

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-76957
(P2020-76957A)

(43) 公開日 令和2年5月21日(2020.5.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/44 (2006.01)	GO2B 6/44 386	2H001
GO2B 6/40 (2006.01)	GO2B 6/44 366	2H036
GO2B 6/32 (2006.01)	GO2B 6/44 371	2H137
GO2B 6/26 (2006.01)	GO2B 6/40	
	GO2B 6/32	

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2019-170021 (P2019-170021)
 (22) 出願日 令和1年9月19日(2019.9.19)
 (31) 優先権主張番号 62/739, 370
 (32) 優先日 平成30年10月1日(2018.10.1)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 62/758, 763
 (32) 優先日 平成30年11月12日(2018.11.12)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 16/285, 323
 (32) 優先日 平成31年2月26日(2019.2.26)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(71) 出願人 509094034
 オーエフエス ファイテル, エルエルシー
 アメリカ合衆国 30071 ジョージア
 , ノアクロス, ノースイースト エクスプレ
 スウェイ 2000
 (74) 代理人 100094112
 弁理士 岡部 譲
 (74) 代理人 100106183
 弁理士 吉澤 弘司
 (74) 代理人 100114915
 弁理士 三村 治彦
 (74) 代理人 100125139
 弁理士 岡部 洋

最終頁に続く

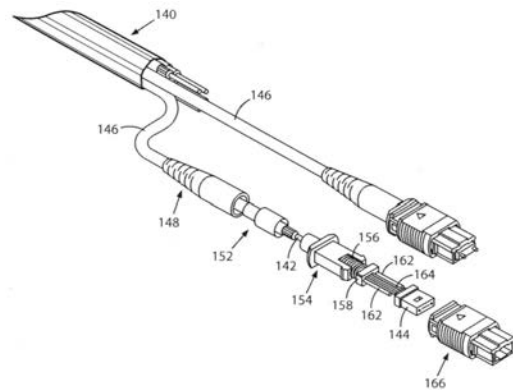
(54) 【発明の名称】 間欠接着型光ファイバリボンを收容する光ファイバケーブルアセンブリのための多心コネクタ化

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】費用効果が高く、かつスペースが最適化されたケーブル構成を提供する。

【解決手段】コネクタ化光ファイバケーブル140は、少なくとも1つの多心ユニットチューブ146と、多心ユニットチューブ内に配置された複数の光ファイバを備える少なくとも1つの間欠接着型光ファイバリボン142とを備える。複数の光ファイバは、少なくとも1つの多心ユニットチューブの内側の少なくとも1つの間欠接着型光ファイバリボンの第1の部分を実質的に円形状に形成され、少なくとも1つの多心ユニットチューブの端部から延在する少なくとも1つの間欠接着型光ファイバリボンの第2の部分を実質的に平坦形状に形成されるように、丸めることができる。コネクタ化光ファイバケーブルはまた、多心ユニットチューブを包囲するジャケットと、少なくとも1つの間欠接着型光ファイバリボンの第2の部分の端部に接続された多心フェルール144も備える。

【選択図】 図14



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも1つの多心ユニットチューブであって、実質的に円形であり、かつ複数の光ファイバーを受け入れるような寸法である、少なくとも1つの多心ユニットチューブと、

前記少なくとも1つの多心ユニットチューブ内に配置された複数の光ファイバーを備える少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンであって、該少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンにおける前記複数の光ファイバーは、前記少なくとも1つの多心ユニットチューブの内側の該少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンの第1の部分が実質的に円形状に形成され、前記少なくとも1つの多心ユニットチューブの端部から延在する該少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンの第2の部分が実質的に平坦形状に形成されるように、丸めることができる、少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンと、

10

前記少なくとも1つの多心ユニットチューブを包囲するジャケットと、

前記少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンの前記第2の部分の端部に接続された多心フェルールと、

を備える、コネクタ化光ファイバーケーブル。

【請求項 2】

前記少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンは、少なくとも1つの部分結合光ファイバーリボンを含む、請求項1に記載のコネクタ化光ファイバーケーブル。

【請求項 3】

20

前記少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンは、リボンとして直線状に配置された複数の光ファイバーと、該リボン内の隣接する光ファイバーの間の様々な部分に付与された複数のリボンマトリックス部分とを備える、請求項1に記載のコネクタ化光ファイバーケーブル。

【請求項 4】

前記多心フェルールは、前記少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボン内の前記複数の光ファイバーに対応する複数のガイド孔を有し、前記多心フェルールは、前記少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンの前記第2の部分の前記光ファイバーの前記端部が前記ガイド孔内に挿入されることにより、前記少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンの前記第2の部分の前記端部に接続される、請求項1に記載のコネクタ化光ファイバーケーブル。

30

【請求項 5】

前記多心フェルールはレンズ付き多心フェルールである、請求項1に記載のコネクタ化光ファイバーケーブル。

【請求項 6】

前記多心フェルールは、内部に停止面を有するレンズ付き多心フェルールであり、前記少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンの前記第2の部分の前記端部は、前記停止面と接触する、請求項1に記載のコネクタ化光ファイバーケーブル。

【請求項 7】

40

前記多心フェルールは、前記少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンにおける前記複数の光ファイバーに対応する複数のガイド孔を有するレンズ付き多心フェルールであり、前記少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンの前記第2の部分の前記光ファイバーの前記端部は劈開されており、前記レンズ付き多心フェルールは、前記少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンの前記第2の部分の前記光ファイバーの前記劈開された端部が前記ガイド孔内に挿入されることにより、前記少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンの前記第2の部分の前記端部に接続される、請求項1に記載のコネクタ化光ファイバーケーブル。

【請求項 8】

前記多心フェルールは端面を有し、前記少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンの前記第2の部分の前記端部は、前記多心フェルールの前記端面と略同一平面である、

