



ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, 添付公開書類:

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

マルチコアファイバと複数の単心コアファイバとの接続を高精度に且つ効率良く行える光ファイバの接続方法及び光ファイバの接続構造を提供する。MCF1を保持するMTフェルール12を準備し、MTフェルール12に対してMCF1を軸中心に回転させて位置決めを行った後に、MTフェルール12にMCF1を固定する第1工程と、複数のSCF5を保持するMTフェルール22を準備し、MCF1の複数のコア2a～2gの配列に対応する位置にコア6がそれぞれ配置されるように位置決めを行った後に、MTフェルール22に複数のSCF5を固定する第2工程と、複数のコア2a～2gの配列と単一のコア6とが対面するようにMTフェルール12とMTフェルール22とを位置決めして連結し、MCF1と複数のSCF5とを接続する第3工程とを含む。

明 細 書

発明の名称：光ファイバの接続方法及び光ファイバの接続構造 技術分野

[0001] 本発明は、マルチコアファイバと単心コアファイバとを光接続する光ファイバの接続方法、及び光ファイバの接続構造に関する。

背景技術

[0002] 従来から、所定軸に沿ってそれぞれ伸びた複数のコアと複数のコアを一体的に取り囲んだクラッドとを備えるマルチコアファイバと、所定軸に沿って伸びたコアとこのコアを取り囲んだクラッドとを備える単心コアファイバとを光接続する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開昭57-210313号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、極細径・超高密度化が進められたマルチコアファイバと複数の単心コアファイバとを接続する際には、マルチコアファイバと複数の単心コアファイバとの間で複数のコアをそれぞれ正しい位置に合わせて接続する必要がある。コア同士の接続は、接続部分において位置合わせに十分な精度が得られないと損失が増大し、効率が低下するおそれがある。

[0005] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、マルチコアファイバと複数の単心コアファイバとの接続を効率良く行える光ファイバの接続方法及び光ファイバの接続構造を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本発明に係る光ファイバの接続方法は、複数のコアと当該複数のコアを一体的に取り囲むクラッドとから構成されるマルチコアファイバと、単一のコアと当該コアを取り囲むクラッドとから構成さ

れる単心コアファイバとを接続する光ファイバの接続方法であって、マルチコアファイバを保持する第1接続部材を準備し、第1接続部材においてマルチコアファイバの位置決めを行った後に、第1接続部材にマルチコアファイバを固定する第1工程と、複数の単心コアファイバを保持する第2接続部材を準備し、マルチコアファイバの複数のコアの配列に対応する位置に単一のコアがそれぞれ配置されるように位置決めを行った後に、第2接続部材に複数の単心コアファイバを固定する第2工程と、複数のコアと各単一のコアとが対面するように第1接続部材と第2接続部材とを位置決めして連結し、マルチコアファイバと複数の単心コアファイバとを接続する第3工程と、を含むことを特徴とする。

[0007] この光ファイバの接続方法では、マルチコアファイバと複数の単心コアファイバとを第1接続部材と第2接続部材とを用いて接続している。マルチコアファイバは、第1接続部材において位置決めした後に第1接続部材に固定する。また、複数の単心コアファイバは、マルチコアファイバのコアの配列に対応する位置にコアが配置されるように位置決めして、第2接続部材に固定する。そして、第1接続部材と第2接続部材とを連結して、マルチコアファイバと複数の単心コアファイバとを接続する。このように、マルチコアファイバ及び単心コアファイバをそれぞれ位置決めしてから接続するため、高精度にコア同士を突き合わせることができ、損失の低減が図れる。その結果、マルチコアファイバと複数の単心コアファイバとの接続を効率良く行える。

[0008] マルチコアファイバは、断面において複数のコアが等間隔で配列されており、単心コアファイバは、少なくともクラッドの先端部分の外径が複数のコア間隔に等しい態様とすることができる。

[0009] 第1接続部材は、マルチコアファイバが挿入されるファイバ挿入穴と、ガイドピンが挿入されるガイド穴とを有し、第2接続部材は、単心コアファイバの単一のコアがマルチコアファイバの複数のコアの配列に対応した位置となるように、単心コアファイバの配置を規定する位置決め部と、ガイドピン

が挿入されるガイド部とを有し、第3工程において、第1接続部材と第2接続部材とをガイドピンにより連結する。このような形態によれば、ガイドピンにより第1接続部材及び第2接続部材の位置決めを正確に行うことができる。

[0010] 複数のコアは、軸対称に等間隔で配列されており、第1接続部材は、ガイド穴が少なくとも2つ設けられていると共に、2つのガイド穴がファイバ挿入穴を挟んで配置されており、第1工程では、2つのガイド穴の中心軸を結ぶ直線に対して複数のコアの配列が所定の角度となるように、第1接続部材に対してマルチコアファイバを軸中心に回転させて位置決めを行う。この形態によれば、マルチコアファイバの位置決めを良好に行える。

[0011] 第2接続部材は、ガイド部が少なくとも2つ設けられていると共に、2つのガイド部が位置決め部を挟んで配置されており、第2工程では、位置決め部に単心コアファイバを配置して複数の単心コアファイバの位置決めを行う。この形態によれば、単心コアファイバの二次元アレイ化を良好に行える。

[0012] 第2接続部材は、位置決め部と、ガイド部とが形成された第1部分と、第1部分と共に複数の単心コアファイバを挟持する第2部分とを備える。また、第2接続部材は、位置決め部を構成する第1位置決め部と、2つのガイド部を構成する第1ガイド部とが形成された第1部分と、位置決め部を構成し、且つ第1位置決め部に対向して配置される第2位置決め部と、2つのガイド部を構成し、且つ第1ガイド部に対向して配置される第2ガイド部とが形成された第2部分とを備え、単心コアファイバは、第1部分と第2部分とに挟持されている。

[0013] 位置決め部の断面は、略V字状を呈している。或いは、位置決め部の断面は、束ねられた複数の単心コアファイバの外形に対応した形状を呈している。このような形態によれば、単心コアファイバの位置決めを容易に且つ適切に行うことができる。

[0014] 第1接続部材は、マルチコアファイバが挿入されるファイバ挿入穴を有する円筒形状のフェルールと、フェルールを収容する収容部材とを備え、第1

工程では、収容部材の所定位置とファイバ挿入穴の中心軸とを結ぶ直線に対してマルチコアファイバの複数のコアの配列が所定の角度となるように、マルチコアファイバを軸中心に回転させて位置決めを行う。この形態によれば、マルチコアファイバの位置決めを良好に行える。

[0015] 複数のコアは、軸対称に等間隔で配列されており、収容材には、フェルールの径方向外側に突出する凸部が設けられており、第1工程では、凸部とファイバ挿入穴の中心軸とを結ぶ直線に対して前記マルチコアファイバの複数のコアの配列が所定の角度となるように、マルチコアファイバを軸中心に回転させて位置決めを行う。この形態によれば、マルチコアファイバの位置決めを良好に行える。

[0016] 第2接続部材は、単心コアファイバの単一のコアがマルチコアファイバの複数のコアの配列に対応した位置となるように、単心コアファイバの配置を規定する位置決め部を有し、第2工程では、位置決め部に単心コアファイバを配置して複数の単心コアファイバの位置決めを行う。この形態によれば、単心コアファイバの二次元アレイ化を良好に行える。

[0017] 位置決め部の断面は、略V字状を呈している。或いは、位置決め部の断面は、束ねられた複数の単心コアファイバの外形に対応した形状を呈している。このような形態によれば、単心コアファイバの位置決めを容易に且つ適切に行うことができる。

[0018] 第2接続部材は、複数の単心コアファイバが挿入され、且つ複数の単心コアファイバの外形寸法と略同等の内径であるファイバ挿入穴を有する円筒形状のフェルールを備え、第2工程では、ファイバ挿入穴に複数の単心コアファイバを挿入して位置決めを行う。この形態によれば、単心コアファイバの二次元アレイ化を良好に行える。

[0019] フェルールのファイバ挿入穴は、複数の単心コアファイバが挿入される一端側の口径が他端側の口径よりも大きい。このような形態によれば、複数の光ファイバをファイバ挿入穴に容易に且つ確実に挿入できる。

[0020] また、本発明に係る光ファイバの接続構造は、複数のコアと当該複数のコ

アを一体的に取り囲むクラッドとから構成されるマルチコアファイバと、単一のコアと当該コアを取り囲むクラッドとから構成される単心コアファイバとが接続された光ファイバの接続構造であって、マルチコアファイバを保持する第1接続部材と、複数の単心コアファイバを保持する第2接続部材とを含み、第1接続部材には、マルチコアファイバが位置決めされて固定されており、第2接続部材には、マルチコアファイバの複数のコアの配列に対応する位置に単一のコアがそれぞれ配置され、複数の単心コアファイバが固定されており、第1接続部材と第2接続部材とは、複数のコアと各単一のコアとが対面するように位置決めされて連結されていることを特徴とする。

[0021] マルチコアファイバは、断面において複数のコアが等間隔で配列されており、単心コアファイバは、少なくともクラッドの先端部分の外径が複数のコア間隔に等しい様態とすることができる。

[0022] 第1接続部材は、マルチコアファイバが挿入されるファイバ挿入穴と、ガイドピンが挿入されるガイド穴とを有し、第2接続部材は、単心コアファイバの単一のコアがマルチコアファイバの複数のコアの配列に対応した位置となるように、単心コアファイバの配置を規定する位置決め部と、ガイドピンが挿入されるガイド部とを有し、第1接続部材と第2接続部材とがガイドピンにより連結されている。

[0023] 第2接続部材は、位置決め部と、ガイド部とが形成された第1部分と、第1部分と共に複数の単心コアファイバを挟持する第2部分とを備える。

[0024] 第2接続部材は、位置決め部を構成する第1位置決め部と、2つのガイド部を構成する第1ガイド部とが形成された第1部分と、位置決め部を構成し、且つ第1位置決め部に対向して配置される第2位置決め部と、2つのガイド部を構成し、且つ第1ガイド部に対向して配置される第2ガイド部とが形成された第2部分とを備え、単心コアファイバは、第1部分と第2部分とに挟持されている。

[0025] 位置決め部の断面は、略V字状を呈している。或いは、位置決め部の断面は、束ねられた複数の単心コアファイバの外形に対応した形状を呈している

。

[0026] 第1接続部材は、マルチコアファイバが挿入されるファイバ挿入穴を有する円筒形状のフェルールと、フェルールを収容する収容部材とを備える。

[0027] 第2接続部材は、単心コアファイバの単一のコアがマルチコアファイバの複数のコアの配列に対応した位置となるように、単心コアファイバの配置を規定する位置決め部を有する。

