(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2005-91949
(P2005-91949A)
(43)公開日　平成17年4月7日(2005.4.7)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
G02B 6/32	G02B 6/32		2H037
G02B 26/08	G02B 26/08	E	2H041

審査請求 未請求　請求項の数 3　ＯＬ　（全 8 頁）

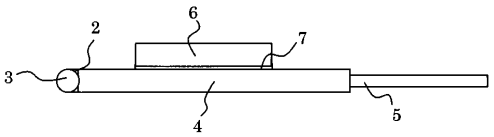
(21)出願番号　特願2003-327036 (P2003-327036)
(22)出願日　平成15年9月19日 (2003.9.19)

(71)出願人　000005083
日立金属株式会社
東京都港区芝浦一丁目２番１号
(72)発明者　片井　隆志
栃木県真岡市松山町１８番地　日立金属株式会社ＯＥデバイス部内
(72)発明者　牧尾　諭
埼玉県熊谷市三ヶ尻５２００番地　日立金属株式会社先端エレクトロニクス研究所内

Ｆターム(参考)　2H037 AA01 BA32 CA14 DA04 DA05 DA06
2H041 AA14 AB13 AC05 AZ02 AZ08

(54)【発明の名称】先球光ファイバを用いたコリメータ、並びに光スイッチ

(57)【要約】
【課題】　小型で低損失の光部品、光スイッチを提供する。
【解決手段】　先端に先球部を一体形成した光ファイバである先球光ファイバと、前記先球光ファイバの芯線の少なくとも一部を覆う被覆と、前記先球部および前記被覆に固着されたスリーブを有し、前記スリーブに突起が設けられている先球光ファイバを用いたコリメータを作製する。ついで、入力光ファイバからの光ビームを反射ミラーによって、２本の出力用光ファイバのいずれに入射させる光スイッチであって、入力用光ファイバ及び出力光ファイバの少なくとも1本に前記コリメータを用いる。
【選択図】　図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
先端に先球部を一体形成した光ファイバである先球光ファイバと、前記先球光ファイバの芯線の少なくとも一部を覆う被覆と、前記先球部および前記被覆に固着されたスリーブを有し、
前記スリーブに突起が設けられていることを特徴とする先球光ファイバを用いたコリメータ。
【請求項２】
先端に先球部を設けた光ファイバである先球光ファイバと、前記先球光ファイバを覆うスリーブと、前記スリーブの外周面の一方の側に設けられた突起を備えることを特徴とする先球光ファイバを用いたコリメータ。
【請求項３】
入力用光ファイバからの光ビームを反射ミラーによって、２本の出力用光ファイバのいずれかに入射させる光スイッチであって、入力用光ファイバ及び出力用光ファイバの少なくとも1本が請求項１または２に記載のコリメータであることを特徴とする光スイッチ。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は光通信等において、光を空間結合するためのコリメータ、光ファイバ伝送路中に挿入して、伝送路を切り替えるための光スイッチに関する。
【背景技術】
【０００２】
光ファイバからの出射光をレンズによりコリメート（平行光線に）して再び光ファイバに結合することにより、光ファイバ間にミラー、プリズム、フィルターなどの光学素子を挿入した光通信用部品の開発が行われている。コリメートのための素子には、屈折率分布型ロッドレンズと光ファイバを組み合わせたもの、先端に先球部を形成した光ファイバである先球光ファイバなどが用いられている。
【０００３】
図５は、ロッドレンズを用いたフィルターの断面図である。ロッドレンズと光ファイバを用いた場合、光ファイバのクラッド・コア部３１Ａの端面のコアからビームが放射状に出射し、そのビームをロッドレンズ３３Ａを用いてコリメートし、光学素子３５に透過する。光学素子３５から出射したビームを、再びロッドレンズ３３Ｂを用いて集光し、光ファイバのクラッド・コア部３１Ｂの端面のコアに結合する。ロッドレンズ３３Ａ，３３Ｂは、円筒形のガラスの筒に屈折率の勾配を作ることにより、光をコリメートできる。このコリメータの構成としては、クラッド・コア部３１Ａ，３１Ｂをフェルール３２Ａ，３２Ｂに通し、スリーブ３４Ａ，３４Ｂを用いてフェルール３２Ａ，３２Ｂとロッドレンズ３３Ａ，３３Ｂと接合するものである。ロッドレンズ３３Ａ，３３Ｂとフェルール３２Ａ，３２Ｂの直径は１．８ｍｍである。スリーブ３４Ａ，３４Ｂは内径１．８ｍｍ、外径３．６ｍｍである。コリメータの大きさは直径３．６ｍｍ、長さ１１ｍｍである。また、ロッドレンズ３３Ａ，３３Ｂとフェルール３２Ａ，３２Ｂとスリーブ３４Ａ，３４Ｂのはめ合い精度が要求される。このコリメータを光部品内に位置決め固定する一般的な方法としては、固定ホルダを用いる方法がある（特許文献１）。
【０００４】
図６は対向させた先球光ファイバの側面図である。この先球光ファイバは、光ファイバのクラッド・コア部３１Ａ,３１Ｂの先に加工、モールド、放電などで、先球部３６Ａ，３６Ｂを一体形成したものである。図６の先球光ファイバを用いた光の結合の場合、ビームは、クラッド・コア部３１Ａのコアを通って、直接先球部３６Ａによってコリメートし、光学素子３５に透過する。光学素子３５から出射したビームを、再び先球部３６Ｂを用いて集光し、直接クラッド・コア部３１Ｂのコアに結合する。先球光ファイバは、前記ロ

