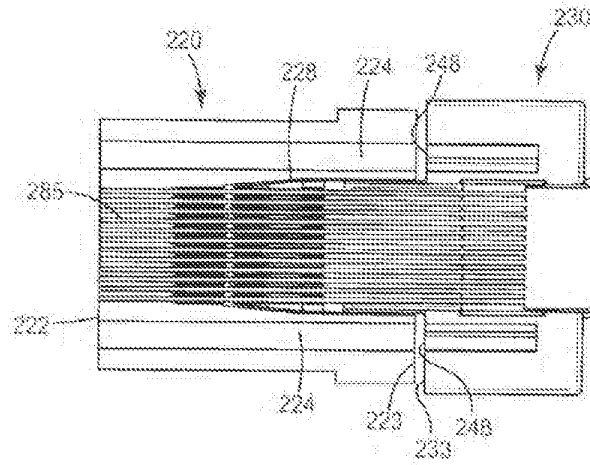


Fig. 22

13/14



Фиг. 23



Фиг. 24

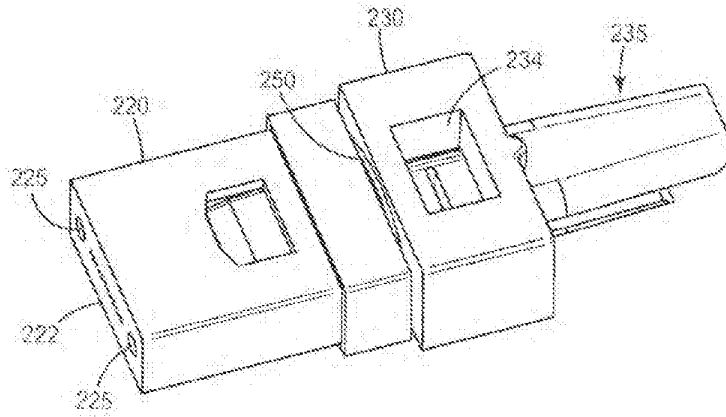


FIG. 25

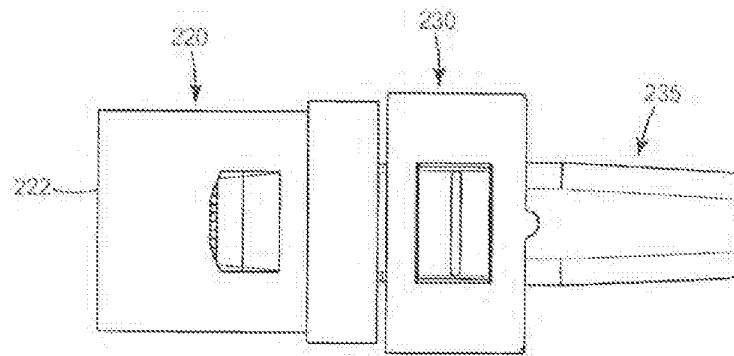


FIG. 26



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21)(22) Заявка: 2015105514, 12.08.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.08.2013Дата регистрации:
11.05.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
12.09.2012 US 61/700,149

(43) Дата публикации заявки: 10.11.2016 Бюл. № 31

(45) Опубликовано: 11.05.2017 Бюл. № 14

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 13.04.2015(86) Заявка РСТ:
US 2013/054516 (12.08.2013)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/042799 (20.03.2014)Адрес для переписки:
105215, Москва, а/я 26, Рыбиной Н.А.

(72) Автор(ы):

РИЧМОНД Марк Р. (US),
БРАЙАНТ Джонни П. (US),
ВАНГ Динг (US),
БИЛАНДЕР Джеймс Р. (US),
СТИПЕК Натан (US)

(73) Патентообладатель(и):

ЗМ ИННОВЕЙТИВ ПРОПЕРТИЗ
КОМПАНИ (US)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 7369738 B2, 06.05.2008. EP
324272 A2, 19.07.1989. US 2002110333 A1,
15.08.2002. WO 2006029299 A2, 16.03.2006.(54) **Многоволоконный коннектор с вынесенной захватной частью**(57) **Формула изобретения**

1. Волоконно-оптический коннектор для оконцевания волоконно-оптического кабеля, содержащего множество оптических волокон, содержащий:

наружный корпус коннектора;
феррулу, в сущности, свободную от адгезива;
хвостовик; и

втулку, расположенную между феррулой и хвостовиком, причем втулка включает область с вынесенной захватной частью, предназначенную для вынесенной фиксации упомянутого множества оптических волокон за пределами феррулы.