[0028] 位置決め部の断面は、略V字状を呈している。或いは、位置決め部の断面は、束ねられた複数の単心コアファイバの外形に対応した形状を呈している。

。

[0029] 第2接続部材は、複数の単心コアファイバが挿入され、且つ複数の単心コアファイバの外形寸法と略同等の内径であるファイバ挿入穴を有する円筒形状のフェルールを備える。

[0030] フェルールのファイバ挿入穴は、複数の単心コアファイバが挿入される一端側の口径が他端側の口径よりも大きい。

発明の効果

[0031] 本発明によれば、マルチコアファイバと複数の単心コアファイバとの接続を高精度に且つ効率良く行える。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]図1は、第1実施形態に係る光ファイバの接続方法により接続されるマルチコアファイバと単心コアファイバとを示す斜視図である。

[図2]図2は、MTフェルールを前側から見た図である。

[図3]図3は、MTフェルールを前側から見た図である。

[図4]図4は、SCF位置決め溝の構成を説明する図である。

[図5]図5は、MCFの位置決めの方法を説明する図である。

[図6]図6は、MTフェルールの他の形態を示す図である。

[図7]図7は、MTフェルールの他の形態を示す図である。

[図8]図8は、MTフェルールの他の形態を示す図である。

[図9]図9は、MTフェルールの他の形態を示す図である。

[図10]図10は、MTフェルールを組み立て方法を説明する斜視図である。

[図11]図11は、第2実施形態に係る光ファイバの接続方法により接続されるマルチコアファイバと単心コアファイバとを示す図である。

[図12]図12(a)はフェルールを前側から見た図であり、図12(b)はフェルールがハウジングに装着された状態を前側から見た図である。

[図13]図13は、フェルールに単心コアファイバを装着する方法を説明する図である。

[図14]図14は、フェールの内部構造を示す図である。

発明を実施するための形態

[0033] 以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明において同一又は相当要素には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

[0034] [第1実施形態]

図1は、第1実施形態に係る光ファイバの接続方法により接続されるマルチコアファイバと単心コアファイバとを示す斜視図である。図2は、MTフェルールをマルチコアファイバの端面側から見た図である。

[0035] 図1に示すように、マルチコアファイバ（以下、MCF）1と単心コアファイバ（以下、SCF）5とは、MTコネクタ10、20により接続される。MTコネクタ10とMTコネクタ20とが接続されることにより、光ファイバの接続構造が構成される。

[0036] 最初に、MCF1及びSCF5について説明する。図2に示すように、MCF1は、所定軸に沿ってそれぞれ伸びた複数（ここでは7本）のコア2a～2gと、複数のコア2a～2gを一体的に取り囲むクラッド3とから構成されている。MCF1では、その断面において複数のコア2a～2gが等間隔で軸対称に配列されている。すなわち、MCF1には、クラッド7の中心位置に1つ、及びその周りに60°間隔で6つ、計7つのコア2a～2gが互いに等間隔となるように配置されている。

[0037] 図3は、MTフェルールを前側から見た図である。図3に示すように、S

C F 5 は、所定軸に沿って伸びた単一のコア 6 と、コア 6 を取り囲むクラッド 7 とから構成されている。S C F 5 は、クラッド 7 の外径 d_1 が M C F 1 の複数のコア 2 a ~ 2 g 間距離 d_2 (コア 2 a ~ 2 g の中心軸間の距離) に等しくなっており、クラッド 7 の外径が細径化されたファイバである。コア 6 は、コア 2 a ~ 2 g と同径である。なお、S C F 5 のクラッド 7 の外径は、その先端部分のみが細径化されていてもよいし、全長にわたって細径化されていてもよい。

[0038] 図 1 に戻って、MT コネクタ 10 は、MT フェルール (第 1 接続部材) 12 を有している。この MT フェルール 12 には、M C F 挿入穴 (ファイバ挿入穴) 14 と、2 つのガイド穴 16 a, 16 b とが形成されている。

[0039] M C F 挿入穴 14 は、MT フェルール 12 の前端面 12 a と後端面 (図示しない) との対向方向に延在する貫通穴である。M C F 挿入穴 14 には、M C F 1 が MT コネクタ 10 の後方側から挿入されている。M C F 1 は、M C F 挿入穴 14 に例えば接着剤にて固定されている。M C F 1 の端面 1 a と MT フェルール 12 の前端面 (接続端面) 12 a とは、略面一となっている。M C F 挿入穴 14 の径は、M C F 1 の外径と略同等、若しくは M C F 1 の外径よりも僅かに大きく形成されている。

[0040] ガイド穴 16 a, 16 b は、M C F 挿入穴 14 を挟んで配置されている。2 つのガイド穴 16 a, 16 b の中心軸 A X 1, A X 2 を結ぶ直線 L は、M C F 挿入穴 14 の中心軸 A X 3 を通る。すなわち、ガイド穴 16 a, 16 b の中心軸 A X 1, A X 2 は、M C F 挿入穴 14 の中心軸 A X 3 と同一直線 L 上に位置している。各ガイド穴 16 a, 16 b には、円柱状のガイドピン P が MT フェルール 12 の前端面 12 a から突き出るように挿入されている。

[0041] 図 3 に示すように、MT コネクタ 20 は、MT フェルール (第 2 接続部材) 22 を有する。MT フェルール 22 は、第 1 保持部 (第 1 部分) 24 と、板状の第 2 保持部 (第 2 部分) 26 とから構成されている。第 1 保持部 24 及び第 2 保持部 26 は、例えばシリコン、ガラス、樹脂等により形成されている。MT フェルール 22 は、第 1 保持部 24 及び第 2 保持部 26 により S

C F 5 を挟持し、S C F 5 を保持している。

[0042] 第1保持部24には、S C F位置決め溝（位置決め部）28と、ガイド溝（ガイド部）30a, 30bとが形成されている。S C F位置決め溝28は、断面が略V字状を呈しており、略60°の角度を成している。このS C F位置決め溝28には、複数（ここでは10本）のS C F 5が並べて配置される。S C F位置決め溝28は、第2保持部26と共にS C F 5が挿入されるS C F挿入穴を画成する。

[0043] ガイド溝30a, 30bは、S C F位置決め溝28を挟んで配置されている。ガイド溝30a, 30bは、断面が略V字状を呈している。ガイド溝30a, 30bは、第2保持部26と共にガイドピンPが挿入されるガイド穴を画成する。なお、ガイド溝30a, 30bは、ガイドピンPの形状（円柱状）に合わせて断面が円形状であってもよい。

[0044] S C F位置決め溝28は、ガラスや樹脂を用いたモールド成形、V型ブレードによる第1保持部24（基板）の切削、及び、シリコン製の第1保持部24にエッチング処理を行うこと等により形成される。モールド成形やブレードによる切削によってS C F位置決め溝28を形成した場合には、図4（b）に示すように、底部が湾曲面となることがある。このように、底部が湾曲形状を有する場合には、底部に最下部に位置するS C F 5が干渉し、S C F 5が持ち上がることで第1保持部24と第2保持部26との隙間D2が大きくなることがある。その結果、S C F 5の配置精度の低下を招来するおそれがある。

[0045] これに対して、エッチング処理の場合には、図4（a）に示すように、底部が湾曲形状となることが防止される。そのため、S C F 5が持ち上がることが防止され、第1保持部24と第2保持部26との隙間D1を小さく（ $D1 < D2$ ）できる。したがって、S C F位置決め溝28は、シリコン製の第1保持部24にエッチング処理により形成することが好ましい。

[0046] 続いて、M C F 1と複数のS C F 5との接続方法について説明する。

[0047] まずM Tフェルール12を準備し、M C F挿入穴14にM Tフェルール1

2の後方側からMCF 1を挿入する。MCF 1をMCF挿入穴14に挿入した後、図5に示すように、MTフェルール12に対してMCF 1を軸中心に回転させて、コア2a～2gの配列が直線Lに対して所定の角度となるように位置決めを行う。具体的には、MCF 1の端面1aを例えばカメラにて観察し、直線Lに対してMCF 1が所定の角度、すなわちコア2a～2gが所定位置に配置されるように、MCF 1を回転させて位置決めを行う（第1工程）。本実施形態では、3つのコア2c～2eが直線L上に位置するようにMCF 1を回転させる。

[0048] MCF 1の位置決めを行った後、接着剤でMCF 1をMTフェルール12に固定する。そして、MCF 1の端面1aを研磨する。

[0049] 続いて、MTフェルール22を準備し、位置決め溝28にSCF 5を配置する。具体的には、図3に示すように、10本のSCF 5をまとめて位置決め溝28に挿入し、SCF 5の位置決めを行う。この10本のSCF 5のうち、中心に位置するSCF 5、及びその周りに配置されるSCF 5の計7本は光接続されるファイバであり、中心のSCF 5に接しない3本はダミーファイバ（図中斜線で示す）である。SCF 5の位置決めを行った後、接着剤でSCF 5をMTフェルール22に固定する（第2工程）。そして、SCF 5の端面5aを研磨する。

[0050] 続いて、MTフェルール12とMTフェルール22とを対向させ、MTフェルール12のガイド穴16a、16bに挿入されたガイドピンPをMTフェルール22のガイド溝30a、30bに挿入する。そして、MCF 1の端面1aとSCF 5の端面5aとを対面させて、MCF 1と複数のSCF 5とを光接続する（第3工程）。

[0051] 以上説明したように、本実施形態では、MCF 1と複数のSCF 5とをMTコネクタ10、20によって接続している。MCF 1は、MTフェルール12に対して軸中心に回転して位置決めした後にMTフェルール12に固定する。複数のSCF 5は、MCF 1のコア2a～2gの配列に対応する位置にコア6が配置されるように、MTフェルール22の位置決め溝28により

位置決めし、MTフェルール22に固定する。そして、MTコネクタ10とMTコネクタ20とを連結して、MCF1と複数のSCF5とを接続する。このように、MCF1及びSCF5を位置決めして接続するため、高精度にコア2a～2g、6同士を突き合わせることができ、損失の低減を図れる。その結果、MCF1とSCF5との接続を効率良く行える。

[0052] また、本実施形態では、位置決め溝28の断面がV字状を呈しているため、複数のSCF5を位置決め溝28に配置することにより、SCF5の位置決めを良好に行うことができる。