ッドレンズと異なり、ほぼ直線上に配置して対向させた場合には、光ファイバとレンズのアライメントの必要がないという利点がある。また、先球光ファイバは、先球部３６Ａ，３６Ｂを加工する場合に先球部を形成するファイバ端面から一定距離の被覆を取り除くため、クラッド・コア部３１Ａ，３１Ｂが露出している。先球ファイバを用いた光部品の例としては、３本の先球ファイバを固定溝に固定した間に２枚のハーフミラーを挿入することによって光を分岐する光カプラがある（特許文献２）。

【特許文献１】特開平７－１５２０００号公報（図１）

【特許文献２】特開平８－２７１７５２号公報（図３）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

図７は比較例の光スイッチの模式図である。図７において、入力用ファイバ１２Ａからの光ビーム１０は、出力用ファイバ１２Ｂ結合している。反射ミラー１１を光路中に挿入すると、反射ミラー１１により入力用ファイバ１２Ａからの光ビーム１０が反射して、出力用光ファイバ11２Ｃに結合することで光路を切替えることができる。入出力光ファイバ１２Ａ，１２Ｂ，１２Ｃに備え付けたコリメータには、図５の屈折率分布型ロッドレンズと光ファイバを用いた。

【０００６】

図８は、アクチュエーターの模式的な正面図である。反射ミラー１１駆動のためのアクチュエーターのみを示している。反射ミラー１１は、可動子１８に接着剤１７ｂで固着してある。アクチュエーターは、可動子１８を支柱２０で支えたシーソー型である。固定と駆動の方法は、電磁コイル１９Ａ，１９Ｂにお互いに反対向きの電流を流すことで、シーソー型の可動子（中央に支点を有する軟磁性体）が吸引または反発することにより、可動子１８を回転し、可動子の端に固着した反射ミラー１１が光路上を出入りするというものである。支柱２０の他端は、例えば、光スイッチのケース１４ａの底面に固定して用いる。可動子１８が電磁コイル１９Ｂにラッチング（自己保持）している状態を点線で表示し、可動子１８が電磁コイル１９Ａにラッチングしている状態を実線で表示する。コリメータから出射する光ビーム１０の径は、約５００μｍである。したがって、反射ミラー１１のストローク１７は、５００μｍ以上必要であり、実際には、１ｍｍである。

