

(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2004-279618

(P2004-279618A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int.Cl.⁷

G02B 6/26

F I

G02B 6/26

テーマコード (参考)

2H037

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-69140 (P2003-69140)
 (22) 出願日 平成15年3月14日 (2003.3.14)

(71) 出願人 000190688
 新光電気工業株式会社
 長野県長野市小島田町80番地
 (74) 代理人 100077621
 弁理士 綿貫 隆夫
 (74) 代理人 100092819
 弁理士 堀米 和春
 (72) 発明者 立岩 昭彦
 長野県長野市大字栗田字舎利田711番地
 新光電気工業株式会社内
 Fターム(参考) 2H037 BA31 CA02 CA04 CA10 CA16
 DA04 DA15

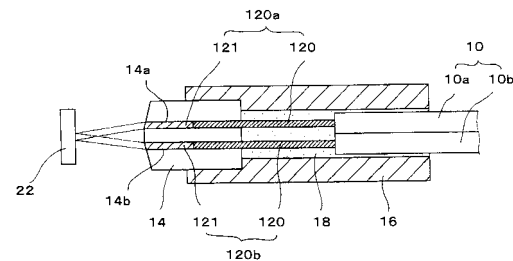
(54) 【発明の名称】 光コリメータ構造

(57) 【要約】

【課題】従来製品にくらべて部品点数を減らし、組み立て、製造作業を容易にして製造コストを引き下げるとともに、製品の信頼性を高め、種々用途に利用可能とする。

【解決手段】複数の芯線を有する光ファイバ10からなる光コリメータ構造において、前記各々の芯線120a、120bが、単一モード光ファイバ120の端面にグレーテッドインデックス光ファイバ121が融着されたコリメータ構造に形成され、前記光ファイバ10を内挿して支持するフェルルール16の端部に、前記芯線120a、120bを挿通孔14a、14bに挿通して支持するキャピラリ14が設けられ、前記キャピラリ14とともに前記芯線120a、120bの端面が所定の傾斜角に加工されていることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の芯線を有する光ファイバからなる光コリメータ構造において、
前記各々の芯線が、単一モード光ファイバの端面にグレーデッドインデックス光ファイバが融着されたコリメータ構造に形成され、
前記光ファイバを内挿して支持するフェルールの端部に、前記芯線を挿通孔に挿通して支持するキャピラリが設けられ、
前記キャピラリとともに前記芯線の端面が所定の傾斜角に加工されていることを特徴とする光コリメータ構造。

【請求項 2】

キャピラリの外面と芯線の端面とが、所定の傾斜角の円錐曲面に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光コリメータ構造。

【請求項 3】

芯線の端面が、所定の傾斜角の平坦面に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の光コリメータ構造。

【請求項 4】

各々の芯線の端面が、キャピラリの外面上で中心対称となる配置に設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項記載の光コリメータ構造。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は光コリメータ構造に関し、より詳細には複数の芯線を備えた光ファイバを用いた光コリメータ構造に関する。

【0002】**【従来の技術】**

光通信分野においては、信号光の合波、分波あるいは光路の切り替え等を操作するための種々の光回路モジュールが使用されている。光コリメータ構造は、光ファイバから平行光束を出射させ、あるいは平行光束を受光する構成を備えるものである。この光コリメータ構造には、単芯の光ファイバについて信号光を平行光束とするものの他に、図 5 に示すような 2 芯の光ファイバについてコリメータ構造としたものがある（たとえば、特許文献 1、特許文献 2 参照）。

【0003】

図 5 において、10a が入力ポート側の第 1 の光ファイバ、10b が出力ポート側の第 2 の光ファイバである。12a、12b は第 1、第 2 の光ファイバ 10a、10b の被覆部を取り除いて露出させた芯線である。14 は芯線 12a、12b の光軸を正確に位置合わせして支持するためのキャピラリである。キャピラリ 14 はジルコニア等のセラミックからなり、芯線 12a、12b はキャピラリ 14 を貫通する挿通孔に挿通して位置決めされている。16 はキャピラリ 14 および光ファイバ 10 を支持するフェルールである。キャピラリ 14 はフェルール 16 に圧入されて支持され、光ファイバ 10 は接着剤 18 によりフェルール 16 の装着孔に接着されて支持されている。