50

請求項 1 に記載のコネクタ化光ファイバーケーブル。

【請求項 9】

前記多心フェルールは、端面を有するレンズ付き多心フェルールであり、前記少なくとも 1 つの間欠接着型光ファイバーリボンの前記第 2 の部分の前記端部は、前記レンズ付き多心フェルールの前記端面に対して凹状に形成されている、請求項 1 に記載のコネクタ化光ファイバーケーブル。

【請求項 10】

前記少なくとも 1 つの間欠接着型光ファイバーリボンの前記第 2 の部分の前記端部は、前記多心フェルール内で結合されている、請求項 1 に記載のコネクタ化光ファイバーケーブル。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願に関する陳述

この特許出願は、米国特許法第 119 条 (e) の下で、「Connectorized Multi-fiber Fiber Optic Cable Assemblies Containing Rollable Ribbons」と題する、2018 年 10 月 1 日に出願された米国仮特許出願第 62 / 739, 370 号と、「Connectorized Multi-fiber Fiber Optic Cable Assemblies Containing Rollable Ribbons and Lensed Connectors」と題する 2018 年 11 月 12 日に出願された米国仮特許出願第 62 / 758, 763 号とに対する優先権を主張し、それらの出願の内容全体が、引用することにより本明細書の一部をなす。

20

【0002】

本発明は、光ファイバーケーブルに関する。より詳細には、本発明は、光ファイバーリボンを収容する光ファイバーケーブルアセンブリのためのコネクタ化 (connectorization) に関する。

【背景技術】

【0003】

光ファイバーリボンは、長さに沿って互いに接合されている 2 本以上の平行な光ファイバーを含む。一般にマトリックスと呼ばれる材料が、ファイバーを合わせて接着する。「フラット」又は「密閉型」光ファイバーリボンでは、平行な光ファイバーはマトリックス材料内に完全に封入することができる。フラット光ファイバーリボンの剛性は、光ファイバーケーブルにおける高いファイバー充填密度を達成することに対して難題を提示する。フラット光ファイバーリボンを含む光ファイバーリボンは、比較的高い心数に撚り合わせるときに問題となる。従来のフラット光ファイバーリボンは、光ファイバーケーブルを組み立てるとき、スタックと呼ばれる矩形アレイにグループ化されることが多い。しかしながら、光ファイバーケーブルは、通常、容易に設置されるように円形である必要がある。したがって、矩形リボンスタックは、丸い円形ケーブル構造体に収まらなければならない。したがって、こうした従来の構成により、光ファイバーケーブル構造体内に空きスペースがもたらされる。

30

【0004】

この問題に対処するために、いくつかのケーブル製造業者は、間欠接着型 (rollable) リボンとも呼ばれる部分結合光ファイバーリボンを開発した。そこでは、光ファイバーリボンを形成する光ファイバーは、それらの全長にわたっては結合されていない。

40

【0005】

図 1 は、従来の 4 心部分結合光ファイバーリボン 30、例えば、間欠接着型リボンとして使用されるのに好適な部分結合光ファイバーリボンの斜視図である。光ファイバーリボン 30 は、リボンとして直線状に配置された複数の光ファイバー 32 を含み、各光ファイバー 32 は、ファイバー部分 34 とコーティング部分 36 とを有する。光ファイバーリボン 30 において、光ファイバー 32 の周縁部の一部は、リボンマトリックス部分 38 に間欠的に覆われている。図示するように、リボンマトリックス部分 38 は、隣接する光ファ

50

イバー 3 2 の間の光ファイバー 3 2 の周縁部の様々な部分に沿って均一に設置される。

【 0 0 0 6 】

図 2 は、従来の 8 心部分結合光ファイバーリボン 4 0、例えば、間欠接着型リボンとして使用されるのに好適な部分結合光ファイバーリボンの上面図である。光ファイバーリボン 4 0 は、リボンとして直線状に配置された複数の光ファイバー 4 2 を含み、各光ファイバー 4 2 は、ファイバー部分と、このファイバー部分の周囲のコーティング部分とを有する。光ファイバーリボン 4 0 はまた複数のリボンマトリックス部分 4 4 も含み、それらは、隣接する光ファイバー 4 2 の間のさまざまな部分に好適な方法で付与されている。図示するように、リボンマトリックス部分 4 4 は、光ファイバー 4 2 を横切って互い違いの均一のパターンで付与することができるが、リボンマトリックス部分 4 4 は、隣接する光ファイバー 4 2 が互いに接続されたままであり、したがって、光ファイバーリボンのままであるように、光ファイバー 4 2 に付与され、しかしながら、光ファイバーリボン 4 0 が、複数のより高密度に構成されたユニット形状のうちの 1 つに丸められ及び / 又は折り畳まれるのを可能にするようにも付与される。

10

【 0 0 0 7 】

図 1 及び図 2 に示すように、光ファイバーリボン 3 0、4 0 における光ファイバーは、間欠的に結合され、したがって、図 3 に示すように、光ファイバーリボン 3 0、4 0 が略円筒形状に折り畳まれ又は丸められるのを可能にする。

【 0 0 0 8 】

図 3 は、丸められた後の間欠接着型リボン 5 0 の斜視図である。図示するように、光ファイバー 5 2 A ~ 5 2 D は、より高密度に構成されたユニット形状に、例えば、図示するように、略円形形状に、丸められ及び / 又は折り畳まれている。上述したように、間欠接着型光ファイバーリボン 5 0 の具体的な構造、例えば、部分結合光ファイバーリボン、又は他の好適な構造を有する光ファイバーリボンであることにより、間欠接着型光ファイバーリボン 5 0 は、より高密度に構成されたユニット形状に丸める及び / 又は折り畳むことができる。

