

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4360632号  
(P4360632)

(45) 発行日 平成21年11月11日(2009.11.11)

(24) 登録日 平成21年8月21日(2009.8.21)

(51) Int. Cl. F 1  
**GO2B 6/38 (2006.01)** GO2B 6/38  
**GO2B 6/255 (2006.01)** GO2B 6/24 301

請求項の数 7 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-295091 (P2004-295091)                  (22) 出願日 平成16年10月7日(2004.10.7)                  (65) 公開番号 特開2006-106486 (P2006-106486A)                  (43) 公開日 平成18年4月20日(2006.4.20)                  審査請求日 平成19年9月3日(2007.9.3)</p>	<p>(73) 特許権者 000005290                  古河電気工業株式会社                  東京都千代田区丸の内二丁目2番3号                  (74) 代理人 100096035                  弁理士 中澤 昭彦                  (72) 発明者 井上 智貴                  東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古                  河電気工業株式会社内                    審査官 多田 春奈</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバコネクタ。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の光ファイバと、  
 第2の光ファイバと、

入口端と出口端との間に延びて、前記第1の光ファイバを通過させる微細孔と、前記微細孔の入口端と連通し、前記微細孔の内径よりも大きく、前記第1の光ファイバ及び第2の光ファイバを通過させる内径を持つ拡径孔とが形成されたフェルールとを有し、

前記第1の光ファイバの一方の端面と前記第2の光ファイバの一端面とを互いに融着接続した融着部が前記拡径孔内に配置され、

前記第1の光ファイバの他方の端面が微細孔の出口端に臨むように配置された光ファイバコネクタにおいて、

前記融着部はその外径が前記微細孔の内径よりも大きく、かつ前記拡径穴の内径よりも小さくなるように構成されていることを特徴とする光ファイバコネクタ。

【請求項2】

前記フェルールは、前記微細孔の入口端に、前記微細孔の内径から前記拡径孔の内径に向かって拡径したテーパ部を持つことを特徴とする請求項1に記載の光ファイバコネクタ。

【請求項3】

前記フェルールは、微細孔の入口端にV溝基板が配置されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の光ファイバコネクタ。

## 【請求項 4】

前記フェルールは、ジルコニアにより構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つの項に記載の光ファイバコネクタ。

## 【請求項 5】

前記微細孔の長さが 1 ~ 2 mm であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つの項に記載の光ファイバコネクタ。

## 【請求項 6】

SCコネクタであることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 つの項に記載の光ファイバコネクタ。

## 【請求項 7】

前記第 1 の光ファイバと前記第 2 の光ファイバのいずれか一方又は両方が、MFD変換用の中間光ファイバであることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 つの項に記載の光ファイバコネクタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、異なる外径の光ファイバ相互が融着接続された融着接続部を内部に配置された光ファイバコネクタに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

光ファイバの相互を簡易に接続及び解除可能なものとして、SCコネクタ (Square-shaped Snap-on Plastic Connector) や FCコネクタ (JIS C 5970に規定されたF01型単芯光ファイバコネクタ) 等を代表とする各種の光ファイバコネクタが提案されている。

## 【0003】

図 3 には単心光コネクタの一種である SCコネクタ 10 を示す。通常の SCコネクタ 10 は先端部にジルコニア製のフェルール 11、後方にフェルール 11 に押圧を加えるスプリング 12、フェルール 11 及びスプリング 12 等を内包するためのハウジング 13 から構成されている。フェルール 11 の微細孔 11' には図 4 に示すように通常光ファイバ心線 20 の通常光ファイバ 21 が接着固定されており、その通常光ファイバ 21 の先端部分 21' は微細孔 11' の出口端 11' a でフラット研磨または斜め研磨されている。通常光ファイバ 21 は、被覆層の除去された際部 22 がフェルール 11 の微細孔 11' の入口部 11' b に位置しており、組み立て時には当該際部 22 を微細孔 11' の入口部 11' b に突き当てることで光ファイバ心線 20 及びフェルール 11 の位置決めを行っている。

