

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4925323号
(P4925323)

(45) 発行日 平成24年4月25日 (2012. 4. 25)

(24) 登録日 平成24年2月17日 (2012. 2. 17)

(51) Int. Cl.

G O 2 B 6/32 (2006.01)

F I

G O 2 B 6/32

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2007-214830 (P2007-214830)
 (22) 出願日 平成19年8月21日 (2007. 8. 21)
 (65) 公開番号 特開2009-47993 (P2009-47993A)
 (43) 公開日 平成21年3月5日 (2009. 3. 5)
 審査請求日 平成21年6月26日 (2009. 6. 26)

前置審査

(73) 特許権者 000222222
 東洋ガラス株式会社
 東京都品川区東五反田2丁目18番1号
 (74) 代理人 100088823
 弁理士 神戸 真
 (74) 代理人 100118348
 弁理士 川端 佳代子
 (72) 発明者 鈴木 太郎
 神奈川県川崎市川崎区夜光3-2-3 東
 洋ガラス株式会社技術開発部内

審査官 多田 春奈

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバコリメータ及び光ファイバコリメータアレイの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ファイバの先端に G R I N レンズを融着した複数のコリメータ部材の先端部分を多芯フェルールの各芯に挿入し、仮固定するステップと、

弾性パッド上に貼付した研磨フィルムに前記フェルールを押圧した状態で、フェルールと研磨フィルムとを相対的に移動させ、前記フェルールと共に複数の前記 G R I N レンズ先端を球面状に研磨するステップと、

前記フェルールから複数の前記コリメータ部材を抜き取るステップと、

前記各コリメータ部材の G R I N レンズ先端に反射防止膜を形成するステップとを有することを特徴とする光ファイバコリメータの製造方法。

【請求項 2】

光ファイバの先端に G R I N レンズを融着した複数のコリメータ部材の先端部分を多芯フェルールの各芯に挿入し、接着剤で固定するステップと、

弾性パッド上に貼付した研磨フィルムに前記フェルールを押圧した状態で、フェルールと研磨フィルムとを相対的に移動させ、前記フェルールと共に複数の前記 G R I N レンズ先端を球面状に研磨するステップを有することを特徴とする光ファイバコリメータアレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

本発明は、光ファイバの先端にGRINレンズを融着した光ファイバコリメータ、及び複数の光ファイバコリメータを一体化した光ファイバコリメータアレイであって、特にGRINレンズ先端面が球面状でリターンロスの少ないもの、及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

光ファイバどうしを接続する従来の接触式光コネクタ（例えば特許文献1）において、接続時にファイバ端面にわずかなゴミなどが付着すると、接続損失が増大する。またそのような状態で長期間使用すると、光ファイバの端面が焼損してしまうという問題が少なからず起こっている。そのため、低コストで製造できる非接触式光コネクタが望まれている。また、光コネクタには、小型、低コスト、低挿入損失（ $< 0.5 \text{ dB}$ ）、低リターンロス（ $< -50 \text{ dB}$ ）が必要である。

10

【0003】

光ファイバに融着可能なGRINレンズ（クラッドのないグランデッドインデックスレンズ）を用いると、ファイバとレンズの組み付け時に調芯作業が不要となる（特許文献2）。しかし、先端を垂直平面仕上げにすると、先端面で反射した光がほとんどファイバコアに戻ってしまうため、ARコート加工をしたとしても、リターンロスが -30 dB 程度と大きくなってしまう。

図11は、単一モード光ファイバ1の先端にGRINレンズ2を融着した光ファイバコリメータ11の説明図である。光ファイバ1のコアからの光はGRINレンズ1中を矢印のように進み、GRINレンズ2端面から放射するが、一部はGRINレンズ端面で反射し、光ファイバのコアに戻る（反射光を点線で表示）。

20

【0004】

このようなリターンロスを低減する方策として、先端を斜めに研磨する方法がある。これによりリターンロスは -50 dB 以下にまで下がるが、組み立て時に互いの面が平行になるように軸方向に回転調芯をする必要がある。

図12は単一モード光ファイバ1の先端にGRINレンズ2を融着し、GRINレンズ先端を斜めに研磨した光ファイバコリメータ12を対にした光コネクタの説明図である。同図に示すように、出射光軸が屈折の影響でファイバの軸と一致しなくなるために、同軸上にファイバコリメータ対を配置できず、オフセットしなければならないため、X軸・Y軸・Z軸方向の調芯作業が避けられず、時間がかかりすぎて、コネクタとして使用するに耐えないものになってしまう。