【0004】

20 はフェルール 16 の前方に配置されている光学レンズである。この光学レンズ 20 は第 1 の光ファイバ 10a の芯線 12a から入射する光を平行光として出射する作用と、光学レンズ 20 の前方側（図の左側）から光学レンズ 20 に入射してくる平行光を第 2 の光ファイバ 10b の芯線 12b の端面に集光させるように出射するコリメータ作用をなす。図 5 では、光学レンズ 20 の前方にミラー 22 を配置し、光学レンズ 20 からの出射光がミラー 22 によって反射され、光学レンズ 20 によって芯線 12b の端面に集光するように設けられている。この光コリメータ構造は、2 芯の光ファイバ 10 について、第 1 の光ファイバ 10a を入力ポートとし、第 2 の光ファイバ 10b を出力ポートとして構成した例を示すものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

【 特 許 文 献 1 】

特 公 開 平 9 - 2 3 0 1 6 9 号 公 報

【 特 許 文 献 2 】

特 開 2 0 0 2 - 2 6 7 8 7 6 号 公 報

【 0 0 0 6 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

図 5 に示すように、複数芯からなる光ファイバについて特定の光ファイバを入力ポートとし、他の光ファイバを出力ポートとして構成する従来の光コリメータ構造は、光学レンズ 20 と光ファイバ 10 とを組み合わせた構造となっている。光学レンズ 20 には球面レンズ、非球面レンズ、セルフオックレンズ等が用いられ、コリメータ構造とするため、光学レンズ 20 を光ファイバ 10 に対して正確に位置決めしてセットしている。図 5 では、スリーブ 24 の前端部に光学レンズ 20 を固定し、光学レンズ 20 とキャピラリ 14 に支持された芯線 12 a、12 b の端面との間隔を正確に位置合わせしたところでスリーブ 24 をフェルール 16 の外周面に Y A G 溶接して固定している。

10

【 0 0 0 7 】

このように、複数の芯線を有する光ファイバからなる従来の光コリメータ構造では、光学レンズ 20 を用いて光コリメータ構造としているから、光学レンズ 20 と光ファイバ 10 の位置精度を 1 μ m 程度の高精度に調芯する必要があり、高度の組み立て精度が求められる。また、フェルール 16 にスリーブ 24 を Y A G 溶接するといった加工が必要で、加工費や組み立て費用がかかるという問題があった。また、従来の光コリメータ構造は、光学レンズ 20 やスリーブ 24 といった部品点数が多く、製造費用を削減することが難しいという問題があった。

20

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明はこれらの課題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、複数の芯線を有する光ファイバを用いた光コリメータ構造であって、構成を簡略化して部品点数を減らして部品コストを低減させるとともに、調芯等の組み立て作業を容易にして製造コストを低下させ、高精度で信頼性の高い製品として構成することができる光コリメータ構造を提供するにある。

【 0 0 0 9 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

上記課題を解決するため、本発明は次の構成を備える。

すなわち、複数の芯線を有する光ファイバからなる光コリメータ構造において、前記各々の芯線が、単一モード光ファイバの端面にグレーデッドインデックス光ファイバが融着されたコリメータ構造に形成され、前記光ファイバを内挿して支持するフェルールの端部に、前記芯線を挿通孔に挿通して支持するキャピラリが設けられ、前記キャピラリとともに前記芯線の端面が所定の傾斜角に加工されていることを特徴とする。各々の芯線は単一モード光ファイバの端面に所定の長さのグレーデッドインデックス光ファイバを融着することにより、単芯でコリメータ作用が得られるように形成されている。芯線の端面の傾斜角は、たとえば、対応する一対の芯線の一方から出射された平行光束が他方の芯線の端面に入射するように所定の角度に形成されるものである。

30

40

【 0 0 1 0 】

また、前記キャピラリの外面と芯線の端面とは、所定の傾斜角の円錐曲面に形成することが可能であり、また、芯線の端面を、所定の傾斜角の平坦面に形成することが可能である。芯線の端面は研磨加工等によって所定の傾斜角に調節される。

また、前記各々の芯線の端面が、キャピラリの外面上で中心対称となる配置に設けられていることにより、ミラー等を用いて、対称位置にある芯線間での信号授受が容易に可能となる。

【 0 0 1 1 】

【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

50

以下、本発明の好適な実施の形態について添付図面と共に詳細に説明する。

図1は本発明に係る光コリメータ構造の実施形態として2芯の光ファイバ10を使用して光コリメータ構造を形成した例を示す。本発明に係る光コリメータ構造において特徴とする構成は、単一モード光ファイバ(SMF)の先端に、グレーデッドインデックス光ファイバ(GI光ファイバ)を融着することによって単芯で光コリメータ構造とした光ファイバを使用することにある。