## 【0004】

これらの光コネクタは、主に同じ種類の光ファイバを接続するためのものであった。

一方、これまでに単一モード用光ファイバとして、外径が  $125\mu\text{m}$ 、モードフィールド径が約  $10\mu\text{m}$  程度の標準光ファイバが汎用的に利用され、幹線 (地中) や架空に敷設されてきた。更には近年の FTTH (Fiber To The Home) の普及により、家庭内も光ファイバが敷設されるようになってきた。

## 【0005】

上記標準光ファイバは小径 (特に半径を  $30\text{mm}$  以下) に曲げた際にマイクロベンディングロスが発生することが知られている。家庭内では取り扱い性や配線を考慮すると更に小径に曲げてもマイクロベンディングロスが発生しないことが要求される。このため、近年、家庭配線用等として、コアとクラッドの比屈折率差を大きくした小径曲げ対応光ファイバが用いられるようになってきた。しかしながら、このような小径曲げ対応光ファイバは MFD (Mode Field Diameter) が小さく、標準光ファイバとの接続が問題となる。

そこで上記のように MFD の異なる 2 種類の単一モード用光ファイバを接続する技術として、例えば以下のような方法が提案されている。(例えば、非特許文献 1、特許文献 1)

## 【0006】

10

20

30

40

50

【非特許文献1】2003年電子情報通信学会総合大会C-3-63

【特許文献1】特開特開2004-4389号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

すなわち 非特許文献1に開示された発明は、光ファイバのコア径を熱処理により拡散させる、所謂TEC(Thermally Difused EXpanded Core)処理により構成されたMFD変換部を小径曲げ対応光ファイバと標準光ファイバとの間に配置してコネクタを構成する方法である。しかしながらTECによりMFDを変換した変換部を用いてコネクタを作る場合、TECにより光ファイバ内のコア部分が外径に対し徐々に広がっているため、接続する例えばSMFのコア直径に合う部分で変換部の光ファイバを切断しなければならない。従ってTEC処理した変換部を構成する光ファイバの切断位置を高精度に管理しなければならないという問題点があった。

10

【0008】

特許文献1に開示された発明は、モードフィールドが異なる光ファイバ相互を融着接続し、しかる後にバーナーなどにより加熱を行うことで、コア径を合わせる技術である。この方法はTECを使ったコア径変換方法に比べ低コストで出来る。しかしながら融着した後、光ファイバを加熱するための装置が必要であるなどの問題点があった。

【0009】

また上記方法によると、融着部をフェルール内部に位置させるためには、その融着部の位置を正確に把握し、融着部がフェルールの先端から飛び出さない位置にて、光ファイバを接着及びフェルール研磨をしなければならない。

20

すなわち融着した光ファイバは融着機の都合で、融着部と被服剥ぎ際との間に裸光ファイバが数mm存在し、このような融着した光ファイバをジルコニアなどのフェルールの微細孔に光ファイバ心線を挿入すると、図5に示すように小径曲げ対応光ファイバ26と標準光ファイバ27との融着部28が微細孔11'の出口端11'aから飛び出してしまいう可能性があった。

従って、コネクタ内に融着部28を収めるために、融着機による被服剥ぎ際から融着点までの長さや微細孔の長さなどを高精度に管理しなければならなかった。

本発明は、上記問題点を解決することを目的としている。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、かかる点に鑑みなされたもので、上記問題点を解決するため、本発明では2種類の単一モード用光ファイバを融着し、その融着部を通常の光ファイバ径より若干膨らませた形状にして、フェルールの微細孔に入らないようにしたことを特徴としている。

【0011】

すなわち、二本の光ファイバの先端部を突合せて融着する際、通常、数ミクロン程度離れた状態で放電を開始し、加熱中に完全につき合わせ、最後に光ファイバの長手方向の形状が均一となるように、お互いの光ファイバを数 $\mu\text{m}$ 引張る過程を経ているが、ここで最後の過程である光ファイバを引張る量を適切に調節することで、光コネクタの微細孔の径よりも膨らんだ状態のまま融着を終えることが可能となる。また融着後にバーナーなどで加熱するのではなく、融着の追加放電による過熱のみで、MFD変換部作成を完了することを特徴としている。