30

【0005】

光ファイバの先端にGI（グレーデッドインデックス）ファイバを融着し、GIファイバの先端を球面とすることで、実用上必要とされる -50 dB 以下のリターンロス特性を確保できる旨が、下記特許文献3に開示されている。GIファイバの先端を球面とすることで、リターンロスが低減し、出射光軸がファイバの軸と一致するので、同軸上にファイバコリメータ対を配置でき、コリメータ対の組み立てが容易となる。

【0006】

特許文献3において、GIファイバ先端を球面加工する方法として、化学的エッチングを用いている。これは、GIファイバの外面に保護膜（メッキ）を形成した後所定の長さにカットし、次いでGIファイバ先端を化学的エッチングするものである。しかし、化学的エッチングはエッチングに要する時間が1～4時間と長く、「めっき加工」「化学的エッチング加工」という工程に時間と手間がかかりすぎる。またプラズマなどによる物理的エッチングも可であるとの記述があるが具体的な方法は一切開示されていない。

40

さらに、最終的にめっきを除去することは難しく、コネクタに使用される一般的なフェルールに入れる組み立てが困難であるという問題もある。

【特許文献1】特開昭61-87111号公報

【特許文献2】特開2005-115097号公報

【特許文献3】特開2005-128267号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、光ファイバの先端に融着したGRINレンズの先端が球面となっている汎用性に富んだ光ファイバコリメータを容易に製造できるようにすることを課題とするものである。

また本発明は、光ファイバの先端に融着したGRINレンズの先端が球面となっている多数の光ファイバコリメータを一体化した、汎用性に富む光ファイバコリメータアレイを容易に製造できるようにすることを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

10

本発明は、光ファイバの先端にGRINレンズを融着した複数のコリメータ部材の先端部分を多芯フェルールの各芯に挿入し、仮固定するステップと、弾性パッド上に貼付した研磨フィルムに前記フェルールを押圧した状態で、フェルールと研磨フィルムとを相対的に移動させ、前記フェルールと共に複数の前記GRINレンズ先端を球面状に研磨するステップと、前記フェルールから複数の前記コリメータ部材を抜き取るステップと、前記各コリメータ部材のGRINレンズ先端に反射防止膜を形成するステップとを有することを特徴とする光ファイバコリメータの製造方法である。

【0009】

前記フェルールとして、多芯フェルールを用い、その各芯にコリメータ部材の先端部分を挿入し、仮固定して研磨することで、多数のコリメータ部材を同時に研磨することができ、光ファイバコリメータの製造効率が向上する。

20

【0010】

また本発明は、光ファイバの先端にGRINレンズを融着した複数のコリメータ部材の先端部分を多芯フェルールの各芯に挿入し、接着剤で固定するステップと、弾性パッド上に貼付した研磨フィルムに前記フェルールを押圧した状態で、フェルールと研磨フィルムとを相対的に移動させ、前記フェルールと共に複数の前記GRINレンズ先端を球面状に研磨するステップとを有することを特徴とする光ファイバコリメータアレイの製造方法である。研磨終了後、必要に応じて、GRINレンズ先端に反射防止膜を形成することができる。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明の光ファイバコリメータの製造方法及び光ファイバコリメータアレイの製造方法は、フェルールと共にGRINレンズ先端を研磨するので、研磨時にコリメータ部材が損傷するのを防ぐことができる。また、弾性パッド上に貼付した研磨フィルムで研磨することで、GRINレンズ先端が自動的に球面状に研磨されるので、研磨作業がきわめて容易であり、高効率で光ファイバコリメータ又は光ファイバコリメータアレイを製造することができる。

【0013】

また本発明方法で製造した光ファイバコリメータは、化学エッチングを行わないので、コリメータ外周にメッキがなく、汎用性に優れる。

40

【0014】

また本発明方法で製造した光ファイバコリメータアレイは、研磨を行ったフェルールのまま、光ファイバコリメータアレイとして使用できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

フェルールの材質は、ジルコニア製、ガラス製、樹脂製などとすることができる。

【0016】

コリメータ部材の先端部分をフェルールに挿入し仮固定する手段は自由であるが、例えば熱可塑性樹脂接着剤を用いることができる。フェルールの芯穴内壁とコリメータ外周部

50

を熱可塑性樹脂接着剤で接着、又はフェルールの後端面においてコリメータ外周部を熱可塑性樹脂接着剤で接着することができる。コリメータ部材を抜き取るときは、フェルールを加熱すればよい。