【0012】

図2は単一モード光ファイバ120の先端に、GI光ファイバ121を融着して単芯のコリメータ構造を形成した例を示す。単一モード光ファイバ120の先端にGI光ファイバ121を融着してコリメータ構造とするには、単一モード光ファイバ120に融着するGI光ファイバ121の長さLをGI光ファイバ121の集束定数から定まる波長の1/4の長さ、または波長の1/4の奇数倍の長さにする必要がある。GI光ファイバ121の長さをこのように設定して単一モード光ファイバ120の端面に融着することにより、GI光ファイバ121の端面から平行光束が出射されるようになる。

10

【0013】

このように、単一モード光ファイバ120の先端にGI光ファイバ121を融着してコリメータ構造を形成する際には、単一モード光ファイバ120の先端に融着するGI光ファイバ121の長さが製品精度に直接的に影響する。したがって、GI光ファイバ121の長さを高精度に加工できることが所要の品質のコリメータを得る上で重要な要件となる。従来は、単一モード光ファイバ120の先端にGI光ファイバ121を融着した後、GI光ファイバ121の端面を研磨してGI光ファイバ121を所定の長さに調節する方法が一般に行われている。

20

【0014】

図1に示すように、本実施形態の光コリメータ構造においては、2芯の光ファイバ10として、芯線120a、120bが各々、上述した単芯のコリメータ構造に形成されているものを使用する。

光ファイバ10は、円筒状に形成されたフェルール16の前端に圧入して固定されたキャピラリ14に芯線120a、120bの先端側を支持するとともに、芯線120a、120bの基端側は、第1の光ファイバ10aと第2の光ファイバ10bの被覆部をフェルール16の基端部に接着剤18により接着して支持する。

30

【0015】

キャピラリ14には芯線120a、120bを挿通する挿通孔14a、14bが所定間隔で形成されており、挿通孔14a、14bに芯線120a、120bを挿通することにより2本の芯線120a、120bを所定間隔に位置合わせして支持することができる。芯線120a、120bは第1の光ファイバ10aと第2の光ファイバ10bの被覆部の端面からキャピラリ14に向けて露出するようにして延出し、フェルール16の内部に充填された接着剤18によってフェルール16に接着固定されている。

【0016】

本実施形態の光コリメータ構造では、第1の光ファイバ10aが入力ポート、第2の光ファイバ10bが出力ポートとして形成されている。すなわち、第1の光ファイバ10aに

40

【0017】

図1では、第1の光ファイバ10aに入力された信号光を芯線120aの端面から平行光束としてミラー22に向けて出射させ、ミラー22によって反射された光が芯線120bの端面に入射して第2の光ファイバ10bから出力されるように形成している。すなわち、芯線120a、120b(挿通孔14a、14b)をコリメータ構造の光軸(中心線)に対して対称位置に配置し、ミラー22の反射面をコリメータ構造の光軸に垂直とし、ミラー22の反射面と芯線120a、120bの端面との離間間隔を調節することによって

50

、芯線 120 a の端面から出射した光がミラー 22 の光軸中心で反射して芯線 120 b の端面に入射するように光学系を配置している。

【0018】

第 1 の光ファイバ 10 a の芯線 120 a から出射された光がミラー 22 によって反射されて第 2 の光ファイバ 10 b の芯線 120 b に入射するようにするには、芯線 120 a から光が出射する際に、出射光の光束が芯線 120 a の光軸に対してミラー 22 の光軸中心に向かうよう屈曲させればよい。

芯線 120 a、120 b の端面における光の屈折角は、光ファイバの屈折率等から計算によって求めることができ、芯線 120 a、120 b の端面の傾斜角を適宜設定することにより、芯線 120 a から出射する光束の屈曲角を適宜調節することができる。

10

【0019】

図 3 に示すように、芯線 120 a、120 b の端面とミラー 22 との距離 $L_1 = 2 \text{ mm}$ 、芯線 120 a、120 b の間隔 $L_2 = 375 \mu\text{m}$ とすると、ミラー面への入射角 $\theta = 5.356^\circ$ となり、芯線 120 a、120 b の端面の傾斜角 θ_p は、光ファイバの屈折率を $n = 1.46$ として、 $\theta_p = 11.359^\circ$ となる。すなわち、キャピラリ 14 に芯線 120 a、120 b を挿通して支持した状態で、芯線 120 a、120 b の端面を傾斜角 11.359° に加工することにより、芯線 120 a、120 b の端面からミラー 22 を 2 mm 離間して配置した状態で、2 芯のコリメータ構造を構成することができる。