20

【 0 0 0 9 】

間欠接着型リボンにおける光ファイバーを、より高密度に構成されたユニット形状に、例えば、略円形形状に丸める及び / 又は折り畳むことができることにより、円形光ファイバーケーブル内の光ファイバーリボン (複数の場合もある) のより良好な充填が可能になり、その結果、従来の完全に結合されたりボンスタック構造体を有する光ファイバーケーブルと比較して、より多くの光ファイバーが所与のケーブル径によって収容されることになる。

30

【 0 0 1 0 】

光ファイバーリボンは、ドット又はマトリックス材料を硬化する前に或るパターンで付与することにより作製することができる。上述したように、光ファイバーリボンは複数の光ファイバーを含み、各光ファイバーはファイバー部分とアクリレートコーティングとを有する。ファイバークラッド又はガラスファイバー径は、通常、125 ミクロン (μm) であるが、他のサイズ (すなわち、80 μm 、100 μm 、140 μm 等) が実現可能である。アクリレートコーティングは、通常、ファイバー密度要件に応じて、名目上、約 200 μm 又は 250 μm の外径を有する。間欠接着型リボンは、任意の好適な数の光ファイバー、例えば、4 本、6 本、8 本、12 本、16 本又は 24 本の光ファイバーから構成することができることと、光ファイバーは、通常、業界標準により、色によって編成されることとが理解されるべきである。

40

【 0 0 1 1 】

データセンター、中央局及び他の構造化ケーブル配線応用では、スイッチとサーバーと記憶装置との間の接続を容易にするために、光ファイバーパッチパネルが広く展開されている。例えば、データセンターは、大容量記憶のために必要とされ続け、記憶された情報をオンデマンドで検索する能力を必要とする。関連する機器は、標準サイズの機器ラックにおけるキャビネット内に設置されることが多い。各機器は、通常、1 つ以上のアダプタ

50

ーを提供し、そこに、光又は電気パッチケーブルを物理的に接続することができる。これらのケーブルアセンブリは、一般に、同じキャビネットに又は別のキャビネットに位置する他のネットワーク機器に通される。したがって、共通の問題はスペース管理である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

多くの場合、機器ラックは、288本の別個の光ファイバーと相互接続し（この数は、12心光ファイバーリボンの可用性に基づく）、したがって、ラックに適応するために24本の別個のリボンを必要とする。この必要に対処するために、所与の機器ラックを埋めるために必要な総数の個々の光ファイバー（例えば、288本の光ファイバー）を収容するサブユニットから構成された高心数ケーブルアセンブリを、多心コネクタで終端する、費用効果が高くかつスペースが最適化されたケーブル構成で提供しなければならない。ルースファイバーの束を使用して光ファイバーケーブルにおける光ファイバー密度を増大させることができるが、スプライシング及びコネクタ化の前に光ファイバーを（色で）編成する必要があり、高密度応用に対して、ルースファイバーを使用することが、時間の節約及びコストの観点から望ましくないものとなる。

10

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、コネクタ化光ファイバーケーブルにおいて具現化される。コネクタ化光ファイバーケーブルは、少なくとも1つの多心ユニットチューブを含む。多心ユニットチューブは、実質的に円形であり、複数の光ファイバーを受け入れるような寸法である。コネクタ化光ファイバーケーブルはまた、少なくとも1つの多心ユニットチューブ内に配置される複数の光ファイバーを備えた少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンも含む。少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンにおける複数の光ファイバーは、少なくとも1つの多心ユニットチューブの内側の少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンの第1の部分が実質的に円形状に形成され、少なくとも1つの多心ユニットチューブの端部から延在する少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンの第2の部分が実質的に平坦形状に形成されるように、丸めることが可能である。コネクタ化光ファイバーケーブルはまた、少なくとも1つの多心ユニットチューブを包囲するジャケットを含む。コネクタ化光ファイバーケーブルはまた、少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンの第2の部分の端部に接続された多心フェルールを含む。

20

30

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】従来の部分結合光ファイバーリボンの斜視図である。

【図2】別の従来の部分結合光ファイバーリボンの上面図である。

【図3】丸められた後の従来の部分結合光ファイバーリボンの斜視図である。

【図4】光ファイバーのむき出し端部を露出させるために剥がされた部分結合光ファイバーリボンの斜視図である。

【図5】本発明の実施形態による、多心フェルール内で終端した後の図4の部分結合光ファイバーリボンの斜視図である。

40

【図6】本発明の実施形態による、2Dアレイ多心フェルール内で終端した部分結合光ファイバーリボンのアレイの斜視図である。

【図7】多心フェールの正面部分の断面図である。

【図8】光ファイバーのむき出し端部を露出させるために剥がされた部分結合光ファイバーリボンの斜視図である。

【図9】本発明の実施形態による、レンズ付き多心フェルール内で終端した後の図8の部分結合光ファイバーリボンの斜視図である。

【図10】本発明の実施形態による、2Dアレイレンズ付き多心フェルール内で終端した部分結合光ファイバーリボンのアレイの斜視図である。

【図11】レンズ付き多心フェールの正面部分の断面図である。

50

【図12】本発明の実施形態による、部分結合光ファイバリボンを多心フェルール内で終端させる方法のフロー図である。

【図13】本発明の実施形態による、部分結合光ファイバリボンをレンズ付き多心フェルール内で終端させる方法のフロー図である。

【図14】本発明の実施形態による、部分結合光ファイバリボン内の光ファイバが多心フェルール内で終端する、部分結合光ファイバリボンを収容する光ファイバケーブルの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下の説明では、図面の説明を通して本発明の理解を促進するために、同様の参照符号は同様の構成要素を示す。また、以下、具体的な特徴、構成及び配置について考察するが、こうしたことは、単に例示の目的で行うことが理解されるべきである。当業者であれば、本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく、他のステップ、構成及び配置が有用であることが理解されよう。

