

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3659671号
(P3659671)

(45) 発行日 平成17年6月15日(2005.6.15)

(24) 登録日 平成17年3月25日(2005.3.25)

(51) Int.Cl.⁷B 2 4 B 19/00
G 0 2 B 6/38

F I

B 2 4 B 19/00 G 0 3 C
G 0 2 B 6/38

請求項の数 2 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平6-248103	(73) 特許権者	000002325
(22) 出願日	平成6年10月13日(1994.10.13)		セイコーインスツル株式会社
(65) 公開番号	特開平8-112745		千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(43) 公開日	平成8年5月7日(1996.5.7)	(74) 代理人	100079212
審査請求日	平成10年7月13日(1998.7.13)		弁理士 松下 義治
審判番号	不服2002-5631(P2002-5631/J1)	(72) 発明者	石山 圭一
審判請求日	平成14年4月4日(2002.4.4)		東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイ コー電子工業株式会社内
		(72) 発明者	皆見 浩二
			東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイ コー電子工業株式会社内
		(72) 発明者	錫田 広行
			東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイ コー電子工業株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 光ファイバ端面研磨機及び研磨方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基台11に対して回転する研磨定盤3と、該研磨定盤3上に置かれた弾性体4と、該弾性体4上に置かれた研磨シート5と、光ファイバを保持するフェルール1と、該研磨シート5に該フェルール1を加圧付勢して保持するフェルール保持部とからなり、該フェルール1に保持された光ファイバの端面をその光軸に対して傾斜した凸球面状に研磨形成する光ファイバ端面研磨機において、

前記研磨定盤3は駆動機構によって自転及び公転可能に形成され、その形状は、その回転中心を突端とした微小角度 Δ をなす円錐形状であり、

前記研磨シート5は、弾性体4を介して前記研磨定盤3の上に載置されており、前記フェルール保持部は、複数個のフェルール1を保持しその軸の取付角度を前記研磨定盤3の自転中心軸に対して所定角度 Θ だけ傾けて固定するフェルール押え治具2と、該フェルール押え治具2を介して前記複数個のフェルール1を前記研磨シート5表面に押しつけ加圧する加圧軸40とからなり、

前記フェルール押え治具2に保持固定された前記フェルール軸と前記研磨シート5の面に立てた垂線とのなす角 θ が $\Theta + \Delta$ であることを特徴とする光ファイバ端面研磨機。

【請求項2】

フェルール1に保持された光ファイバ端面を傾斜させて回転研磨砥石盤に押し当てて、前記光ファイバの光軸に対して前記所定角度 Θ の平面に形成する平面研磨工程と、

前記平面研磨工程により先端が傾斜研磨された前記光ファイバを保持したフェルール1

10

20

を複数個準備する準備工程と、

傾斜角 Δ の円錐形状の研磨盤に研磨シートが設けられた光ファイバ端面研磨機を用意し、前記準備工程によりその端面が平面研磨された光ファイバを前記光ファイバ端面研磨機に設置して、前記研磨シートに押し当てさらに前記研磨盤を自転運動及び公転運動させて、光ファイバの端面をその光軸に対して傾斜した凸球面状に研磨する工程とからなり、所定の斜め角度 Θ を持つ凸球面光ファイバ端面を得ることを特徴とする光ファイバ端面研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、光ファイバ通信において用いられる光ファイバの端面を斜め凸球面に研磨するための光ファイバ端面研磨機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光ファイバ通信において用いられる光コネクタには、挿入損失が小さく、かつ反射戻り光が少ないことが要求される。この要求を同時に満たすために、現在まで様々な提案がなされてきたが、現時点でこの要求に最も合致する光コネクタは、フェルールに保持された光ファイバの端面をフェルール端面と共に、光ファイバの軸に垂直な面に対して斜めに、かつ凸球面に研磨した光コネクタが最有力である。このコネクタは、通常「斜めPCコネクタ」と呼ばれている。この斜めの角度は、光ファイバの軸に垂直な面に対して通常ある規格化角度 Θ に設定するよう取り決められている。この規格化角度 Θ は、挿入損失が小さく、かつ、反射戻り光が少ないという観点から最適な角度として、光ファイバの種類により例えば8度、10度、12度という値が選ばれている。斜めPCコネクタにおいては、この規格化角度 Θ は、図2に示すように光ファイバの軸と凸球面との交点での接平面と、光ファイバの軸に垂直な面とのなす角度 Θ のことである。