[0053] [MTフェルールの他の形態]

MTフェルール22の他の形態について、図6～図9を参照しながら説明する。図6～図9は、MTフェルールの他の形態を示す図である。

[0054] 図6(a)に示すように、MTフェルール22Aは、第1保持部24A及び第2保持部26Aに位置決め溝(第1及び第2位置決め部)28Aa, 28Abが形成されている。位置決め溝28Aa, 28Abは、断面が略V字状を呈しており、対向して配置される。この位置決め溝28Aa, 28Abにより画成されたファイバ挿入穴に複数(ここでは9本)のSCF5が挿入される。9本のSCF5のうち、7本のSCF5がMCF1のコア2a～2gと接続され、図示上下にそれぞれ位置する2本のSCF5はダミーファイバ(図中斜線で示す)である。

[0055] 図6(b)に示すように、MTフェルール22Bは、第1保持部24B及び第2保持部26Bに位置決め溝28Ba, 28Bbが形成されている。位置決め溝28Ba, 28Bbは、断面が略V字状を呈しており、第1保持部24B及び第2保持部26Bにそれぞれ2つずつ形成されている。この位置決め溝28Ba, 28Bbの構成の場合には、ダミーファイバが不要となる。

[0056] 図7(a)に示すように、MTフェルール22Cは、第1保持部24C及び第2保持部26Cに位置決め溝28Ca, 28Cbが形成されている。位置決め溝28Ca, 28Cbは、断面が略V字状を呈しており、第1保持部

24C及び第2保持部26Cにそれぞれ4つずつ形成されている。11本のSCF5のうち、7本のSCF5がMCF1のコア2a～2gと接続され、図示四隅にそれぞれ位置する4本のSCF5はダミーファイバ（図中斜線で示す）である。

[0057] 図7（b）に示すように、MTフェルール22Dは、第1保持部24D及び第2保持部26Dに位置決め溝28Da、28Dbが形成されている。位置決め溝28Da、28Dbは、断面が略V字状を呈している。第1保持部24Dには、位置決め溝28Daが2つ形成されており、第2保持部26Dには、位置決め溝28Dbが4つ形成されている。9本のSCF5のうち、7本のSCF5がMCF1のコア2a～2gと接続され、図示下部の左右にそれぞれ位置する2本のSCF5はダミーファイバ（図中斜線で示す）である。

[0058] 図8（a）に示すように、MTフェルール22Eは、第1保持部24E及び第2保持部26Eに位置決め溝28Ea、28Ebと、ガイド溝（第1ガイド溝、第2ガイド部）31a、31bが形成されている。位置決め溝28Ea、28Ebは、断面が半円形状を呈しており、対向して配置される。この位置決め溝28Ea、28Ebにより画成された空間に複数（ここでは7本）のSCF5が挿入される。ガイド溝31a、31bは、断面が半円形状を呈しており、対向して配置される。このMTフェルール22EにSCF5を取り付ける際には、図10に示すように、SCF5を予め所定の形状（六角形状）に整列した後に、第1保持部24E及び第2保持部26Eにより挟持し、接着剤でSCF5を固定する。この位置決め溝28Ea、28Ebにより画成された空間に複数（ここでは7本）のSCF5が挿入される。

[0059] 図8（b）に示すように、MTフェルール22Fは、第1保持部24F及び第2保持部26Fに位置決め溝28Fa、28Fbと、ガイド溝31a、31bが形成されている。位置決め溝28Fa、28Fbは、断面が束ねられたSCF5の外形（六角形状に配置されたSCF5の外形）に対応した形状を呈しており、対向して配置される。この位置決め溝28Fa、28Fb

により画成された空間に複数（ここでは7本）のSCF5が挿入される。

[0060] 図9（a）に示すように、MTフェルール22Gは、第1保持部24G及び第2保持部26Gに位置決め溝28Ga、28Gbと、ガイド溝31a、31bが形成されている。位置決め溝28Ga、28Gbは、断面が六角形状を呈しており、対向して配置される。この位置決め溝28Ga、28Gbにより画成された空間に複数（ここでは7本）のSCF5が挿入される。

[0061] 図9（b）に示すように、MTフェルール22Hは、第1保持部24H及び第2保持部26Hに位置決め溝28Ha、28Hbと、ガイド溝31a、31bが形成されている。位置決め溝28Ha、28Hbは、断面が矩形形状を呈しており、対向して配置される。位置決め溝28Ha、28Hbそれぞれには、各SCF5に対応して位置決め用の溝が断面山形状に形成されている。この位置決め溝28Ga、28Gbにより画成された空間に複数（ここでは8本）のSCF5が挿入される。上下各4本のSCF5の間には、介在部材36が配置されている。また、第1保持部24Hには、溝部35aが設けられており、第2保持部26Hには、溝部35aに対応する位置に凸部35bが設けられている。これにより、第2保持部26Hは、第1保持部24Hに対して位置決めされる。

[0062] このようなMTフェルール22Hでは、第1保持部24H及び第2保持部26HにSCF5がそれぞれ例えば47 μ m程度の間隔で図示左右方向に並置されており、図示上下方向にSCF5が例えば90 μ m程度の間隔で配置されている。すなわち、MTフェルール22Hでは、SCF5が互いに等間隔に配置されない。そのため、このMTフェルール22Hに連結するMTフェルール12に保持されるMCFは、その断面において複数のコアが等間隔で配列されていない。このように、本実施形態では、MCF1は、その断面において複数のコアが等間隔で配列されていてもよいし、その断面において複数のコアが等間隔に配列されていなくてもよい。

[0063] [第2実施形態]

続いて、第2実施形態について説明する。図11は、第2実施形態に係る

光ファイバの接続方法により接続されるマルチコアファイバと単心コアファイバとを示す図である。図 11 において、(a) は FC コネクタ 40, 50 と FC 型アダプタ 60 とが連結する前の状態を示しており、(b) は FC コネクタ 40, 50 と FC 型アダプタ 60 とが連結した状態を示す図である。

[0064] 図 11 に示すように、MCF 1 と SCF 5 とは、FC コネクタ 40, 50 及び FC 型アダプタ 60 により接続される。FC コネクタ 40 は、MCF 1 を保持する円筒形状のフェルール 42 と、フェルール 42 を収容する第 1 ハウジング (収容部材) 44 と、第 1 ハウジング 44 の後端側に設けられる第 2 ハウジング 46 とを備えている。

[0065] 図 12 (a) は、フェルールを前側から見た図であり、図 12 (b) は、フェルールがハウジングに装着された状態を前側から見た図である。図 12 に示すように、フェルール 42 は、MCF 1 が挿入される MCF 挿入穴 42 a を有している。MCF 挿入穴 42 a は、フェルール 42 の略中心に設けられており、MCF 挿入穴 42 a の径は、MCF 1 が挿入されるようにその外径よりも僅かに大きく形成されている。

[0066] 図 11 及び図 12 (b) に示すように、ハウジング 44 には、FC 型アダプタ 60 のガイド溝 60 a に挿入される凸部 45 が設けられている。凸部 45 は、ハウジング 44 の径方向、すなわちフェルール 42 の径方向の外側に突出している。この凸部 45 により、FC コネクタ 40 は、FC 型アダプタ 60 において位置決めされる。

[0067] この凸部 45 は、MCF 1 のコア 2 a ~ 2 g の配列の位置決めを行う際の基準としても用いられる。すなわち、MCF 1 を位置決めする際には、図 12 (b) に示すように、フェルール 42 をハウジング 44 に収容した状態で、凸部 (所定位置) 45 と MCF 挿入穴 42 a の中心軸を結ぶ直線 L1 に対して、MCF 1 のコア 2 a ~ 2 g の配列が所定の角度となるように、MCF 1 をフェルール 42 に対して回転させる。

[0068] FC コネクタ 50 は、SCF 5 を保持する円筒形状のフェルール 52 と、フェルール 52 を収容する第 1 ハウジング 54 と、第 2 ハウジング 54 の後

端側に設けられる第2ハウジング56とを備えている。

[0069] 図13に示すように、SCF5は、フェルール52のSCF挿入穴52aに挿入されている。SCF挿入穴52aの内径は、束ねられたSCF5の外形寸法、すなわち本実施形態ではSCF5の外径の3倍である。

[0070] 続いて、MCF1と複数のSCF5との接続方法について説明する。

[0071] まずフェルール42を準備し、MCF挿入穴42aにフェルール42の後方側からMCF1を挿入する。MCF1をMCF挿入穴42aに挿入した後、図12(b)に示すように、フェルール42に対してMCF1を軸中心に回転させて、コア2a～2gの配列が直線L1に対して所定の角度となるように位置決めを行う。具体的には、MCF1の端面1aを例えばカメラにて観察し、直線L1に対してMCF1が所定の角度、すなわちコア2a～2gが所定位置に配置されるように、MCF1を回転させて位置決めを行う（第1工程）。

[0072] MCF1の位置決めを行った後、接着剤でMCF1をフェルール42に固定する。そして、MCF1の端面1aを研磨する。

[0073] 続いて、フェルール52を準備し、SCF挿入穴52aにSCF5を挿入する。具体的には、図13(a)に示すように、7本のSCF5をまとめてフェルール52の後方側からSCF挿入穴52aに挿入し、SCF5の位置決めを行う。このとき、SCF5には、軸方向にテンションを加えておく（軸方向に引っ張る）。SCF5の位置決めを行った後、接着剤でSCF5をフェルール52に固定する（第2工程）。そして、SCF5の端面5aを研磨する。

[0074] 続いて、フェルール42とフェルール52とを対向させ、ハウジング44の凸部45及びハウジング54の凸部55をFC型アダプタ60のガイド溝60a、60bにそれぞれ挿入する。そして、MCF1の端面1aとSCF5の端面5aとを対面させて、MCF1と複数のSCF5とを光接続する（第3工程）。

[0075] 以上説明したように、本実施形態では、MCF1と複数のSCF5とをF

Cコネクタ40, 50によって接続している。MCF1は、フェルール42に対して軸中心に回転して位置決めした後にフェルール42に固定する。複数のSCF5は、MCF1のコア2a~2gの配列に対応する位置にコア6が配置されるようにフェルール52に位置決めし、フェルール52に固定する。そして、FCコネクタ40とFCコネクタ50とをFC型アダプタ60により連結して、MCF1と複数のSCF5とを接続する。このように、MCF1及びSCF5を位置決めして接続するため、高精度にコア2a~2g, 6同士を突き合わせることができ、損失の低減を図れる。その結果、MCF1とSCF5との接続を効率良く行える。