【０００７】

入力用ファイバ１２Ａ、出力用ファイバ１２Ｂ，１２Ｃは、同一平面状に配置してある。コリメータから、反射ミラー１１は２．５ｍｍに位置する。コリメータの直径が３．６ｍｍであるので、隣のコリメータ同士が接触しないためには、角度１３ａは、約７２°以上である必要があり、実際には、角度１３ａは９０°となっている。この場合、ケース１４ａの寸法は、横寸法１５ａは３５ｍｍ、縦寸法１６ａは２５ｍｍ、高さは１５ｍｍであり、光スイッチの小型化が難しいという問題点があった。

【０００８】

本発明の目的は、先球ファイバを用いたコリメータによって、小型で低損失の光部品、光スイッチを製造することである。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

［１］　本発明の先球光ファイバを用いたコリメータは、先端に先球部を一体形成した光ファイバである先球光ファイバと、前記先球光ファイバの芯線の少なくとも一部を覆う被覆と、前記先球部および前記被覆に固着されたスリーブを有し、前記スリーブに突起が設けられていることを特徴とする。また、本発明の光部品は、先端に先球部を一体形成した光ファイバである先球光ファイバにおいて、前記先球光ファイバの芯線、被覆及び先球部をスリーブに固着し、前記スリーブに突起が設けられていることを特徴とする。

【００１０】

より具体的には、先球光ファイバにより光を空間結合するために用いるコリメータであって、前記先球光ファイバをスリーブ内に通し、芯線及び先球部とスリーブを接着剤で固

定する。芯線は、先球化されていない部分の光ファイバ若しくは通常の光ファイバであり、例えば、クラッドとコアからなるファイバの部分に相当する。機械的に治具を用いて把持するための機構である突起を前記スリーブに設けることにより、スリーブの形状に左右されること無く、把持用の治具を設計することが出来る。スリーブを直接把持する場合に比べて、治具を自由に設計できるため、高精度の把持が可能になる。スリーブ及び突起の材質は、金属、ガラス、セラミック等のいずれかを選択することができる。突起は、スリーブに一体成形、ネジ止め、接着剤、レーザー溶接等のいずれかで設ける。治具（あるいはクリッパー等）で突起を把持して、高精度のアライメントを行うため、突起は頑丈にスリーブに設置してある必要がある。なお、出っ張り、凸部、取っ手等の呼称であっても、治具等で支持（把持や強固な吸着などを含む）することができれば、前記突起と同等のものと言える。また、前記スリーブに接合した部材を除去した後に残る物、すなわち、残骸、残渣、痕跡、接着痕等であっても、治具等で支持することにより、コリメータの精密なアライメントに用いることができれば、前記突起の範疇に含まれるものと言える。

【００１１】

［２］　本発明の他の先球光ファイバを用いたコリメータは、先端に先球部を設けた光ファイバである先球光ファイバと、前記先球光ファイバを覆うスリーブと、前記スリーブの外周面の一方の側に設けられた突起を備えることを特徴とする。すなわち、スリーブの長手方向に沿って、外周面を半分に分けてみたとき、一方の側の外周面に突起を設け、他方の側の外周面には突起を設けない。治具等により前記突起を把持することで、高い精度のアライメントを行う用。他方の外周面は、接着剤等を介してコリメータを基板等に固定するためにある。

【００１２】

［３］　本発明の光スイッチは、入力光ファイバからの光ビームを反射ミラーによって、２本の出力用光ファイバのいずれに入射させる光スイッチであって、入力用光ファイバ及び出力光ファイバの少なくとも1本が請求項1または２に記載のコリメータであることを特徴とする。

【００１３】

より具体的には、2本ある出力用光ファイバの1本が前記［１］に記載のコリメータであることが望ましい。スリーブに突起が無い場合、治具（もしくはクリッパー等）により前記スリーブ自体を把持すると、治具が隣接するファイバと干渉する位置関係にあると、治具が邪魔になって先球光ファイバを移動・挿入させることが難しい。治具で前記突起を機械的に把持することにより、隣接するファイバとの位置関係を調整し、把持したファイバを隣接するファイバを小さい角度又は距離で配置することが出来る。突起を把持して高精度のアライメント（配置または位置合わせ）を行うことにより、小型で低損失の光スイッチを得ることが出来る。

