

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6400820号
(P6400820)

(45) 発行日 平成30年10月3日(2018.10.3)

(24) 登録日 平成30年9月14日(2018.9.14)

(51) Int.Cl. F I
G O 2 B 6/255 (2006.01) G O 2 B 6/255

請求項の数 5 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-226476 (P2017-226476)</p> <p>(22) 出願日 平成29年11月27日(2017.11.27)</p> <p>審査請求日 平成29年11月27日(2017.11.27)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 591211478 株式会社石原産業 長野県上田市長瀬1053-7</p> <p>(74) 代理人 100117226 弁理士 吉村 俊一</p> <p>(72) 発明者 飯田 秀徳 長野県上田市長瀬1053-7 株式会社 石原産業内</p> <p>(72) 発明者 松井 卓史 長野県上田市長瀬1053-7 株式会社 石原産業内</p> <p>(72) 発明者 都丸 暁 長野県上田市長瀬1053-7 株式会社 石原産業内</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバケーブル及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ファイバ心線と該光ファイバ心線を被覆する被覆材とで構成された2つの光ファイバ同士の接続部であって、前記被覆材のうち先端部の被覆材が剥がされて露出した前記光ファイバ心線の先端同士が突き合わされて融着接続されてなる前記光ファイバ同士の接続部と、

前記接続部の外周に、前記被覆材が設けられている部分の前記光ファイバの外径と同じ又は略同じ外径となるように設けられた樹脂硬化物と、

前記樹脂硬化物の外周に接着剤層を介して設けられた金属パイプと、

前記金属パイプを含む長手方向全てを覆う樹脂チューブ又は押出樹脂層からなる外被シースと、を少なくとも有する、ことを特徴とする光ファイバケーブル。

10

【請求項2】

前記光ファイバが偏波面保持光ファイバである場合において、前記金属パイプに、前記偏波面保持光ファイバの応力付与部を調心接続するための印、筋又は溝が付けられている、請求項1に記載の光ファイバケーブル。

【請求項3】

前記樹脂硬化物が、紫外線硬化性樹脂の硬化物である、請求項1又は2に記載の光ファイバケーブル。

【請求項4】

光ファイバ心線と該光ファイバ心線を被覆する被覆材とで構成された2つの光ファイバ

20

同士を接続する工程であって、前記被覆材のうち先端部の被覆材が剥がされて露出した前記光ファイバ心線の先端同士を突き合わせて融着接続する光ファイバ同士を接続する工程と、

前記接続された光ファイバ同士の接続部の外周に前記被覆材が設けられている部分の前記光ファイバの外径と同じ又は略同じ外径となうように樹脂硬化物を設ける工程と、

前記樹脂硬化物の外周に接着剤層を介して金属パイプを設ける工程と、

前記金属パイプを含む長手方向全てを樹脂チューブ又は押出樹脂層からなる外被シースで被覆する工程と、を有している、ことを特徴とする光ファイバケーブルの製造方法。

【請求項 5】

前記光ファイバが偏波面保持光ファイバである場合において、前記金属パイプに、前記偏波面保持光ファイバの応力付与部を調心接続するための印、筋又は溝が付けられている、請求項 4 に記載の光ファイバケーブルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバ接続部の保護構造及びその作製方法に関し、さらに詳しくは、金属棒及び熱収縮チューブを使用することなく、小径化した保護構造部を容易に作製できる光ファイバ接続部の保護構造及びその作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

光ファイバ同士の接続は、光ファイバの被覆材を除去して光ファイバ先端面を突き合わせ、その先端面同士を加熱融着して行われる。接続された接続部では、被覆材が除去されて光ファイバ心線が剥出しになって機械的強度が弱くなっているため、各種の補強手段が施されている。例えば、熱収縮スリーブからなる補強材を用いて加熱により一体化する方法、ホットメルト接着剤を有する補強材を用いて加熱により一体化する方法、樹脂モールドにより一体化する方法、金属棒を添わせた後に熱収縮チューブで覆って補強する方法等が行われている。