すなわち、芯線 120 a、120 b の端面とミラー 22 との離間間隔、芯線 120 a、120 b の配置間隔に基づいて、芯線 120 a、120 b の端面の傾斜角を上記のように決めることによって、第 1 の光ファイバ 10 a から平行光束として信号光をミラー 22 に向けて出射させることができ、ミラー 22 によって反射された平行光束を、正確に第 2 の光ファイバ 10 b に入射させることが可能になる。

20

【0020】

芯線 120 a、120 b の端面の傾斜角を所定の角度に加工することは、芯線 120 a、120 b を研磨加工することによって容易に加工することができる。本実施形態の光コリメータ構造では、キャピラリ 14 に芯線 120 a、120 b を挿通し、芯線 120 a、120 b をキャピラリ 14 に固定し、光ファイバ 10 をフェルール 16 に固定した状態で、キャピラリ 14 の端面とともに、芯線 120 a、120 b の端面を所定の傾斜角となるように研磨加工することによって加工することができる。芯線 120 a、120 b の端面は平面研磨によって所定の傾斜角 θ_p となるように加工してもよいし、傾斜角 θ_p となるようにキャピラリ 14 とともに円錐状に研磨加工してもよい。平面研磨による場合も円錐研磨による場合も、光学的作用においては大差はない。なお、研磨加工作業としては円錐状に研磨の方が容易である。

30

【0021】

芯線 120 a、120 b は単一モード光ファイバ 120 の先端に G I 光ファイバ 121 を融着したものであり、コリメータ構造の精度は G I 光ファイバ 121 の長さの精度に依存する。本実施形態においては、キャピラリ 14 に芯線 120 a、120 b を装着した後、キャピラリ 14 とともに芯線 120 a、120 b の端面を所定の傾斜角 θ_p に加工するから、芯線 120 a、120 b の端面を研磨加工完了した状態で、G I 光ファイバ 121 の長さが所定のコリメータ作用をなすための長さに一致するように加工する必要がある。したがって、研磨加工前の状態で芯線 120 a、120 b の長さを規定の長さよりも若干長くなるようにしておく。

40

【0022】

キャピラリ 14 とともに端面を研磨する芯線 120 a、120 b の研磨角度は、ミラー 22 と芯線 120 a、120 b との距離が異なる場合や、2 本の芯線 120 a、120 b の配置間隔が異なる場合は異なってくるが、各々の光学配置に合わせて芯線 120 a、120 b の端面を所定の傾斜角度 θ_p に加工することは容易に可能であり、これによって種々の光学配置、光学装置に利用することが可能となる。芯線 120 a、120 b の端面を研磨加工によって所定の傾斜角に仕上げる方法は、高精度に加工することが可能であるとい

50

う利点がある。

また、本実施形態の光コリメータ構造では、キャピラリ 14 に芯線 120 a、120 b を支持し、フェルール 16 には光ファイバ 10 を挿入して接着剤 18 によって固定するだけであるから、部品数も少なく、組み立て作業も容易であるという利点がある。

【0023】

なお、図 1 に示す光コリメータ構造では、2 芯の光コリメータ構造の前方にミラー 22 を配置した例であるが、光コリメータ構造は、ミラー 22 のかわりにフィルターや分波器を配置するといった種々の光学モジュールに利用することができる。これによって、第 1 の光ファイバ 10 a からの信号光を部分的にフィルタを通過させ、フィルタによって部分的に第 2 の光ファイバ 10 b に信号光を反射させるといった使い方、第 1 の光ファイバ 10 a からの信号光を完全にフィルタを通過させ、他からの入射光をフィルタを通過させて第 2 の光ファイバ 10 b に入射させるといった使い方等の種々の利用方法が可能である。

【0024】

上記実施形態に示した光コリメータ構造は 2 芯の光ファイバを使用した例であるが、光コリメータ構造は 2 芯の光ファイバを使用する場合に限られるものではない。

図 4 (a) は、上記実施形態においてキャピラリ 14 に光ファイバ 10 の芯線 120 a、120 b を取り付けた状態を正面側から見た状態を示す。図 4 (a) では、キャピラリ 14 の中心 (光コリメータ構造の中心線) に対して左右対称位置に 2 本の芯線 120 a、120 b が配置され、芯線 120 a から信号光が出射し、芯線 120 b に信号光が入射する。