【0003】

このコネクタの端面形成は従来以下の様に行われていた。従来の方法を図3に示す。図3(a)に示すように、まず被研磨物であるフェルールを所定の角度 θ だけ傾けた状態で、表面が平坦である研削砥石円盤に押し付け斜め研磨を行う。次に、図3(b)に示すように、前記フェルールを同じ角度 θ だけ傾けたまま、平坦定盤の上に弾性体4と研磨シート5が設けられた研磨盤に押し付け研磨する。この際、弾性体4が球形にたわむため、フェルール端面は、斜め凸球面に研磨される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

斜めPCコネクタの、低損失・低反射という性能を十分に発揮するためには、研磨によって形成された球面の斜めの角度、すなわち光ファイバの軸と凸球面との交点での接平面と光ファイバの軸に垂直な面とのなす角度（すなわち光ファイバ中心点における法線とフェルールの軸との角度） Θ' が、規格化された角度 Θ になっている事が重要である。これは、規格化された角度で凸球面頂点がフェルール軸心（すなわち光ファイバの中心）に一致する事を意味する。

【0005】

ところで、通常フェルールには、円筒スリーブを介して光コネクタを対向接続する際にフェルールが円筒スリーブが入りやすいように先端に外周部を細くした面取りが施してある。この面取りをしたフェルールを前述した研磨方法を用いて、規格化角度 Θ 傾けた状態（ $\theta = \Theta$ ）で研磨すると以下のような理由で規格化角度 Θ で凸球面研磨されない。

【0006】

前述した研磨方法において、弾性体上の研磨シートに押し当てられたフェルール端面の最外周部から同心円状に研磨除去が進む。この結果、研磨終了時には、図3(b)に示すように、凸球面の頂点は、面取り部上にある二つの点であるA点とB点の中点Pへと移り光ファイバの中心Fからずれてしまう難点がある。このずれ量dは、以下の様に求められ

10

20

30

40

50

る。

【0007】

図3において、 r はフェルールの半径（通常1.25mm）、 α はフェール先端部の面取り角度、 L は面取りの長さ、 θ はフェールの軸と研磨定盤に立てた垂線とのなす角度、 R は凸球面研磨されたフェール端面の曲率半径、凸球面上の点Fは光ファイバの軸心上に位置する点、 θ' は研磨の結果形成された球面の点Fでの法線とフェールの軸との間の角度、 d は点Pと点Fとの間の直線的距離を示している。

【0008】

d および θ' は、幾何計算により、

$$d = (L \cdot \tan \alpha - 1) (\tan \alpha \cdot \tan \theta) / (\tan \alpha \cdot \tan \theta - 1) \quad \blacktriangle 1 \blacktriangledown$$

10

$$\theta' = \tan^{-1} \{ (R \sin \theta - d) / \sqrt{R^2 - (R \sin \theta - d)^2} \} \quad \blacktriangle 2 \blacktriangledown$$

と表されることがわかる。ここで、式に通常のフェールの寸法 $\alpha = 30$ 度、 $L = 0.5$ mmを代入し、 $\theta = \theta = 8$ 度とすると、光ファイバ軸心と凸球面頂点とのずれ量 d は、 $d = 90 \mu\text{m}$ となる。また、式に $R = 20$ mmを代入すると、 $\theta' = 7.75$ 度となる。この R は、研磨シート下の弾性体の硬度、フェールへの加圧力等の研磨条件によって決まり、実験によって求められる。従って、上記のようにして研磨したフェールを持つ光コネクタを両側から突き合わせた場合、光ファイバ端面はF点で接するが、F点での球面の法線と光軸とのなす角は7.75度となり、実質上7.75度で斜め研磨したことになる。従って、 $\theta = 8$ 度では斜め凸球面研磨の規格化角度 $\theta = 8$ 度に研磨できない。