【0016】

本発明の実施形態は、多心フェルールで終端するコネクタ化光ファイバケーブルアセンブリを含む。コネクタ化光ファイバケーブルアセンブリは、1つ以上の多心ユニットチューブを備える。多心ユニットチューブは、円形であり、複数の光ファイバを受け入れるような寸法である。コネクタ化光ファイバケーブルアセンブリはまた、多心ユニットチューブのうち少なくとも1つの中に配置された1つ以上の間欠接着型光ファイバリボンも備える。間欠接着型リボンは、多心ユニットチューブ内に、例えば、略円形状又は配置でランダムに配置することができるように、部分結合されている。コネクタ化光ファイバケーブルアセンブリはまた、複数の多心ユニットチューブを包囲するジャケットも備えることができる。コネクタ化光ファイバケーブルアセンブリはまた、間欠接着型リボンのうち少なくとも1つが多心フェルールで終端するようにも構成されている。

【0017】

従来、間欠接着型光ファイバリボン（部分結合間欠接着型光ファイバリボンを含む）は、光ファイバケーブルアセンブリ内で使用されるか否かに関わらず、融着接続によって接続されるか又は他の方法で終端する。1つの従来構成では、間欠接着型リボンにおける個々の光ファイバは、他の個々の光ファイバに融着接続される。別の従来構成では、間欠接着型リボンにおける光ファイバは、他の光ファイバに一括融着接続される。一括融着接続は、一度に1本の光ファイバのみを融着するのとは対照的に、一度に複数本の光ファイバの融着を含む。

【0018】

上述したように、間欠接着型光ファイバリボンを多心ユニットチューブ構造体内に収容するとき、間欠接着型光ファイバリボンを強制的に略円筒形状（及び他の好適な形状）にすることができる。しかしながら、間欠接着型光ファイバリボンの作製時、及び間欠接着型光ファイバリボンがそれらの多心ユニットチューブ構造体から取り出されるとき、各間欠接着型光ファイバリボンは平らになろうとし、マトリクス材料は個々の光ファイバを連続した順序で保持する。間欠接着型光ファイバリボンが平坦になると、従来のフラット光ファイバリボンを融着接続するために使用されたものと同じ従来の方法を使用して、間欠接着型光ファイバリボンを直接融着接続することができる。

【0019】

本発明の実施形態によれば、間欠接着型光ファイバリボン（部分結合間欠接着型光ファイバリボンを含む）は、光ファイバケーブルアセンブリで使用されるか否かに関わらず、多心フェルールで終端する。より詳細に後述するように、複数の部分結合光ファイバを収容する間欠接着型リボンの端部は、光ファイバのむき出し端部を露出させるように剥がされ、光ファイバの露出端部は、多心フェルールの対応する複数のガイド孔内に挿入され、光ファイバは多心フェルール内で結合され、光ファイバの端部は、多心フェルールの端面から突出する複数の光ファイバ端面をもたらすようにトリミングされ

10

20

30

40

50

、突出している光ファイバー端面は、多心フェルールの端面と略同一平面であるように研磨される。

【0020】

図4は、光ファイバーのむき出し端部を露出させるように剥がされた部分結合光ファイバーリボン60の斜視図である。図示するように、部分結合光ファイバーリボン60は、隣接する光ファイバー62の間の様々な位置に付与された複数のマトリックス部分64により、間欠接着型リボンとして合わせて接着されている複数の(コーティング)光ファイバー62(例えば、12本の光ファイバー)を含む。光ファイバー62は、典型的には、隣接する光ファイバー62の中心の間に250 μ mピッチを有するが、各光ファイバー62上のコーティングの厚さに応じて、異なるピッチを有することができる。複数の光ファイバー62の端部66は、それらのコーティングが剥がされており、したがって、光ファイバー62のむき出し端部を露出している。

10

【0021】

図5は、本発明の実施形態による、多心フェルール68内で終端した後の図4の部分結合光ファイバーリボン60の斜視図である。MTコネクタフェルール又は他の好適なフェルールとすることができる多心フェルール68は、コネクタ本体72と、端面73と、複数のコネクタ位置合せ孔74とを備える。多心フェルール68はまた、部分結合光ファイバーリボン60における複数の光ファイバーに対応する複数の光ファイバーガイド孔76も備える。

20

【0022】

ルースコーティング光ファイバーの束とは異なり、間欠接着型リボンは、ファイバー分離、色による編成、又はリボン化テープ若しくは接着剤を使用する手作業によるリボン化を必要としない。したがって、間欠接着型リボンを多心フェルールで終端させることは、ルースコーティング光ファイバーの束を終端させるより容易でありかつより費用効果が高い。本発明の実施形態によれば、次いで、多心フェルールで終端する光ファイバー間欠接着型リボンを使用して、マルチチャネルレーザー源と光検出器アレイとの間の接続を行うことができる。

【0023】

多心フェルール68によって収容される光ファイバー62の数を変更することができることが理解されるべきである。4本、6本、8本、12本、16本及び24本の光ファイバーを有する光ファイバー間欠接着型リボンが実現可能であり、間欠接着型リボン技術を使用して製造することができる。広範囲のコネクタ及び信号ルーティング応用に対処するために、多数のサイズで、同様に様々なガイド孔数がある、MTコネクタフェルールを含む多心フェルール68が利用可能である。例えば、MT4、MT8、MT12及びMT16コネクタフェルールは、1次元(1D)アレイMPO終端で使用される。さらにより高い密度の場合、光ファイバーは、図6に示すように、2DアレイMT16、MT24、MT48、MT60又はMT72コネクタフェルールで終端させることができる。したがって、適切なケーブル遷移部、分岐管、コネクタストレインリリーフブーツ、コネクタハウジング、ばね等を設置することにより、光ファイバー間欠接着型リボンにおける光ファイバーの終端した端部が、パッチパネル、プラグアンドプレイ又はバックプレーン応用において使用されるように、MPOコネクタとして構成することができる。

