

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-530936

(P2012-530936A)

(43) 公表日 平成24年12月6日(2012.12.6)

(51) Int.Cl.  
G02B 6/40 (2006.01)F I  
G02B 6/40テーマコード (参考)  
2H036

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2012-516110 (P2012-516110)  
(86) (22) 出願日 平成22年6月3日 (2010.6.3)  
(85) 翻訳文提出日 平成24年2月17日 (2012.2.17)  
(86) 国際出願番号 PCT/US2010/037172  
(87) 国際公開番号 W02010/147762  
(87) 国際公開日 平成22年12月23日 (2010.12.23)  
(31) 優先権主張番号 12/486, 427  
(32) 優先日 平成21年6月17日 (2009.6.17)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)  
(31) 優先権主張番号 12/486, 473  
(32) 優先日 平成21年6月17日 (2009.6.17)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 509300522  
コーニング ケーブル システムズ リミ  
テッド ライアビリティ カンパニー  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148  
31 コーニング インテレクチュアル  
プロパティ デパートメント エスピー  
ーティーアイー3ー1  
(74) 代理人 100092093  
弁理士 辻居 幸一  
(74) 代理人 100082005  
弁理士 熊倉 禎男  
(74) 代理人 100088694  
弁理士 弟子丸 健  
(74) 代理人 100103609  
弁理士 井野 砂里

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高速データレート伝送システム用光相互接続

## (57) 【要約】

光ファイバ組立体は、少なくとも第1及び第2の多心コネクタを含み、各コネクタは、各々少なくとも2つのポートから成る少なくとも第1及び第2の群をそれぞれ複数定めるそれぞれ複数の第1及び第2のポートを有する。第1及び第2の多心コネクタは、少なくとも第1及び第2のポート群が、各フェルールのそれぞれの成端側に配置されるよう配置可能である。この組立体は、それぞれのアクティブな組立体の送信ポートと受信ポートとの間の極性を維持するペアリング方法に従って第1のポートと第2のポートを結合する複数本の光ファイバを更に含む。第1の群及び第2の群の少なくとも一方は、光ファイバを反転させることなく互いに光結合され、第1の群及び第2の群の少なくとも一方は、光ファイバを反転させることによって互いに光結合される。

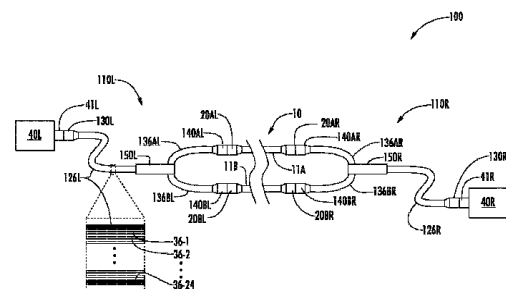


FIG. 3

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

高速データレート光伝送システム用の光ファイバ組立体であって、

a) 少なくとも第 1 及び第 2 の多心フェルールを有し、各多心フェルールは、光コネクタの別の嵌合フェースに嵌合する嵌合フェース及び光ファイバを受け入れる成端フェースを有し、各フェルールは、2 つ又は 3 つ以上の光ファイバ受け入れ領域から成る少なくとも第 1 及び第 2 の群の状態に配置されている複数の光ファイバ受け入れ領域を有し、

b) 各フェルールの前記光ファイバ受け入れ領域は、各フェルールに形成された光ファイバ受け入れ穴を有し、前記穴は、前記穴がそれぞれ前記少なくとも第 1 及び第 2 の光ファイバ受け入れ領域群と関連するよう前記嵌合フェースから前記成端フェースまで延びており、前記光ファイバのそれぞれの端部は、前記第 1 及び前記第 2 の光ファイバ受け入れ領域群の各々の前記穴の少なくとも幾つかの中に光学的に固定されており、前記光ファイバは、前記第 1 のフェルールの成端側から前記第 2 のフェルールの成端側まで延び、それにより、光ファイバ受け入れ領域を相互に光結合する光ファイバのそれぞれの群を形成し、

c) 前記光ファイバの何本かは、各フェルールの前記光ファイバ受け入れ領域が前記光ファイバを反転させないで相互に光結合されるよう前記第 1 のフェルールから前記第 2 のフェルールまで真っ直ぐな向きで延び、

d) 前記光ファイバの何本かは、前記光ファイバが反転されるよう前記第 1 のフェルールから前記第 2 のフェルールまで延び、前記光ファイバの前記端部の向きは、前記光ファイバが前記第 1 のフェルールから前記第 2 のフェルールに延びているときに逆にされるようになっている、光ファイバ組立体。

**【請求項 2】**

前記フェルールの前記成端側は、前記光ファイバ群の幾つかが本質的に、光ファイバ受け入れ領域群に向いているよう互いに実質的に向かい合って配置されており、反転されなかった前記光ファイバは、前記群に直接向いていない、請求項 1 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 3】**

前記第 1 の群及び前記第 2 の群の少なくとも一方は、光ファイバ受け入れ領域の列から成る、請求項 1 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 4】**

前記第 1 の光ファイバ群の少なくとも 1 つ及び前記第 2 の光ファイバ群の少なくとも 1 つは、それぞれ、2 つの光ファイバから成る、請求項 1 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 5】**

前記第 1 の光ファイバ受け入れ領域群の少なくとも 1 つ及び前記第 2 の光ファイバ受け入れ領域群の少なくとも 1 つは、それぞれ、6 個の光ファイバ受け入れ領域から成る、請求項 1 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 6】**

前記第 1 の光ファイバ受け入れ領域群の少なくとも 1 つ及び前記第 2 の光ファイバ受け入れ領域群の少なくとも 1 つは、それぞれ、12 個の光ファイバ受け入れ領域から成る、請求項 1 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 7】**

光ファイバ受け入れ領域の送信及び受信対は、前記高速データレート光伝送システムのチャンネルと関連しており、前記チャンネルは、対応のデータレートを有し、前記光ファイバ組立体は、前記チャンネルのデータレートに前記第 1 の光ファイバ受け入れ領域群に属する光ファイバ受け入れ領域の対の数を乗算した値に対応したデータ伝送速度をサポートする、請求項 1 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 8】**

前記チャンネルデータレートは、約 10 ギガバイト / 秒である、請求項 7 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 9】**

前記第 1 の光ファイバ受け入れ領域群に属する光ファイバ受け入れ領域の送信及び受信対の数は、12 である、請求項 8 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 10】**

前記光ファイバ受け入れ領域の前記 12 個の送信及び受信対の 10 個は、約 100 ギガバイト / 秒データレートをサポートするよう用いられる、請求項 9 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 11】**

2 つ又は 3 つ以上の光ファイバ受け入れ領域から成る第 3 の群の状態に分割可能な複数個の光ファイバ受け入れ領域を含む第 3 の多心フェルールを有し、

前記第 1 の光ファイバ受け入れ領域群に属する前記光ファイバ受け入れ領域は、光ファイバを反転させることなく前記第 2 及び / 又は前記第 3 の光ファイバ受け入れ領域群に属する光ファイバ受け入れ領域に結合され、前記第 1 の光ファイバ受け入れ領域群に属する前記光ファイバ受け入れ領域は、前記光ファイバを反転させることによって前記第 2 及び / 又は前記第 3 の光ファイバ受け入れ領域群に結合されている、請求項 1 記載の光ファイバ組立体。

10

**【請求項 12】**

前記第 1 の多心フェルールは、全部で 24 個の光ファイバ受け入れ領域を有し、前記第 2 の多心フェルール及び前記第 3 の多心フェルールは各々、全部で 12 個の光ファイバ受け入れ領域を有する、請求項 11 記載の光ファイバ組立体。

20

**【請求項 13】**

前記第 1 の多心フェルール、前記第 2 の多心フェルール及び前記第 3 の多心フェルールは、それぞれ、第 1 のアクティブ組立体、第 2 のアクティブ組立体及び第 3 のアクティブ組立体に光結合されている、請求項 11 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 14】**

前記複数本の光ファイバは、光ファイバケーブル及びモジュラーハウジングの一方の中に収納されている、請求項 1 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 15】**

前記第 1 の多心フェルール及び前記第 2 の多心フェルールは、それぞれ、第 1 のアクティブ組立体及び第 2 のアクティブ組立体に光結合されている、請求項 1 記載の光ファイバ組立体。

30

**【請求項 16】**

各々が送信及び受信ポートを備えたアクティブ組立体を有する高速データレート光伝送システム用の光ファイバ組立体であって、

各々が複数個の第 1 及び第 2 のポートをそれぞれ備えた少なくとも第 1 及び第 2 の多心コネクタを有し、前記第 1 及び第 2 のポートは、それぞれ少なくとも 2 つのポートから成るそれぞれ複数個の少なくとも第 1 及び第 2 の群を定め、前記第 1 及び前記第 2 の多心コネクタは、前記少なくとも第 1 及び第 2 のポート群が各フェルールのそれぞれの成端側に位置するよう配置可能であり、

前記アクティブ組立体の前記送信及び受信ポート相互間の極性を維持するペアリング方法に従って前記第 1 のポートと前記第 2 のポートを結合する複数本の光ファイバを有し、前記第 1 及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方は、前記光ファイバを反転させないで光結合され、前記第 1 及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方は、前記光ファイバを反転させることにより光結合されている、光ファイバ組立体。

40

**【請求項 17】**

前記第 1 のポート群の少なくとも 1 つ及び前記第 2 のポート群の少なくとも 1 つは、6 つのポートから成る、請求項 16 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 18】**

前記第 1 のポート群の少なくとも 1 つ及び前記第 2 のポート群の少なくとも 1 つは、12 個のポートから成る、請求項 16 記載の光ファイバ組立体。

50

**【請求項 19】**

前記第 1 及び前記第 2 の多心コネクタは各々、全部で 24 個のポートをサポートしている、請求項 16 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 20】**

それぞれ少なくとも 2 つのポートから成る複数個の第 3 の群を定める複数個の第 3 のポートを含む第 3 の多心コネクタを更に有し、前記第 1 のポート群は、前記第 2 のポート群及び前記第 3 のポート群に向いている、請求項 16 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 21】**

前記第 1 の多心コネクタは、24 個のポートをサポートし、前記第 2 の多心コネクタ及び前記第 3 の多心コネクタは各々、12 個のポートをサポートしている、請求項 20 記載の光ファイバ組立体。

10

**【請求項 22】**

コネクタポートの対は、前記高速データレート光伝送システムのそれぞれのチャンネルと関連しており、前記チャンネルは、対応のデータレートを有し、前記光ファイバ組立体は、前記チャンネルのデータレートに前記第 1 のポート群に属する光ファイバポートの対の数を乗算して得られる値に対応したデータレートをサポートしている、請求項 16 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 23】**

前記チャンネルデータレートは、約 10 ギガバイト / 秒である、請求項 22 記載の光ファイバ組立体。

20

**【請求項 24】**

前記第 1 のポート群に属するポート対の数は、12 である、請求項 23 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 25】**

前記 12 個のポートの 10 個は、約 100 ギガバイト / 秒のデータレートをサポートするように用いられる、請求項 24 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 26】**

前記少なくとも 1 つの第 1 のポート群及び前記少なくとも 1 つの第 2 のポート群は、それぞれ、ポートの 1 つの列全体を含む、請求項 16 記載の光ファイバ組立体。

**【請求項 27】**

30

a) 各コネクタ内には、少なくとも 1 つの多心フェルールが収納されており、前記光ファイバ組立体は、第 1 及び第 2 の多心フェルールを有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記少なくとも 1 つのポート群及び前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記少なくとも 1 つのポート群は各々、各フェルールに形成された列の状態で配置され、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは、下側列である列及び上側列である列を有し、

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記少なくとも 1 つのポート群は、前記第 1 のフェルールの下側列上に配置され、

d) 前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記少なくとも 1 つのポート群は、前記第 1 のフェルールの上側列上に配置されている、請求項 16 記載の光ファイバ組立体。

40

**【請求項 28】**

a) 各コネクタ内には、少なくとも 1 つの多心フェルールが収納されており、前記光ファイバ組立体は、第 1 及び第 2 の多心フェルールを有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記少なくとも 1 つのポート群及び前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記少なくとも 1 つのポート群は各々、各フェルールに形成された列の状態で配置され、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは、下側列である列及び上側列である列を有し、

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記少なくとも 1 つのポート群は、前記第 1 のフェルールの上側列上に配置され、

50

d) 前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記少なくとも1つのポート群は、前記第1のフェルールの下側列上に配置されている、請求項16記載の光ファイバ組立体。

【請求項29】

a) 各コネクタ内には、少なくとも1つの多心フェルールが収納されており、前記光ファイバ組立体は、第1及び第2の多心フェルールを有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記少なくとも1つのポート群及び前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記少なくとも1つのポート群は各々、各フェルールに形成された列の状態で配置され、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは、下側列である列及び上側列である列を有し、

10

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記少なくとも1つのポート群及び前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記少なくとも1つのポート群は、前記第1のフェルールの同一列上に配置されている、請求項16記載の光ファイバ組立体。

【請求項30】

a) 各コネクタ内には、少なくとも1つの多心フェルールが収納されており、前記光ファイバ組立体は、第1及び第2の多心フェルールを有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記少なくとも1つのポート群及び前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記少なくとも1つのポート群は各々、各フェルールに形成された列の状態で配置され、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは、下側列である列及び上側列である列を有し、

20

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記少なくとも1つのポート群及び前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記少なくとも1つのポート群は、前記第1のフェルールの互いに異なる列上に配置されている、請求項16記載の光ファイバ組立体。

【請求項31】

a) 各コネクタ内には、少なくとも1つの多心フェルールが収納されており、前記光ファイバ組立体は、第1及び第2の多心フェルールを有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記少なくとも1つのポート群及び前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記少なくとも1つのポート群は各々、各フェルールに形成された列の状態で配置され、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは、下側列である列及び上側列である列を有し、

30

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記少なくとも1つのポート群は、前記第1のフェルールの下側列から前記第2のフェルールの下側列まで延びている、請求項16記載の光ファイバ組立体。

【請求項32】

a) 各コネクタ内には、少なくとも1つの多心フェルールが収納されており、前記光ファイバ組立体は、第1及び第2の多心フェルールを有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記少なくとも1つのポート群及び前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記少なくとも1つのポート群は各々、各フェルールに形成された列の状態で配置され、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは、下側列である列及び上側列である列を有し、

40

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記少なくとも1つのポート群は、前記第1のフェルールの下側列から前記第2のフェルールの上側列まで延びている、請求項16記載の光ファイバ組立体。

【請求項33】

a) 各コネクタ内には、少なくとも1つの多心フェルールが収納されており、前記光ファイバ組立体は、第1及び第2の多心フェルールを有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記少なくとも1つのポート群及び前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記少なくとも1つのポ