【0003】

金属棒を添わせた後に熱収縮チューブで覆う方法では、金属棒が接続部周辺を大径化してしまうという問題があった。この問題を解決するため、特許文献 1 には、金属棒を補強材として用いない方法が提案されている。具体的には、紫外線硬化型接着剤を光ファイバの融着接続部と熱収縮チューブ又は樹脂製チューブとの間に充填して紫外線照射により硬化し、その光ファイバの融着接続部の外方を覆うように装着した熱収縮チューブ又は樹脂製チューブを加熱により収縮させている。こうした補強方法により、光ファイバ融着接続部の補強を金属棒を必要とせずに行うことができるとされている。

【0004】

なお、特許文献 2 には、熱収縮させた際に気泡が残存することがなく、しかも熱収縮用のヒータの温度管理が容易な保護スリーブが提案されている。この保護スリーブは、表面に気泡の抜けを容易にする微小な穴を無数に有するものであって、光ファイバ同士の接続部を挿通する熱溶融性樹脂の接着チューブとテンションメンバとを挿通させた熱収縮チューブである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 9 - 159861 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 181026 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記特許文献 1 に記載の補強方法は、剛性のある金属棒を用いていないので、機械的強

10

20

30

40

50

度は十分とは言い難かった。そのため、金属棒をテンションメンバとする上記特許文献2が提案されている。

【0007】

しかしながら、金属棒を補強材として使用する場合には、接続部周辺が大径化するという問題が依然として存在している。また、熱収縮チューブを用いた場合は、局部的な加熱によって中央部よりも両端部が早く熱収縮して空気が抜けずに内部に気泡が残存するという問題があり、特許文献2のような穴付き保護スリーブを使用する等の煩雑さがあった。

【0008】

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、その目的は、金属棒及び熱収縮チューブを使用することなく、小径化した保護構造部を容易に作製できる光ファイバ接続部の保護構造及びその作製方法を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

(1)本発明に係る光ファイバ接続部の保護構造は、光ファイバ同士の接続部と、該接続部の外周に設けられた樹脂硬化物と、該樹脂硬化物の外周に接着剤層を介して設けられた保護パイプと、を少なくとも有することを特徴とする。

【0010】

この発明によれば、光ファイバ同士の接続部の外周に樹脂硬化物が設けられ、その樹脂硬化物の外周に接着剤層を介して保護パイプが設けられている。そのため、金属棒を使用しないので大径化することがなく、熱収縮チューブを用いないので内部に気泡が残存することもない。その結果、小径化した保護構造部を容易に作製でき、さらに外被シースを設け易い光ファイバ接続部の保護構造及びその作製方法を提供することができる。

20

【0011】

本発明に係る光ファイバ接続部の保護構造において、前記保護パイプを含む長手方向を被覆する外被シースをさらに有することが好ましい。

【0012】

本発明に係る光ファイバ接続部の保護構造において、前記樹脂硬化物が、紫外線硬化性樹脂の硬化物であることが好ましい。

【0013】

(2)本発明に係る光ファイバ接続部の保護構造の作製方法は、接続された光ファイバ同士の接続部の外周に樹脂硬化物を設ける工程と、該樹脂硬化物の外周に接着剤層を介して保護パイプを設ける工程と、前記保護パイプを含む長手方向を外被シースで被覆する工程とを有していることを特徴とする。

30

【0014】

本発明に係る光ファイバ接続部の保護構造において、被覆材が剥がされた光ファイバの先端同士を融着して接続する工程をさらに有する。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、金属棒及び熱収縮チューブを使用することなく、小径化した保護構造部を容易に作製できる光ファイバ接続部の保護構造を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明に係る光ファイバの接続部の保護構造の一例を示す縦断面図である。

【図2】図1に示す保護構造を覆うように外被シースを設けた一例を示す外観図である。

【図3】金属棒を添わせた従来の保護構造の一例を示す断面図(A)と、金属パイプを用いた本発明の保護構造の一例を示す断面図(B)である。

【図4】光ファイバ同士の接続部の補強構造の従来例を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明に係る光ファイバ接続部の保護構造及びその作製方法について、図面を参照しつ