[0076] また、本実施形態では、MCF1の位置決めをハウジング44に設けられた凸部45を用いて行うため、コア2a~2gの配列を所定の角度に容易に且つ的確にすることができる。したがって、MCF1の位置決めを容易に且つ確実に行うことができる。

[0077] 本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、第2実施形態において、フェルール52は以下のような構成であってもよい。図14は、フェールの内部構造を示す図である。図14(a)に示すように、フェルール52は、前端面F1側の開口部K1と後端面F2側の開口部K2との内径(口径)が同等、つまりSCF挿入穴52aの内径が全長にわたって一定でもよい。また、図14(b)及び図14(c)に示すように、フェルール52は、前端面F1側の開口部K1よりも後端面F2側の開口部K2の内径が大きい、つまりSCF挿入穴52aがテーパ状に形成されていてもよい。このような構成の場合には、SCF5を挿入する際の摩擦が軽減されるため、SCF5を容易に且つ確実に挿入することができる。

[0078] また、第2実施形態では、フェルール52のSCF挿入穴52aにSCF5を挿入して位置決めを行っているが、第1実施形態に示すフェールのように、位置決め溝が形成されたフェールを用いてSCF5の位置決めを行ってもよい。

[0079] また、第2実施形態では、ハウジング44に凸部45を設け、この凸部4

5によりFC型アダプタ60においてFCコネクタ40の位置決めを行っているが、FC型アダプタ60においてFCコネクタ40を位置決めするための構造はその他の構造（凹部やオリエンテーションフラット形状）であってもよい。また、凸部45を所定の位置としてMCF1のコア2a～2gの配列の位置決めを行う際の基準としても用いているが、位置決めを行う際の基準は凸部45以外の形状であってもよい。

符号の説明

[0080] 1…MCF（マルチコアファイバ）、2a～2c…コア、3…クラッド、5…SCF（単心コアファイバ）、6…コア、7…クラッド、12…MTフェルール（第1接続部材）、14…MCF挿入穴（ファイバ挿入穴）、16a, 16b…ガイド穴、22, 22A～22H…MTフェルール（第2接続部材）、24…第1保持部（第1部分）、26…第2保持部（第2部分）、28…位置決め溝、30a, 30b…ガイド溝、42, 52…フェルール、42a…MCF挿入穴（ファイバ挿入穴）、52a…SCF挿入穴（ファイバ挿入穴）、AX1, AX2, AX3…中心軸。

請求の範囲

- [請求項1] 複数のコアと当該複数のコアを一体的に取り囲むクラッドとから構成されるマルチコアファイバと、
- 単一のコアと当該コアを取り囲むクラッドとから構成される単心コアファイバとを接続する光ファイバの接続方法であって、
- 前記マルチコアファイバを保持する第1接続部材を準備し、前記第1接続部材において前記マルチコアファイバの位置決めを行った後に、前記第1接続部材に前記マルチコアファイバを固定する第1工程と、
- 、
- 複数の前記単心コアファイバを保持する第2接続部材を準備し、前記マルチコアファイバの前記複数のコアの配列に対応する位置に前記単一のコアがそれぞれ配置されるように位置決めを行った後に、前記第2接続部材に前記複数の単心コアファイバを固定する第2工程と、
- 前記複数のコアと前記各単一のコアとが対面するように前記第1接続部材と前記第2接続部材とを位置決めして連結し、前記マルチコアファイバと前記複数の単心コアファイバとを接続する第3工程と、を含むことを特徴とする光ファイバの接続方法。
- [請求項2] 前記マルチコアファイバは、断面において前記複数のコアが等間隔で配列されており、
- 前記単心コアファイバは、少なくとも前記クラッドの先端部分の外径が前記複数のコア間隔に等しいことを特徴とする請求項1記載の光ファイバの接続方法。
- [請求項3] 前記第1接続部材は、
- 前記マルチコアファイバが挿入されるファイバ挿入穴と、
- ガイドピンが挿入されるガイド穴とを有し、
- 前記第2接続部材は、
- 前記単心コアファイバの前記単一のコアが前記マルチコアファイバの前記複数のコアの配列に対応した位置となるように、前記単心コ

ファイバの配置を規定する位置決め部と、

前記ガイドピンが挿入されるガイド部とを有し、

前記第3工程において、前記第1接続部材と前記第2接続部材とを前記ガイドピンにより連結することを特徴とする請求項1又は2記載の光ファイバの接続方法。

[請求項4] 前記複数のコアは、断面において軸対称に等間隔で配列されており、

前記第1接続部材は、前記ガイド穴が少なくとも2つ設けられていると共に、2つの前記ガイド穴が前記ファイバ挿入穴を挟んで配置されており、

前記第1工程では、前記2つのガイド穴の中心軸を結ぶ直線に対して前記複数のコアの配列が所定の角度となるように、前記第1接続部材に対して前記マルチコアファイバを軸中心に回転させて位置決めを行うことを特徴とする請求項3記載の光ファイバの接続方法。

[請求項5] 前記第2接続部材は、前記ガイド部が少なくとも2つ設けられていると共に、2つの前記ガイド部が前記位置決め部を挟んで配置されており、

前記第2工程では、前記位置決め部に前記単心コアファイバを配置して前記複数の単心コアファイバの位置決めを行うことを特徴とする請求項3又は4記載の光ファイバの接続方法。

[請求項6] 前記第2接続部材は、

前記位置決め部と、前記ガイド部とが形成された第1部分と、

前記第1部分と共に前記複数の単心コアファイバを挟持する第2部分とを備えることを特徴とする請求項5記載の光ファイバの接続方法。

[請求項7] 前記第2接続部材は、

前記位置決め部を構成する第1位置決め部と、2つの前記ガイド部を構成する第1ガイド部とが形成された第1部分と、

前記位置決め部を構成し、且つ前記第 1 位置決め部に対向して配置される第 2 位置決め部と、2つの前記ガイド部を構成し、且つ前記第 1 ガイド部に対向して配置される第 2 ガイド部とが形成された第 2 部分とを備え、

前記単心コアファイバは、前記第 1 部分と前記第 2 部分とに挟持されていることを特徴とする請求項 5 記載の光ファイバの接続方法。

[請求項 8] 前記位置決め部の断面は、略 V 字状を呈していることを特徴とする請求項 5 ～ 7 のいずれか一項記載の光ファイバの接続方法。

[請求項 9] 前記位置決め部の断面は、束ねられた前記複数の単心コアファイバの外形に対応した形状を呈していることを特徴とする請求項 5 ～ 7 のいずれか一項記載の光ファイバの接続方法。

[請求項 10] 前記第 1 接続部材は、

前記マルチコアファイバが挿入されるファイバ挿入穴を有する円筒形状のフェルールと、

前記フェルールを収容する収容部材とを備え、

前記第 1 工程では、前記収容部材の所定位置と前記ファイバ挿入穴の中心軸とを結ぶ直線に対して前記マルチコアファイバの前記複数のコアの配列が所定の角度となるように、前記マルチコアファイバを軸中心に回転させて位置決めを行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光ファイバの接続方法。

[請求項 11] 前記複数のコアは、軸対称に等間隔で配列されており、

前記収容材には、前記フェールの径方向外側に突出する凸部が設けられており、

前記第 1 工程では、前記凸部と前記ファイバ挿入穴の中心軸とを結ぶ直線に対して前記マルチコアファイバの前記複数のコアの配列が所定の角度となるように、前記マルチコアファイバを軸中心に回転させて位置決めを行うことを特徴とする請求項 10 記載の光ファイバの接続方法。

- [請求項12] 前記第2接続部材は、前記単心コアファイバの前記単一のコアが前記マルチコアファイバの前記複数のコアの配列に対応した位置となるように、前記単心コアファイバの配置を規定する位置決め部を有し、
前記第2工程では、前記位置決め部に前記単心コアファイバを配置して前記複数の単心コアファイバの位置決めを行うことを特徴とする請求項10又は11記載の光ファイバの接続方法。
- [請求項13] 前記位置決め部の断面は、略V字状を呈していることを特徴とする請求項12記載の光ファイバの接続方法。
- [請求項14] 前記位置決め部の断面は、束ねられた前記複数の単心コアファイバの外形に対応した形状を呈していることを特徴とする請求項12記載の光ファイバの接続方法。
- [請求項15] 前記第2接続部材は、前記複数の単心コアファイバが挿入され、且つ前記複数の単心コアファイバの外形寸法と略同等の内径であるファイバ挿入穴を有する円筒形状のフェルールを備え、
前記第2工程では、前記ファイバ挿入穴に前記複数の単心コアファイバを挿入して位置決めを行うことを特徴とする請求項10又は11記載の光ファイバの接続方法。
- [請求項16] 前記フェールの前記ファイバ挿入穴は、前記複数の単心コアファイバが挿入される一端側の口径が他端側の口径よりも大きいことを特徴とする請求項15記載の光ファイバの接続方法。
- [請求項17] 複数のコアと当該複数のコアを一体的に取り囲むクラッドとから構成されるマルチコアファイバと、
単一のコアと当該コアを取り囲むクラッドとから構成される単心コアファイバとが接続された光ファイバの接続構造であって、
前記マルチコアファイバを保持する第1接続部材と、
複数の前記単心コアファイバを保持する第2接続部材とを含み、
前記第1接続部材には、前記マルチコアファイバが位置決めされて固定されており、

前記第 2 接続部材には、前記マルチコアファイバの前記複数のコアの配列に対応する位置に前記単一のコアがそれぞれ配置され、前記複数の単心コアファイバが固定されており、

前記第 1 接続部材と前記第 2 接続部材とは、前記複数のコアと前記各単一のコアとが対面するように位置決めされて連結されていることを特徴とする光ファイバの接続構造。