50

ト群は各々、各フェルールに形成された列の状態に配置され、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは、下側列である列及び上側列である列を有し、

c) 前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記少なくとも1つのポート群は、第1の群をなす反転された光ファイバを含み、

d) 前記光ファイバ組立体は、前記第1のフェルールの前記成端側から前記第2のフェルールの前記成端側まで延びる第2の組をなす反転された光ファイバを更に含み、

e) 前記第1の反転光ファイバ群と前記第2の反転光ファイバ群は、前記群が前記第1のフェルールから前記第2のフェルールまで延びているときに交差する、請求項16記載の光ファイバ組立体。

【請求項34】

10

各々が送信及び受信ポートを備えたアクティブ組立体を有する高速データレート光伝送システム用の光ファイバ組立体を形成する方法であって、

各々が複数の第1及び第2のポートをそれぞれ備えた少なくとも第1及び第2の多心コネクタを用意するステップを有し、前記第1及び第2のポートは、それぞれ少なくとも2つのポートから成るそれぞれ複数の少なくとも第1及び第2の群を定め、前記第1及び前記第2の多心コネクタは、前記少なくとも第1及び第2のポート群が各フェルールのそれぞれの成端側に位置するように配置可能であり、

前記アクティブ組立体の前記送信及び受信ポート相互間の極性を維持するペアリング方法に従って複数の光ファイバにより前記第1のポートと前記第2のポートを互いに結合するステップを有し、前記結合ステップは、前記光ファイバを反転させないで前記第1及び前記第2のポート群の少なくとも一方を光結合するステップ及び前記光ファイバを反転させることにより前記第1及び前記第2のポート群の少なくとも一方を光結合するステップを含む、方法。

20

【請求項35】

a) 各コネクタ内に少なくとも1つの多心フェルールを配置して前記光ファイバ組立体が第1及び第2の多心フェルールを含むようにするステップを更に有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第1のポート群及び前記第2のポート群の少なくとも一方及び前記光ファイバを反転することにより光結合されている前記第1のポート群及び前記第2のポート群の少なくとも一方を各フェルールに形成された列の状態に配置するステップを更に有し、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは下側列である列及び上側列である列を有するようになっており、

30

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第1のポート群及び前記第2のポート群の前記少なくとも一方を前記第1のフェルールの下側列上に配置するステップを更に有し、

d) 前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記第1のポート群及び前記第2のポート群の前記少なくとも一方を前記第1のフェルールの上側列上に配置するステップを更に有する、請求項34記載の方法。

【請求項36】

a) 各コネクタ内に少なくとも1つの多心フェルールを配置して前記光ファイバ組立体が第1及び第2の多心フェルールを含むようにするステップを更に有し、

40

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第1のポート群及び前記第2のポート群の少なくとも一方及び前記光ファイバを反転することにより光結合されている前記第1のポート群及び前記第2のポート群の少なくとも一方を各フェルールに形成された列の状態に配置するステップを更に有し、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは下側列である列及び上側列である列を有するようになっており、

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第1のポート群及び前記第2のポート群の前記少なくとも一方を前記第1のフェルールの上側列上に配置するステップを更に有し、

d) 前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記第1のポート群及び前記第2のポート群の前記少なくとも一方を前記第1のフェルールの下側列上に配置する

50

ステップを更に有する、請求項 3 4 記載の方法。

【請求項 3 7】

a) 各コネクタ内に少なくとも 1 つの多心フェルールを配置して前記光ファイバ組立体が第 1 及び第 2 の多心フェルールを含むようにするステップを更に有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方及び前記光ファイバを反転することにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方を各フェルールに形成された列の状態に配置するステップを更に有し、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは下側列である列及び上側列である列を有するようになっており、

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方及び前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方を前記第 1 のフェルールの同一列上に配置するステップを更に有する、請求項 3 4 記載の方法。

10

【請求項 3 8】

a) 各コネクタ内に少なくとも 1 つの多心フェルールを配置して前記光ファイバ組立体が第 1 及び第 2 の多心フェルールを含むようにするステップを更に有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方及び前記光ファイバを反転することにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方を各フェルールに形成された列の状態に配置するステップを更に有し、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは下側列である列及び上側列である列を有するようになっており、

20

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方及び前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方を前記第 1 のフェルールの互いに異なる列上に配置するステップを更に有する、請求項 3 4 記載の方法。

【請求項 3 9】

a) 各コネクタ内に少なくとも 1 つの多心フェルールを配置して前記光ファイバ組立体が第 1 及び第 2 の多心フェルールを含むようにするステップを更に有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方及び前記光ファイバを反転することにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方を各フェルールに形成された列の状態に配置するステップを更に有し、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは下側列である列及び上側列である列を有するようになっており、

30

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方を前記第 1 のフェルールの下側列から前記第 2 のフェルールの下側列まで延長させるステップを有する、請求項 3 4 記載の方法。

【請求項 4 0】

a) 各コネクタ内に少なくとも 1 つの多心フェルールを配置して前記光ファイバ組立体が第 1 及び第 2 の多心フェルールを含むようにするステップを更に有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方及び前記光ファイバを反転することにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方を各フェルールに形成された列の状態に配置するステップを更に有し、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは下側列である列及び上側列である列を有するようになっており、

40

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方を前記第 1 のフェルールの下側列から前記第 2 のフェルールの上側列まで延長させるステップを有する、請求項 3 4 記載の方法。

【請求項 4 1】

a) 各コネクタ内に少なくとも 1 つの多心フェルールを配置して前記光ファイバ組立体

50

が第 1 及び第 2 の多心フェルールを含むようにするステップを更に有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方及び前記光ファイバを反転することにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方を各フェルールに形成された列の状態に配置するステップを更に有し、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは下側列である列及び上側列である列を有するようになっており、

c) 前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方は、第 1 の群をなす反転された光ファイバを含み、

d) 第 2 の群をなす反転された光ファイバを前記第 1 のフェルールの前記成端側から前記第 2 のフェルールの前記成端側まで延長させるステップを更に有し、

e) 前記群が前記第 1 のフェルールから前記第 2 のフェルールに延びているときに前記第 1 の反転光ファイバ群と前記第 2 の反転光ファイバ群を交差させるステップを更に有する、請求項 3 4 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバネットワークに関し、特に、多心コネクタを用いる高速データレート光伝送システム用の光相互接続（インタコネクション）組立体、システム及び方法に関する。

【0002】

〔関連出願の説明〕

本発明は、2009年6月17日に出願された米国特許出願第12/486,427号及びこれ又2009年6月17日に出願された米国特許出願第12/486,473号明細書の権益主張出願であり、これら米国特許出願を参照により引用し、これらの記載内容を本明細書の一部とする。

【背景技術】

【0003】

高速データレート光伝送システム用の従来型光ファイバネットワーク化手段の中には、12心（12f）コネクタ組立体を利用すると共に二地点間（ポイントツーポイント）構成を有する場合の多いものがある。光ファイバの極性（即ち、所与の光ファイバに関する送信機能と受信機能のマッチング）の保存は、コネクタをエポキシブラグ内に入れる直前に光ファイバを組立体の一端部内で光ファイバを反転することにより、或いは光ファイバが“B”モジュール内で反転されると共に“ A ”モジュール内では真っ直ぐである“ A ”及び“ B ”型ブレイクアウトモジュールを提供することにより取り組まれる。ネットワーク環境内における多心コネクタのための光ファイバ相互接続技術を提供する極性保存光相互接続組立体組立体は、米国特許第6,758,600号明細書及び同第6,869,227号明細書に記載されており、これら米国特許は、本出願人に譲渡されており、これら米国特許を参照により引用し、これらの記載内容を本明細書の一部とする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第6,758,600号明細書

【特許文献2】米国特許第6,869,227号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ストレージエリアネットワーク（SAN）は、「ラインカード」と呼ばれる高密度入力／出力（“ I / O ”）インターフェイスを有するSANディレクタを利用する。ラインカードは、多数の光学アクティブ組立体、例えば光信号を電気信号に変換したり電気信号を

10

20

30

40

50



光信号に変換したりするトランシーバを装備している。ラインカードは、送信ポート{0T, 01T, 02T, . . . }及びネットワークケーブルがプラグ接続される受信ポート{0R, 01R, 02R, . . . }を備えたコネクタを有する。1枚のラインカード当たりのポートの数は、一般に、様々な場合があり、例えば、16ポート型、24ポート型、32ポート型及び48ポート型ラインカードが利用できる。

【0006】

高速データレート光伝送システム、例えば100ギガバイト(100G)光ファイバネットワークの場合、予想ラインカードコネクタインターフェイスの1つは、24心の多心プッシュオン(MPO)コネクタ、例えばMTP(登録商標)コネクタである。これは、潜在的に問題であるが、その理由は、既存のネットワークシステム及び高速データレート光伝送システム向きに設計されたネットワークシステムの中には、12心MPOコネクタを利用しているものがあるからである。同様に、24心幹線接続方式が実施される場合、アクティブ組立体、例えばトランシーバ相互間の光ファイバ極性を維持する接続を可能にする24心24心パッチコードは、高速データレート光伝送システムの実施を容易にすることになる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の例示の観点は、高速データレート光伝送システム用の光ファイバ組立体である。この光ファイバ組立体は、少なくとも第1及び第2の多心フェルールを有し、各多心フェルールは、光コネクタの別の嵌合フェースに嵌合する嵌合フェース及び光ファイバを受け入れる成端フェースを有する。各フェルールは、2つ又は3つ以上の光ファイバ受け入れ領域から成る少なくとも第1及び第2の群の状態に配置されている複数の光ファイバ受け入れ領域を有する。各フェールの光ファイバ受け入れ領域は、各フェールに形成された光ファイバ受け入れ穴を有し、穴は、穴がそれぞれ少なくとも第1及び第2の光ファイバ受け入れ領域群と関連するよう嵌合フェースから成端フェースまで延びている。光ファイバのそれぞれの端部は、第1及び第2の光ファイバ受け入れ領域群の各々の穴の少なくとも幾つかの中に光学的に固定されている。光ファイバは、第1のフェールの成端側から第2のフェールの成端側まで延び、それにより、光ファイバ受け入れ領域を相互に光結合する光ファイバのそれぞれの群を形成する。光ファイバの何本かは、各フェールの光ファイバ受け入れ領域が光ファイバを反転させないで相互に光結合されるよう第1のフェールから第2のフェールまで真っ直ぐな向きで延びる。光ファイバの何本かは、光ファイバが反転されるよう第1のフェールから第2のフェールまで延び、光ファイバの端部の向きは、光ファイバが第1のフェールから第2のフェールに延びているときに逆にされるようになっている。

【0008】

本発明の別の例示の観点は、各々が送信及び受信ポートを備えたアクティブ組立体を有する高速データレート光伝送システム用の光ファイバ組立体である。光ファイバ組立体は、各々が複数の第1及び第2のポートをそれぞれ備えた少なくとも第1及び第2の多心コネクタを有し、第1及び第2のポートは、それぞれ少なくとも2つのポートから成るそれぞれ複数の少なくとも第1及び第2の群を定める。第1及び第2の多心コネクタは、少なくとも第1及び第2のポート群が各フェールのそれぞれの成端側に位置するよう配置可能である。光ファイバ組立体は、アクティブ組立体の送信及び受信ポート相互間の極性を維持するペアリング方法に従って第1のポートと第2のポートを結合する複数の光ファイバを有する。第1及び第2のポート群の少なくとも一方は、光ファイバを反転させないで光結合され、第1及び第2のポート群の少なくとも一方は、光ファイバを反転させることにより光結合されている。

【0009】

本発明の例示の観点は又、各々が送信及び受信ポートを備えたアクティブ組立体を有する高速データレート光伝送システム用の光ファイバ組立体を形成する方法である。この方法は、各々が複数の第1及び第2のポートをそれぞれ備えた少なくとも第1及び第2の

10

20

30

40

50

多心コネクタを用意するステップを有し、第 1 及び第 2 のポートは、それぞれ少なくとも 2 つのポートから成るそれぞれ複数個の少なくとも第 1 及び第 2 の群を定め、第 1 及び第 2 の多心コネクタは、少なくとも第 1 及び第 2 のポート群が各フェルールのそれぞれの成端側に位置するように配置可能である。この方法は、アクティブ組立体の送信及び受信ポート相互間の極性を維持するペアリング方法に従って複数本の光ファイバにより第 1 のポートと第 2 のポートを互いに結合するステップを有し、結合ステップは、光ファイバを反転させないで第 1 及び第 2 のポート群の少なくとも一方を光結合するステップ及び光ファイバを反転させることにより第 1 及び第 2 のポート群の少なくとも一方を光結合するステップを含む。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】「キーアップ (key up)」構成の 2 つのコネクタを備えた先行技術の 24 心 (24f) 光ファイバ「幹線」ケーブルの略図である。

【図 2】図 1 に類似した略図であるが、システムアクティブ組立体 (図示せず) と関連した 2 つの 24f コネクタを更に含み、図示のシステムがアクティブ組立体相互間の適正な送信 / 受信極性を有する接続を何故提供できないかを示す図である。

【図 3】パッチコードの形態の 2 つの 24f 2 × 12f 光ファイバ相互接続組立体を有する例示の高速データレート光伝送システムの一実施形態の略図である。

【図 4】例示のコイル状 24f 2 × 12f パッチコード光ファイバ相互接続組立体の斜視図である。

【図 5】図 3 のシステムの略図であり、種々のコネクタポートを詳細に示す図である。

【図 6】24f 2 × 12f 組立体に関する図 5 のシステムのための例示のハーネス構成を示す図である。

【図 7】24f 2 × 12f 光ファイバ相互接続組立体の斜視図であり、ハーネスの光ファイバが 3 次元でどのように引き回されるかの一例を示す図である。

【図 8】光ファイバ相互接続組立体のアクティブ組立体関連 24f コネクタの端面図であり、コネクタポートを別々の群の状態にどのようにすれば分割できるかを示す図である。

【図 9】光ファイバ相互接続組立体のケーブル関連 2 × 24f コネクタの端面図であり、コネクタポートを別々の群の状態にどのようにすれば分割できるかを示す図である。

【図 10】光ファイバ相互接続組立体のアクティブ組立体関連 24f コネクタの端面キーアップ図であり、上側列及び下側列に属する光ファイバがカラーコード青色、橙色 . . . 水色に従って左から右にどのように延びているかの一例、即ち、“B A”を示す図である。

【図 11】マルチモード光ファイバの実施形態のガラス部分の断面の屈折率分布の略図である。

【図 12】図 11 の光ファイバの概略断面図 (縮尺通りには描かれていない)。

【図 13】図 3 の高速データレート光伝送システムに類似しているが、24f 光ファイバケーブル及び 24f パッチコードを利用した高速データレート光伝送システムの略図である。