【0017】

コリメータ部材をフェルールに挿入し固定する手段としては、エポキシ樹脂などを使用することができる。

【0018】

フェルールと共に前記GRINレンズ先端を球面状に研磨する装置としては、例えば図9に示す研磨装置13を用いることができる。

研磨装置13は、回転テーブル14、弾性パッド15、研磨フィルム16、軸17、おもり18、フェルール保持治具19、ファイバ保持棒20などからなる。回転テーブル14はその中心を軸として自転すると共に、中心からやや離れた2つの軸の回りを2軸公転する。これにより、回転テーブルは複雑な動きをし、フェルールがあらゆる方向に研磨されることになる。弾性パッド15はゴムなどの弾性体でなる円板で、回転テーブル14の上面に貼付されている。研磨フィルム16は上面が多数の砥粒を有する砥面となっている薄いシートで、弾性パッド15の上面に貼付されている。軸17には筒状のおもり18が上下動自在に挿通されている。フェルール保持具19はコリメータ部材を挿通したフェルールを保持するもので、おもり18に固定されている。したがって、フェルールはおもり18の重さで研磨フィルム16に押圧され、研磨が行われる。ファイバ保持棒20は、フェルール後端から延び出ている光ファイバ1を保持するものである。

【0019】

研磨装置13で、コリメータ部材を挿入したフェルールを研磨し、コリメータ部材先端部のGRINレンズ先端をフェルールと共に球面状に研磨する。図10はフェルールが研磨される状態の説明図である。フェルール4が研磨フィルム16に押し付けられると、その部分の弾性パッド15及び研磨フィルム16が変形、陥没する。このような状態で研磨されるため、フェルール4先端及びGRINレンズ2が球面状に研磨される。

複数のコリメータ部材の先端部分を多芯フェルールの各芯に挿入して研磨した場合は、GRINレンズ先端の球面状の部分が多芯フェルール先端面から突出した状態で研磨される(図8)。

フェルールの径と弾性パッドの硬さを調整することで、球面状に研磨する曲率を変えることができる。すなわち、フェルールの径が小さくなるほど、弾性パッドが軟らかくなるほど曲率が大きく(曲率半径が小さく)なる。

【0020】

GRINレンズ先端に形成する反射防止膜は、従来から通常に使用されているものを使用できる。反射防止膜の反射率が0.2%以下ならば、最終的なリターンロスを-56dB以下にすることができる。

【実施例】

【0021】

まず、直径125μmの単一モード光ファイバ1の先端に直径125μmのGRINレンズ2を融着し、GRINレンズ2を適宜な長さに切断し、コリメータ部材3'を作成する。その状態を図1に示す。GRINレンズ2の長さは、所定長さ(GRINレンズ中を進む光の蛇行周期の1/4の奇数倍の長さ)に研磨しろをプラスした長さとする。

【0022】

次に、コリメータ部材3'の先端部分を単芯フェルール4に挿入し、熱可塑性樹脂接着剤で仮固定する。その状態を図2に示す。

【0023】

次に、前記の研磨装置13でフェルール先端面及びGRINレンズ先端面を球面状に研磨する。図3に研磨が終了した状態を示す。

【0024】

次に、フェルール4を加熱して光ファイバコリメータ3をフェルール4から抜き取り、

接着剤を洗浄する。さらにGRINレンズ2の先端に反射防止膜を形成し、図4に示す光ファイバコリメータ3が完成する。

【0025】

本発明方法で製造した光ファイバコリメータは、汎用性に優れ、種々の用途に使用できる。図5はキャピラリ（ガラス製、ジルコニア製など）に光ファイバコリメータ3を対として挿入、固定した超小型のコリメータ対モジュールとして利用した例である。対のコリメータは芯ずれ、角度ずれがほとんど無く、相互の距離のみを調整すればよいので、製作が非常に簡単であり、高効率の光接続が可能である。

【0026】

図6は、図5のコリメータ対モジュールの、対のコリメータの間にフィルタのようなパッシブデバイスを挟んだパッシブモジュールとして利用した例である。この場合も、コリメータ相互の距離のみを調整すればよいので、製作が非常に簡単である。