[請求項18] 前記マルチコアファイバは、断面において前記複数のコアが等間隔で配列されており、

前記単心コアファイバは、少なくとも前記クラッドの先端部分の外径が前記複数のコア間隔に等しいことを特徴とする請求項 17 記載の光ファイバの接続構造。

[請求項19] 前記第 1 接続部材は、

前記マルチコアファイバが挿入されるファイバ挿入穴と、

ガイドピンが挿入されるガイド穴とを有し、

前記第 2 接続部材は、

前記単心コアファイバの前記単一のコアが前記マルチコアファイバの前記複数のコアの配列に対応した位置となるように、前記単心コアファイバの配置を規定する位置決め部と、

前記ガイドピンが挿入されるガイド部とを有し、

前記第 1 接続部材と前記第 2 接続部材とが前記ガイドピンにより連結されていること特徴とする請求項 17 又は 18 記載の光ファイバの接続構造。

[請求項20] 前記第 2 接続部材は、

前記位置決め部と、前記ガイド部とが形成された第 1 部分と、

前記第 1 部分と共に前記複数の単心コアファイバを挟持する第 2 部分とを備えることを特徴とする請求項 19 記載の光ファイバの接続構造。

[請求項21] 前記第 2 接続部材は、

前記位置決め部を構成する第 1 位置決め部と、 2 つの前記ガイド部を構成する第 1 ガイド部とが形成された第 1 部分と、

前記位置決め部を構成し、 且つ前記第 1 位置決め部に対向して配置される第 2 位置決め部と、 2 つの前記ガイド部を構成し、 且つ前記第 1 ガイド部に対向して配置される第 2 ガイド部とが形成された第 2 部分とを備え、

前記単心コアファイバは、前記第 1 部分と前記第 2 部分とに挟持されていることを特徴とする請求項 19 記載の光ファイバの接続構造。

[請求項22] 前記位置決め部の断面は、略 V 字状を呈していることを特徴とする請求項 19～21 のいずれか一項記載の光ファイバの接続構造。

[請求項23] 前記位置決め部の断面は、束ねられた前記複数の単心コアファイバの外形に対応した形状を呈していることを特徴とする請求項 19～21 のいずれか一項記載の光ファイバの接続構造。

[請求項24] 前記第 1 接続部材は、

前記マルチコアファイバが挿入されるファイバ挿入穴を有する円筒形状のフェルールと、

前記フェルールを収容する収容部材とを備えることを特徴とする請求項 17 記載の光ファイバの接続構造。

[請求項25] 第 2 接続部材は、前記単心コアファイバの前記単一のコアが前記マルチコアファイバの前記複数のコアの配列に対応した位置となるように、前記単心コアファイバの配置を規定する位置決め部を有することを特徴とする請求項 24 記載の光ファイバの接続構造。

[請求項26] 前記位置決め部の断面は、略 V 字状を呈していることを特徴とする請求項 25 記載の光ファイバの接続構造。

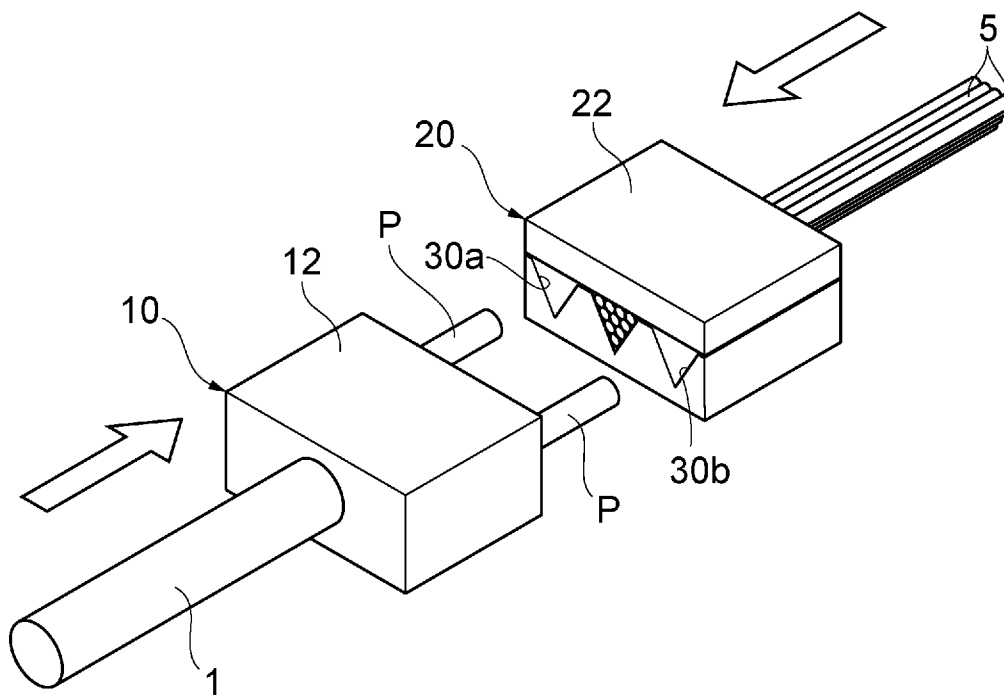
[請求項27] 前記位置決め部の断面は、束ねられた前記複数の単心コアファイバの外形に対応した形状を呈していることを特徴とする請求項 25 記載の光ファイバの接続構造。

[請求項28] 前記第 2 接続部材は、前記複数の単心コアファイバが挿入され、且

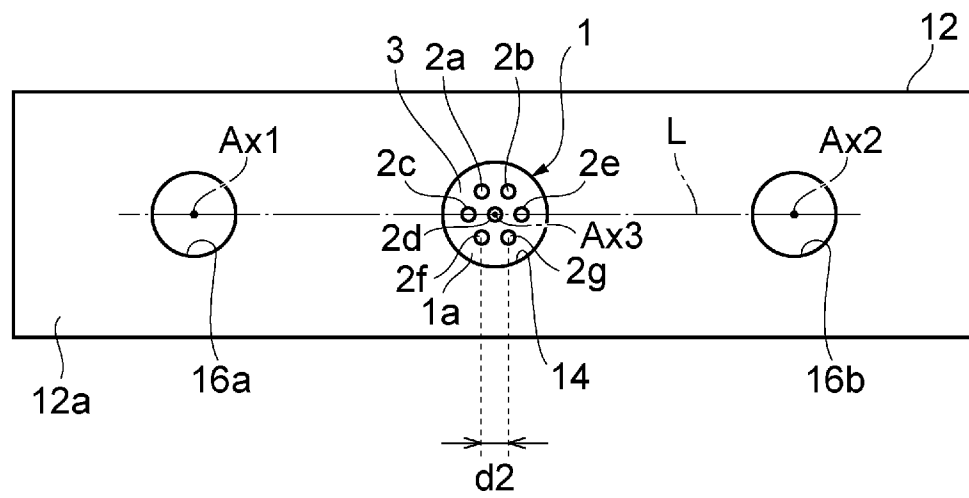
つ前記複数の単心コアファイバの外形寸法と略同等の内径であるファイバ挿入穴を有する円筒形状のフェルールを備えることを特徴とする請求項 2 4 記載の光ファイバの接続構造。

[請求項29] 前記フェルールの前記ファイバ挿入穴は、前記複数の単心コアファイバが挿入される一端側の口径が他端側の口径よりも大きいことを特徴とする請求項 2 8 記載の光ファイバの接続構造。

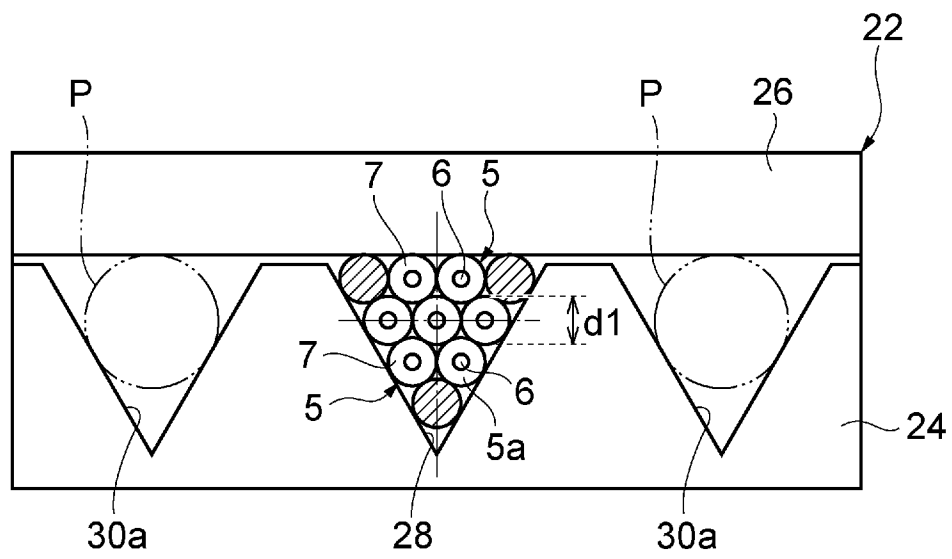
[図1]



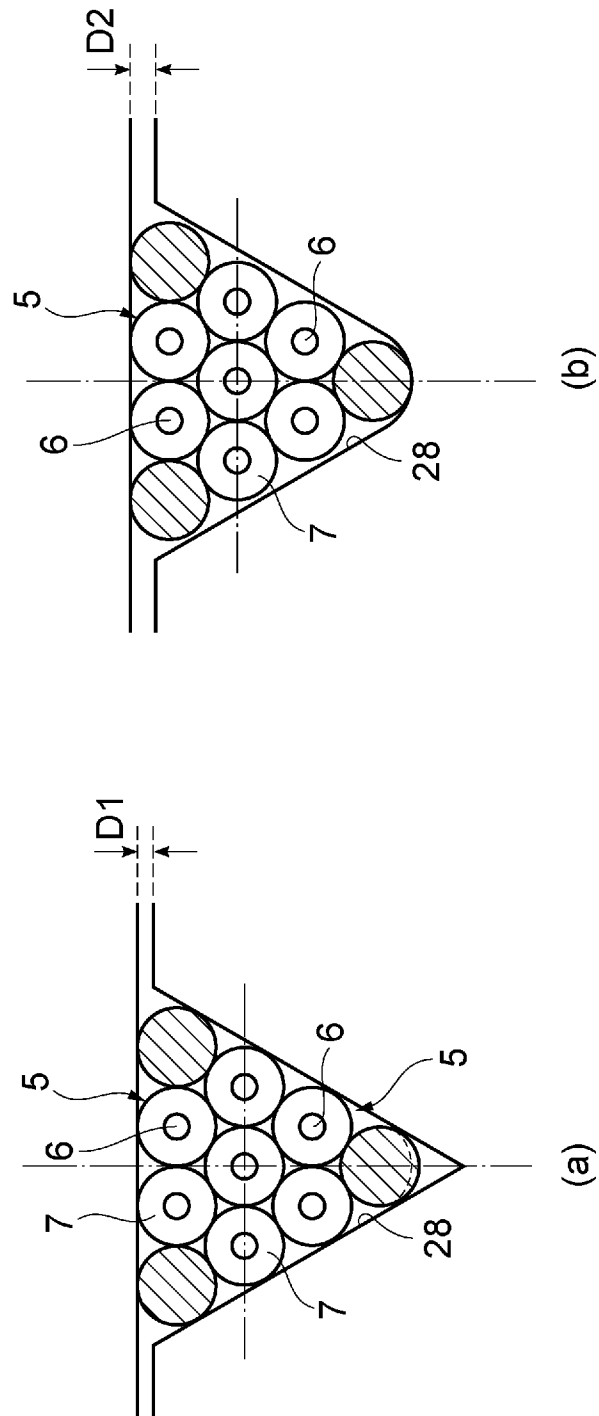
[図2]