【図 14】図 5 に類似しているが、図 13 のシステムを示す図である。

【図 15】24f 24f 光ファイバ相互接続組立体の場合を除き、図 7 に類似した斜視図である。

【図 16】24f 24f 光ファイバ相互接続組立体の組立体関連 24f コネクタの端面図であり、コネクタポートを別々の群の状態にどのように分割することができるかを示す図である。

【図 17】ケーブル関連 24f コネクタの端面図であり、コネクタポートを別々の群の状態にどのように分割することができるかを示す図である。

【図 18】相互接続されているプロセス中の汎用 12f 相互接続システムの略図であり、システムが 2 つの 12f 12f 光相互接続組立体を有している状態を示す図である。

【図 19】2 つの 24f 24f 光相互接続組立体及び 24 個の単心ポートを備えたア

10

20

30

40

50

クティブ組立体を有する高速データレート光伝送システムの略図である。

【図 20】例示のモジュラー 24 f 2 × 12 f 相互接続組立体の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

上述の概要説明及び以下の詳細な説明の両方は、本発明の実施形態に関してあり、本発明の性質及び性状を理解するための概観又は枠組を提供するようになっていることは理解されるべきである。図面は、より深い理解を提供するよう添付されており、このような添付の図面は、本明細書に組み込まれてその一部をなしている。図面は、種々の例示の実施形態を示しており、本明細書と一緒に、本発明の原理及び作用を説明するのに役立つ。

10

【0012】

次に、現時点における好ましい実施形態を参照し、これら実施形態の幾つかの例が添付の図面に示されている。可能であればいつでも、同一又は類似の参照符号が図面全体にわたって、同一又は類似の部分を示すために用いられている。参照符号に用いられているアルファベット文字“L”及び“R”は、装置、システム、組立体又はネットワークの互いに異なる区分の同一又は類似の部分の区別するために「左側」及び「右側」を示すと共に「第1」及び「第2」と同じように用いられ、s 位置に関して本発明を限定するものではない。

【0013】

本明細書に開示する実施形態は、単なる例示であり、各実施形態は、本発明の或る特定の利点を備えていることは理解されるべきである。本発明の範囲内で以下の実施例の種々の改造例及び変更例を想到でき、互いに異なる実施例の観点から、更に別の実施例を生じさせるよう種々の仕方で組み合わせ可能である。したがって、本発明の範囲は、本明細書において説明する実施形態を考慮して、しかしながら、これには限定されず、本明細書における開示全体から理解されるべきである。

20

【0014】

本発明の一観点は、多心コネクタを変換し又は違ったやり方で相互に接続するよう構成された光ファイバ相互接続（又は「変換」）組立体に関する。本明細書において検討する多心コネクタは、一例として、24 心（“24 f”）コネクタ及び12 心（“12 f”）コネクタである。例示の実施形態では、多心コネクタは、多心フェルールを有する。フェルールは各々、別の光ファイバコネクタに嵌合する嵌合フェース及び光ファイバケーブルの光ファイバへの接続のための成端側を有する。一例としての光ファイバ相互接続組立体は、24 個のポートを備えた24 f コネクタを各々12 個のポートを備えた2つの12 f コネクタに接続するよう構成されている。この相互接続組立体は、一般に、「24 f 2 × 12 f 組立体」と呼ばれている。別の例としての光ファイバ相互接続組立体は、1つの24 f コネクタを別の24 f コネクタに変換し又は違ったやり方で相互接続するよう構成されている。この相互接続組立体は、一般に、「24 f 24 f 組立体」と呼ばれている。

30

【0015】

本発明の光相互接続組立体は、多種多様な形態で、例えば、モジュール形式の1つ又は2つ以上の壁、光ファイバを関連させた可撓性基板、一ケーブル区分を備えた個々に形成されるエンクロージャ（例えば、打抜き加工により形成された金属ボックス）で、アレイ状に配置された光ファイバ及びコネクタの光ファイバハーネス又は束で、光ファイバパッチコードで又は光ファイバケーブル一般に具体化できる。相互接続組立体は、上記内容の組み合わせを含むことができる。本発明の観点は、本明細書において説明される相互接続組立体を用いたケーブルシステムを含む。

40

【0016】

本明細書で用いられる「ハーネス」という用語は、光ファイバのひとまとまりを意味し、このようなひとまとまりの光ファイバとしては、例えば包装、接着剤、結束要素又は他の適当な収束固定具又は組立体により群又は副群（部分群）の状態に束ねられた光ファイ

50

バ、又は束ねられていない光ファイバ、例えば結束要素なしのルーズ光ファイバが挙げられる。ハーネス光ファイバは、光ファイバリボンの形態で構成される場合があり、光ファイバリボンは、1つ又は2つ以上の結束要素によって互いに集められ又は光ファイバケーブルの一分区内に納められる。

【0017】

本明細書で用いられる「パッチコード」という用語は、両端にコネクタを備えた比較的短い長さ（例えば、2～4メートル）の1本又は2本以上の光ファイバのひとまとまりであって、典型的には、エレクトロニクスラック、光クロスコネクタ又は光ファイバ分配フレーム（FDF）内におけるフロントパネル相互接続を可能にするために用いられる光ファイバのひとまとまりである。

【0018】

「幹線」という用語は、多数本の光ファイバ（典型的には、4～96本の光ファイバ）を担持すると共に例えばエレクトロニクスラック相互間、部屋相互間、建物相互間、中央局相互間又はネットワークの同様なセクション相互間においてパッチコードと関連した長さよりも長い長さによって組立体を互いに接続する光ファイバケーブルを意味している。

【0019】

「ポート」という用語は、光ファイバ受け入れ領域、即ち、光ファイバを挿入することができ又は別の光ファイバに接続することができる場所である。

【0020】

以下に説明する組立体及びケーブルで用いられる例示の多心コネクタは、エポキシ・研磨互換型MPO又はMTP（登録商標）コネクタ、例えばコーニング・ケーブル・システムズ（Corning Cable Systems）社のLANscape（登録商標）コネクタソリューションセット（connector solution set）である。このようなコネクタは、非常に高い光ファイバ密度を提供すると共に全体として平面状のアレイの状態に配置された多数の光学通路を有する。光学通路は、光ファイバケーブル中の光ファイバとの光学的位置合わせ又は軸合わせのために少なくとも1つの他の光学通路のすぐ隣りに位置する。多心コネクタは、マルチモード又はシングルモード用途向きに設計されており、容易な嵌合及び取り外しのためにプッシュ/プル設計を用いている。本明細書において検討する多心コネクタは、従来型SCコネクタと同一サイズのものであっても良いが、これよりも高い（例えば、12X）光ファイバ密度を提供するのが良く、有利には、コスト及びスペースを節約することができる。多心コネクタは、任意所要の光アダプタとの位置合わせのための適正な向きをもたらしキーを有するのが良い。キーは、「キーアップ（key up）」又は「キーダウン（key down）」として構成されるのが良い。或る特定の多心コネクタ、例えばMTPコネクタは、2つのコネクタを係合させるときに光ファイバを軸合わせするのに役立つ案内ピン及び案内穴を更に有するのが良い。

【0021】

光ファイバ接続を管理するのに光コネクタアダプタ（図示せず）を用いるのが良い。しかしながら、他の接続方式、例えばリボンファンアウトキットを用いることができる。

【0022】

以下の説明及び特許請求の範囲の記載において、A Bという表記は、AとBを接続することを意味している。同様に{a1, a1, c1...} {a2, b2, c2...}は、a1とa2、b1とb2、c1とc2を接続することを意味し、以下同様である。また、n p, q mという表記は、n p m且つn q mをひとまとめに短くした表現である。

【0023】

本明細書で説明する組立体、システム及び方法は、一般に、高速データレート光伝送システム、例えば情報を例えば10ギガバイト（10G）～120Gの速度で光学的に転送することができるシステムに関する。典型的な高速データレート光伝送システムでは、多数のチャンネルが設けられ、各チャンネルは、選択されたデータレートをサポートするこ

10

20

30

40

50

とができ、全体的データレートは、チャンネルのデータレートに用いられるチャンネルの数を乗算して得られる値で定められる。例えば、高速データレート光伝送システムの典型的なチャンネルは、10 G通信をサポートすることができ、したがって、12チャンネル型システムでは、通信データレートを10 Gから120 Gまでの10 Gの倍数で調節することができる。これよりも多くのチャンネルが追加された場合又はチャンネル当たりのデータレートが異なる場合、他のデータレートが得られる。特定のシステムデータレートについて所与の範囲のオプションが存在し、40 G及び100 Gが可能性として存在する。

#### 【0024】

図1は、2つの多心コネクタ20、例えば右側コネクタ20R及び左側コネクタ20Lを有する24f幹線ケーブル(「24f幹線」)の形態をした光ファイバケーブル10の略図である。各コネクタ20は、一列が12個から成る2つの列の状態に配置されると共に業界で認可されている色分け方式{B, O, G, Br, S, W, R, Bk, Y, V, Ro, A}={青色、橙路、緑色、茶色、スレート色、白色、赤色、黒色、黄色、紫色、薔薇色及び水色}を用いて色分けされたポート22を有する。色分け方式の方向は、「BA」という表記により図1(及び図2)に示されている。ポート22は、対応の色分け光ファイバ区分(「ファイバ」)36によって互いに結合されており、説明の便宜上、ファイバは2本しか示されていない。

#### 【0025】

コネクタ20は、キー32を有し、2つのコネクタ20L, 20Rは、「キーアップツークーアップ(key up to key up)」で構成されている。光ファイバケーブル10は、「キーアップツークーアップ」で構成されており、したがって、各コネクタ20の上側列及び下側列は、それぞれ、ファイバ36を介してこれらにマッチする色分けポート22に結合されている。必要な場合、個々のファイバ36は、36\_1, 36\_2等として識別される。コネクタ20R, 20Lは、それぞれ、ポート22L, 22Rを有する。

#### 【0026】

図2は、図1に類似した略図であるが、それぞれのアクティブ組立体(図示せず)、例えばトランシーバと関連した2つのアクティブ組立体コネクタ41(例えば、41R, 41L)を更に示している。アクティブ組立体コネクタ41L, 41Rは、それぞれの左側及び右側コネクタ20L, 20Rに隣接して配置されている。一例では、アクティブ組立体コネクタ41は、媒体依存インターフェイス(MDI)コネクタで又はこのようなMDIコネクタを含む。アクティブ組立体コネクタ41は、ポートコネクタ42を有している。12個のアクティブ組立体ポート42の上側列は、受信ポート{0R, 1R, . . . 11R}であり、アクティブ組立体ポート42の下側列は、送信ポート{0T, 1T, . . . 11T}である。アクティブ組立体コネクタ41は、必要に迫られた場合には、「キーダウン」で配置され、したがって、これらアクティブ組立体コネクタは、それぞれの「キーアップ」光ファイバケーブルコネクタ20と結合することができるようになっている。色分けは、A-B、即ち左から右である。しかしながら、この構成は、光ファイバケーブルコネクタ20がアクティブ組立体コネクタ41中に直接パッチ接続するのを阻止する。というのは、アクティブ組立体コネクタの送信ポートと受信ポートとの間の接続部の極性が維持されないであろうからである。同様な問題は、各ケーブル端部のところに2つの12fケーブル区分及び2つの12fコネクタを有する光ファイバケーブル10を用いようとする場合に生じる。

#### 【0027】

24f 2x12f相互接続方式の高速データレート光伝送システム

#### 【0028】

図3は、2つの例示の24f 2x12f組立体110を有する一例としての高速データレート光伝送システム(「システム」)100の例示の実施形態の略図である。システム100は、上述のコネクタ41を備えたそれぞれのアクティブ組立体40及び光ファイバケーブル10を有し、光ファイバケーブル10は、2つの12fケーブル区分11A, 11Bを有し、12fケーブル区分11A, 11Bは各々、これらのそれぞれの端部が

、それぞれ12個のポート22A, 22Bを備えた多心コネクタ20A, 20Bによって成端されている。システム100は、例えば、光通信データセンタのところの光ファイバネットワーク、例えばLAN又はSANの一部であるのが良い。例示のアクティブ組立体は、トランシーバ、例えばマルチチャンネル高データレート(例えば、10G/チャンネル)トランシーバである。

#### 【0029】

システム100は、一例としてパッチコード(これらは、以下、「パッチコード110L」及び「パッチコード110R」、或いは、全体として「パッチコード110」と呼ぶ)の形態で示された第1及び第2の24f 2×12f組立体110L, 110Rを有し、パッチコード110L, 110Rは各々、2つの12fケーブル区分11A, 11Bをこれらをそれぞれのアクティブ組立体コネクタ41に接続している。図4は、例示のコイル状24f 2×12fパッチコードの斜視図である。各パッチコード110は、アクティブ組立体コネクタ41に結合するよう構成された多心コネクタ110により成端された12fケーブル区分126を有している。パッチコードコネクタ130及びそのポート(以下において説明する)は、「アクティブ組立体関連」と呼ばれる。各パッチコード110は、第1及び第2の12fケーブル区分136A, 136Bを更に有し、12fケーブル区分136A, 136Bは、それぞれの端部が、光ファイバケーブルコネクタ20A, 20Bとキーアップ付きダウン構成で結合するよう構成された多心コネクタ140A, 140Bによって成端されている(コネクタ140A, 140Bは、キーアップである)。パッチコードコネクタ140及びそのポート(以下において説明する)は、「ケーブル関連」と呼ばれる。第1及び第2の12fケーブル区分136A, 136Bは、分岐部材150により第1の24fケーブル区分126に作動的に接続されている。24fケーブル区分126は、24本のファイバ36(図3の挿絵を参照されたい)を担持し、12fケーブル区分136A, 136Bは各々、12本のファイバ36を担持している。例示の実施形態では、分岐部材150は、24fケーブル区分126とほぼ同じ直径の硬質フェルール又は柔軟性管である。

#### 【0030】

パッチコード110L, 110R内のファイバ36は、ファイバ極性がシステム100のそれぞれの端部のところでアクティブ組立体40L, 40R相互間で維持されるよう選択された仕方で構成されている。パッチコード110L, 110R内の24本のファイバ36は、24f 2×12f極性保存相互接続が可能であるように構成されたそれぞれのハーネス112L, 112Rを構成している。さらに、パッチコード110は、これらをシステム100の各端部のところで使用することができるよう構成されており、即ち、パッチコード110L, 110Rは、システム100にとってパッチコードについて一形式しか必要ではないように互換性がある。例示のパッチコード110について以下に詳細に説明する。例示の実施形態では、ファイバ36は、以下に詳細に説明するように曲げ不感性(又は別の言い方として「耐曲げ性(曲げに強い)»)ファイバである。