【0027】

単芯フェルールに代えて、多芯フェルールを用いることができる。図7は多芯フェルールの例を示している。多芯フェルール7は、16個の芯穴8を有する。その各芯穴18にコリメータ部材3'を挿入し、研磨すると、図8に示すように、GRINレンズ先端の球面状の部分が多芯フェルール先端面から突出した状態で研磨される。研磨終了した光ファイバコリメータ3をフェルールから抜き出し、反射防止膜を形成することで、一度に16本の光ファイバコリメータ3を得ることができる。

【0028】

エポキシ樹脂接着剤などでコリメータ部材3'を多芯フェルール7に固定すると、図8に示す研磨を終了した状態で、そのまま光ファイバコリメータアレイとして使用することができる。なお、図8の状態から、GRINレンズ先端面に反射防止膜を形成することが望ましい。

本発明方法で製造した光ファイバコリメータアレイは、図5、6の単芯の場合と同様に、筒状のキャピラリに挿入し、コリメータアレイ対モジュールやパッシブモジュールとして使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】コリメータ部材3'の断面説明図である。

【図2】コリメータ部材3'を挿入したフェルール4の断面説明図である

【図3】球面状に研磨されたフェルール4及び光ファイバコリメータ3の断面説明図である。

【図4】光ファイバコリメータ3の断面説明図である。

【図5】コリメータ対モジュールの断面説明図ある。

【図6】パッシブモジュールの断面説明図である。

【図7】多芯フェルール7の斜視図である。

【図8】球面状に研磨された多芯フェルール7及び光ファイバコリメータ3の断面説明図である。

【図9】研磨装置13の説明図である。

【図10】研磨装置13による研磨の状態の説明図である。

【図11】光ファイバコリメータ11の断面説明図である。

【図12】光ファイバコリメータ12を対にした状態の説明図である。

【符号の説明】

【0030】

- 1 光ファイバ
- 2 GRINレンズ
- 3 光ファイバコリメータ
- 3' コリメータ部材
- 4 フェルール

10

20

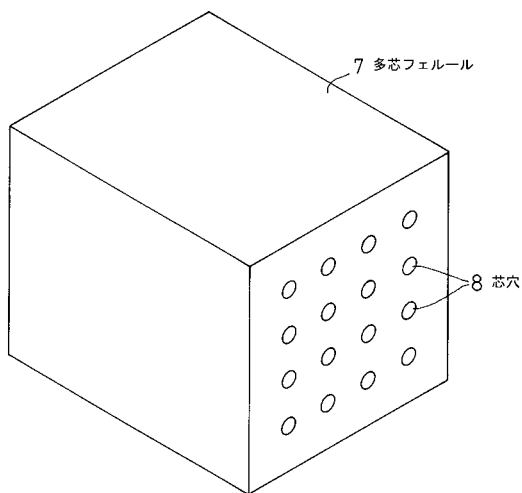
30

40

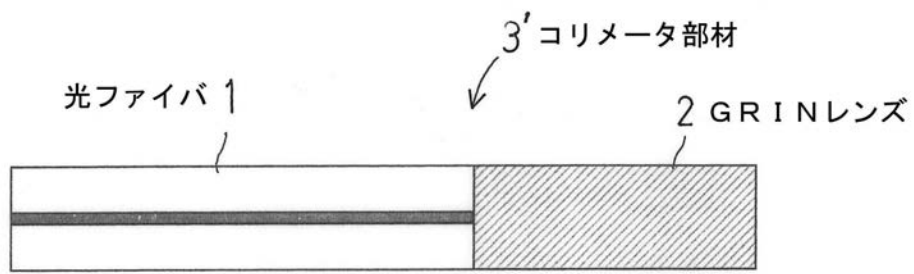
50

- 5 キャピラリ
- 6 デバイス
- 7 多芯フェルール
- 8 芯穴
- 9 光ファイバコリメータアレイ
- 11 光ファイバコリメータ
- 12 光ファイバコリメータ
- 13 研磨装置
- 14 回転テーブル
- 15 弾性パッド
- 16 研磨フィルム
- 17 軸
- 18 おもり
- 19 フェルール保持治具
- 20 ファイバ保持棒