30

40

【0024】

図7は、ファイバーの長手方向軸を通過する平面を通る、多心フェルール80の正面部分の断面図である。多心フェルール80は、対応する複数の光ファイバー82を近接して受け入れるような寸法である複数のガイド孔を含む。ガイド孔は、線形アレイで横方向に配置され、フェルールを通して延在し、フェルール端面83で終端する。

【0025】

多心フェルール80のための取付プロセスの最後に、各光ファイバー82は、エポキシ樹脂、又は他の好適な材料により、そのそれぞれのガイド孔内の適所に堅く保持される。多心フェルール80はまた、一对のコネクタ位置合せ孔84も含む。コネクタ位置合せ孔

50

84は、多心フェルール80が嵌合構造体内に設置されるか又は対向する多心フェルールに嵌合する際に多心フェルール80を位置合せするのに役立つように、それぞれの位置合せピン(図示せず)を受け入れるように構成されている。光ファイバー間の確実な接続のために、各多心フェルール/コネクタにおける接続光ファイバーの対応するコアは、2つの多心フェルール/コネクタが嵌合するときに、接触し圧力がかけられなければならない。

【0026】

コネクタフェルールが研磨される場合、光ファイバーの端面86は凸状である。したがって、光ファイバーのコアが完全に接触することができるために十分に凸状端面86を変形させる(すなわち、平らにする)ように、ファイバー間接触圧が必要である。多心コネクタ間のファイバー間接触は、図示するように、光ファイバーがフェルールの表面の数マイクロメートル上方に突出するように多心フェルールを研磨することによって達成される。組立後、各光ファイバーは、典型的には、 $1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ の範囲の距離、多心フェルール80の端面83から突出する。しかしながら、より高い信頼性のために、光ファイバー突出部の好ましい範囲は $1\mu\text{m} \sim 3.5\mu\text{m}$ であり、それは、研磨方法及び消耗品の適切な選択により達成することができる。

【0027】

本発明の代替実施形態によれば、間欠接着型光ファイバーリボン(部分結合間欠接着型光ファイバーリボンを含む)は、光ファイバーケーブルアセンブリ内で使用されるか否かに関わらず、レンズ付き多心フェルールで終端する。より詳細に後述するように、複数の部分結合光ファイバーを収容する間欠接着型リボンの端部は、光ファイバーのむき出し端部を露出させるように剥がされ、光ファイバーの露出端部は、レーザーを使用して劈開され、光ファイバーのレーザー劈開端部は、レンズ付き多心フェルール内に挿入され、レンズ付き多心フェルール内のファイバー停止面と接触するまで前方に押され、光ファイバーは、エポキシ樹脂又は他の好適な結合材料を使用して、レンズ付き多心フェルール内で結合される。

【0028】

図8は、光ファイバーのむき出し端部を露出させるように剥がされた部分結合光ファイバーリボン90の斜視図である。図示するように、部分結合光ファイバーリボン90は、隣接する光ファイバー92の間の様々な位置に付与された複数のマトリックス部分94によって、間欠接着型リボンとして合わせて接着される、複数の(コーティング)光ファイバー92(例えば、16本の光ファイバー)を含む。光ファイバー92は、典型的には、隣接する光ファイバー92の中心の間に $250\mu\text{m}$ ピッチを有するが、各光ファイバー92上のコーティングの厚さに応じて、異なるピッチを有することができる。複数の光ファイバー92の端部96は、それらのコーティングが剥がされており、したがって、光ファイバー92のむき出し端部を露出させている。

【0029】

図9は、本発明の実施形態による、レンズ付き多心フェルール98内で終端した後の図8の部分結合光ファイバーリボン90の斜視図である。MTコネクタフェルール、又は他の好適なレンズ付きフェルールとすることができる、レンズ付き多心フェルール98は、コネクタ本体102と、端面103と、コネクタ位置合せ孔104と、コネクタポスト105とを備える。レンズ付き多心フェルール98はまた、部分結合光ファイバーリボン90のレイにおける複数の光ファイバーに対応する、凹部に取り付けられたレンズの列106も備える。

【0030】

ルースコーティング光ファイバーの束とは異なり、間欠接着型リボンは、ファイバー分離、色による編成、又はリボン化テープ若しくは接着剤を使用する手作業によるリボン化を必要としない。したがって、間欠接着型リボンをレンズ付き多心フェルールで終端させることは、ルースコーティング光ファイバーの束を終端させるより容易でありかつより費用効果が高い。本発明の実施形態によれば、次いで、レンズ付き多心フェルールで終端す

10

20

30

40

50

る光ファイバー間欠接着型リボンを使用して、マルチチャネルレーザー源と光検出器アレイとの間の接続を行うことができる。

【0031】

レンズ付き多心フェルール98によって収容される光ファイバー92の数を変更することができることが理解されるべきである。4本、6本、8本、12本、16本及び24本の光ファイバーを有する光ファイバー間欠接着型リボンが実現可能であり、間欠接着型リボン技術を使用して製造することができる。広範囲のコネクタ及び信号ルーティング応用に対処するために、多数のサイズで、同様に様々なガイド孔数がある、レンズ付き多心フェルール98が利用可能である。例えば、図10に示すように、最大64本の光ファイバーを収容することができるレンズ付き多心フェルールが利用可能である。

10

【0032】

レンズ付き多心フェルールは、M×Cコネクタとして知られる多心コネクタ構成で入手可能であり、それは、カンチレバーラッチを有し、カンチレバーラッチの固定端部はコネクタハウジングの正面に向かって配置されている。M×Cコネクタは、ポイントツーポイント、機器カード及びブラインドメイトバックプレーン応用に対して最適化されている。レンズ付き多心フェルール技術は、透過光をコリメートするために光ファイバーの正面に配置されたレンズを特徴とする。この拡張ビーム技術により、コリメートビームの領域が標準光ファイバーコアの領域より著しく広いため、塵埃に対するコネクタの感度が低減する。したがって、あり得る塵埃粒子が遮断する透過光の量が小さくなる。また、コリメート光により、フェールのZ軸位置合せ不良に対する感度が低くなる。