#### 【0031】

図5は、システム100の略図であり、アクティブ組立体40Lは、コネクタ41、例えば24f非ピン接続型MPOコネクタを含み、光ファイバケーブル10は、一端に1対のコネクタ20AL, 20BLを有すると共に他端に1対のコネクタ20AR, 20BRを有している。例示の実施形態では、コネクタ20は、12f非ピン接続型MPOコネクタである。例示の実施形態では、コネクタ20は、多心フェルール21を有する。

#### 【0032】

アクティブ組立体コネクタ41Lは、パッチコード110Lを介して光ファイバケーブルコネクタ20AL, 20BLに接続され、アクティブ組立体コネクタ41Rは、パッチコード110Rを介して光ファイバケーブルコネクタ20AR, 20BRに接続されている。パッチコードコネクタ130Lは、アクティブ組立体コネクタ41Lに結合し、パッチコードコネクタ130Rは、MPOアクティブ組立体コネクタ41Rに結合している。パッチコードコネクタ140AL, 140BLは、光ファイバケーブルコネクタ20AL

、20BLに結合し、パッチコードコネクタ140AR、140BRは、光ファイバケーブルコネクタ20AR、20BRに結合している。例示の実施形態では、アクティブ組立体コネクタ41は、多心フェルール43を有し、パッチコードコネクタ130、140は、それぞれ、多心フェルール131、141を有している。

#### 【0033】

パッチコードコネクタ130Lは、ポート24NP( $x_L$ )を有し、パッチコードコネクタ130Rは、ポート24NP( $x_R$ )を有し、 $x_L$ 、 $x_R$ は、1  $x_L$ 、 $x_R$  24を条件としてポート番号を示している。同様に、光ファイバケーブルコネクタ20AL、20BLは、1  $y_{AL}$ 、 $y_{BL}$  12を条件としてそれぞれのポート12PAL( $y_{AL}$ )、12PBL( $y_{BL}$ )を有し、光ファイバケーブルコネクタ20AR、20BRは、1  $y_{AR}$ 、 $y_{BR}$  12を条件としてそれぞれのポート12PAR( $y_{AR}$ )、12PBR( $y_{BR}$ )を有する。コネクタ参照番号中のアルファベット文字“NP”及び“P”は、例示の一実施形態では、コネクタがそれぞれ「ピンなし」及び「ピンあり」である場合を表すものとして理解できる。しかしながら、一般的に言って、アルファベット文字“NP”、“P”は、単に、ピンの構成とは無関係に、互いに異なるコネクタのポートを識別するために用いられる。

#### 【0034】

次に、パッチコード110内のハーネス112に関する適当な汎用ポート構成を定める方法について図5を参照して説明する。第1に、初期(ファイバ)接続を任意のアクティブ組立体関連ポート24NPL( $x_L$ )と任意のケーブル関連ポート12PAL( $y_{AL}$ )又は12PBL( $y_{BL}$ )との間でパッチコード110L中で行なう。パッチコードコネクタ130L、130Rのそれぞれのアクティブ組立体関連ポート24NPL( $x_L$ )、24NPR( $x_R$ )相互間のエンドツーエンドペアリング(end-to-end pairing)方法(これは、トランシーバ42L 42R、即ち、01T 01R、02T 02R等相互間の選択ペアリング法に基づいている)により、初期ポート接続をアクティブ組立体コネクタ41Lからアクティブ組立体コネクタ41Rに、即ちパッチコード110Lのアクティブ組立体関連ポート24NPL( $x_L$ )からパッチコード110Rの対応のアクティブ組立体関連ポート24NPR( $x_R$ )に向けて行なうことができる。

#### 【0035】

注目されるべきこととして、光ファイバケーブル10は、パッチコード110Lのケーブル関連ポート12PAL( $y_{AL}$ )、12PBL( $y_{BL}$ )をパッチコード110Rのポート12PAR( $y_{AR}$ )、12PBR( $y_{BR}$ )にマップし、一方のパッチコードの各ケーブル関連ポートが他方のパッチコードの対応のケーブル関連ポートに結合されるようにする。

#### 【0036】

パッチコードコネクタ130Lのアクティブ組立体関連ポート24NPL( $x_L$ )がパッチコードコネクタ130Rのアクティブ組立体関連ポート24NPR( $x_R$ )にアクティブ組立体40L、40R相互間の送信及び受信レシーバポート(01T 01R、02T 02R等)のマッピングに基づいて極性を維持するような仕方でのどのようにマップされるかを定める例示のアクティブ組立体ペアリング法が表1に記載されている。この組立体の一観点では、一方が既に存在している場合にはペアリング法を定めること又は一方がまだ存在していない場合にはペアリング法を定めることを含む。

#### 【0037】

10

20

30

40

【表 1】

表1 - ペアリング表				
24NPL( $x_L$ )	24NPR( $x_R$ )	///	24NPL( $x_L$ )	24NPR( $x_R$ )
1	13	///	13	1
2	14	///	14	2
3	15	///	15	3
4	16	///	16	4
5	17	///	17	5
6	18	///	18	6
7	19	///	19	7
8	20	///	20	8
9	21	///	21	9
10	22	///	22	10
11	23	///	23	11
12	24	///	24	12

10

## 【0038】

ペアリング法は、次のように表せる。

1  $x_L$  12 且つ 13  $x_R$  24 の場合、24NPL( $x_L$ ) 24NPR( $x_R$ )  
、及び

20

13  $x_L$  24 且つ 1  $x_R$  12 の場合、24NPL( $x_L$ ) 24NPR( $x_R$ )

## 【0039】

上述のペアリング法から、例えば、アクティブ組立体コネクタ 41L のアクティブ組立体ポート 03R と関連したパッチコードポート 24NPL(4) は、アクティブ組立体ポート 03T (図 4 も又参照されたい) と関連しているアクティブ組立体コネクタ 41R のパッチコードポート 24NPR(16) に結合されるべきであることが分かる。ケーブル関連パッチコードポート 12PBL(4) に結合したアクティブ組立体関連パッチコードポート 24NPL(4) からのファイバ 36 は、パッチコードポート 12PBL(4) から光ファイバケーブル 10 を通ってケーブル関連パッチコードポート 12PBR(9) まで引かれ、次に別のファイバ 36 によってアクティブ組立体関連パッチコードポート 24NPR(16) に接続されている。この接続経路は、次に、アクティブ組立体関連パッチコードポート 24NPR(4) からアクティブ組立体関連パッチコードポート 24NPL(16) まで逆方向に繰り返されており、それにより対応の接続経路が形成されている。このプロセスは、もはやポート接続が行なわれないようになるまで未使用ポートについて繰り返される。その結果、アクティブ組立体 40L, 40R 相互間に極性保存汎用光接続が得られる。

30

## 【0040】

図 6 は、上述の方法を用いて定められた図 5 のシステム 100 に関するハーネス 112 の例示の構成例を示している。2つのハーネス 112L, 112R は、図 5 に示された略図では互いに異なる構成を有するように見える。これは、実際には 3次元実施形態である構成を説明するために 2次元表示を用いていることに起因している。しかしながら、当業者であれば理解されるように、ハーネスの構成は、事実、同一であり、したがって、パッチコード 110L, 110R は、同一なので光ファイバケーブル 10 に関して汎用接続手段を提供している。これは、図 7 に示されており、図 7 は、多心パッチコードコネクタ 130, 140 を互いに結合する例示のハーネス 112 の斜視図である。

40

## 【0041】

図 6 のパッチコード 110L の例示の構成例では、ファイバ 36 7~36 12 及びファイバ 36 19~36 24 は、12f ケーブル区分 136A まで引き回され、ファイバ 36 1~36 6 及びファイバ 36 13~36 18 は、12f ケーブル区分 136B まで引き回されている。

50



## 【0042】

例示の実施形態では、パッチコードコネクタ140A, 140Bは、以下のポート構成方式でそれぞれの12fケーブル区分136A, 136Bに取り付けられている。ケーブル区分136Aでは、ファイバ367~3612は、それぞれ、パッチコードコネクタポート12PAL(6)~12PAL(1)にそれぞれ接続され、ファイバ3619~3624は、パッチコードコネクタポート12PAL(7)~12PAL(12)にそれぞれ接続されている。同様に、ケーブル区分136Bでは、ファイバ361~366は、パッチコードコネクタポート12PBL(1)~12PAL(6)にそれぞれ接続され、ファイバ3613~3618は、パッチコードコネクタポート12PAL(12)~12PAL(7)にそれぞれ接続されている。これは、図6に概略的に示されている構成例である。例示の実施形態では、パッチコードコネクタ130, 140A, 140Bは、特定のコネクタ調製技術に従って処理されている(例えば、研磨されている)。

10

## 【0043】

図8は、コネクタポート24NPを多くの互いに異なる群G、例えば群G1~G4にどのようにして分割することができるかを示すアクティブ組立体関連24fコネクタ130の端面図である。群G1つ当たり少なくとも2つのポートが存在する。同様に、図9は、コネクタポート12PA, 12PBを互いに異なる群G, G、例えば群G1, G2及び群G1, G2にどのようにすれば分割することができるかを示すケーブル関連12fコネクタ140A, 140Bの端面図である。多種多様な群G, G, Gを図8の群GP, GPによって示されているように例えば対をなすコネクタポートで構成することができる。一例を挙げると、それぞれのコネクタ140A, 140Bのそれぞれについて6つのポート12PAから成る列が2つ及び6つのポート12PBから成る列が2つ示されている。他のポート構成、例えば各々が単一の列をなす12個のポートを有する一方又は両方のコネクタ140A, 140Bが本明細書において想定される。

20

## 【0044】

また、種々の群G, G, Gを大きな群の状態に組み合わせることができる。例えば、多心フェルール131Lの群G1, G3を組み合わせると、上側の群GUを形成することができ、群G2, G4を組み合わせると、下側受け入れ領域GLを形成することができる。

## 【0045】

図5~図9を参照すると、本発明の例示の実施形態として、一端に多心フェルール131を有すると共に他端に2つの多心フェルール141A, 141Bを有する光ファイバ組立体110が示されている。多心フェルール131は、ポート24NPの1つ又は2つ以上の群Gを有し、多心フェルール141A, 141Bは、それぞれ、ポート12PA, 12PBの1つ又は2つ以上の群G, Gを有している。多心フェルール131は、ファイバ36がポート24NPをポート12PA又はポート12PBに光結合することができるよう多心フェルール141A, 141Bに対して配置されている。例示の実施形態では、多心フェルール131Rは、12個のポート24PLの上側及び下側群GU, GLを有し、多心フェルール141A, 141Bは、それぞれ、6つのポート12PA及び6つのポート12PBの上側及び下側の群G1, G2及びG1, G2を有している。

30

40

## 【0046】

例示の実施形態では、少なくとも1つの群G、少なくとも1つの群G及び少なくとも1つの群Gは、6つのポートを有している。例示の実施形態では、少なくとも1つの群G、少なくとも1つの群G及び少なくとも1つの群Gは、2つのポートを有する。例示の実施形態では、少なくとも1つの群Gは、12個のポートを有する。

## 【0047】

群Gは、多心フェルール131を多心フェルール141A, 141Bに実質的に対向して配置することができる場合、「直接向いた(直接対向)」対応の群G, Gであると称される。これは、例えば、ハーネス112が柔軟性(例えば、光ファイバケーブルの一部)であり、多心フェルール131及び多心フェルール141A, 141Bを多くの相対

50

向きで配置することができるよう曲げ可能であることを意味している場合がある。場合によっては、ファイバ36を、ファイバを「反転」させる必要なく、即ち、ファイバを非直接対向群に接続する必要なく、直接対向ポート（例えば、ポート24NPL(1)～12PBL(1)、図6参照）に接続することができる。場合によっては、ファイバ36は、ファイバを「反転させる」ことによって非直接対向ポートに接続される（例えば、ポート24NPL(7)～12PAL(6)、図6参照）。

#### 【0048】

例示の実施形態では、多心フェルール131のポート24NPは、一般に、多心フェルール141A、141Bのポート12PA、12PBに向く。種々の群Gを一方のフェルールから他方のフェルールまで互いに位置合わせするのが良く、ファイバ36は、多心フェルール131の少なくとも2つの群Gから多心フェルール141A及び/又は141Bの少なくとも2つの群G及び/又はGまで延び、それにより、ハーネス112についてファイバ36の少なくとも2つの群が構成される。

10

#### 【0049】

例示の実施形態では、ファイバ36は、ファイバを交差させる必要なく又は「反転」させる必要なく、少なくとも1つの群Gを直接対向群G又はGに結合する。加うるに、少なくとも1つの群Gをこれが群G又はGまで延びる際に反転させる。他の実施形態では、群Gの少なくとも1つは、本質的に直接対向群G又はGに直接横切って結合されるが、フェルールのフェースは、互いに平行である必要はない。さらに別の実施形態では、少なくとも1つの副群Gは、少なくとも1つの他の群G又はGに結合され、この場合、結合ファイバ36は反転され、結合された群G又はGは、直接対向群ではない。

20

#### 【0050】

再び図3を参照すると、パッチコード110の例示の実施形態では、24fケーブル区分126は、24本の色分けされた例えば外径が250μmのファイバ36を収容した小径相互接続ケーブルである。ファイバ36は、パッチコードコネクタ130内に（例えば、図示されていないコネクタフェルール内に）配置され、パッチコードコネクタ130を、例えば図10に示されているように端から見ると、キープアップファイバ36 1～36 12は、上側列を構成し、左から右に（青色、橙色、...水色、即ち、“B A”）進み、ファイバ36 13～36 24は、下側列を構成し、これ又、B Aのように左から右に延びるようになっている。

30

#### 【0051】

上述したように、例示の実施形態では、本明細書において検討している種々の光相互接続組立体は、耐曲げ性（曲げ不敏感性）の光ファイバを含むのが良い。このようなファイバは、これらが従来型ファイバでは達成できない光学性能を保つと共に提供するので有利である。例示の実施形態では、ファイバ36は、ファイバ長さが短い場合であっても不安定である高次モードに安定性をもたらすマルチモードファイバ、例えば耐曲げ性ファイバであるのが良い。その結果、耐曲げ性ファイバ36は、布設、配線、余長貯蔵又は収納、高密度等の実現を可能にし、それにより技術士と未熟な人の両方による堅固な布設を可能にする。

40

#### 【0052】

図11は、ガラスコア37及びガラスクラッド42を有する例示のマルチモード耐曲げ性光ファイバ36の実施形態のガラス部分の断面の屈折率分布の略図であり、ガラスクラッドは、内側環状部分38、屈折率減少環状部分39及び外側環状部分40を有している。図12は、図11の光ファイバの概略断面図（縮尺通りではない）である。コア37は、外側半径R1及び最大屈折率デルタ1MAXを有する。内側環状部分38は、幅W2及び外側半径R2を有する。屈折率減少環状部分39は、最小屈折率デルタパーセント3MIN、幅W3及び外側半径R3を有する。屈折率減少環状部分39は、内側環状部分38だけコア37からずれた状態で又は間隔を置いた状態で示されている。環状部分39は、内側環状部分38を包囲すると共にこれに接触している。外側環状部分40は、環状