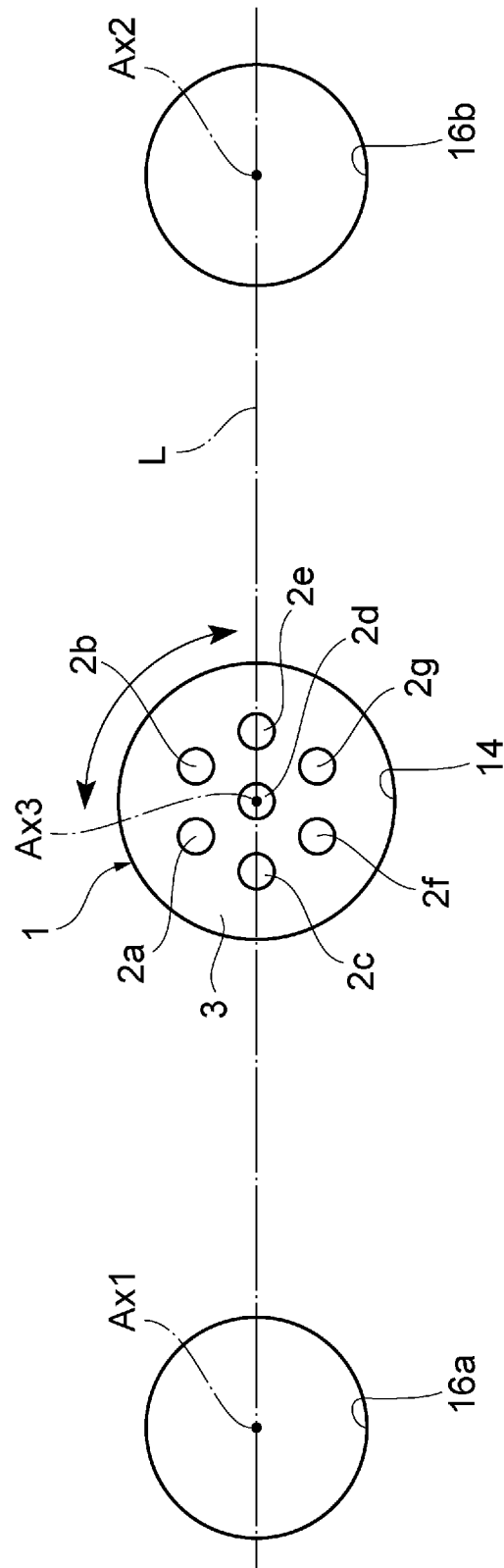
[図3]



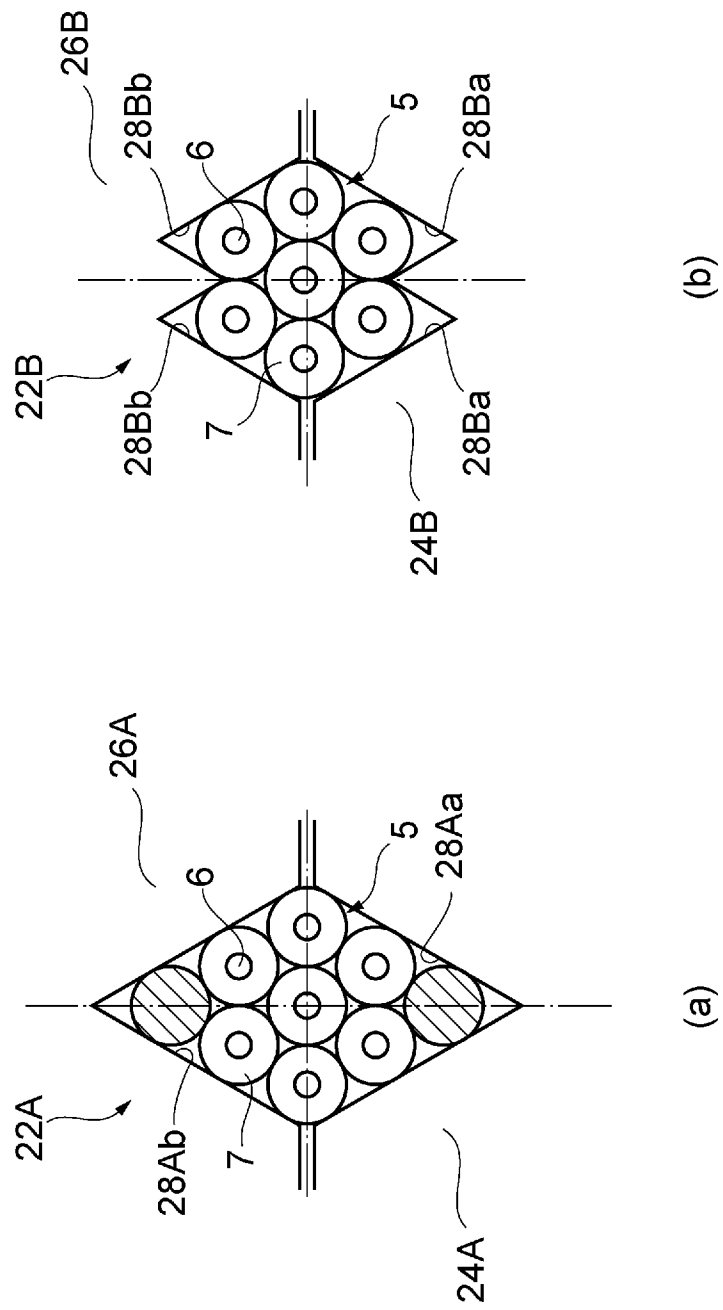
[図4]



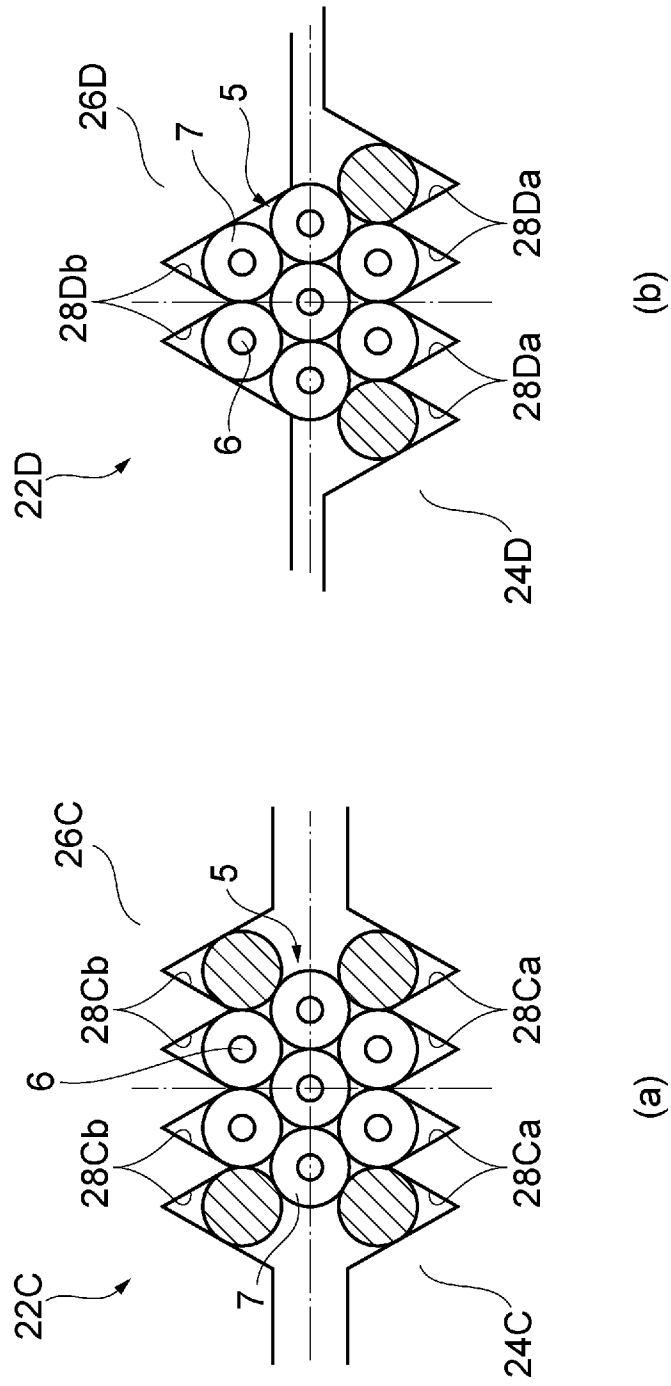
[図5]



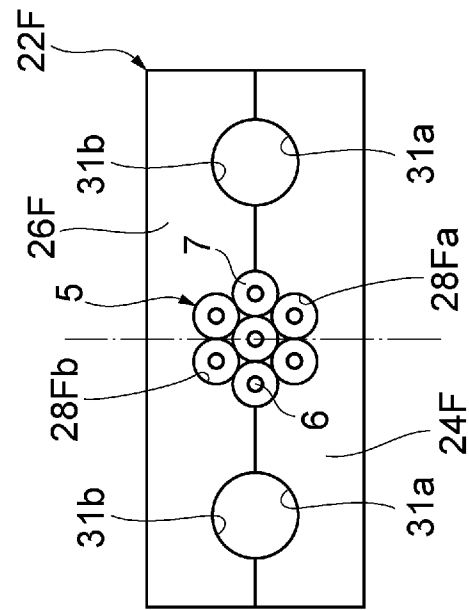
[図6]