20

【0033】

レンズ付き多心フェルールは、モノリシックの射出成形された光学的に透明なフェルールであり、図11に示すように、内部光学停止面108を特徴とし、それに接して、光ファイバーの剥がされたレーザー劈開端部が配置される。レンズ付き多心フェルールは、4列において、各列に最大16本の光ファイバーを収容することができる。レンズ付き多心フェルールは、雌雄同形であり、高価なステンレス鋼位置合せピンを使用する代わりに、コネクタ位置合せ孔104及びコネクタポスト105を特徴とする。また、端面103におけるレンズ106のアレイはわずかに凹部に取り付けられており、清掃のためにレンズにアクセス可能である一方で、嵌合中の汚染からの損傷の可能性が低減する。

30

【0034】

レンズ付き多心フェールの外側寸法は、基本的には、標準貫通孔MTコネクタフェールと同じであるため、レンズ付き多心フェールは、MPOコネクタハウジング部品と互換性がある。したがって、適切なケーブル遷移部、分岐管、コネクタストレインリリーフブーツ、コネクタハウジング、ばね等を設置することにより、終端した端部は、パッチパネル、プラグアンドプレイ又はバックプレーン応用で使用されるように、M×C又はMPOアダプター互換コネクタとして構成することができる。

【0035】

本発明の一実施形態によれば、様々な光ファイバーケーブルアセンブリ内に収容される少なくとも1つの間欠接着型光ファイバーリボンの光ファイバーを終端させるために、レンズ付き多心フェールを含む多心フェールが使用される。例えば、光ファイバーケーブルアセンブリは、1つ以上の間欠接着型光ファイバーリボンを収容する複数の多心ユニットチューブを備えることができる。光ファイバーケーブルアセンブリ内に任意の適切な方法で複数の多心チューブを配置することができ、例えば、中心テンションメンバーの周囲に単一の列で又は複数の列で配置し、外部シース又はジャケットによって包囲することができる。米国特許出願公開第2017/0235068号及び米国特許出願公開第2018/0224619号を参照されたい。

40

【0036】

各多心ユニットチューブ構造体は、任意の好適な材料から作製することができる。例えば、各多心ユニットチューブ構造体は、ポリプロピレン、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリエチレン、ナイロン、ポリカーボネート、熱可塑性ポリウレタン(TPU

50

)、ポリ(塩化ビニル)(PVC)、又は他の好適な1種若しくは複数種の材料から作製することができる。ケーブルの一部又は全てが建物内部に配置される場合に望ましい可能性がある、耐火性を与えるのに役立つように、多心ユニットチューブ構造体内に難燃性添加剤を組み込むことができる。また、内部の水浸透を遮断するために、多心ユニットチューブ構造体内に1種以上の乾燥した水膨潤性材料を組み込むことができる。多心ユニットチューブ構造体は、同質チューブとすることができる。代替的に、多心ユニットチューブ構造体は、同時押出成形によって製造される多層チューブとすることができる。

【0037】

外側シース又はジャケットは、任意の好適な材料から作製することができる。例えば、ジャケットは、ポリエチレン、熱可塑性ポリウレタン、ナイロン12又は他の好適な材料から作製することができる。ケーブルに耐火性を与えるために、ジャケット内に難燃性添加剤を組み込むことができる。1つの実施形態では、ジャケットは、高密度ポリエチレン(HDPE)から作製され、名目ジャケット厚さは約0.5mm以下である。マイクロケーブル応用の場合、ピンホール又は他の欠陥無しに製造することができる、あり得る最も薄いジャケットを使用することが望ましい。

10

【0038】

図12は、本発明の実施形態による、部分結合光ファイバーリボンを多心フェルール内で終端させる方法120のフロー図である。方法120は、複数の部分結合光ファイバーを収容する間欠接着型リボンの端部を剥がすステップ122を含む。間欠接着型リボンの端部を剥がすことにより、光ファイバーのむき出し端部が露出する。

20

【0039】

方法120はまた、光ファイバーの露出したむき出し端部を多心フェルール内に挿入するステップ124も含む。光ファイバーの露出したむき出し端部は、多心フェルール内の対応する複数のガイド孔内に挿入される。

【0040】

方法120はまた、多心フェルール内で光ファイバーを結合するステップ126も含む。光ファイバーは、エポキシ樹脂又は他の好適な結合材料を使用して多心フェルール内で結合される。

【0041】

方法120はまた、光ファイバーの端部をトリミングするステップ128も含む。光ファイバーの端部は、多心フェルールの端面から突出する複数の光ファイバー端面をもたらすようにトリミングされる。光ファイバーの端部は、任意の好適なトリミング装置を使用してトリミングされる。

30

【0042】

方法120はまた、光ファイバーの突出した端面を研磨するステップ129も含む。光ファイバーの突出した端面は、光ファイバーの研磨された端面が多心フェルールの端面と略同一平面であるように研磨される。

【0043】

図13は、本発明の実施形態による、部分結合光ファイバーリボンをレンズ付き多心フェルール内で終端させる方法のフロー図である。方法130は、複数の部分結合光ファイバーを収容する間欠接着型リボンの端部を剥がすステップ132を含む。間欠接着型リボンの端部を剥がすことにより、光ファイバーのむき出し端部が露出する。

40

【0044】

方法130はまた、光ファイバーの露出したむき出し端部を劈開するステップ134も含む。光ファイバーの露出したむき出し端部は、レーザー又は他の好適な劈開装置を使用して劈開される。