50

部分 3 9 を包囲すると共にこれに接触している。クラッド層 4 2 は、少なくとも 1 つの被覆 4 4 により包囲され、この被覆 4 4 は、幾つかの実施形態では、低弾性率 1 次被覆及び高弾性率 2 次被覆から成るのが良い。

#### 【 0 0 5 3 】

内側環状部分 3 8 は、最大相対屈折率  $2_{MAX}$  及び最小相対屈折率  $2_{MIN}$  を含む屈折率分布  $2(r)$  を有し、この場合、幾つかの実施形態では、 $2_{MAX} = 2_{MIN}$  である。屈折率減少環状部分 3 9 は、最小相対屈折率  $3_{MIN}$  を含む屈折率分布  $3(r)$  を有する。外側環状部分 4 0 は、最大相対屈折率  $4_{MAX}$  及び最小相対屈折率  $4_{MIN}$  を含む屈折率分布  $4(r)$  を有し、このような場合、幾つかの実施形態では、 $4_{MAX} = 4_{MIN}$  である。好ましくは、 $1_{MAX} > 2_{MAX} > 3_{MIN}$  である。

10

#### 【 0 0 5 4 】

幾つかの実施形態では、内側環状部分 3 8 は、図 1 1 に示されているように、一定値に  $2(r)$  を含む実質的に一定の屈折率分布を有し、これら実施形態の幾つかにおいて、 $2(r) = 0\%$  である。幾つかの実施形態では、外側環状部分 4 0 は、図 1 0 に示されているように一定値  $4(r)$  の実質的に一定の屈折率分布を有し、これら実施形態の幾つかにおいては、 $4(r) = 0\%$  である。コア 3 7 は、全体として正の屈折率分布を有し、この場合、 $1(r) > 0\%$  である。R 1 は、コアの屈折率デルタが中心線から半径方向外方に進んで先ず最初に  $0.05\%$  の値に達したときの半径として定義される。好ましくは、コア 3 7 は、実質的に弗素を含んでおらず、より好ましくは、コア 3 7 は、弗素を全く含んでいない。

20

#### 【 0 0 5 5 】

幾つかの実施形態では、内側環状部分 3 8 は、好ましくは、最大絶対値の大きさが  $0.05\%$  未満の相対屈折率分布  $2(r)$  を有し、 $2_{MAX} < 0.05\%$  且つ  $2_{MIN} > -0.05\%$  であり、屈折率減少環状部分 3 9 は、クラッドの相対屈折率が、まず最初に、中心線から半径方向外方に進んで  $-0.05\%$  未満の値に達したところで始まる。幾つかの実施形態では、外側環状部分 4 0 は、最大絶対値の大きさが  $0.05\%$  未満の相対屈折率分布  $4(r)$  を有し、 $4_{MAX} < 0.05\%$  且つ  $4_{MIN} > -0.05\%$  であり、屈折率減少環状部分 3 9 は、クラッドの相対屈折率が、まず最初に、半径 ( $3_{MIN}$  が見出される) から半径方向外方に進んで  $-0.05\%$  を超える値に達したところで始まる。

30

#### 【 0 0 5 6 】

本明細書において検討している例示の光ファイバ 3 6 は、マルチモードであり、このような光ファイバ 3 6 は、グレーデッド型コア領域及びコア領域を包囲すると共にこのすぐ隣りに位置したクラッド領域を有し、クラッド領域は、屈折率減少環状部分を有し、この屈折率減少環状部分は、クラッドの他の部分に対して減少した相対屈折率を有する。クラッドの屈折率減少環状部分は、好ましくは、コアから間隔を置いて位置している。好ましくは、コアの屈折率分布は、湾曲した形状を用い、例えば全体として放物線形状を有する。

#### 【 0 0 5 7 】

屈折率減少環状部分は、a) 複数のボイドを有するガラス又は b) 1 種類又は 2 種類以上のダウンドーパント、例えば弗素、硼素を個々に又はこれらの混合物をドーブしたガラスから成る。屈折率減少環状部分は、約  $-0.2\%$  以下の相対屈折デルタを有すると共に少なくとも約 1 ミクロンの幅を有し、屈折率減少環状部分は、コアから少なくとも約  $0.5$  ミクロンだけ間隔を置いて位置している。

#### 【 0 0 5 8 】

幾つかの実施形態では、マルチモード光ファイバは、ボイドを含むクラッドを有し、ボイドは、幾つかの好ましい実施形態では、屈折率減少環状部分内に非周期的に設けられている。「非周期的に設けられ」という表現は、光ファイバの断面 (例えば、長手方向軸線に垂直な断面) を取った場合に、非周期的に配置されたボイドがファイバの一部分を横切

40

50

って（例えば、屈折率減少環状領域内で）ランダムに又は非周期的に分布して配置されていることを意味する。ファイバの長さに沿う互いに異なる箇所のあるところで取られた同様な断面は、互いに異なるランダムに分布して配置された断面穴パターンを表し、即ち、種々の断面は、互いに異なる穴パターンを有し、ボイドの分布状態及びボイドのサイズは、各このような断面について正確には一致していない。即ち、ボイドは、非周期的であり、即ち、ボイドは、ファイバ構造体内で周期的には配置されていない。これらボイドは、光ファイバの長さに沿って（即ち、全体として長手方向軸線に平行に）配置されており（細長く）、しかしながら、伝送ファイバの代表的な長さに関しファイバ１本全体の全長にわたって必ずしも延びているわけではない。ボイドの少なくとも幾つかは、ファイバの長さに沿って約２８メートル以下、より好ましくは約１０メートル以下、更により好ましくは約５メートル以下、幾つかの実施形態では、１メートル未満の長さにわたって延びていることが考えられる。

10

20

30

40

50

#### 【００５９】

本明細書において開示するマルチモード光ファイバは、非常に低い曲げ誘起減衰率を示し、特に、極めて低いマイクロベンディング誘起減衰率を示す。幾つかの実施形態では、高い帯域幅は、コア中の小さな最大相対屈折率によって提供され、低い曲げ損失も又提供される。その結果、マルチモード光ファイバは、グレーデッド型ガラスコア、コアを包囲すると共にこれと接触状態にある内側クラッド及び内側クラッドを包囲した屈折率減少環状部分を含む第２のクラッドを有し、屈折率減少環状部分は、約－０．２％以下の屈折率デルタ及び少なくとも１ミクロンの幅を有し、内側クラッドの幅は、少なくとも約０．５ミクロンであり、ファイバは、８５０ｎｍの波長での約０．４ｄＢ／ターン以下の１ターン１０ｍｍ直径マンドレル巻き減衰率増加、０．１４を超え、より好ましくは０．１７を超え、更により好ましくは０．１８を超え、最も好ましくは０．１８５を超える開口数（ＮＡ）及び８５０ｎｍで１．５ＧＨｚ／ｋｍを超える過剰結合帯域幅を示す。一例を挙げると、マルチモード光ファイバ３６に関する開口数は、約０．１８５～約０．２１５である。

#### 【００６０】

５０ミクロン直径のコア３７を有するマルチモードファイバ３６は、（ａ）８５０ｎｍ波長で１．５ＧＨｚ／ｋｍを超え、より好ましくは２．０ＧＨｚ／ｋｍを超え、より好ましくは３．０ＧＨｚ／ｋｍを超え、最も好ましくは４．０ＧＨｚ／ｋｍを超える過剰結合（ＯＦＬ）帯域幅を提供するよう構成されるのが良い。一例を挙げると、これら高帯域幅は、８５０ｎｍ波長において０．５ｄＢ未満、より好ましくは０．３ｄＢ未満、更により好ましくは０．２ｄＢ未満、最も好ましくは０．１５ｄＢ未満の１ターン１０ｍｍ直径マンドレル巻き減衰率増加分を依然として維持した状態で達成できる。また、これら高い帯域幅は、これ又８５０ｎｍ波長において０．２ｄＢ未満、より好ましくは０．１ｄＢ未満、最も好ましくは０．０５ｄＢ未満の１ターン２０ｍｍ直径マンドレル巻き減衰率増加分及び８５０ｎｍ波長において０．２ｄＢ未満、好ましくは０．１ｄＢ未満、より好ましくは０．０５ｄＢ未満の１ターン１５ｍｍ直径マンドレル巻き減衰率増加分を依然として維持した状態で達成できる。このようなファイバは、更に、０．１７を超え、より好ましくは０．１８を超え、最も好ましくは０．１８５を超える開口数（ＮＡ）を提供することができる。それと同時に、このようなファイバは、更に、１３００ｎｍにおいて、約５００ＭＨｚ／ｋｍ以上、より好ましくは約６００ＭＨｚ／ｋｍ以上、更により好ましくは約７００ＭＨｚ／ｋｍ以上のＯＦＬ帯域幅を示すことができる。それと同時に、このようなファイバは、更に、８５０ｎｍにおいて約１．５ＭＨｚ／ｋｍ以上、より好ましくは約１．８ＭＨｚ／ｋｍ以上、最も好ましくは約２．０ＭＨｚ／ｋｍ以上の最小累積有効モダル帯域幅（Ｍｉｎ　ＥＭＢｃ）を示すことができる。

#### 【００６１】

好ましくは、本明細書において開示するマルチモード光ファイバは、８５０ｎｍにおいて３ｄＢ／ｋｍ未満、好ましくは８５０ｎｍにおいて２．５ｄＢ／ｋｍ未満、より好ましくは８５０ｎｍにおいて２．４ｄＢ／ｋｍ未満、更により好ましくは８５０ｎｍにおいて

2.3 dB/km未満のスペクトル減衰量を示す。好ましくは、本明細書において開示するマルチモード光ファイバは、130 nmの波長(「1300 nm」)において1.0 dB/km未満、好ましくは1300 nmにおいて0.8 dB/km未満、更により好ましくは1300 nmにおいて0.6 dB/km未満のスペクトル減衰量を示す。

#### 【0062】

幾つかの実施形態では、コアは、中心線から半径R1まで半径方向外方に延び、この場合、10 R1 40ミクロン、より好ましくは20 R1 40ミクロンである。幾つかの実施形態では、22 R1 34ミクロンである。幾つかの好ましい実施形態では、コアの外側半径は、約22~28ミクロンである。他の幾つかの好ましい実施形態では、コアの外側半径は、約28~34ミクロンである。

10

#### 【0063】

幾つかの実施形態では、コアは、1.2%以下且つ0.5%を超え、より好ましくは0.8%を超える最大相対屈折率を有する。他の実施形態では、コアは、1.1%以下且つ0.9%を超える最大相対屈折率を有する。

#### 【0064】

幾つかの実施形態では、光ファイバは、800 nm~1400 nmの波長全てにおいて1.0 dB以下、好ましくは0.6 dB以下、より好ましくは0.4 dB以下、更により好ましくは0.2 dB以下、更により好ましくは0.1 dB以下の1ターン10 mm直径マンドレル減衰量の増加分を示す。例示としての光ファイバ36は又、2008年10月14日に出願された米国特許出願第12/250,987号明細書及び2008年12月12日に出願された同第12/333,833号明細書に開示されており、これら米国特許出願を参照により引用し、これらの開示内容を本明細書の一部とする。

20

#### 【0065】

24 f 24 f 相互接続方式の高速データレート光伝送システム

#### 【0066】

図13は、図3のシステムに類似しているが、24 fコネクタ20L, 20Rを備えた24 f光ファイバケーブル10及び24 fシングルケーブルパッチコード110を利用したシステム100の略図である。各パッチコード110は、その端部がそれぞれの24 fコネクタ130で成端されている。パッチコードコネクタ130NPは、アクティブ組立体コネクタ41に結合し、パッチコードコネクタ130Pは、光ファイバケーブルコネクタ20に結合している。

30

#### 【0067】

図14は、図5に類似しているが、図13のシステム100を示している。パッチコードコネクタ130NPLのポートは、上述したように24NPL( $x_L$ )で示され、パッチコードコネクタ130PLのポートは、24PL( $y_L$ )で示され、この場合、1  $x_L$ ,  $y_L$  24である。同様に、パッチコードコネクタ130NPRのポートは、上述したように24NPR( $x_R$ )で示され、パッチコードコネクタ130PRのポートは、24PR( $y_R$ )で示され、この場合、1  $x_R$ ,  $y_R$  24である。

#### 【0068】

パッチコード110のためのハーネス112に関して適当な汎用ポート構成を定める方法は、24 f 2x12 f組立体と関連して上述した方法と同様である。図8を参照すると、先ず最初に、初期光結合(例えば、光ファイバ36による)を任意のアクティブ組立体関連パッチコードポート24NPL( $x_L$ )と任意のケーブル関連パッチコードポート12PL( $y_L$ )との間でパッチコード110L内において行なう。パッチコード110Lのパッチコードポート24NPL( $x_L$ )とパッチコード110Rのパッチコードポート24NPR( $x_R$ )とのペアリングを光ファイバケーブル10を介するパッチコードのケーブル関連ポート相互間の対応関係と共に実施する方法により、初期ポート接続をアクティブ組立体コネクタ41Lからアクティブ組立体コネクタ41Rに実施することができる。

40

#### 【0069】

50

上述のペアリング法から、上述のペアリング法から、例えば、アクティブ組立体受信ポート 03R と関連したアクティブ組立体関連パッチコードポート 24NPL (4) は、アクティブ組立体受信ポート 03T と関連しているアクティブ組立体関連パッチコードポート 24NPR (16) に結合されていることが分かる。ケーブル関連パッチコードポート 12PBL (4) に結合したアクティブ組立体関連パッチコードポート 24NPL (4) からのファイバ 36 は、光ファイバケーブル 10 を通ってケーブル関連パッチコードポート 12PBR (9) まで引かれ、次に別のファイバ 36 によってアクティブ組立体関連パッチコードポート 24NPR (16) に接続されている。この接続経路は、次に、アクティブ組立体関連パッチコードポート 24NPR (4) からアクティブ組立体関連パッチコードポート 24NPL (16) まで逆方向に繰り返されており、それにより対応の接続経路が形成されている。このプロセスは、全ての所望のポートが結合されるまで利用可能なポートを部分的に結合する際又は全て既存のポートが結合されるよう完全結合法において繰り返されるのが良い。図 14 は、この方法を用いて定められたそれぞれのパッチコード 110L, 110R のためのハーネス 112L, 112R に関する例示の構成例を示している。