50

つ説明する。本発明は、下記の実施形態及び図面に記載した形態と同じ技術的思想の発明を含むものであり、本発明の技術的範囲は実施形態の記載や図面の記載のみに限定されるものでない。なお、以下では、「本発明に係る光ファイバ接続部の保護構造」を単に「保護構造」と略す。

【0018】

[光ファイバ接続部の保護構造]

本発明に係る保護構造20は、図1に示すように、光ファイバ同士10A, 10Bの接続部3と、その接続部3の外周に設けられた樹脂硬化物4と、その樹脂硬化物4の外周に接着剤層5を介して設けられた保護パイプ6とを少なくともも有する。この保護構造20は、図2に示すように、保護パイプ6を含む長手方向Yを被覆する外被シース7をさらに有することが好ましい。

10

【0019】

保護構造20の作製方法は、接続された光ファイバ同士10A, 10Bの接続部3の外周に樹脂硬化物4を設ける工程と、その樹脂硬化物4の外周に接着剤層5を介して保護パイプ6を設ける工程と、その保護パイプ6を含む長手方向Yを外被シース7で被覆する工程とを有する。

【0020】

こうした保護構造20は、光ファイバ同士10A, 10Bの接続部3の外周には樹脂硬化物4が設けられ、その樹脂硬化物4の外周には接着剤層5を介して保護パイプ6が設けられている。そのため、金属棒を使用しないので大径化することがなく、熱収縮チューブを用いないので内部に気泡が残存することもない。その結果、小径化した保護構造部20(保護構造と同じ符号20を用いる。)を容易に作製でき、さらに外被シース7を設け易いという利点がある。

20

【0021】

以下、本発明に係る光ファイバ接続部の保護構造20について詳しく説明する。

【0022】

(光ファイバ接続部)

光ファイバ接続部3は、光ファイバ同士10A, 10Bの接続部である。光ファイバ同士10A, 10Bの接続は、光ファイバ10の先端部の被覆材2を除去し、露出した光ファイバ心線1(1A, 1B)の先端同士を突き合わせ、その先端同士を加熱融着して行われる。接続する2つの光ファイバ10A, 10Bの種類は特に限定されず、同じ外径の光ファイバ同士であってもよいし、異なる外径の光ファイバ同士であってもよい。また、シングルモード光ファイバ同士であってもよいし、偏波面保持光ファイバ(PANDAファイバ)同士であってもよいし、シングルモード光ファイバと偏波面保持光ファイバとを接続するものであってもよい。また、コア径が異なる光ファイバ同士では、コア径を熱拡散で同じ又は略同じ径に拡大させた後に接続させてもよい。

30

【0023】

光ファイバの材質は、融着接続可能な材質であれば特に限定されず、例えば石英ファイバ等を挙げることができる。光ファイバの外径も特に限定されず、例えば0.08mm~0.14mm程度ものが好ましく適用される。融着接続の際の温度は、光ファイバの材質に応じて任意に選択される。加熱融着する前に除去する被覆材2の種類も特に限定されず、一般的な紫外線硬化性樹脂等を挙げることができる。被覆材2の除去もその種類に応じて選択されるが、例えばメカニカルなストリッパーやファイバ被覆加熱機能を有するストリッパー等の手段で除去することができる。

40

【0024】

(樹脂硬化物)

樹脂硬化物4は、接続部3の外周に設けられて、光ファイバ同士を接続したままでは光ファイバ心線1A, 1Bが剥きだしになって機械的強度が弱くなっている接続部3を補強するように作用する。樹脂硬化物4は、特に限定されないが、紫外線硬化性樹脂の硬化物であることが好ましい。なお、紫外線硬化性樹脂としては、一例としては、紫外線硬化性