【0025】

図 4 (b) は、芯線 120 a、120 b に加えて、キャピラリ 14 の中心に対して直交する配置にさらに芯線 120 c、120 d を配置した例を示す。このように芯線 120 a、120 b、120 c、120 d を配置した場合も、芯線 120 a、120 b、120 c、120 d の端面を上述した所定の角度に加工することによって芯線 120 a と 120 b、芯線 120 c と 120 d の間で信号光を授受させることができる。

なお、図 1 に示すような光学配置は第 1 の光ファイバ 10 a と第 2 の光ファイバ 10 b とはまったく等価の関係にあるから、光学系としてはどちらを入射側としても出射側としてもよい。

【0026】

図 4 (c) は、キャピラリ 14 の中心に対して対称配置にさらに芯線 120 e、120 f 等を配置した例である。このように、本発明に係る光コリメータ構造においては、使用する光ファイバの芯線の数とはくに限定されるものではない。

図 4 (a) ~ (c) に示すように、光コリメータ構造の中心線に対して対称配置となるようにキャピラリ 14 に複数の芯線を配置した場合、図 1 に示すように、ミラー面を光コリメータ構造の中心線に対して垂直配置とすると、中心を挟んだ対称位置の芯線との間で信号光が授受されることになる。

これに対して、機械的制御等によってミラー面の面角度を任意の向きに調節できるようにした場合は、中心を挟んで対称位置にある芯線との間に限らず、他の芯線との間でも信号光を授受することが可能になり、より多様な用途に利用することが可能になる。

【0027】

【発明の効果】

本発明に係る光コリメータ構造は、上述したように、キャピラリとフェルールと光ファイバを主たる部品として構成されるものであり、従来の複数の芯線を有する光ファイバからなる光コリメータ構造にくらべて部品点数を減らすことができ、また、各々の芯線についてはコリメータ構造に形成されているから、芯線の端面を所定の傾斜角に仕上げるだけで複数芯のコリメータ構造とすることができ、組み立て、製造作業が容易になることから、部品費用および製造コストを効果的に引き下げることが可能になる。また、小型化を図ることができ、製品の信頼性を高めることが可能になる。また、芯線の端面の傾斜角度を調節するだけで、種々の結像距離に容易に対応することができる等の著効を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る光コリメータ構造の一実施形態の構成を示す説明図である。

【図 2】単一モード光ファイバと G I 光ファイバとから形成した単芯の光ファイバからなるコリメータ構造を示す説明図である。

【図 3】光ファイバの芯線の端面を加工する際の角度を示す説明図である。

【図 4】キャピラリに装着した芯線の正面配置を示す説明図である。

【図 5】従来の光コリメータ構造を示す説明図である。

【符号の説明】

10、10a、10b 光ファイバ

12a、12b 芯線

14 キャピラリ

14a、14b 挿通孔

16 フェルール

18 接着剤

20 光学レンズ

22 ミラー

24 スリーブ

120 単一モード光ファイバ

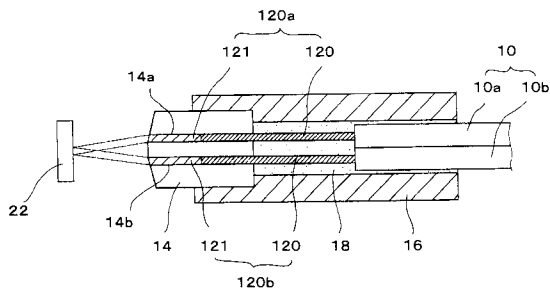
120a、120b、120c、120d、120e、120f 芯線

121 G I 光ファイバ

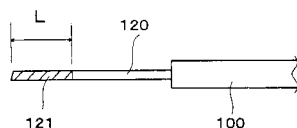
10

20

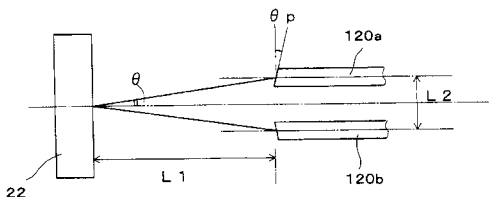
【図 1】



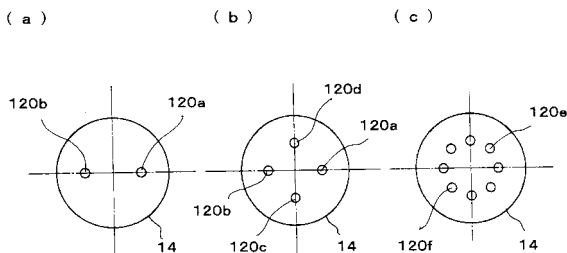
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