10

#### 【0070】

図 15 は、24f 24f 光ファイバ相互接続組立体 100 の場合を除き、図 7 と同様の斜視図である。コネクタ 130NP の隠れたフェースに設けられているポート構成が説明の便宜上、近いところに位置するフェース上に示されている。図 16 及び図 17 は、24f 24f 光ファイバ相互接続組立体 100 のアクティブ組立体関連 24f コネクタ 130NP 及びケーブル関連 24f コネクタ 130P の端面図であり、コネクタポート 24NP, 24P を上述の 24f 2x12f 組立体の場合と同様に 2 つ又は 3 つ以上のポートの種々の群 G, G にそれぞれどのように分割することができるかを示している。

20

#### 【0071】

また、種々の群 G 及び G を大きな群の状態に組み合わせることができる。例えば、多心フェルール 131 の群 G1, G3 を組み合わせると、上側の群 GU を形成することができ、群 G2, G4 を組み合わせると、下側受け入れ領域 GL を形成することができる。

#### 【0072】

図 13 ~ 図 17 を参照すると、本発明の例示の実施形態として、一端に多心フェルール 131N を有すると共に他端に多心フェルール 131P を有する光ファイバ組立体 110 が示されている。多心フェルール 131NP は、ポート 24NP の 1 つ又は 2 つ以上の群 G を有し、多心フェルール h、ポート 24P の 1 つ又は 2 つ以上の群 G を有している。多心フェルール 131NP は、ファイバ 36 がポート 24NP をポート 24P に光結合することができるよう多心フェルール 131P に対して配置されている。例示の実施形態では、多心フェルール 131NP は、12 個のポート 24NP の上側及び下側群 GU, GL を有し、多心フェルール 131P は、12 個のポート 24P の上側及び下側の群 GU, GL を有している。

30

#### 【0073】

例示の実施形態では、少なくとも 1 つの群 G 及び少なくとも 1 つの群 G は、12 個のポートを有している。例示の実施形態では、少なくとも 1 つの群 G 及び少なくとも 1 つの群 G は、6 つのポートを有する。例示の実施形態では、少なくとも 1 つの群 G 及び少なくとも 1 つの群 G は、2 個のポートを有する。

40

#### 【0074】

群 G は、多心フェルール 131NP を多心フェルール 131P に実質的に対向して配置することができる場合、「直接向いた」対応の群 G であると呼ばれる。これは、例えば、ハーネス 112 が柔軟性（例えば、光ファイバケーブルの一部）であり、多心フェルール 131NP 及び多心フェルール 131P を多くの相対向き（対向した向きを含む）で配置することができるよう曲げ可能であることを意味している場合がある。場合によっては、ファイバ 36 を、ファイバを「反転」させる必要なく、即ち、ファイバを非直接対向群

50

に接続する必要なく、直接対向ポート（例えば、ポート 2 4 N P L ( 6 ) ~ 2 4 P L ( 7 )、図 1 4 参照）に接続することができる。場合によっては、ファイバ 3 6 は、ファイバを「反転させる」ことによって非直接対向ポートに接続される（例えば、ポート 2 4 N P L ( 7 ) ~ 2 4 P L ( 9 )、図 1 4 参照）。

#### 【 0 0 7 5 】

例示の実施形態では、多心フェルール 1 3 1 N P のポート 2 4 N P は、一般に、多心フェルール 1 3 1 P のポート 2 4 P に向く。種々の群  $G$ 、 $G$  を一方のフェルールから他方のフェルールまで互いに位置合わせするのが良く、ファイバ 3 6 は、多心フェルール 1 3 1 N P の少なくとも 2 つの群  $G$  から多心フェルール 1 3 1 P の少なくとも 2 つの群  $G$  まで延び、それにより、ハーネス 1 1 2 についてファイバ 3 6 の少なくとも 2 つの群が構成される。

10

#### 【 0 0 7 6 】

例示の実施形態では、ファイバ 3 6 は、ファイバを交差させる必要なく又は「反転」させる必要なく、少なくとも 1 つの群  $G$  を直接対向群  $G$  に結合する。加うるに、少なくとも 1 つの群  $G$  をこれが群  $G$  まで延びる際に反転させる。他の実施形態では、群  $G$  の少なくとも 1 つは、本質的に直接対向群  $G$  又は  $G$  に直接横切って結合されるが、フェルールのフェースは、互いに平行である必要はない。さらに別の実施形態では、少なくとも 1 つの群  $G$  は、少なくとも 1 つの他の群  $G$  に結合され、この場合、結合ファイバ 3 6 は反転され、結合された群  $G$  は、直接対向群ではない。

#### 【 0 0 7 7 】

20

本明細書において説明している 2 4 f 2 4 f 組立体 1 1 0 並びに上述の 2 4 f 2 x 1 2 f 組立体の場合、これに対応してラベル表示された群 ( $G_1$ ,  $G_1$  等) は、互いに直接向かう場合必要はなく、2 つのコネクタに関して種々の群をラベル表示するためにどのように選択するかに応じて互いに向かい合わなくても良いことに注目されたい。例えば、図 1 6 及び図 1 7 を参照すると、コネクタ 1 3 0 N P, 1 3 0 P の群は、各々のフェースを見たときの対応の仕方でラベル表示されている。しかしながら、これらコネクタがフェースとフェースを突き合わせて配置された場合、群  $G_1$ ,  $G_3$  は、それぞれ、上側の列に沿って群  $G_3$ ,  $G_1$  に向き、群  $G_2$ ,  $G_4$  は、それぞれ、下側の列に沿って群  $G_4$ ,  $G_2$  に向く。

#### 【 0 0 7 8 】

30

一般化方法

#### 【 0 0 7 9 】

図 1 8 は、ファイバ 3 6 と相互接続されるプロセスにおいて示された 2 つの 1 2 f 1 2 f 組立体 1 1 0 L, 1 1 0 R を含む一般化された 1 2 f 相互接続システム 2 0 0 の略図である。1 2 f 1 2 f 組立体 1 1 0 L は、アクティブ組立体端部のところに単心ポート 1 2 N P L ( $x_L$ ) を備えたコネクタ 1 3 0 A L を有すると共に光ファイバケーブル端部のところにポート 1 2 P L ( $y_L$ ) を備えたコネクタ 1 3 0 B L を有し、この場合、1  $x_L$ ,  $y_L$  1 2 である。同様に、1 2 f 1 2 f 組立体 1 1 0 R は、アクティブ組立体端部のところに単心ポート 1 2 N P L ( $x_R$ ) を備えたコネクタ 1 3 0 A R を有すると共に光ファイバケーブル端部のところにポート 1 2 P R ( $y_R$ ) を備えたコネクタ 1 3 0 B R を有し、この場合、1  $x_R$ ,  $y_R$  1 2 である。ケーブル関連パッチコードコネクタ 1 3 0 B L, 1 3 0 B R は、光ファイバケーブル 1 0 を介して互いに光結合されている。各アクティブ組立体関連コネクタ 1 3 0 A L, 1 3 0 A R 内のアクティブ組立体関連単心ポート 1 2 N P を対にし、即ち、{ 1 2 N P L ( 1 ), 1 2 N P L ( 2 ) }, { 1 2 N P L ( 3 ), 1 2 N P L ( 4 ) } にすることができる。

40

#### 【 0 0 8 0 】

アクティブ組立体 ( 図示せず ) 相互間の極性保存接続方式に基づくアクティブ組立体関連ポート 1 2 N P L ( $x_L$ ) とアクティブ組立体関連ポート 1 2 N P R ( $x_R$ ) との例示のペアリング法が以下のペアリング表 ( 表 2 ) に提供されている。

#### 【 0 0 8 1 】

50

【表 2】

表 2- シングルポートペア リング	
12NPL( $x_L$ )	12NPR( $x_R$ )
1	2
2	1
3	4
4	3
5	6
6	5
7	8
8	7
9	10
10	9
11	12
12	11

10

## 【0082】

ペアリング法は、以下のように表せる。

20

1  $x_L$  12 奇数 且つ 1  $x_R$  12 偶数の場合、12NPL( $x_L$ ) 12NPR( $x_R$ )、及び

1  $x_L$  12 偶数 且つ 1  $x_R$  12 奇数の場合、12NPL( $x_L$ ) 12NPR( $x_R$ )

## 【0083】

アクティブ組立体関連ポート12NPL( $x_L$ )、12NPR( $x_R$ )は、以下の規則を用いてファイバ36に結合される。即ち、組立体110L内に位置している場合、アクティブ組立体関連ポート12NPL( $x_L$ )をケーブル関連パッチコードポート12PL( $y_L = n$ )まで引き回し、次に組立体110R内のアクティブ組立体関連ポート12NPR( $x_R$ ) (定められたペアリングから定められる)をケーブル関連ポート12NPR( $y_R = m + 1 - n$ )に結合し(引き回し)、この場合、mは、アクティブ組立体ポート又はファイバ36の総数である(例えば、この例では、 $m = 12$ である)。このプロセスは、残りのコネクタポートの全てについて繰り返される。

30

## 【0084】

図19を参照すると、組立体110L内のアクティブ組立体関連組立体ポート12NPL(4)を所与のペアリング法により組立体110R内のアクティブ組立体関連組立体ポート12NPR(3)と対にし、したがって、 $y_L = n = 3$ である。アクティブ組立体関連組立体ポート12NPL(4)を選択によりケーブル関連ポート12PL(8)に結合し、その結果、 $y_L = n = 8$ である。組立体110R内のアクティブ組立体関連ポート12NPR( $y = 3$ )を図示のようにケーブル関連ポート12PR( $y_R = 12 + 1 - 8$ ) = 12PR(5)に結合する。同様に、組立体110R内のアクティブ組立体関連組立体ポート12NPL(3)を組立体110L内のアクティブ組立体関連組立体ポート12NPR(4)と対にする。アクティブ組立体関連組立体ポート12NPL(3)を選択によりケーブル関連ポート12PL(7)に結合し、その結果、 $y_L = n = 7$ である。アクティブ組立体関連ポート12NPR(4)を図示のようにケーブル関連ポート12PR( $y_R = 12 + 1 - 7$ ) = 12PR(6)に結合する。

40

## 【0085】

上述の相互接続方法は、説明の便宜上、12f相互接続システムと関連して説明した。当業者であれば理解されるように、この方法は、原理的に、ファイバの任意の妥当な本数mを用いる相互接続システム及び相互接続組立体に当てはまる。

50



## 【 0 0 8 6 】

アクティブ組立体関連組立体ポート  $mNPL(x_L)$  ,  $mNPR(x_R)$  の一般的な場合では ( 即ち、上述の例では、 $m = 12$  又は  $24$  ) 、ペアリング法は、一般に、次のように表される。

1  $x_L$   $m$  奇数 且つ 1  $x_R$   $m$  偶数の場合、 $mNPL(x_L)$   $mNPR(x_R)$  、及び

1  $x_L$   $m$  偶数 且つ 1  $x_R$   $m$  奇数の場合、 $mNPL(x_L)$   $mNPR(x_R)$

## 【 0 0 8 7 】

単心ポートを備えた  $24f$  汎用モジュール

## 【 0 0 8 8 】

図 19 は、 $2$ つの  $24f$   $24f$  光相互接続組立体  $110$  及び単心ポート  $24$  を備えたアクティブ組立体  $40$  を有する高速データレート光伝送システム  $100$  の略図である。例示の実施形態では、 $2$ つの光相互接続組立体  $110$  は、「ブレイクアウトモジュール ( breakout module ) 」と呼ばれているモジュラーエンクロージャを有する。光相互接続組立体  $110$  は、 $24f$  光ファイバケーブル  $10$  により互いに結合されている。光相互接続組立体  $110L$  ,  $110R$  は、それぞれ、以下の表 3 に記載されているようにペアリング法により互いにマップされている ( 即ち、対応している )  $1$  組の  $24$  個のアクティブ組立体関連単心ポート  $24L(x_L)$  ,  $24R(x_R)$  を有する。

## 【 0 0 8 9 】

## 【 表 3 】

表 3 - ペアリング表				
$24L(x_L)$	$24R(x_R)$	-	$24L(x_L)$	$24R(x_R)$
1	2	-	13	14
2	1	-	14	13
3	4	-	15	16
4	3	-	16	15
5	6	-	17	18
6	5	-	18	17
7	8	-	19	20
8	7	-	20	19
9	9	-	21	22
10	10	-	22	21
11	12	-	23	24
12	11	-	24	23

## 【 0 0 9 0 】

上述のペアリング法も又、次のように表せる。

1  $x_L$   $24$  奇数 且つ 1  $x_R$   $24$  偶数の場合、 $24L(x_L)$   $24R(x_R)$  、及び

1  $x_L$   $24$  偶数 且つ 1  $x_R$   $24$  奇数の場合、 $24L(x_L)$   $24(x_R)$

## 【 0 0 9 1 】

$24f$  パッチコード  $110$  のハーネス  $112$  を構成するための上述の同一の一般的相互接続方法は、この場合、光相互接続組立体  $110$  内にハーネス  $112L$  ,  $112R$  を構成するために用いられる。先ず最初に、初期 ( ファイバ ) 結合を任意の単心アクティブ組立体関連ポート  $24L(x_L)$  と任意のケーブル関連ポート  $24PL(y_L)$  との間で光相互接続組立体  $110L$  内で行なう。ペアリング法から、例えば、組立体  $110L$  内のアクティブ組立体受信ポート  $03R$  と関連したアクティブ組立体関連単心ポート  $24L(4)$  は、組立体  $110R$  内のアクティブ組立体送信ポート  $03T$  と関連したアクティブ組立体関連ポート  $24R(3)$  に結合されていることが分かる。組立体  $110L$  内のケーブル関連ポート  $24PL(1)$  に結合したアクティブ組立体関連ポート  $24L(7)$  からのファイ

10

20

30

40

50

バ 3 6 は、光ファイバケーブル 1 0 を通ってケーブル関連光相互接続組立体 1 1 0 R 及びケーブル関連ポート 2 4 P R ( 1 2 ) まで引かれる。次に、このケーブル関連ポートを別のファイバ 3 6 によって光相互接続組立体 1 1 0 R 内のアクティブ組立体関連ポート 2 4 N P R ( 8 ) に結合する。

【 0 0 9 2 】

注目すべきこととして、光接続は、アクティブ組立体コネクタ 4 1 L , 4 1 R のそれぞれの中の送信ポート 0 3 T から受信ポート 0 3 R まで行なわれ、その結果、接続の極性が保存されるようになる。次に、この接続経路を光相互接続組立体 1 1 0 R 内のアクティブ組立体関連ポート 2 4 R ( 7 ) から光相互接続組立体 1 1 0 L 内のアクティブ組立体関連ポート 2 4 L ( 8 ) まで逆方向に繰り返し、それにより、アクティブ組立体コネクタ 4 1 R の送信ポート 0 3 T をアクティブ組立体コネクタ 4 1 L の受信ポート 0 3 R に結合する。