【0045】

方法130はまた、光ファイバーのレーザー劈開端部をレンズ付き多心フェルール内に挿入するステップ136も含む。光ファイバーのレーザー劈開端部は、レンズ付き多心フェルールを通過して長手方向に画定された対応する複数のガイド孔内に挿入される。

50

【0046】

方法130はまた、光ファイバーのレーザー劈開端部がレンズ付き多心フェルール内でファイバー停止面と接触するまで、レンズ付き多心フェルール内で光ファイバーを前方に押すステップ138も含む。

【0047】

方法130はまた、レンズ付き多心フェルール内で光ファイバーを結合するステップ139も含む。光ファイバーは、エポキシ樹脂又は他の好適な結合材料を使用してレンズ付き多心フェルール内で結合される。

【0048】

図14は、本発明の実施形態による、部分結合（間欠接着型）光ファイバーリボン142を収容する光ファイバーケーブル140の斜視図であり、そこでは、部分結合光ファイバーリボン内の光ファイバーは、多心フェルール144内で終端している。光ファイバーケーブル140は、少なくとも1つの多心ユニットチューブ146を備え、各多心ユニットチューブ146は、部分結合光ファイバーリボン142を収容している。

10

【0049】

各多心ユニットチューブ146は、部分結合光ファイバーリボン142の周囲に収容された圧着スリーブ152を含む。各多心ユニットチューブ146はまた、圧着スリーブ152の周囲に収容されかつその上を摺動するストレインリリーフブーツ148も備える。各多心ユニットチューブ146はまた、内部にばね156が収容されているスプリングブッシュ154も備える。ばね156には、位置合せピン162を備えたピンランプ158が当接している。

20

【0050】

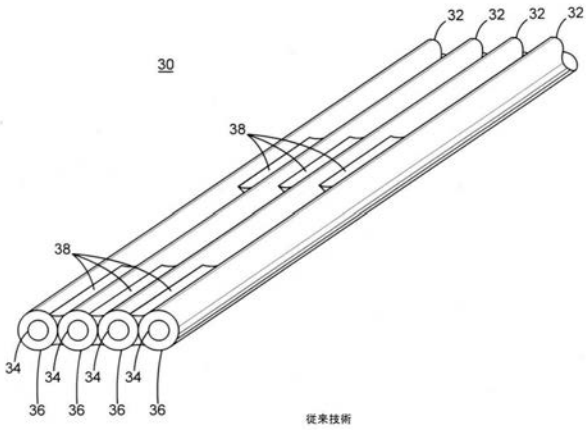
本発明の実施形態によれば、部分結合光ファイバーリボン142は、多心ユニットチューブ146内のスプリングブッシュ154に入るその丸められた形態から、（フラット光ファイバーリボン部分164として示す）スプリングブッシュ154から出るフラット光ファイバーリボンまで平らになる。上述したように、部分結合光ファイバーリボンは、多心フェルール144内で終端する。MPOハウジング等のハウジング166は、多心フェルール144及びスプリングブッシュ154の上に嵌まる。

【0051】

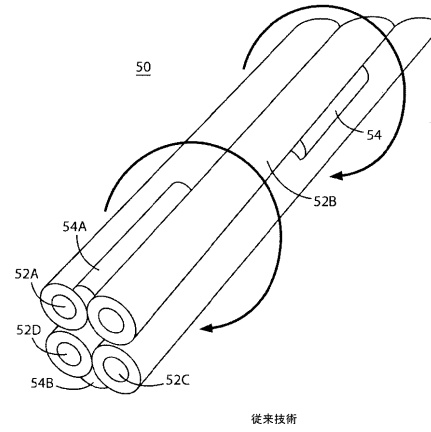
当業者には、添付の特許請求の範囲及びそれらの均等物の完全な範囲によって定義されるような本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく、本明細書に記載した本発明の実施形態に対して、多くの変更及び置換を行うことができることが明らかとなる。