50

ウレタンアクリレート樹脂、紫外線硬化性アクリル樹脂、紫外線硬化性エポキシ樹脂等を挙げることができる。

【0025】

樹脂硬化物4は、図1に示すように、剥離した被覆材2の代わりとなるように設けられて接続部3を補強する。したがって、樹脂硬化物4の外径は被覆材2が設けられている光ファイバ10の外径と同じ又は略同じであることが好ましい。樹脂硬化物4を設ける方法は特に限定されないが、被覆材2が設けられた光ファイバ10の外径と略同じ外径で樹脂硬化物4を設けることができる寸法に加工された2つの型が好ましく用いられる。その型は半円形の溝を有した2つの合わせ型であり、その2つの合わせ型の半円形の溝に接続部3を設置して紫外線硬化性樹脂で硬化させることが好ましい。なお、硬化させた後は2つ

10

【0026】

(保護パイプ)

保護パイプ6は、樹脂硬化物4の外周に接着剤層5を介して設けられている。保護パイプ6は、金属パイプであることが好ましく、ステンレスパイプを好ましく用いることができる。保護パイプ6の内径は、樹脂硬化物4を設けた後の外径よりも大きい、そのクリアランスは、接着剤層5が設けられる程度であればよい。保護パイプ6は強度のある金属パイプであるので、後述の「保護構造部の小径化」欄で説明するように、保護パイプ6の肉厚を薄くすることができ、その結果、保護パイプ6を設けた後の外径を小さくすることができる。

20

【0027】

また、保護パイプ6に印を付けたり、筋や溝を付けたりすることが好ましい。こうすることで、例えば偏波面保持光ファイバを接続した場合の応力付与部の方向を容易にわかるようにすることができるので、光素子との調心接続の点で便利である。

【0028】

なお、接着剤層5は、樹脂硬化物4と保護パイプ6との間に設けられている。接着剤層5としては、種々の接着剤を用いたものであれば特に限定されないが、熱硬化性エポキシ樹脂又は常温硬化性エポキシ樹脂等の硬化性樹脂が好ましい。こうした接着剤を樹脂硬化物4の上に設けた後に保護パイプ6を樹脂硬化物4の位置にスライドさせて接着させる。こうして保護構造20を作製することができる。

30

【0029】

(外被シース)

外被シース7は、図2に示すように、保護パイプ6を含む長手方向Yを被っている。外被シース7として、一定内径の樹脂チューブを用いることができる。そうした樹脂チューブを外被シース7として用いる場合には、その外被シース7中に、本発明に係る保護構造20を有した光ファイバを挿入して光ファイバケーブル30とすることができる。また、外被シース7として押出樹脂層を適用することもできる。そうした押出樹脂層を外被シース7として用いる場合には、本発明に係る保護構造20を有した光ファイバ上に一定外径の押出樹脂層を設けた光ファイバケーブル30とすることができる。なお、樹脂チューブの材質は特に限定されないが、例えばポリエステルエラストマー、ポリアミド樹脂、ポリテトラフルオロエチレン樹脂等を挙げることができ、押出樹脂層の材質も特に限定されないが、例えばポリエステルエラストマー、ポリアミド樹脂等を挙げることができる。

40

【0030】

外被シース7の厚さは特に限定されないが、例えば0.1mm~0.5mm程度とすることができる。外被シース7の内径も特に限定されないが、保護パイプ6を設けた後の外径と僅かなクリアランスを持つ程度の内径であればよく、そうすることにより、光ファイバケーブル30総外径を小さくすることができる。

【0031】

(保護構造部の小径化)

図3(A)は、金属棒104を接続部103添寄せた従来の保護構造の一例を示す断面

50

図であり、図3(B)は、金属パイプを保護パイプ6として用いた本発明の保護構造の一例を示す断面図である。また、図4は、光ファイバ同士110の接続部の補強構造100の従来例を示す縦断面図である。図4に示す従来の補強構造100は、被覆材102を除去した光ファイバ心線101の先端を融着接続し、接続した接続部103に沿って金属棒104を配置し、その外方を熱収縮チューブ105で覆い、熱収縮チューブ105内にホットメルト接着剤106を充填し、それらを加熱して溶融一体化させて補強したものである。