10

【 0 0 9 3 】

この方法は、ポート接続がもはや行なわれなくなるまで未使用のポートについて繰り返される。図 1 9 は、この反復法を用いて定められたそれぞれの光相互接続組立体 1 1 0 内の完成された状態のハーネス 1 1 2 L , 1 1 2 R の例示の構成例を示している。

【 0 0 9 4 】

図 2 0 は、例示のモジュラー 2 4 f 2 × 1 2 f 光相互接続組立体 1 1 0 の斜視図である。組立体 1 1 0 は、第 1 の端部 2 2 2 及び第 2 の端部 2 2 4 を有すると共に内部 2 3 0 を構成するハウジング 2 2 0 を有している。ハウジング 2 2 0 は、金属で作られるのが良く、例えば、打抜き加工により形成された金属箱から成る。ハウジングの第 1 の端部 2 2 2 は、ポート 2 4 N P R を備えたアクティブ組立体関連 2 4 f コネクタ 1 3 0 R を有し、ハウジングの第 2 の端部 2 2 4 は、ケーブル関連コネクタ 1 4 0 A R , 1 4 0 B R を有する。コネクタ 1 4 0 A R , 1 4 0 B R は、ファイバ 3 6 によりコネクタ 1 3 0 R に結合され、ファイバ 3 6 は、ハウジング内部 2 3 0 をまたがっていて、これらファイバ 3 6 は、上述した方法を用いて構成されている。

20

【 0 0 9 5 】

本発明は、他の実施形態において、各々に多心フェルールが収納された多心コネクタを含む光ファイバ組立体に関し、光ファイバ組立体は、第 1 及び第 2 の多心フェルールを有するようになっている。ポートの所与の群は、光ファイバを反転させることなく、光結合され、ポートの所与の群は、光ファイバを反転させることによって光結合される。ポートは、各々、各フェルール内に形成された列の状態に配置され、列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは、下側列である列、上側列である列を有するようになっている。これについては、例えば図 7 ~ 図 9 及び図 1 5 ~ 図 1 7 並びにこれに関する開示内容を参照されたい。少なくとも 1 つのポート群は、反転された光ファイバの第 1 の群を有する光ファイバを反転させることによって光結合される。組立体は、第 1 のフェルールの成端側から第 2 のフェルールの成端側まで延びる反転された光ファイバの第 2 の群を更に有するのが良い。反転光ファイバの第 1 及び第 2 の群は、これら群が第 1 のフェルールから第 2 のフェルールまで延びているときに互いに交差する。光ファイバを反転させないで光結合されている少なくとも 1 つのポート群は、第 1 のフェルールの下側列上に配置され、光ファイバを反転させることにより光結合されたポート群は、第 1 のフェルールの上側列上に配置されるのが良い。光ファイバを反転させないで光結合されたポート群は、第 1 のフェルールの上側列上に配置されても良く、光ファイバを反転させることにより光結合された少なくとも 1 つのポート群は、第 1 のフェルールの下側列上に配置されても良い。光ファイバを反転させないで光結合されたポート群及び光ファイバを反転させることにより光結合されたポート群は、フェルールの同一の列又はフェルールの互いに異なる列の 1 つ上に配置されても良い。本発明の開示範囲内における他の組み合わせも可能である。

30

40

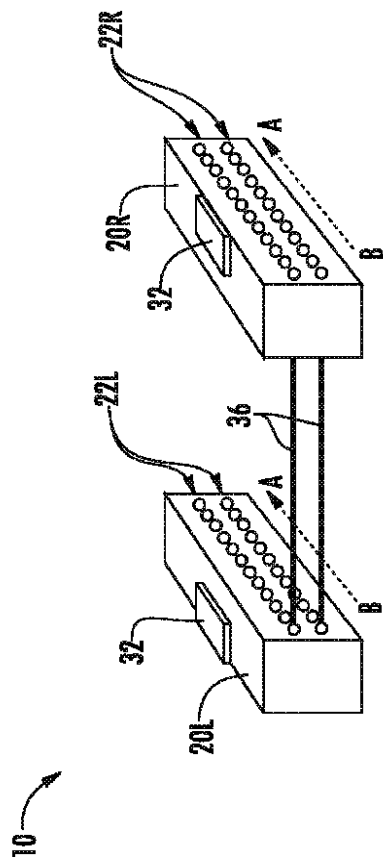
【 0 0 9 6 】

本発明を上述の実施形態に関して説明したが、実施形態は、本発明を限定するものではなく、本発明の技術的思想を説明するものである。当業者であれば理解されるように、特

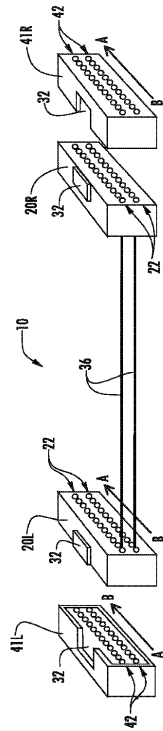
50

許請求の範囲に記載された本発明の範囲から逸脱することなく、上述の実施形態の変形例及び改造例を想到できる。

【 図 1 】

FIG. 1  
(PRIOR ART)

【 図 2 】

FIG. 2  
(PRIOR ART)