2. Волоконно-оптический коннектор по п. 1, отличающийся тем, что дополнительно содержит:

упругий элемент, расположенный между хвостовиком и задней частью втулки; и
промежуточный пружинный элемент, расположенный между передней частью втулки и задней частью феррулы.

3. Волоконно-оптический коннектор по п. 2, отличающийся тем, что промежуточный

пружинный элемент характеризуется усилием сжатия от примерно 300 грамм-сил до примерно 750 грамм-сил.

4. Волоконно-оптический коннектор по п. 3, отличающийся тем, что промежуточный пружинный элемент характеризуется усилием сжатия от примерно 500 грамм-сил до примерно 550 грамм-сил.

5. Волоконно-оптический коннектор по п. 1, отличающийся тем, что область с вынесенной захватной частью выполнена с возможностью размещения в ней зажимающего механизма, который фиксирует осевое положение упомянутого множества оптических волокон в пределах втулки.

6. Волоконно-оптический коннектор по п. 1, отличающийся тем, что область с вынесенной захватной частью выполнена с возможностью размещения в ней адгезива, который фиксирует осевое положение упомянутого множества оптических волокон в пределах втулки.

7. Волоконно-оптический коннектор по п. 6, отличающийся тем, что в качестве адгезива использован быстро отверждаемый адгезив.

8. Волоконно-оптический коннектор по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что втулка включает гребенку для укладки оптических волокон, расположенную в передней части втулки, причем гребенка для укладки оптических волокон включает ряд желобков, при этом каждый из желобков выполнен с возможностью направлять расположенное в нем оптическое волокно.

9. Волоконно-оптический коннектор по п. 8, отличающийся тем, что дополнительно содержит наклонный участок, смежный с упомянутым рядом желобков, причем наклонный участок включает плавно повышающийся участок.

10. Волоконно-оптический коннектор по п. 9, отличающийся тем, что гребенка для укладки оптических волокон разделяет потенциально спутанные волокна, располагает упомянутое множество оптических волокон с постоянным шагом между ними и обеспечивает возможность прямолинейной подачи упомянутого ряда волокон в каналы феррулы в процессе введения волоконно-оптического кабеля.

11. Волоконно-оптический коннектор для оконцевания волоконно-оптического кабеля, содержащего множество оптических волокон, содержащий:

наружный корпус коннектора;

феррулу;

хвостовик; и

втулку, расположенную между феррулой и хвостовиком, причем втулка включает гребенку для укладки оптических волокон, расположенную в передней части втулки, причем гребенка для укладки оптических волокон включает ряд из желобков, при этом каждый из желобков предназначен для того, чтобы направлять расположенное в нем оптическое волокно в феррулу,

наклонный участок, смежный с упомянутым рядом желобков, причем наклонный участок включает плавно повышающийся участок.

12. Волоконно-оптический коннектор по п. 11, отличающийся тем, что гребенка для укладки оптических волокон разделяет потенциально спутанные волокна, располагает упомянутое множество оптических волокон с постоянным шагом между ними и обеспечивает возможность прямолинейной подачи ряда волокон в каналы феррулы в процессе введения волоконно-оптического кабеля.

13. Волоконно-оптический коннектор по п. 11, отличающийся тем, что втулка включает область с вынесенной захватной частью, выполненную с возможностью удаленной фиксации упомянутого множества оптических волокон за пределами феррулы.

14. Волоконно-оптический коннектор по п. 11, отличающийся тем, что дополнительно содержит:

упругий элемент, расположенный между хвостовиком и задней частью втулки; и промежуточный пружинный элемент, расположенный между передней частью втулки и задней частью феррулы.

15. Волоконно-оптический коннектор для оконцевания волоконно-оптического кабеля, содержащего одно или более оптических волокон, содержащий:

наружный корпус коннектора;

феррулу;

хвостовик;

втулку, расположенную между феррулой и хвостовиком;

упругий элемент, расположенный между хвостовиком и задней частью втулки; и промежуточный пружинный элемент, расположенный между передней частью втулки и задней частью феррулы.

16. Коннектор по п. 15, отличающийся тем, что наружный корпус коннектора выполнен так, чтобы коннектор можно было вставить в розетку формата МРО.

17. Коннектор по п. 15, отличающийся тем, что феррула выполнена как феррула формата МТ.

18. Коннектор по п. 15, отличающийся тем, что хвостовик дополнительно включает монтажную конструкцию, предназначенную для присоединения защитного колпачка оптического волокна.

.