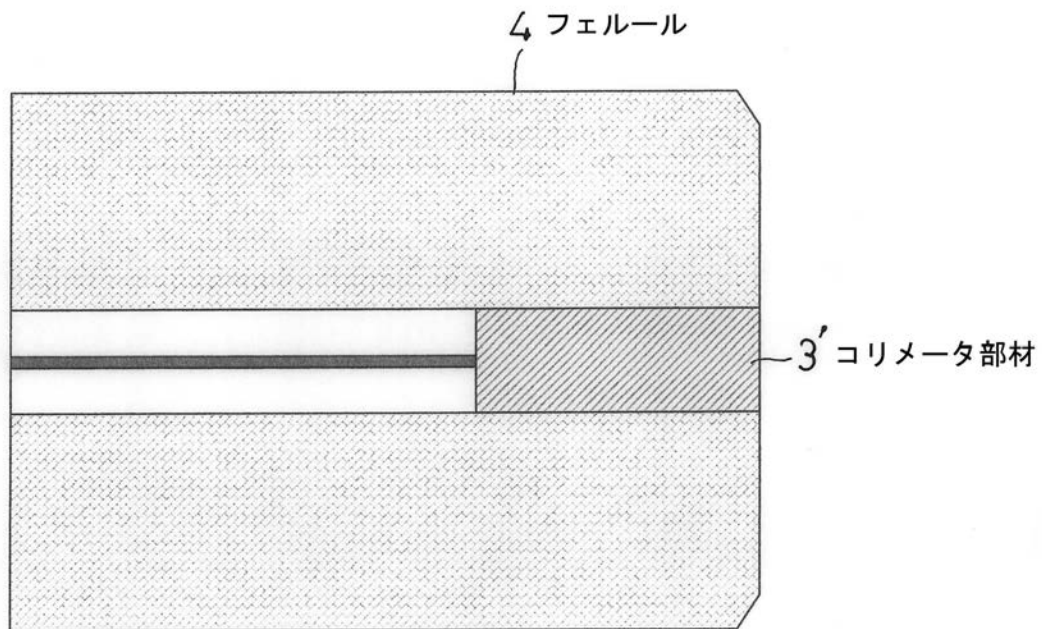
【図 7】



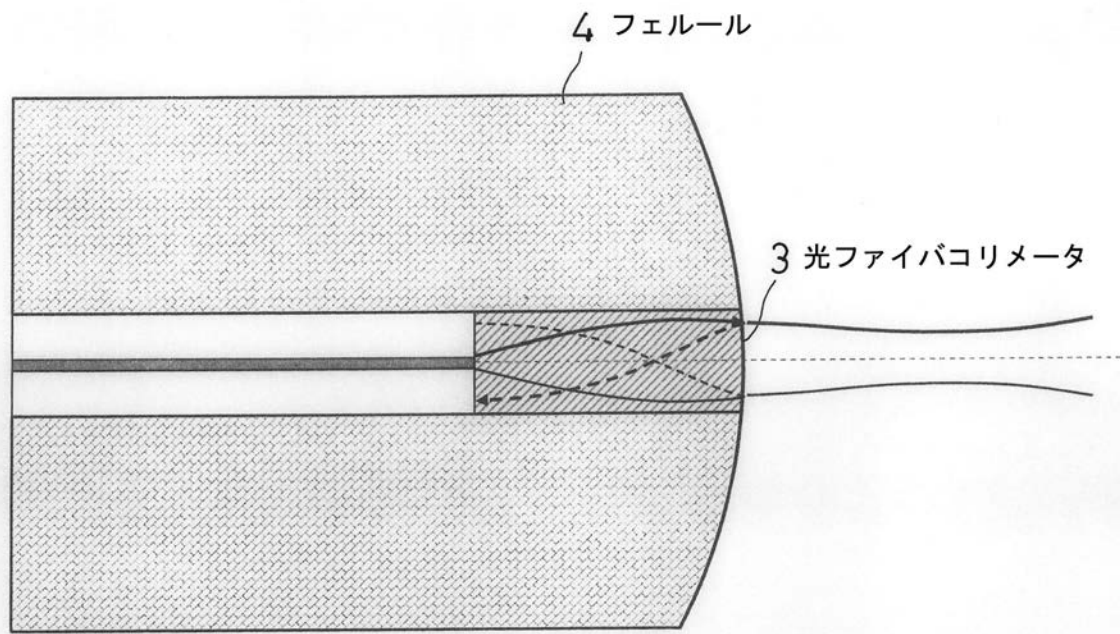
【図 1】



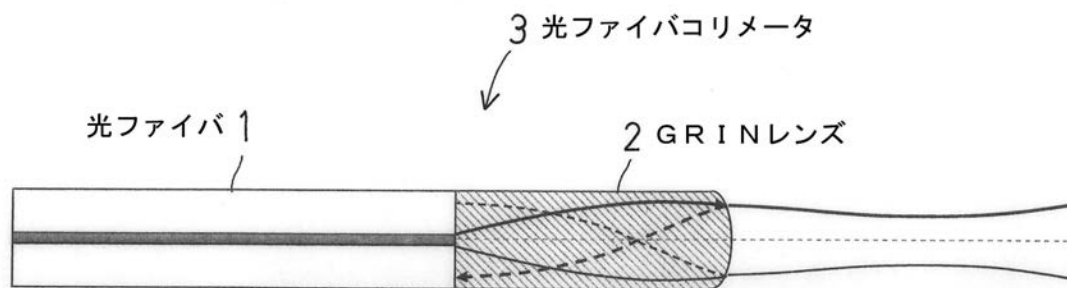
【図 2】



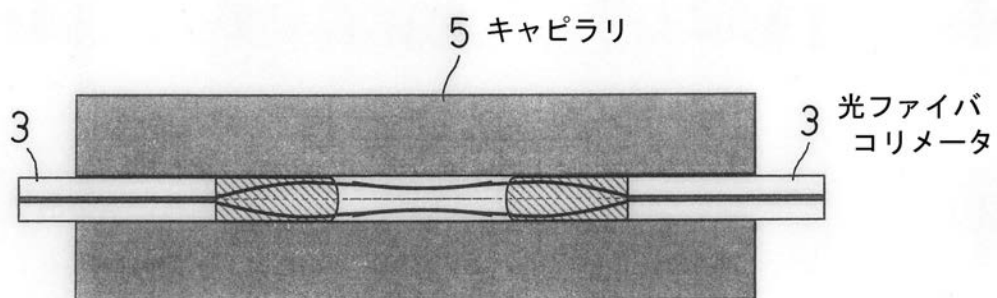