40

【0012】

こうして融着した光ファイバは融着部すなわちコアの変換部が膨らんだ状態なので、フェルールの微細孔に入らない。従って、この光ファイバを光コネクタ内に組み立てる際、微細孔の直前で膨らんだ光ファイバが止まることで、融着部すなわちMFD変換部の位置決めをすることが可能となり、またフェルール先端から融着部が飛び出すことがない。

【0013】

また、ジルコニア製のフェルールの微細孔はそのほぼ全長に渡って形成されていると、

50

コネクタ先端から融着部までの距離が大きくなる。融着による光ファイバの被覆層の剥ぎ長を考慮すると、光ファイバ素線の状態がコネクタ内部において後方まで延びるため、通常の単心コネクタと同一の方法による組み立てが出来なくなってしまう恐れがある。そこで本発明における融着された光ファイバをコネクタ化するには、通常のジルコニア製のフェルールを使うほかに以下のような方法が挙げられる。

すなわち、微細孔をコネクタ端面から少ししか残さないように形成されたフェルールを使用する。この方法によると、融着部をフェルール内部に位置することが出来、光ファイバの被服剥ぎ際が前記方法よりコネクタ端面側に位置することが可能となるため、融着に必要な被覆層の剥ぎ長を考慮しても通常の単心コネクタと同一の方法により組み立てることが可能となる。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明による融着された光ファイバを持つコネクタによると、MFD変換部を確実にフェルール内に留め、また容易に位置決めすることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

フェルールは、細径孔の入口端に内径の拡張したテーパ部を持つことを特徴とする。

光ファイバフェルールは、微細孔の入口端に微細孔の内径よりも大きな内径を持つ拡張孔が配置されていることを特徴とする。

フェルールは、微細孔の入口端にV溝基板が配置されていることを特徴とする。

20

フェルールの微細孔は、ジルコニアにより構成されていることを特徴とする。

微細孔の長さが1～2mmであることを特徴とする。

【実施例1】

【0016】

以下本発明を図示した実施例により説明する。

図1において、11、11'、11'a、11'bは図4と同様に、それぞれジルコニア製のフェルール、微細孔、出口端、入口部である。30は標準光ファイバ、40は小径曲げ対応光ファイバ心線、50は融着部である。

標準光ファイバ30は外径が125 $\mu$ m、モードフィールド径が約10 $\mu$ m程度に構成され、半径30mm程度の曲げに対して光伝送損失が許容できるものである。小径曲げ対応光ファイバ心線40は小径曲げ対応光ファイバ41の上に被覆層42が被覆されたもので構成され、小径曲げ対応光ファイバ21は外径が125 $\mu$ m、モードフィールド径が6 $\mu$ m程度に構成され、曲げ半径7.5mm程度の曲げに対して光伝送損失が許容できるようになっている。

30

【0017】

融着部50は標準光ファイバ30と小径曲げ対応光ファイバ41とが融着接続されたものである。その融着は通常の標準シングルモード光ファイバ相互を融着する際の条件に比べ、放電時間を長くしている。放電時間を長くすることで光ファイバにより多く熱を加え、細径光ファイバの添加剤を熱拡散させることで、MFD変換部を形成している。融着接続では光ファイバの径は全長に渡って一定となるのが普通であるが、本実施例における融着によると、その放電時間を長くし引張り量を適正化したことにより、MFD変換部における光ファイバを若干膨らませることができる。または、通常の融着接続ではイ.融着前に数 $\mu$ m離れた状態で放電開始させる、ロ.光ファイバを加熱した状態で光ファイバを付き合わせる、ハ.光ファイバ径を均一にするために少なくとも一方の光ファイバを引張る、という工程を経て融着部を構成するのに対し、本実施例における融着及びMFD変換部の作成においては、ハ.の過程を適切に調節することで融着部すなわちMFD変換部を膨らませた状態にすることが可能となる。