【発明の効果】

【００１４】

先球ファイバに突起を設けたスリーブを接着することで、先球ファイバを小さい角度で配置できる。高精度のアライメントにより、先球光ファイバを用い、小型で低損失の光スイッチを実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１５】

以下、図面を用いて実施例を説明するが、本発明の構成が必ずしもこれらにより限定されるものではない。なお、類似の部品は同じ符号で説明する。

（実施例１）

図1は、コリメータを説明するための断面図である。このコリメータは、先球部３、クラッド・コア部１およびＵＶ被覆５に金属スリーブ４が接着剤２を介して固着しており、金属スリーブ４によってクラッド・コア部１を保護する構成である。先球部３の直径は０．５ｍｍ、クラッド・コア部１は、直径０．１２５ｍｍ、長さ５ｍｍである。ＵＶ被覆５の直径は０．２５０ｍｍである。金属スリーブ４は、内径０．２６０ｍｍ、外径０．５ｍ

m、長さ６ｍｍである。このコリメータは、従来のコリメータの直径３．６ｍｍ且つ長さ１１ｍｍに比べて直径０．５ｍｍ且つ長さ６ｍｍと小型である。

【００１６】

図２は、図１のコリメータの金属スリーブ４に突起６を設けた本発明のコリメータの模式的な側面図である。突起６の形状は、金属スリーブ４と同じ直径０．５ｍｍで、半分の長さ３ｍｍの円柱である。突起６は、金属スリーブ４に接着剤７によって固着している。

【００１７】

図３は、図２のコリメータを治具で把持する様子を示す断面図である。図３のように、把持治具２２Ａ，２２Ｂで突起６を把持することで、金属スリーブ４を直接把持する場合に比べて、把持位置を上に０．５ｍｍシフトすることができ、他の構造部材（隣接するファイバ２１Ａ）との干渉を抑え、クリアランスを保つことが出来る。ここでは、突起６の形状は、把持治具２２Ａ，２２Ｂを金属スリーブ４を把持する場合と同じにするため、金属スリーブ４と同じ形状にした。ただし、把持治具２２Ａ，２２Ｂの設計に合わせて、突起形状を自由に設計することも出来る。コリメータの突起６を把持してアライメントした後に、コリメータを光部品内に固着した。

【００１８】

この実施例１のコリメータについて、製造工程を説明する。まず、金属スリーブに光ファイバーを通した。次いで、光ファイバの先端近傍のＵＶ被覆を除去して芯であるクラッド・コア部を露出させた。次いで、放電法によりクラッド・コア部の先端を加熱溶融して先球部を形成した。次いで、先球部の根元側に接着剤を塗布し、金属スリーブを先球部に当たるまで戻してクラッド・コア部を覆うよう配置した。金属スリーブの反対側の端とＵＶ被覆の間にも接着剤を塗布した。ついで、金属スリーブの外周面に１個の突起を接着した。最後に、接着剤の硬化温度に保持した加熱炉で処理することにより、接着剤を硬化させて、本発明のコリメータを作製した。

【００１９】

（実施例２）

図４は、本発明の１×２光スイッチの模式図である。入力用先球光ファイバ２１Ａ、および出力用先球光ファイバ２１Ｂは、図１に示したコリメータである。出力用先球光ファイバ２１Ｃは、図２に示したコリメータを上から見たものである。出入力用に関わるこれら３本の先球光ファイバ２１Ａ，２１Ｂ，２１Ｃは、同一平面内に並ぶように基板上に配置した。この光スイッチは、入力用先球光ファイバ２１Ａからの光ビーム１０が出力用先球光ファイバ２１Ｂに結合している。反射ミラー１１（点線で図示）を光路中に挿入すると、反射ミラー１１により入力用先球光ファイバ２１Ａからの光ビーム１０が反射して、点線の矢印の向きに進み、出力用先球光ファイバ２１Ｃに結合することで、光路の切り替えをすることができる。