【0032】

図3において、 d_1 は光ファイバの外径、 d_2 は金属棒の外径、 D_1 は d_1 と d_2 の外接円の外径、 D_2 は金属パイプの外径である。図3に示す各外径の関係を下記の数式に示す。下記数式及び図3からわかるように、同じ強度を得るために金属部分の断面積を同じにした場合、 $D_1 > D_2$ となり、本発明に係る保護構造20の外径 D_2 は、従来の補強構造100の外径 D_1 よりも著しく小径化(細径化)することができる。

10

【0033】

【数1】

$$\frac{1}{4}d_2^2\pi = \frac{1}{4}(D_2^2 - d_1^2)\pi$$

$$D_2^2 = d_1^2 + d_2^2$$

$$D_2 = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$$

$$D_1 = d_1 + d_2$$

$$d_1 + d_2 > \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$$

$$D_1 > D_2$$

20

【0034】

具体的には、抗張力体としてステンレスを使用した場合、その弾性係数は約 200×10^3 MPaである。保護構造部に5Nの力が加わった時の伸び歪を0.1%以下としたい場合、 $E =$ / よりステンレスの断面積は 0.126 mm^2 である。例えば被覆材2を含む外径 0.25 mm の光ファイバ10を補強するために図3(A)及び図4に示す形態の金属棒104(ステンレス棒)を用いる場合には、少なくとも直径 0.4 mm 以上のステンレス棒を光ファイバの接続部に添わせる必要がある。一方、図1及び図3(B)に示す形態の保護パイプ6(ステンレスパイプ)を用いる場合には、被覆材2を含む外径 0.25 mm の光ファイバ10を中に通すことが可能な外径 0.5 mm で内径 0.3 mm のステンレスパイプで十分である。この寸法のステンレスパイプに0.1%の伸び歪を加えるには24Nもの力が必要であり、上記のように保護構造部に5Nの力が加わった時の伸び歪を0.1%以下とすることができる。

30

【0035】

したがって、小径化を実現した本発明に係る保護構造20では、保護パイプ6の上に例えば外径 0.9 mm で内径 0.55 mm の樹脂チューブを外被シース7として被せることで、一般的に販売されている光ファイバケーブルと同寸法とすることができ、著しい小径化を実現できる。これにより、汎用の光コネクタ部品を使用して、図2に示す光コネクタ化が可能になる。

40

【0036】

以上のようにして得られた光ファイバケーブル30は、金属棒を接続部に縦添えする場合(後述の図3(A)及び図4を参照)とは異なり、図2及び図3(B)に示すように、総外径を小さくできると共に、接続部周辺の保護構造部20だけ膨らんだ状態にならないので、保護構造部20を目立たなくすることができる。しかも、熱収縮チューブを用いないので、局部的な加熱によって中央部よりも両端部が早く熱収縮して空気が抜けずに内部に気泡が残存するという問題が発生せず、内部に気泡が残存することもない。

50

その結果、小径化した保護構造部 20 を容易に作製できる。

【0037】

(作製方法)

本発明に係る光ファイバ接続部の保護構造 20 の作製方法は、接続された光ファイバ同士 10A, 10B の接続部 3 の外周に樹脂硬化物 4 を設ける工程と、その樹脂硬化物 4 の外周に接着剤層 5 を介して保護パイプ 6 を設ける工程と、その保護パイプ 6 を含む長手方向 Y に外被シース 7 を設ける工程とを有している。この工程の内容は、上記した各構成要素の説明の中で説明しているので、ここでの説明は省略する。

【符号の説明】

【0038】

- 1 光ファイバ心線
- 1A 第1光ファイバ心線
- 1B 第2光ファイバ心線
- 2 被覆材
- 3 接続部
- 4 樹脂硬化物
- 5 接着剤層
- 6 保護パイプ
- 7 外被シース(保護外被層)
- 10 光ファイバ
- 11 被覆材の剥離部
- 20 接続部の保護構造(保護構造部)
- 30 光ファイバケーブル
- Y 長手方向
- d1 光ファイバの外径
- d2 金属棒の外径
- D1 d1 と d2 の外接円の外径
- D2 金属パイプの外径
- 100 従来の補強構造
- 101 光ファイバ心線
- 102 被覆材
- 103 接続部
- 104 金属棒
- 105 熱収縮チューブ
- 106 ホットメルト接着剤
- 110 光ファイバ