40

【0018】

本実施例では、このように接続した光ファイバがSCコネクタ化されている。SCコネクタなどの単心コネクタに使われるジルコニア製のフェルール11は、その先端に標準光

50

ファイバ30が通る微細孔11'が形成されており、その径は標準光ファイバ30の裸光ファイバの125 $\mu$ mよりも若干太く形成されている。本実施例によると前記融着部は標準光ファイバ30の径よりも膨らんだ状態であることを特徴としており、その最大径がおよそ126-127 $\mu$ m程度に形成される。従って融着部50が微細孔11'に入ることは出来ず微細孔11'の入口11'bに突き当たった状態で位置決めされる。

またフェルール11の微細孔11'を1-2mm程度に短くすることで、小径曲げ対応光ファイバ心線40の被覆層42を実施形態1よりも出口端11'b側にシフトさせることができる。

【0019】

また、前記に示した2種類の光ファイバを使用する他に、MFDがその中間の光ファイバを使用することで更なる伝送損失の低減を図ることが可能となる。例えば小径曲げ対応光ファイバを宅内配線で使用しており、また宅内の機器にSM光ファイバを使用している場合など、MFD6の光ファイバ及びMFD8の光ファイバを上記方法により融着接続した上でコネクタ化し、通常のSM光ファイバに接続する方法である。

【0020】

モードフィールド径の異なる2種類の光ファイバを接続させたときの接続損失Lは一般に以下により表される。

$$L = -10 \cdot \log_{10} T \text{ (dB)}$$

ここで

【数1】

$$\text{総合効率 } T = \left( \frac{2w_1 w_2}{w_1^2 + w_2^2} \right)^2 \exp \left( - \frac{2d^2}{w_1^2 + w_2^2} \right)$$

$w_1$  : モードフィールド半径1

$w_2$  : モードフィールド半径2

$d$  : 軸ズレ量

【0021】

このため、モードフィールド半径5 $\mu$ mの標準光ファイバとモードフィールド半径3 $\mu$ mの小径曲げ対応光ファイバを接続させた場合、相互光ファイバの軸ずれ量を0.5 $\mu$ mとすると、

$$T=0.7672$$

$$L=1.1510$$

となる。従って、推定ミスマッチ損は1.15dBに形成される。また、上記値を持つ標準光ファイバと小径曲げ対応光ファイバとの接続による実施例においても同様の結果を得た。

【実施例2】

【0022】

またモードフィールド半径5 $\mu$ mの標準光ファイバとモードフィールド半径3 $\mu$ mの小径曲げ対応光ファイバとの間にモードフィールド半径4 $\mu$ mの中間光ファイバを配置させた場合(軸ずれ量0.5 $\mu$ m)は、標準光ファイバと中間光ファイバとの接続では、

$$T1=0.9403$$

$$L1=0.2674$$

で表され、更に、中間光ファイバと小径曲げ対応光ファイバとの接続では、

$$T2=0.9034$$

$$L2=0.4414$$

で表される。従って、合計の損失は、 $L1+L2=0.71$ dBとなる。この値は実施例でも確かめられ、実施例1よりもより少ない伝送損失を得ることができた。

【実施例3】

【0023】

図2は本発明の他の実施例を示すもので、簡易接続型光コネクタの内臓光ファイバに本

10

20

30

40

50

発明を適用させた場合を示している。図2において、60はフェルール、60'は微細孔、70は光ファイバ載置基板、71は心線覆い蓋、72はファイバ覆い蓋、80は内臓光ファイバである。

フェルール60は光ファイバ載置基板70の一端に固定されて配置されている。内臓光ファイバ80は実施例1における標準光ファイバ30と小径曲げ対応光ファイバ41とが融着部50で相互に融着接続されて構成され、その融着部50が微細孔60'の入口部に配置され、標準光ファイバ30の部分が微細孔60'内に配置され、更に小径曲げ対応光ファイバ41が光ファイバ載置基板70の一部に載置されている。

光ファイバ載置基板70と心線覆い蓋71、及び光ファイバ載置基板70とファイバ覆い蓋72とはそれぞれ図示しない締付具により互いに近づくように配置されて簡易接続型光コネクタが形成されている。