【００２０】

反射ミラー１１は、図８の正面図と同じ構造のアクチュエーターを用いることで、光路中に出し入れした。図４は、このアクチュエーターの図示を省略し、筐体１４ｂに被せる蓋を外した状態を模式的に示すものである。入力用先球光ファイバから出射する光ビーム１０の径は、約６０μｍである。本実施例では、反射ミラーの移動距離（矢印で表示）であるストローク１７を３００μｍとしたことで、比較例に比べてアクチュエーターを小さくでき、光スイッチの横寸法１５ｂ、縦寸法１６ｂを小型化できた。

【００２１】

入力用先球光ファイバ２１Ａと出力用先球光ファイバ２１Ｂの光路の長さと、入力用先球光ファイバ２１Ａと出力用先球光ファイバ２１Ｃの光路の長さは、等しく５ｍｍとした。これら先球光ファイバは小型であるため、入力用先球光ファイバ２１Ａと出力用先球光ファイバ２１Ｃの軸線の為す角度１３ｂは、約１２°まで小さくできる。把持治具２２Ａ，２２Ｂの大きさによっては、角度１３ｂを１２°にすることが出来ないため、出力用先球ファイバ２１Ｃの金属スリーブ４に突起６をつけている。図３のように、アライメント時に把持治具２２Ａ，２２Ｂで金属スリーブ４を把持した場合に、治具自体が出力用先球

ファイバ２１Ａに接触しそうな状態でも、突起６を把持することにより、治具の位置が上に約０．５ｍｍシフトすることでクリアランスを保つことができるため、角度１３ｂを１２°まで小さくして光スイッチを組み立てることができた。本実施例の光スイッチのケース１４ｂの寸法は、横寸法１５ｂは２０ｍｍ、縦寸法１６ｂは１０ｍｍ、高さは８．５ｍｍと小型化できた。

【００２２】

先球光ファイバ２１Ａ，２１Ｂ，２１Ｃは、アライメント後、光スイッチ内に光硬化型接着剤を用いて光スイッチ内に固着した。本実施例では、先球光ファイバに金属スリーブ４を固着することにより、高精度のアライメントができ、小型で低損失（０．５ｄＢ以下）の光スイッチが可能となった。

【産業上の利用可能性】

【００２３】

本発明は光通信等において、光を空間結合するためのコリメータ、光ファイバ伝送路中に挿入して、伝送路を切り替えるための光スイッチとして利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１】コリメータを説明するための断面図である。