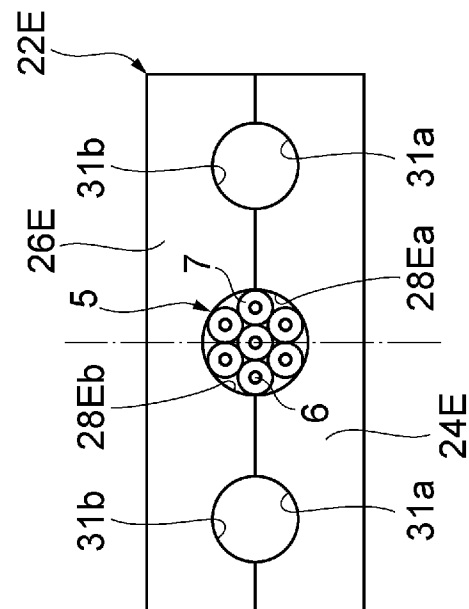
[図7]



[図8]

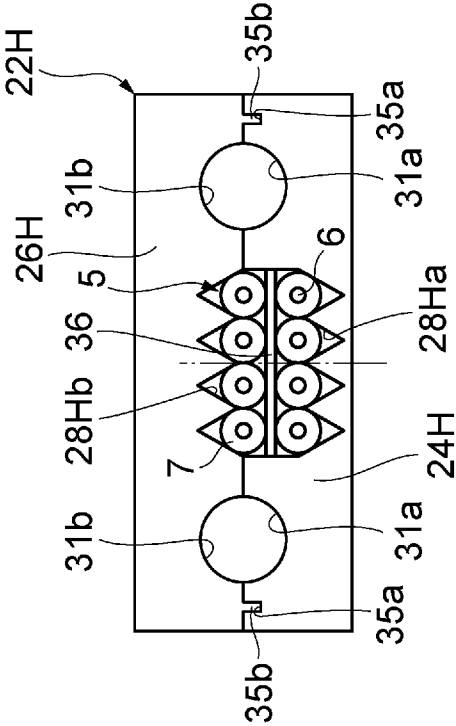


(b)

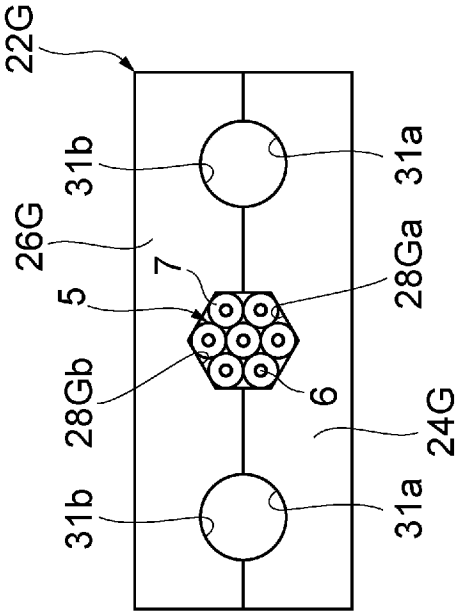


(a)

[図9]

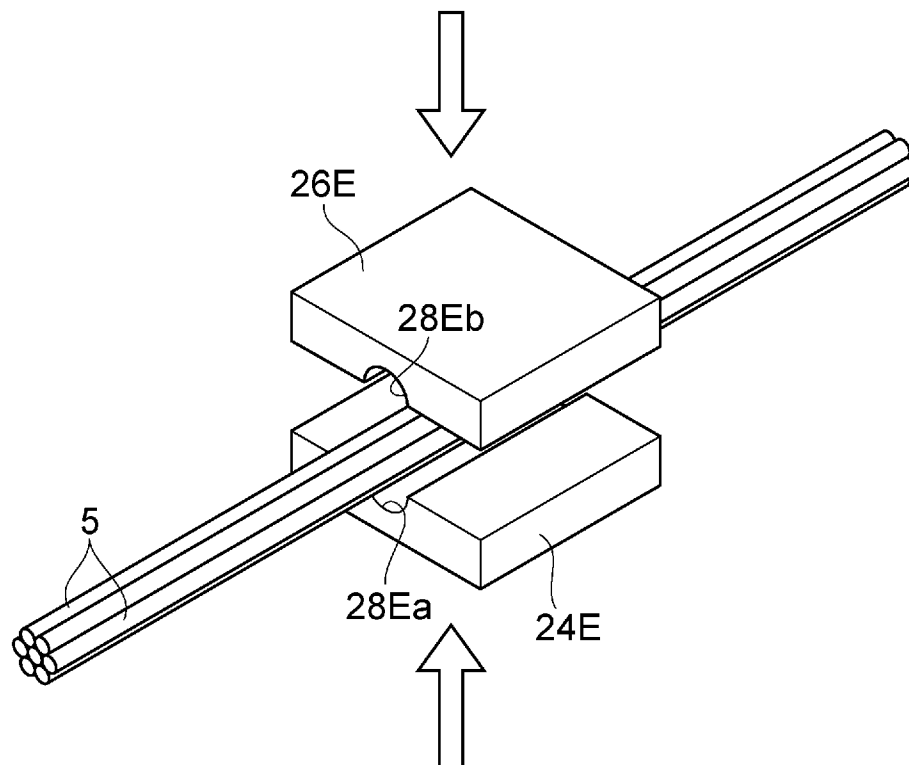


(b)

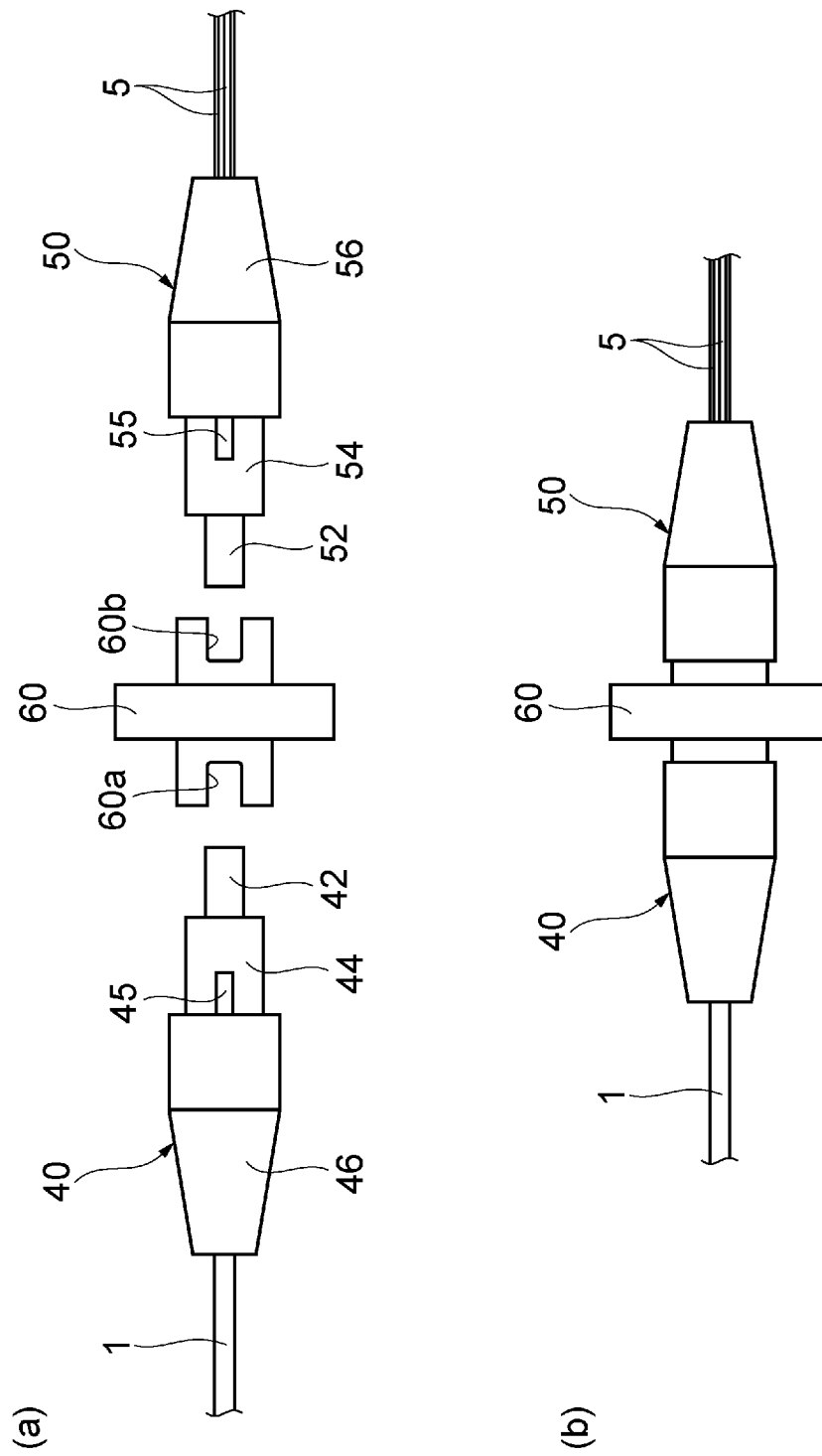


(a)