10

20

30

【要約】

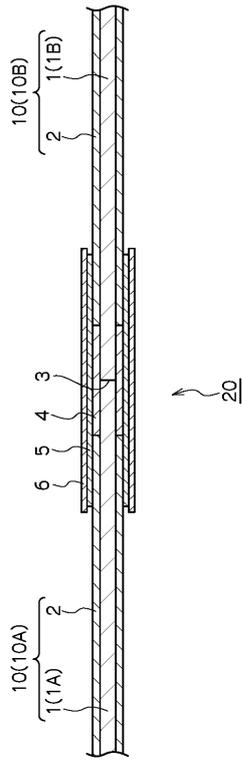
【課題】金属棒及び熱収縮チューブを使用することなく、小径化した保護構造部を容易に作製できる光ファイバ接続部の保護構造及びその作製方法を提供する。

【解決手段】光ファイバ同士 10A, 10B の接続部 3 と、その接続部 3 の外周に設けられた樹脂硬化物 4 と、その樹脂硬化物 4 の外周に接着剤層 5 を介して設けられた保護パイプ 6 とを少なくとも有する保護構造 20 により上記課題を解決した。この保護構造 20 は、保護パイプ 6 を含む長手方向 Y を被覆する外被シース 7 をさらに有することが好ましく、接続された光ファイバ同士 1A, 1B の接続部 3 の外周に樹脂硬化物 4 を設ける工程と、その樹脂硬化物 4 の外周に接着剤層 5 を介して保護パイプ 6 を設ける工程と、その保護パイプ 6 を含む長手方向 Y を外被シース 7 で被覆する工程とを有する方法で作製される。

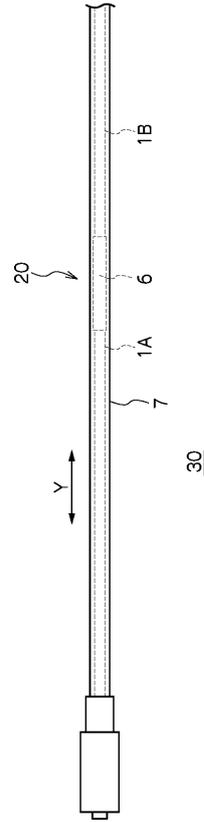
40

【選択図】図 1

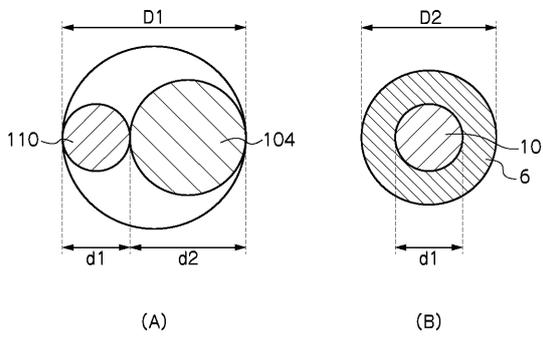
【 図 1 】



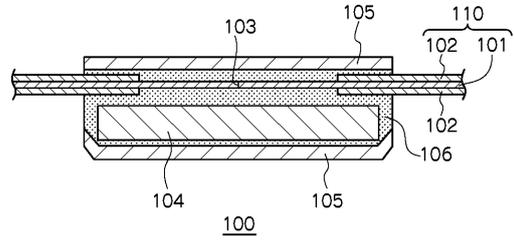
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

審査官 佐藤 洋允

- (56)参考文献 特開昭60-073506(JP,A)
特開2017-122829(JP,A)
特開2003-315596(JP,A)
実開昭60-028712(JP,U)
国際公開第01/027673(WO,A1)
特開平06-337323(JP,A)
特開平05-173047(JP,A)
特開平02-061602(JP,A)
実開昭60-051514(JP,U)
特開昭60-061706(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B6/255
G02B6/24
G02B6/36-6/40