【図２】本発明のコリメータを説明するための側面図である。

【図３】本発明のコリメータを把持する様子を示す断面図である。

【図４】本発明の１×２光スイッチの模式図である。

【図５】ロッドレンズを用いたフィルターの断面図である。

【図６】対向させた先球光ファイバの側面図である。

【図７】比較例の光スイッチの模式図である。

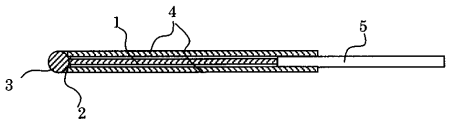
【図８】アクチュエーターの模式的な正面図である。

【符号の説明】

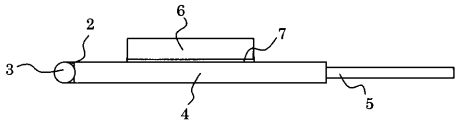
【００２５】

１　クラッド・コア部、　２　接着剤、　３　先球部、　４　金属スリーブ、
５　ＵＶ被覆、　６　突起、　７　接着剤、
１０　光ビーム、　１１　反射ミラー、
１２Ａ　入力用ファイバ、　１２Ｂ　出力用ファイバ、
１２Ｃ　出力用ファイバ、　１３ａ　角度、　１３ｂ　角度、
１４ａ　ケース、　１４ｂ　ケース、　１５ａ　横寸法、　１６ａ　縦寸法、
１５ｂ　横寸法、　１６ｂ　縦寸法、
１７　ストローク、　１７ｂ　接着剤、　１８　可動子、２０　支柱、
１９Ａ，１９Ｂ　電磁コイル、
２１Ａ　入力用先球光ファイバ、　２１Ｂ　出力用先球光ファイバ、
２１Ｃ　出力用先球光ファイバ、
２２Ａ，２２Ｂ　把持治具、
２３　他の構造部材、
３１Ａ，３１Ｂ　クラッド・コア部、
３３Ａ，３３Ｂ　ロッドレンズ、
３２Ａ，３２Ｂ　フェルール、
３４Ａ，３４Ｂ　スリーブ、
３５　光学素子、
３６Ａ，３６Ｂ　先球部

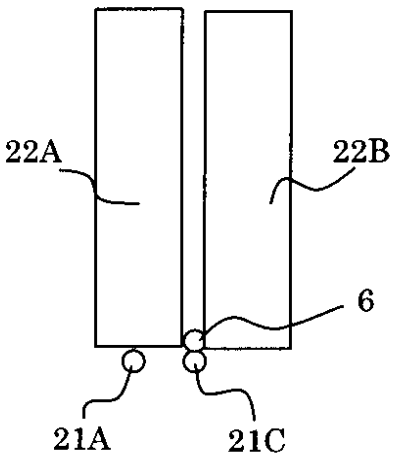
【図１】


1
4
5
3
2

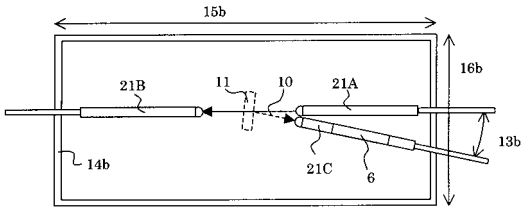
【図２】


6
2
7
3
4
5

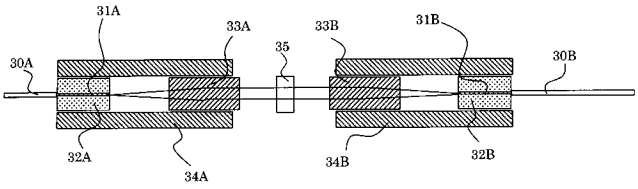
【図３】


22A
22B
6
21A
21C

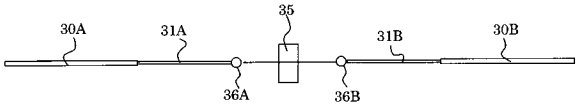
【図４】


15b
16b
21B
11
10
21A
13b
14b
21C
6

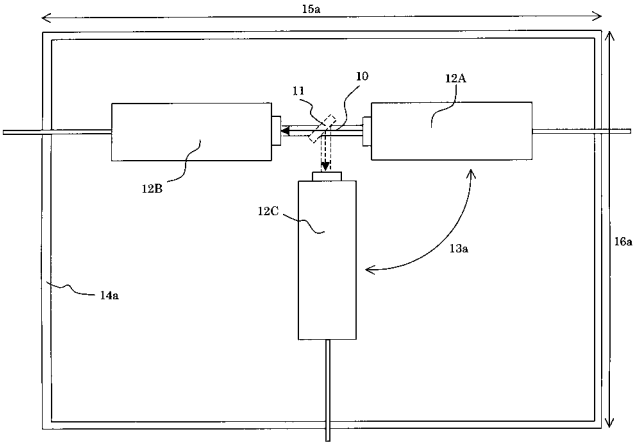
【図５】


31A
33A
33B
31B
35
30A
30B
32A
34A
34B
32B

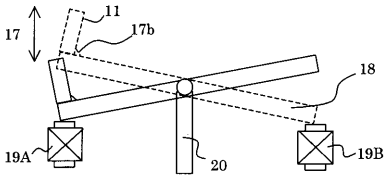
【図６】


35
30A
31A
31B
30B
36A
36B

【図７】


15a
11
10
12A
12B
12C
13a
16a
14a

【図８】


17
11
17b
18
19A
20
19B