【図 3】



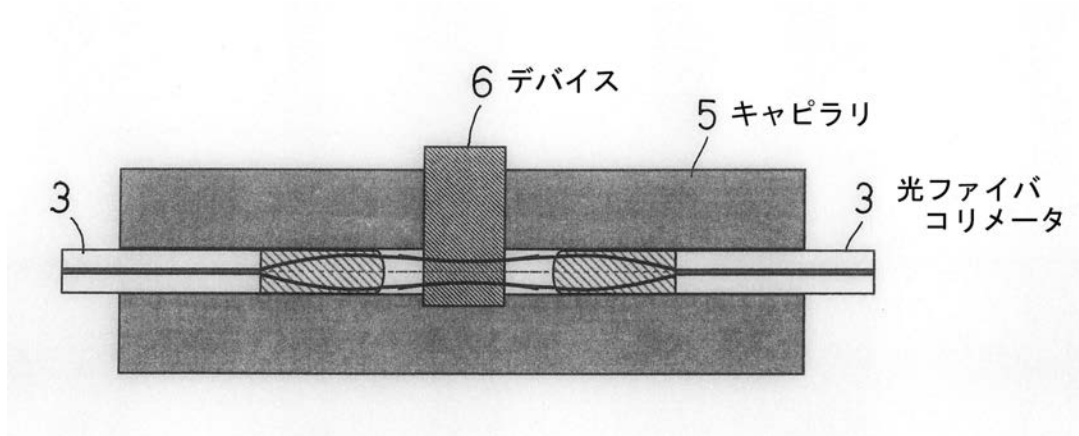
【図 4】



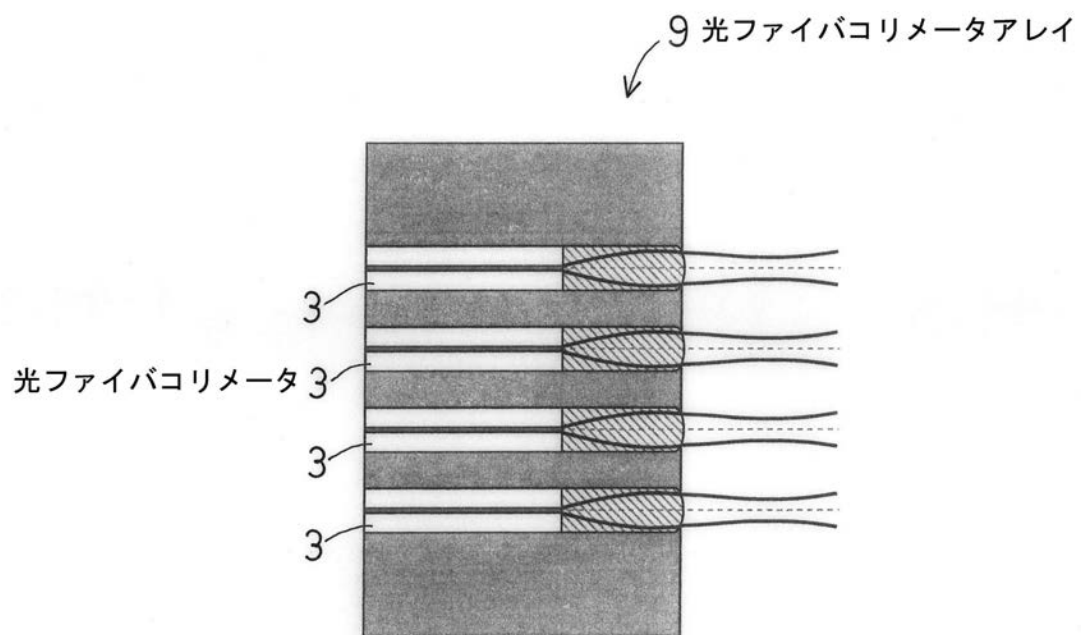
【図 5】



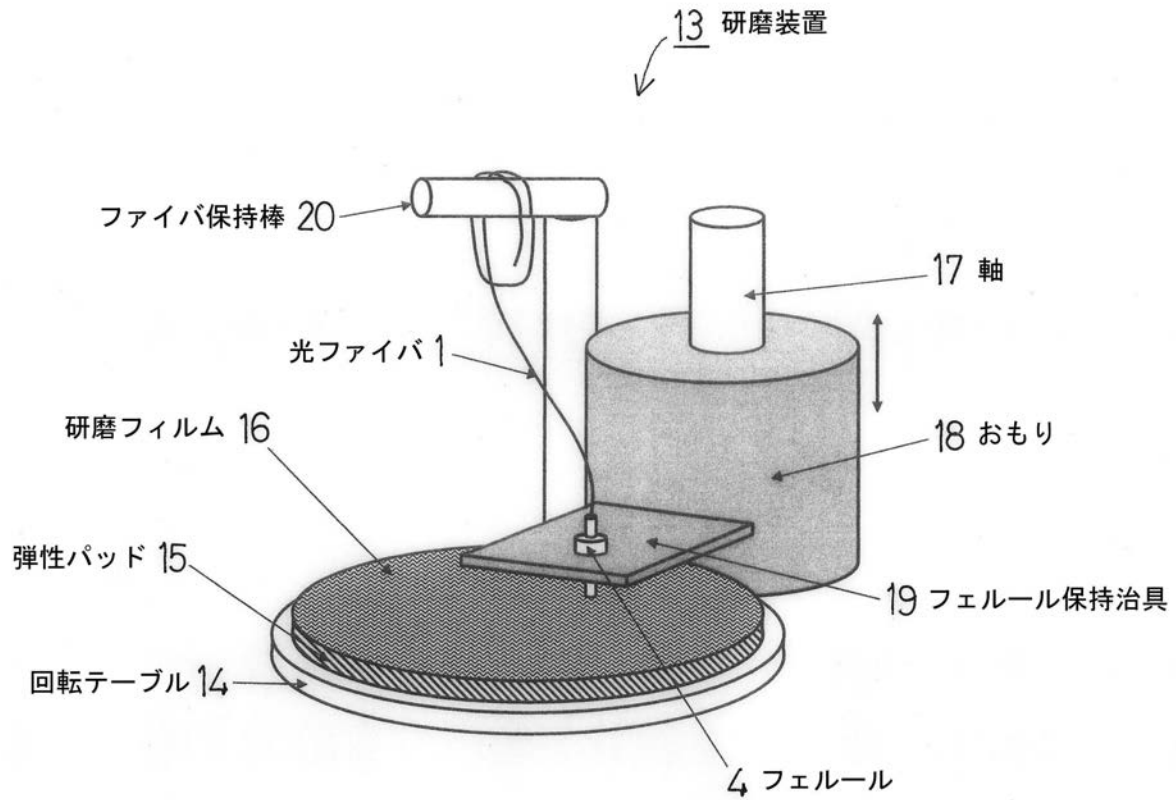
【図 6】