10

#### 【0024】

90はこの簡易接続型光コネクタに取付けされる小径曲げ対応光ファイバ心線であり、小径曲げ対応光ファイバ心線90は、前記小径曲げ対応光ファイバ41と同様に形成された小径曲げ対応光ファイバ91と、その上に被覆された被覆層92とで構成されている。

前記簡易接続型光コネクタに小径曲げ対応光ファイバ90を図示のように配置させるには、図示しない拵径具により光ファイバ載置基板70と心線覆い蓋71及び光ファイバ載置基板70とファイバ覆い蓋72との間を広げて所定位置に配置させ、その後後前記拵径具を取り除いて小径曲げ対応光ファイバ心線90及び小径曲げ対応光ファイバ91を光ファイバ載置基板70上に配置させる。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0025】

【図1】本発明の一実施例を示す要部断面図。

【図2】本発明の他の実施例を示すもので、イは要部断面図、ロは要部拡大断面図。

【図3】従来の一例におけるコネクタを示すもので、イは平面図、ロは左側面図、ハは一部断面正面図、ニは右側面図。

【図4】従来の一例における要部断面図。

【図5】従来他の例における要部断面図。

#### 【符号の説明】

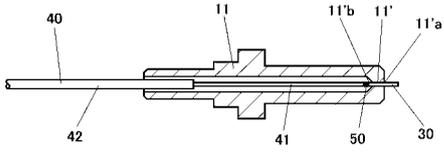
#### 【0026】

- 11 フェルール
- 11' 微細孔
- 11'a 出口端
- 11'b 入口部
- 30 標準光ファイバ
- 40 小径曲げ対応光ファイバ心線
- 41' 小径曲げ対応光ファイバ
- 42 被覆層
- 50 融着部
- 60 フェルール
- 60' 微細孔

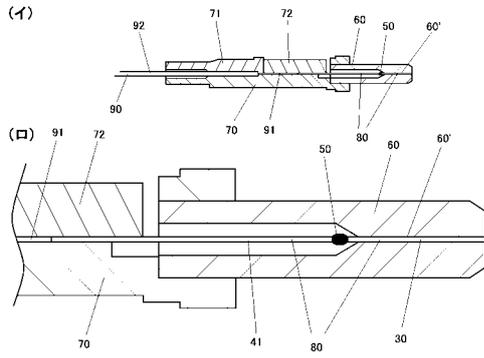
30

40

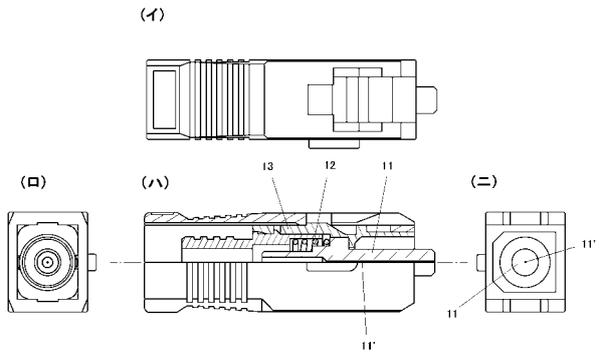
【図1】



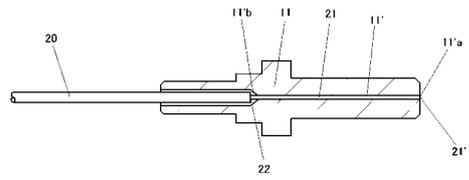
【図2】



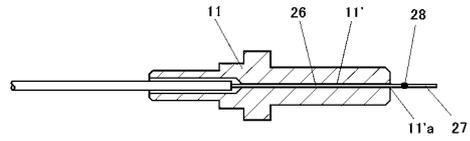
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-208113(JP,A)  
特開平11-142686(JP,A)  
特開2002-243986(JP,A)  
特開2004-004389(JP,A)  
特開2003-241020(JP,A)  
特開平09-061632(JP,A)  
特開2003-195105(JP,A)  
特開平11-194230(JP,A)  
特開2004-191819(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/24 - 6/255、 6/36 - 6/40