【図 3】

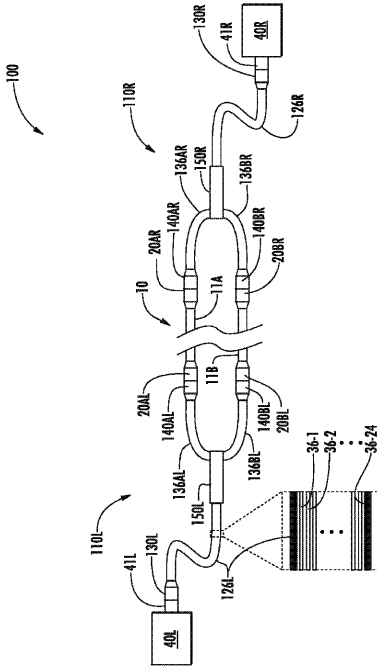


FIG. 3

【図 4】

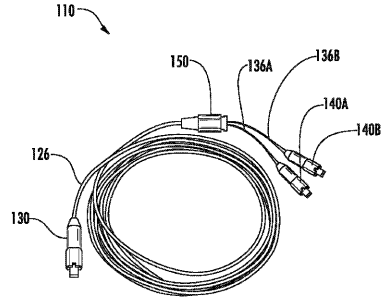


FIG. 4

【図 5】

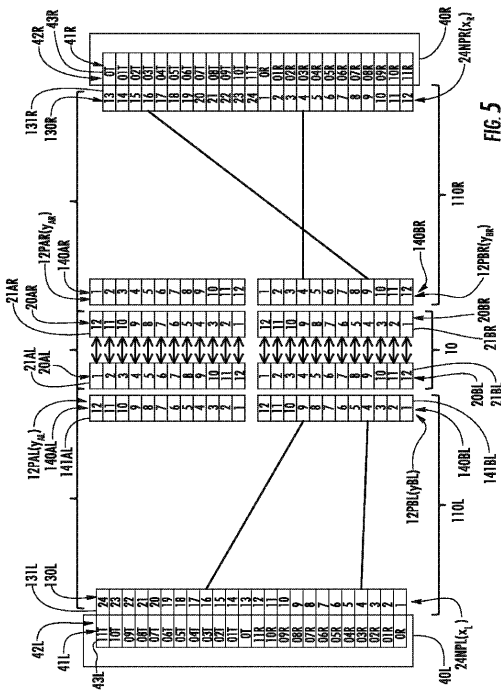


FIG. 5

【図 6】

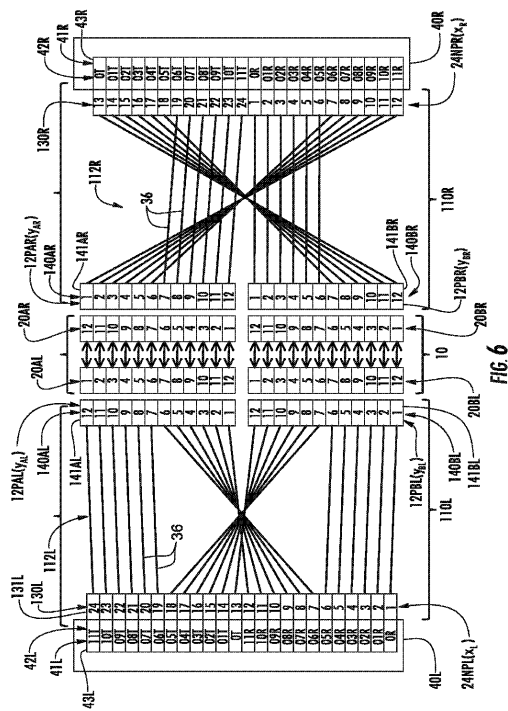


FIG. 6

【図 7】

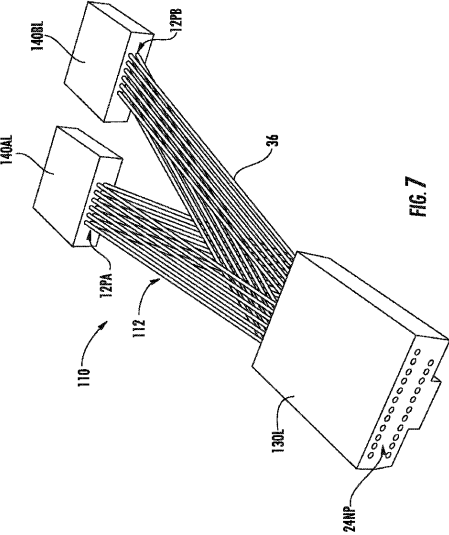


FIG. 7

【図 8】

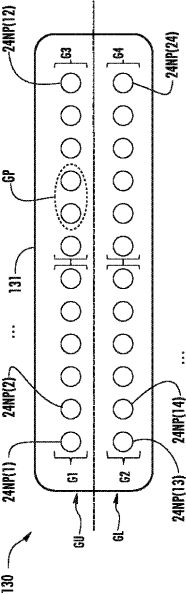


FIG. 8

【図 9】

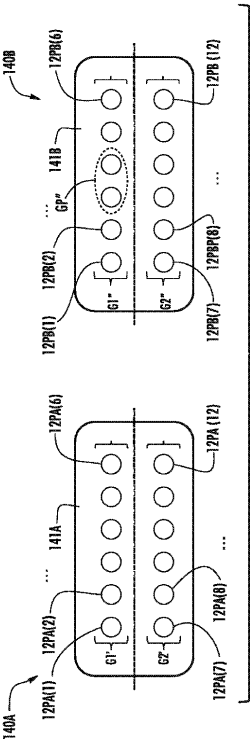


FIG. 9

【図 10】

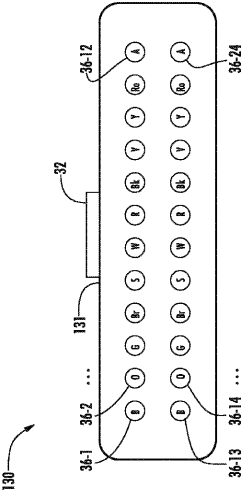


FIG. 10

【 図 1 1 】

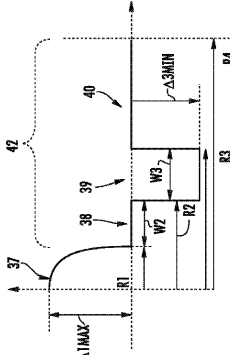


FIG. 11

【 図 1 2 】

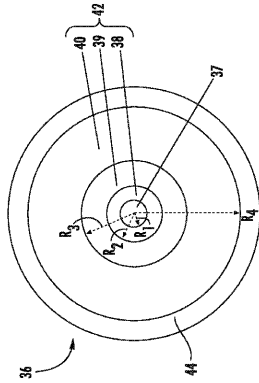


FIG. 12

【 図 1 4 】

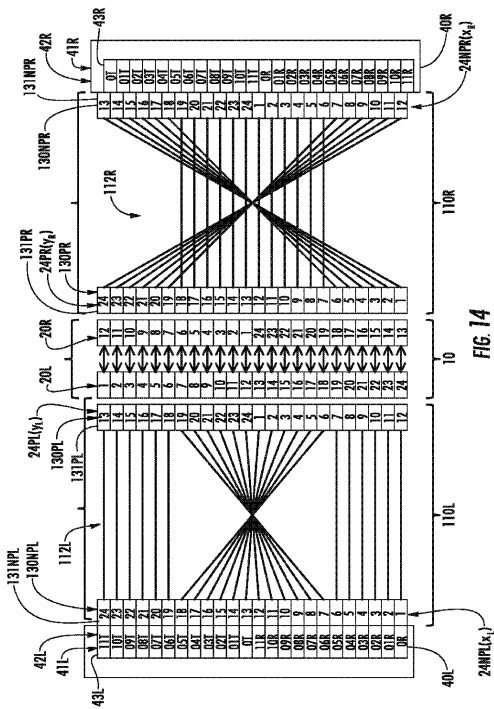


FIG. 14

【 図 1 3 】

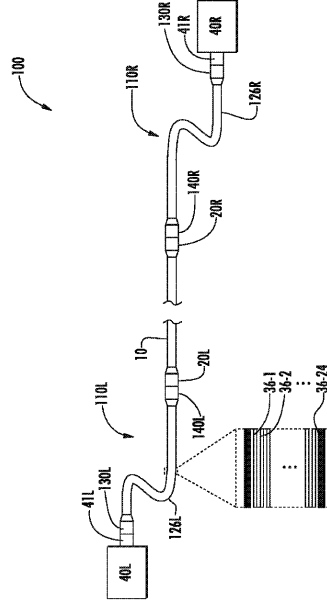


FIG. 13

【 ㊦ 1 5 】

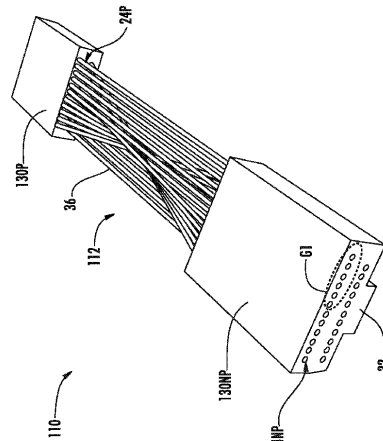


FIG. 15

【図 16】

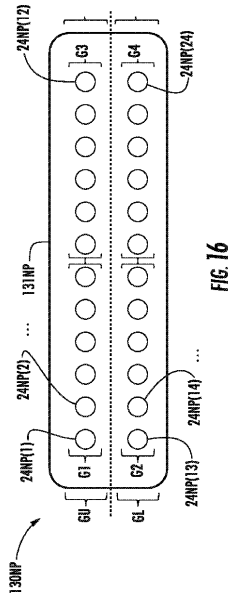


FIG. 16

【図 17】

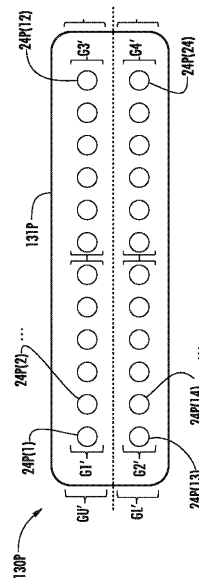


FIG. 17

【図 18】

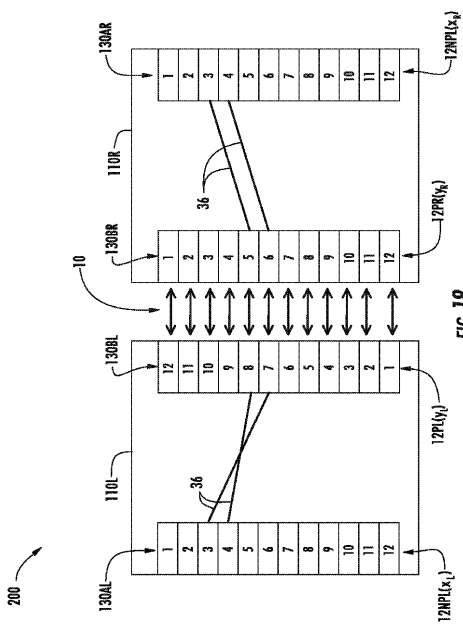


FIG. 18

【図 19】

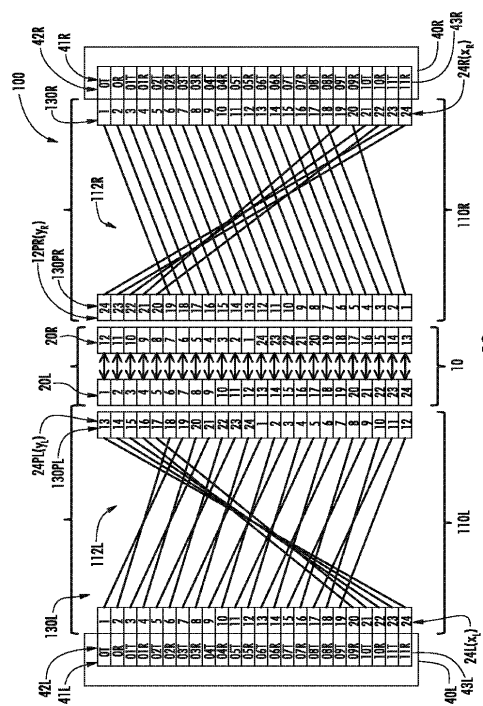


FIG. 19

【図 20】

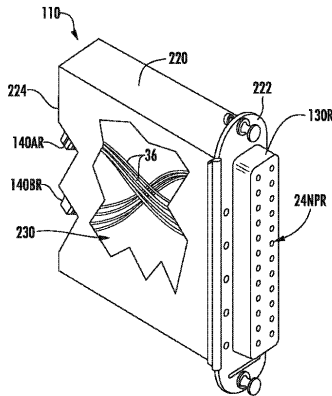


FIG. 20

## 【手続補正書】

【提出日】平成24年2月21日(2012.2.21)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高速データレート光伝送システム用の光ファイバ組立体であって、

a) 少なくとも第 1 及び第 2 の多心フェルールを有し、各多心フェルールは、光コネクタの別の嵌合フェースに嵌合する嵌合フェース及び光ファイバを受け入れる成端フェースを有し、各フェルールは、2 つ又は 3 つ以上の光ファイバ受け入れ領域から成る少なくとも第 1 及び第 2 の群の状態に配置されている複数の光ファイバ受け入れ領域を有し、

b) 各フェルールの前記光ファイバ受け入れ領域は、各フェルールに形成された光ファイバ受け入れ穴を有し、前記穴は、前記穴がそれぞれ前記少なくとも第 1 及び第 2 の光ファイバ受け入れ領域群と関連するよう前記嵌合フェースから前記成端フェースまで延びており、前記光ファイバのそれぞれの端部は、前記第 1 及び前記第 2 の光ファイバ受け入れ領域群の各々の前記穴の少なくとも幾つかの中に光学的に固定されており、前記光ファイバは、前記第 1 のフェルールの成端側から前記第 2 のフェルールの成端側まで延び、それにより、光ファイバ受け入れ領域を相互に光結合する光ファイバのそれぞれの群を形成し、

c) 前記光ファイバの何本かは、各フェルールの前記光ファイバ受け入れ領域が前記光ファイバを反転させないで相互に光結合されるよう前記第 1 のフェルールから前記第 2 のフェルールまで真っ直ぐな向きで延び、



d) 前記光ファイバの何本かは、前記光ファイバが反転されるよう前記第 1 のフェルールから前記第 2 のフェルールまで延び、前記光ファイバの前記端部の向きは、前記光ファイバが前記第 1 のフェルールから前記第 2 のフェルールに延びているときに逆にされるようになっている、

ことを特徴とする光ファイバ組立体。

【請求項 2】

前記フェルールの前記成端側は、前記光ファイバ群の幾つかが本質的に、光ファイバ受け入れ領域群に向いているよう互いに実質的に向かい合って配置されており、反転されなかった前記光ファイバは、前記群に直接向いていない、

請求項 1 記載の光ファイバ組立体。

【請求項 3】

前記第 1 の群及び前記第 2 の群の少なくとも一方は、光ファイバ受け入れ領域の列から成る、

請求項 1 記載の光ファイバ組立体。

【請求項 4】

前記第 1 の光ファイバ受け入れ領域群の少なくとも 1 つ及び前記第 2 の光ファイバ受け入れ領域群の少なくとも 1 つは、それぞれ、2 個の光ファイバ受け入れ領域、6 個の光ファイバ受け入れ領域又は 12 個の光ファイバ受け入れ領域から成る、

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光ファイバ組立体。

【請求項 5】

光ファイバ受け入れ領域の送信及び受信対は、前記高速データレート光伝送システムのチャンネルと関連しており、前記チャンネルは、対応のデータレートを有し、前記光ファイバ組立体は、前記チャンネルのデータレートに前記第 1 の光ファイバ受け入れ領域群に属する光ファイバ受け入れ領域の対の数を乗算した値に対応したデータ伝送速度をサポートする、

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の光ファイバ組立体。

【請求項 6】

前記チャンネルデータレートは、約 10 ギガバイト / 秒である、

請求項 5 記載の光ファイバ組立体。

【請求項 7】

前記第 1 の光ファイバ受け入れ領域群に属する光ファイバ受け入れ領域の送信及び受信対の数は、12 である、

請求項 6 記載の光ファイバ組立体。

【請求項 8】

前記光ファイバ受け入れ領域の前記 12 個の送信及び受信対の 10 個は、約 100 ギガバイト / 秒データレートをサポートするよう用いられる、

請求項 7 記載の光ファイバ組立体。

【請求項 9】

各々が送信及び受信ポートを備えたアクティブ組立体を有する高速データレート光伝送システム用の光ファイバ組立体を形成する方法であって、

各々が複数個の第 1 及び第 2 のポートをそれぞれ備えた少なくとも第 1 及び第 2 の多心コネクタを用意するステップを有し、前記第 1 及び第 2 のポートは、それぞれ少なくとも 2 つのポートから成るそれぞれ複数個の少なくとも第 1 及び第 2 の群を定め、前記第 1 及び前記第 2 の多心コネクタは、前記少なくとも第 1 及び第 2 のポート群が各フェルールのそれぞれの成端側に位置するよう配置可能であり、

前記アクティブ組立体の前記送信及び受信ポート相互間の極性を維持するペアリング方法に従って複数本の光ファイバにより前記第 1 のポートと前記第 2 のポートを互いに結合するステップを有し、前記結合ステップは、前記光ファイバを反転させないで前記第 1 及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方を光結合するステップ及び前記光ファイバを反転させることにより前記第 1 及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方を光結合するステッ

ブを含む、

ことを特徴とする方法。

【請求項 10】

a) 各コネクタ内に少なくとも 1 つの多心フェルールを配置して前記光ファイバ組立体が第 1 及び第 2 の多心フェルールを含むようにするステップを更に有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方及び前記光ファイバを反転することにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方を各フェルールに形成された列の状態に配置するステップを更に有し、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは下側列である列及び上側列である列を有するようになっており、

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方を前記第 1 のフェルールの下側列上に配置するステップを更に有し、

d) 前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方を前記第 1 のフェルールの上側列上に配置するステップを更に有する、

請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】

a) 各コネクタ内に少なくとも 1 つの多心フェルールを配置して前記光ファイバ組立体が第 1 及び第 2 の多心フェルールを含むようにするステップを更に有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方及び前記光ファイバを反転することにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方を各フェルールに形成された列の状態に配置するステップを更に有し、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは下側列である列及び上側列である列を有するようになっており、

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方を前記第 1 のフェルールの上側列上に配置するステップを更に有し、

d) 前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方を前記第 1 のフェルールの下側列上に配置するステップを更に有する、

請求項 9 記載の方法。

【請求項 12】

a) 各コネクタ内に少なくとも 1 つの多心フェルールを配置して前記光ファイバ組立体が第 1 及び第 2 の多心フェルールを含むようにするステップを更に有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方及び前記光ファイバを反転することにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方を各フェルールに形成された列の状態に配置するステップを更に有し、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは下側列である列及び上側列である列を有するようになっており、

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方及び前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方を前記第 1 のフェルールの同一列上に配置するステップを更に有する、

請求項 9 記載の方法。

【請求項 13】

a) 各コネクタ内に少なくとも 1 つの多心フェルールを配置して前記光ファイバ組立体が第 1 及び第 2 の多心フェルールを含むようにするステップを更に有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方及び前記光ファイバを反転することにより光結合されてい

る前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方を各フェルールに形成された列の状態に配置するステップを更に有し、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは下側列である列及び上側列である列を有するようになっており、

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方及び前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方を前記第 1 のフェルールの互いに異なる列上に配置するステップを更に有する、

請求項 9 記載の方法。

【請求項 14】

a) 各コネクタ内に少なくとも 1 つの多心フェルールを配置して前記光ファイバ組立体が第 1 及び第 2 の多心フェルールを含むようにするステップを更に有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方及び前記光ファイバを反転することにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方を各フェルールに形成された列の状態に配置するステップを更に有し、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは下側列である列及び上側列である列を有するようになっており、

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方を前記第 1 のフェルールの下側列から前記第 2 のフェルールの下側列まで延長させるステップを有する、

請求項 9 記載の方法。

【請求項 15】

a) 各コネクタ内に少なくとも 1 つの多心フェルールを配置して前記光ファイバ組立体が第 1 及び第 2 の多心フェルールを含むようにするステップを更に有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方及び前記光ファイバを反転することにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方を各フェルールに形成された列の状態に配置するステップを更に有し、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは下側列である列及び上側列である列を有するようになっており、

c) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方を前記第 1 のフェルールの下側列から前記第 2 のフェルールの上側列まで延長させるステップを有する、

請求項 9 記載の方法。

【請求項 16】

a) 各コネクタ内に少なくとも 1 つの多心フェルールを配置して前記光ファイバ組立体が第 1 及び第 2 の多心フェルールを含むようにするステップを更に有し、

b) 前記光ファイバを反転させないで光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方及び前記光ファイバを反転することにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の少なくとも一方を各フェルールに形成された列の状態に配置するステップを更に有し、前記列は、全体として互いに平行であり、各フェルールは下側列である列及び上側列である列を有するようになっており、

c) 前記光ファイバを反転させることにより光結合されている前記第 1 のポート群及び前記第 2 のポート群の前記少なくとも一方は、第 1 の群をなす反転された光ファイバを含み、

d) 第 2 の群をなす反転された光ファイバを前記第 1 のフェルールの前記成端側から前記第 2 のフェルールの前記成端側まで延長させるステップを更に有し、

e) 前記群が前記第 1 のフェルールから前記第 2 のフェルールに延びているときに前記第 1 の反転光ファイバ群と前記第 2 の反転光ファイバ群を交差させるステップを更に有する、

請求項 9 記載の方法。

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US 10/37172

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(8) - G02B 6/36 (2010.01)

USPC - 385/78, 137

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
USPC: 385/78, 137

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
USPC: 385/15, 47, 76, 78, 84, 86, 137 (text search - see terms below)

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

PubWEST(USPT,PGPB,EPAB,JPAB); Google

Search Terms: fiber, multi fiber, multifiber, ferrule, flip, group, unflipped, crossed, uncrossed, 12f, 24f, cross connect, patch

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2006/0133736 A1 (SULLIVAN) 22 June 2006 (22.06.2006), entire document especially Abstract; Figs 2, 3; paras [0001], [0004]-[0005], [0022]-[0023], [0140]	1-41
Y	US 6,364,539 B1 (SHAHID) 02 April 2002 (02.04.2002), entire document especially col 2, lns 2-10; col 1, lns 31-32	1-41
Y	TYCHO Electronics, High Density PARA-OPTIX Cable Assemblies and Enclosures, Paper [online], 2007 (2007), [retrieved on 26 July 2010 (26.07.2010)], Retrieved from the Internet:<URL: http://www.ampnetconnect.com/documents/Paraoptix.pdf	1-41
Y	US 2006/0034573 A1 (GUAN et al.) 16 February 2006 (16.02.2006), entire document especially paras [0007]-[0008]	8-10, 23-25
Y	US 2005/0152640 A1 (LEMOFF) 14 July 2005 (14.07.2005), entire document especially para [0026]	10, 12, 19, 21, 25
A	US 2008/0205824 A1 (CODY et al.) 11 November 2008 (11.11.2008), entire document	1-41
A	US 2004/0179771 A1 (VERHAGEN et al.) 16 September 2004 (16.09.2004), entire document	1-41

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 July 2010 (27.07.2010)

Date of mailing of the international search report

17 AUG 2010

Name and mailing address of the ISA/US

Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450  
Facsimile No. 571-273-3201

Authorized officer:

Lee W. Young

PCT Helpdesk: 571-272-4300

PCT OSP: 571-272-7774

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100095898

弁理士 松下 満

(74)代理人 100098475

弁理士 倉澤 伊知郎

(72)発明者 バーンズ レイ エス

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28601 ヒッコリー シェンナ ドライヴ 16

(72)発明者 コールマン ジョン ディー

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28601 ヒッコリー テンス アベニュー ドライブ  
ノースウエスト 822

(72)発明者 ウゴリーニ アラン ダブリュー

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28601 ヒッコリー ヘイデン ドライヴ 6419

Fターム(参考) 2H036 QA33 QA59 RA31