30

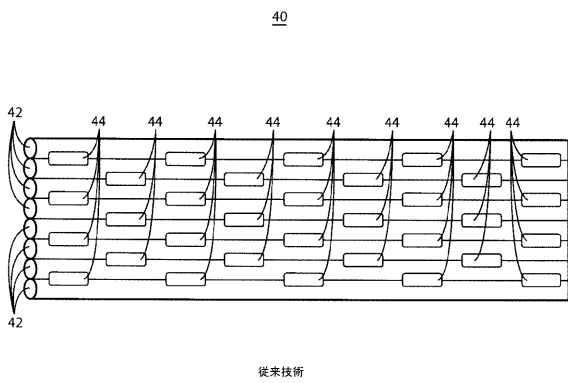
【 図 1 】



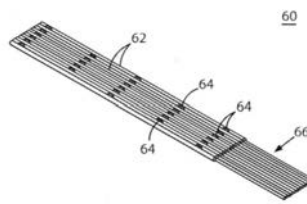
【 図 3 】



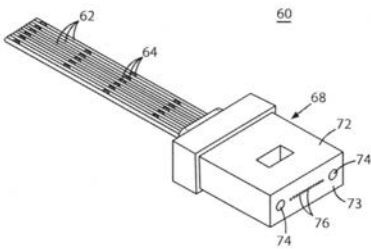
【 図 2 】



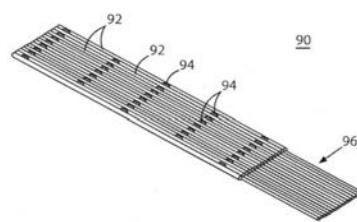
【 図 4 】



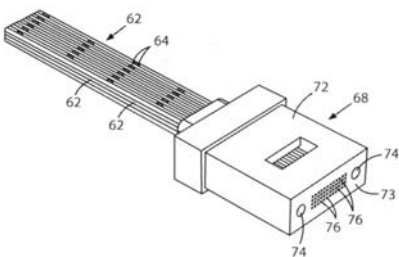
【 図 5 】



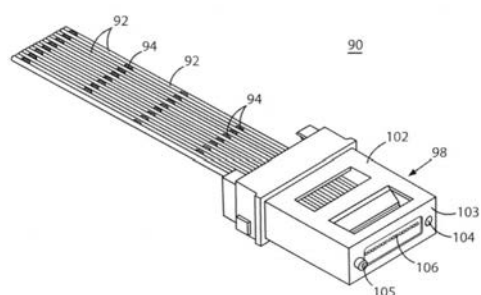
【 図 8 】



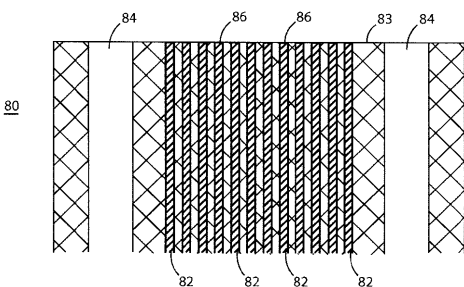
【 図 6 】



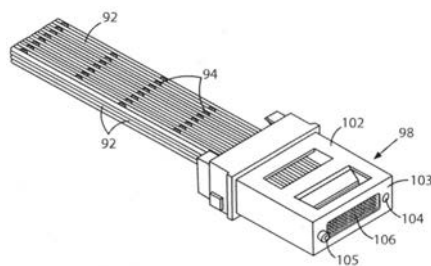
【 図 9 】



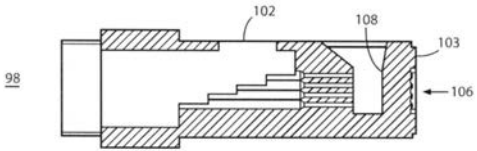
【 図 7 】



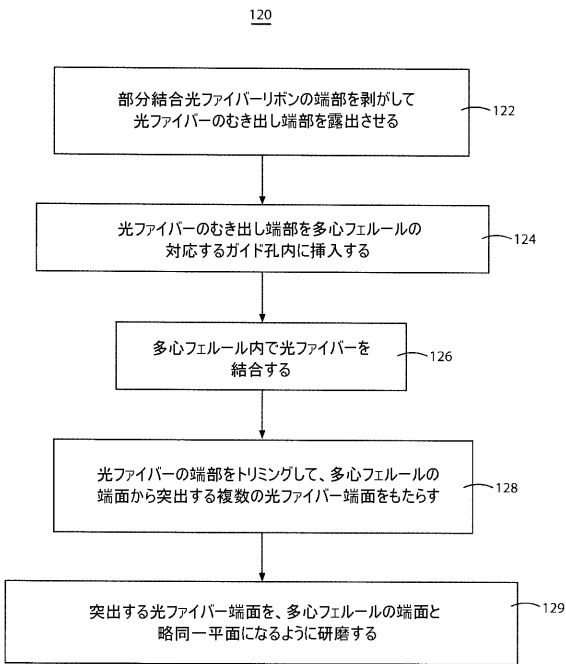
【 図 10 】



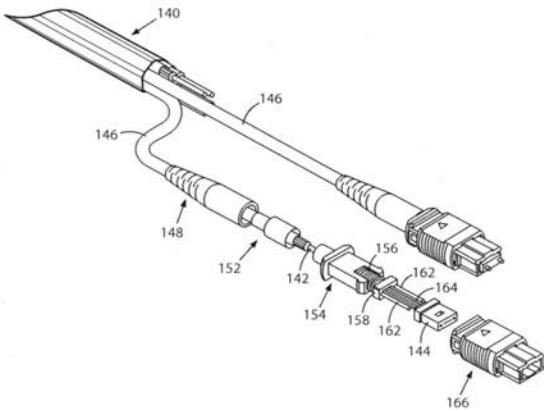
【 図 1 1 】



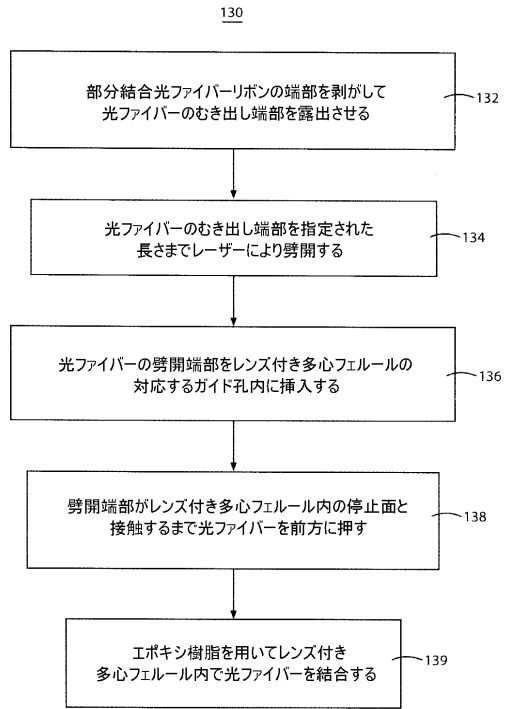
【 図 1 2 】



【 図 1 4 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 0 2 B 6/26

(72)発明者 ケルヴィン ビー . ブラッドリー
アメリカ合衆国 3 0 0 4 3 ジョージア , ローレンスヴィル , クレストハイヴン レーン 1 3
0 5

F ターム(参考) 2H001 BB05 BB15 BB21 BB25 DD23 DD32 DD36 FF07 KK17 KK22
PP01
2H036 JA01 KA01 KA02 QA12 QA14 QA23 QA33 QA49 QA56
2H137 AB01 AB15 BA15 BA16 BA22 BC02 BC07 CA15A CA33 CA49
CC01 EA02 EA03