【0009】

20

この問題は、フェールの先端外周部の面取り部をなくす（ $\alpha = 0$ ）ことで改善に向かうが、斜め研磨角度を完全に8度にはできない。又、この面取り部は、フェールを円筒スリーブに挿入して対向接続する際、挿入のしやすさ、ゴミ発生防止等の理由で、必ず設けられなければならない。

【0010】

本発明の課題は、先端外周部に面取り部が設けられた通常の形状のフェールを斜め凸球面に研磨した際に、所定の規格斜め研磨角度 θ を得ることにある。

【0011】

【問題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明では、弾性体を使用した凸球面加工の上記の様な特性に注目し、 θ' （研磨上がり角度） $= \theta$ （規格化された角度）を実現するために凸球面加工時のフェールと研磨定盤との角度 θ を規格化された角度 $\theta + \text{微小角度} \Delta$ とする事ことを特徴とする。

30

【0012】

【作用】

式 $\blacktriangle 1 \blacktriangledown$ 及び式 $\blacktriangle 2 \blacktriangledown$ に使用するフェール等の条件を入力し $\theta' = \theta$ となるような研磨角度 θ を得る事により目的を達成する事ができる。

例えば、上記条件通りのフェールを用いた場合、角度 θ を8.25度にする事により、 $\theta' = 8$ 度を得る事ができる。

【0013】

40

なお、この角度補正は、凸球面加工時にのみ必要であり、凸球面加工に先立ってする斜め平面加工時には必要とならない。

【0014】

【実施例】

図1に本発明の光ファイバ端面研磨機の断面図を示す。1は光ファイバをその軸中心の微小貫通孔に保持したフェール、2はフェール1を規格化された角度 θ だけ内側に傾けて保持するフェール押さえ治具、11は基台、3は基台11上に設けられる研磨定盤、4は研磨定盤3の上に貼られた弾性体、5は弾性体4の上に貼られた研磨シートである。研磨定盤3は図示されない駆動機構によって自転運動及び公転運動をする。研磨定盤3は外周から中心に向かって回転軸（自転軸あるいは公転軸）と垂直な平面とのなす角度が微

50

小角度 Δ で高さが増加している円錐形状である。フェルール1は、フェルール保持部を形成するフェルール押さえ治具2と加圧軸40によって研磨シート5に押し付けられている。また、フェルール押さえ治具2は、支持棒41により、研磨定盤3の回転につられて回転しないようになっている。

【0015】

上記研磨機においては、フェルールはフェルール押さえ治具2に研磨定盤3の回転軸に対して角度 Θ だけ傾いて固定されており、また、研磨定盤3が、フェールの軸と研磨定盤3への垂線とのなす角が Θ からさらに Δ 増加するように傾いていることから、この Δ を最適に設定することにより、フェールの端面は規格化された斜め研磨角度 Θ で斜め凸球面に研磨される。

10

【0016】

上記研磨機において、予め研磨定盤の回転軸に垂直な表面を持つ平面研磨砥石研磨盤を用いてフェルール端面を角度 Θ で平面斜め研磨をしておき、次に、上記平面研磨砥石研磨盤表面に対し Δ 傾き上記回転軸上に頂点を持つ、上面に弾性体と研磨シートが設けられた円錐状研磨盤3を用いて凸球面斜め研磨することにより短時間で任意の狙い値をもつ斜め凸球面光ファイバを得ることができる。

【0017】

研磨定盤の微小角度 Δ は、式▲1▼及び式▲2▼から $\Theta' = \Theta$ となるような θ の値を求め、この θ の値から規格化された角度 Θ を引いた値である。よって、面取り長さL、面取り角度 α 、曲率半径Rがわかれば Δ の値が求まる。式▲1▼及び式▲2▼で用いる凸球面の曲率半径Rは、研磨シートの下に配置された弾性体の硬度、フェルールへの加圧力等研磨条件に左右されるため、実験によって求められる。

20

【0018】

本実施例では、研磨定盤に補正角度 Δ をもたせる事によって、フェルールと研磨定盤の間の相対角度を $\theta = \Theta + \Delta$ としたが、平坦な研磨定盤を用い、フェールの角度を $\theta = \Theta + \Delta$ 傾けて研磨しても当然同じ結果を得る事ができる。