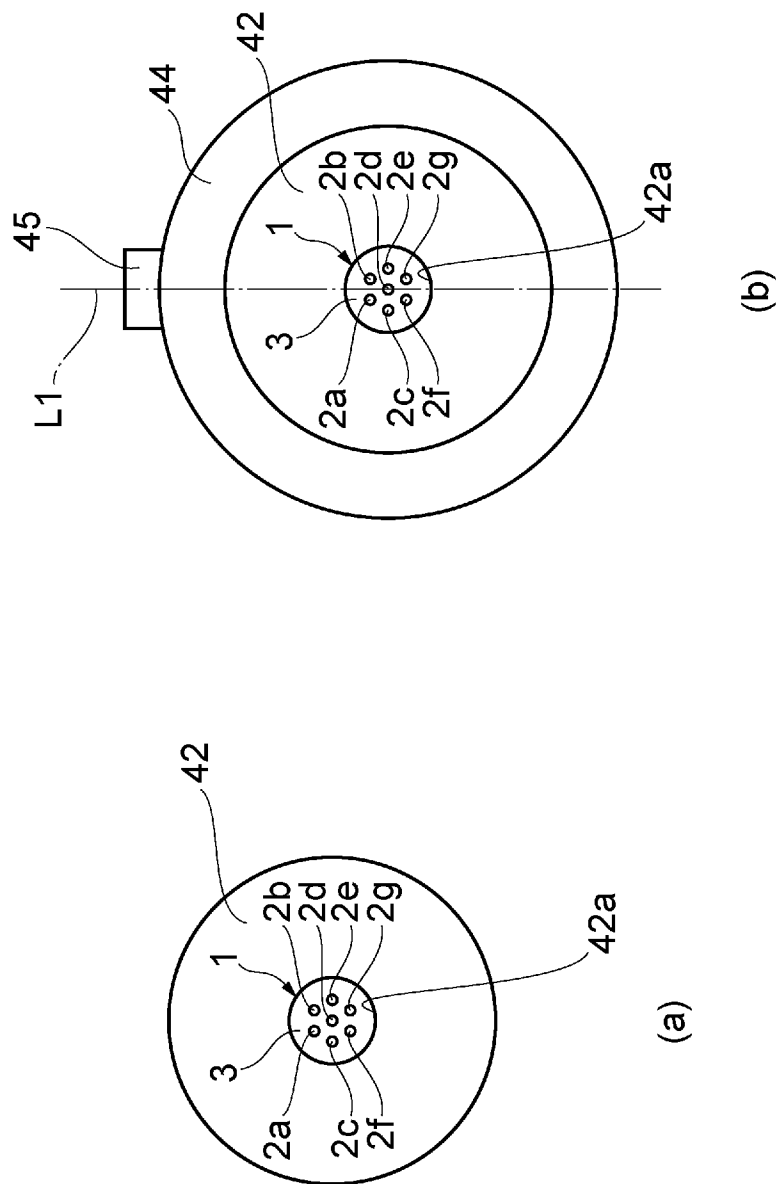
[図10]



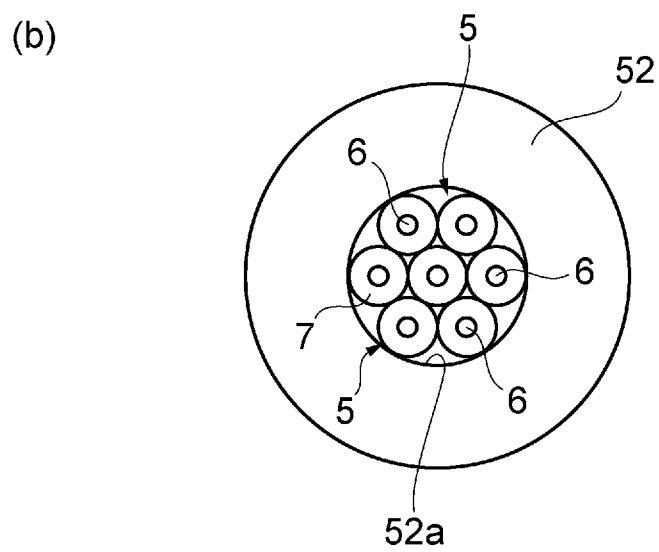
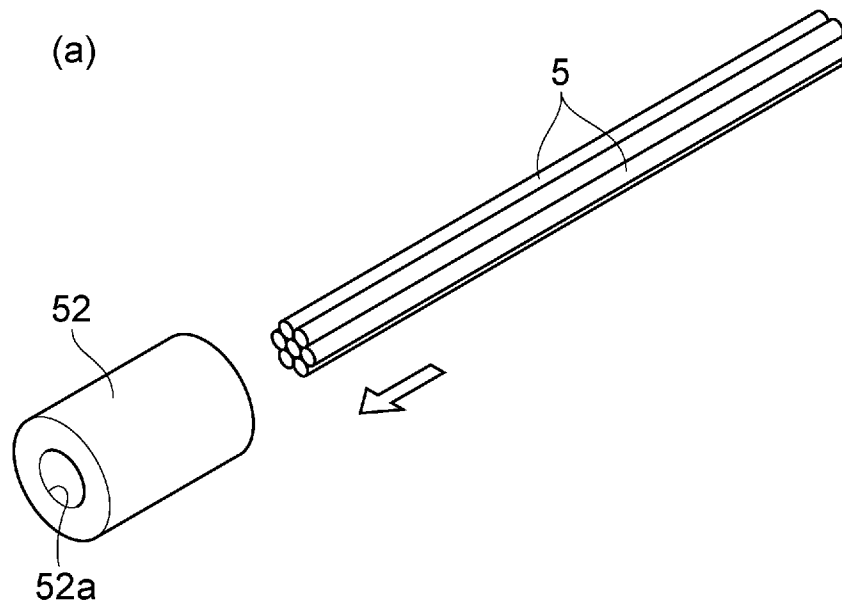
[図11]



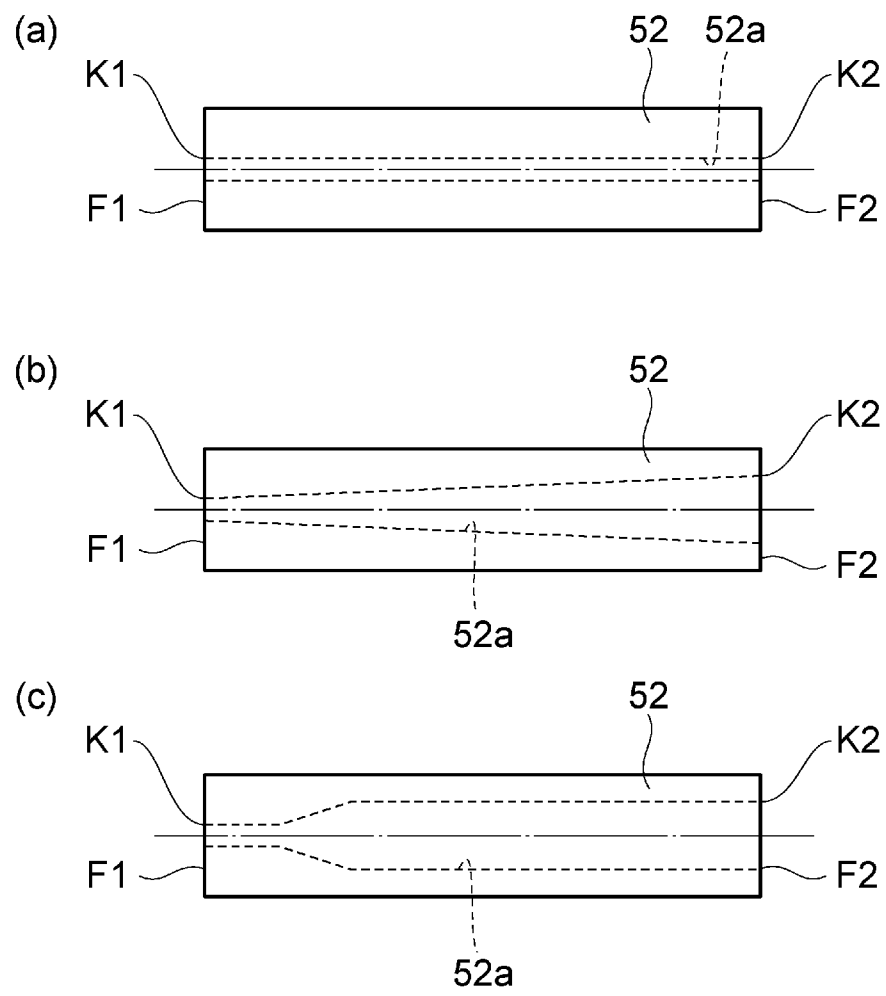
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060880

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B6/38(2006.01) i, G02B6/04(2006.01) i

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)

G02B6/38, G02B6/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 62-47604 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 02 March 1987 (02.03.1987), entire text; all drawings & PT 83260 A	1, 2, 17, 18 3-16, 19-29
Y	JP 2009-92854 A (Fujikura Ltd.), 30 April 2009 (30.04.2009), entire text; all drawings (Family: none)	3-16, 19-29
Y	JP 2003-315618 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 06 November 2003 (06.11.2003), entire text; all drawings (Family: none)	3-16, 19-29

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 July, 2012 (18.07.12)Date of mailing of the international search report
31 July, 2012 (31.07.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060880

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-286548 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 24 December 2010 (24.12.2010), entire text; all drawings (Family: none)	10-16, 24-29
Y	JP 2010-286661 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 24 December 2010 (24.12.2010), entire text; all drawings (Family: none)	10-16, 24-29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060880

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Since the document 1 (JP 62-47604 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 02 March 1987 (02.03.1987), entire text; all drawings & PT 83260 A) discloses the invention of claim 1, said invention cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in the document 1 and does not have a special technical feature.

Therefore, two inventions each having a special technical feature indicated below are involved in claims.

Meanwhile, the invention of claim 1 having no special technical feature is classified into invention 1.

(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060880

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

(Invention 1) the inventions of claims 1-16

An optical fiber connection method by which a multi-core fiber and a single core fiber undergo positioning and are connected.

(Invention 2) the inventions of claims 17-29

An optical fiber connection configuration in which a multi-core fiber and a single core fiber undergo positioning and are connected.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B6/38(2006.01)i, G02B6/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B6/38, G02B6/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 62-47604 A（古河電気工業株式会社）1987.03.02, 全文、全図 & PT 83260 A	1, 2, 17, 18 3-16, 19-29
Y	JP 2009-92854 A（株式会社フジクラ）2009.04.30, 全文、全図（ファミリーなし）	3-16, 19-29
Y	JP 2003-315618 A（住友電気工業株式会社）2003.11.06, 全文、全図（ファミリーなし）	3-16, 19-29

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 8 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

3 1 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

福島 浩司

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 4

2 X

9 0 1 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-286548 A (住友電気工業株式会社) 2010. 12. 24, 全文、全 図 (ファミリーなし)	10-16, 24-29
Y	JP 2010-286661 A (住友電気工業株式会社) 2010. 12. 24, 全文、全 図 (ファミリーなし)	10-16, 24-29

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

文献1（JP 62-47604 A（古河電気工業株式会社）1987.03.02, 全文、全図 & PT 83260 A）には、請求項1に係る発明が記載されているから、該発明は、文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。したがって、請求の範囲には、以下の特別な技術的特徴を有する2の発明が含まれる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1に係る発明は、発明1に区分する。

（発明1）請求項1ないし16に係る発明

マルチコアファイバと単心コアファイバとを位置決めして接続する光ファイバの接続方法。

（発明2）請求項17ないし29に係る発明

マルチコアファイバと単心コアファイバとを位置決めして接続する光ファイバの接続構造。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。