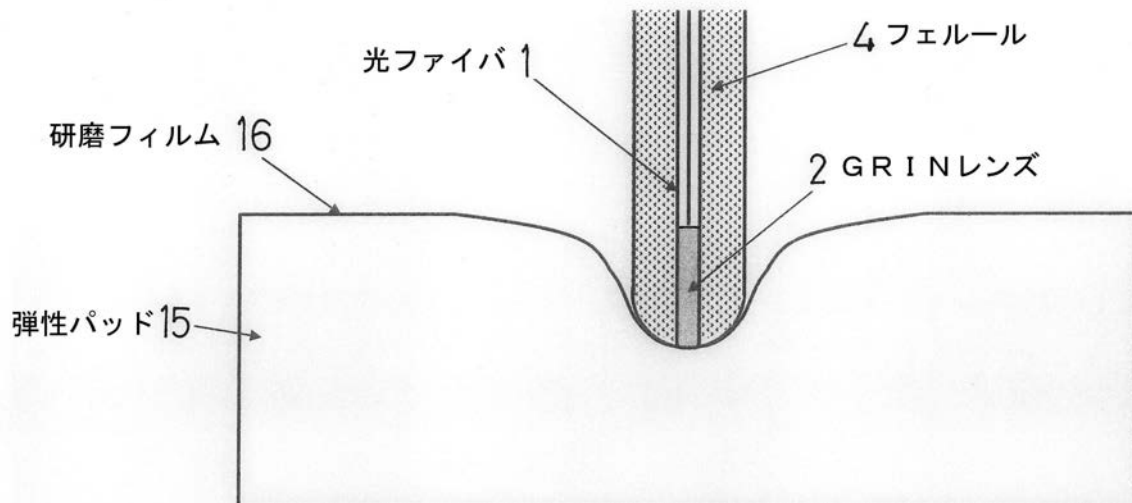
【図 8】



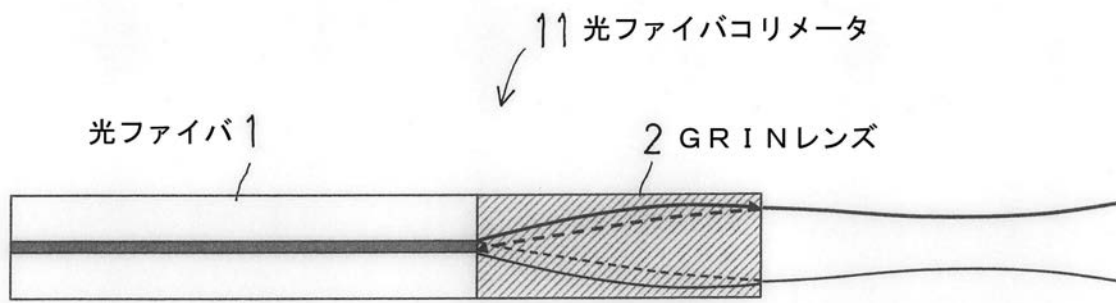
【図 9】



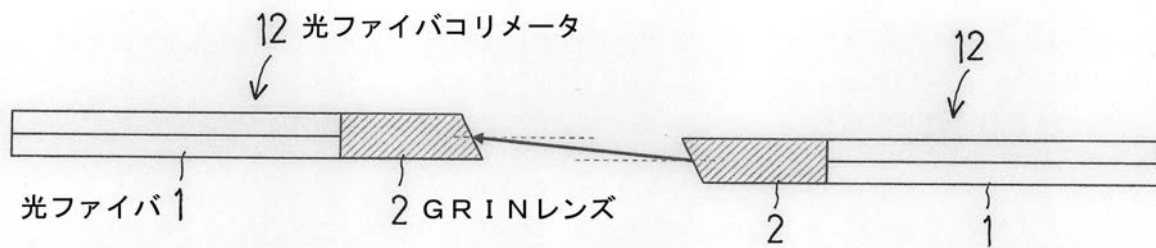
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-154243 (JP, A)
特開平05-066323 (JP, A)
特開2004-279618 (JP, A)
特開2005-128267 (JP, A)
特開2004-219567 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/26、 6/30- 6/34、 6/42