【0019】

【発明の効果】

以上述べてきたように、本発明によれば、上記簡便な構成で、フェルールを任意の目標角度に斜め球面研磨することができる。従って、低損失・低反射という観点から規格化された角度（8度、10度、12度等）を持つ斜め凸球面研磨光ファイバ端面を、簡便に得ることができる。

30

【0020】

また予め、回転軸に対して垂直な表面を持つ平面研磨定盤を用いて平面斜め研磨をしておき、次に、上記表面に対し Δ 傾いた円錐状研磨定盤を用いて凸球面斜め研磨することにより短時間で任意の狙い値をもつ斜め凸球面光ファイバ端面を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ファイバ端面研磨機を示す断面図である。

【図2】斜め凸球面研磨の規格化角度 Θ を示すためのフェルール端部の側面図である。

【図3】従来の斜め凸球面研磨方法を説明するためのフェルール端部の側面図である。

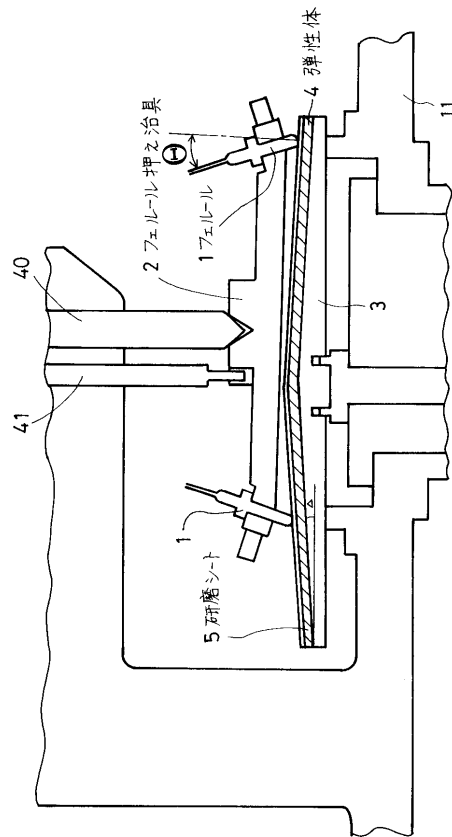
40

【符号の説明】

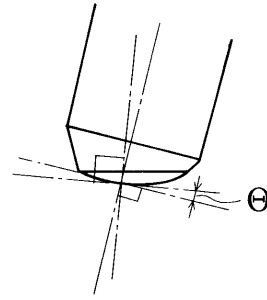
- 1 フェルール
- 2 フェルール押さえ治具
- 3 研磨定盤
- 4 弾性体
- 5 研磨シート
- Θ 規格化された角度
- θ 研磨定盤に立てた垂線とフェールの軸とのなす角度
- Θ' 凸球面の光ファイバ中心での垂線とフェルール軸との間の角度
- R 凸球面の曲率半径

50

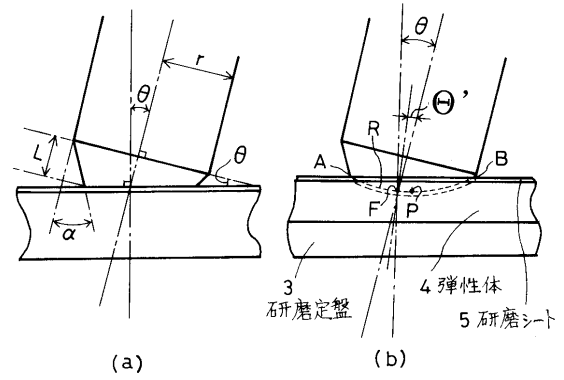
【 図 1 】



【 図 2 】



【图 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 岩切 豊和
東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコー電子工業株式会社内
(72)発明者 鈴木 信雄
東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコー電子工業株式会社内

合議体
審判長 西川 恵雄
審判官 上原 徹
審判官 林 茂樹

- (56)参考文献 米国特許第5351327号明細書
特開昭62-176748号公報
特開平5-164942号公報
特開平7-159651号公報
特開平7-164299号公報

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B24B19/00,603
G02B6/36