

(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2014-63123

(P2014-63123A)

(43) 公開日 平成26年4月10日(2014.4.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>G02B 6/42 (2006.01)</b>	G02B 6/42	2H036
<b>G02B 6/38 (2006.01)</b>	G02B 6/38	2H137

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-41189 (P2013-41189)	(71) 出願人	000003263 三菱電線工業株式会社 東京都千代田区丸の内三丁目4番1号
(22) 出願日	平成25年3月1日(2013.3.1)	(74) 代理人	110001427 特許業務法人前田特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2012-190115 (P2012-190115)	(72) 発明者	浦松 知史 兵庫県尼崎市東向島西之町8番地 三菱電線工業株式会社尼崎事業所内
(32) 優先日	平成24年8月30日(2012.8.30)	(72) 発明者	阿久津 剛二 兵庫県尼崎市東向島西之町8番地 三菱電線工業株式会社尼崎事業所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	谷口 浩一 兵庫県尼崎市東向島西之町8番地 三菱電線工業株式会社尼崎事業所内

最終頁に続く

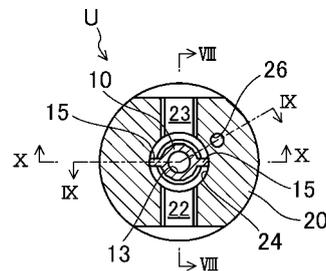
(54) 【発明の名称】 光コネクタ及びそれを備えた光ファイバケーブル

(57) 【要約】

【課題】 光コネクタの冷却機構に起因する光ファイバの破損を抑制する。

【解決手段】 光ファイバを内部に挿通する筒状のハウジング10と、ハウジング10の外側に設けられ、ハウジング10との間に冷媒を収容する筒状のカバー20とを備え、カバー20には、冷媒流入口22及び冷媒流出口23がそれぞれ設けられ、ハウジング10及びカバー20の間には、冷媒流入口22及び冷媒流出口23の間には、介在して冷媒流路を形成する仕切部15が設けられている。

【選択図】 図7



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光ファイバを内部に挿通する筒状のハウジングと、  
上記ハウジングの外側に設けられ、該ハウジングとの間に冷媒を収容する筒状のカバーとを備え、

上記カバーには、冷媒流入口及び冷媒流出口がそれぞれ設けられ、

上記ハウジング及びカバーの間には、上記冷媒流入口及び冷媒流出口の間に介在して冷媒流路を形成する仕切部が設けられている、光コネクタ。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載された光コネクタにおいて、

上記仕切部は、上記ハウジング及びカバーの間を上記冷媒流入口側と上記冷媒流出口側とに仕切る仕切板であり、上記光ファイバの出射端に近い先端側が開口するように設けられている、光コネクタ。

## 【請求項 3】

請求項 2 に記載された光コネクタにおいて、

上記冷媒流入口及び冷媒流出口は、上記カバーの長さ方向の中間点よりも後端側に設けられている、光コネクタ。

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 つに記載された光コネクタが出射端部に設けられている、光ファイバケーブル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光コネクタ及びそれを備えた光ファイバケーブルに関し、特に、光ファイバケーブルに用いる光コネクタの冷却技術に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

ハイパワーのレーザー光を伝送するレーザー伝送用光ファイバケーブルに用いる光コネクタでは、レーザー光の出射端部を効率的に冷却することが望まれている。

## 【0003】

例えば、特許文献 1 には、コネクタの内部において、光ファイバーの側面、及び光ファイバーの端部に連結した円錐形の表面に流動冷却剤を接触させることにより、光ファイバーを冷却する、上記光コネクタに相当する光ファイバーコネクタが開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特表 2009 - 526265 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、特許文献 1 に開示された光ファイバーコネクタのように、例えば、光ファイバの側面に水を接触させる水冷式の冷却機構が設けられた光コネクタでは、内部を循環する水の圧力によって、光ファイバが破損するおそれがある。

## 【0006】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、光コネクタの冷却機構に起因する光ファイバの破損を抑制することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記目的を達成するために、本発明は、ハウジング及びカバーの間において、カバーの冷媒流入口及び冷媒流出口の間に介在して冷媒流路を形成する仕切部を設けるようにした

10

20

30

40

50

ものである。

【0008】

具体的に本発明に係る光コネクタは、光ファイバを内部に挿通する筒状のハウジングと、上記ハウジングの外側に設けられ、該ハウジングとの間に冷媒を収容する筒状のカバーとを備え、上記カバーには、上記ハウジングとの間に冷媒流入口及び冷媒流出口がそれぞれ設けられ、上記ハウジング及びカバーの間には、上記冷媒流入口及び冷媒流出口の間に介在して冷媒流路を形成する仕切部が設けられている。

【0009】

上記の構成によれば、外側の筒状のカバーには、内側の筒状のハウジングとの間に収容する冷媒用の冷媒流入口及び冷媒流出口がそれぞれ設けられ、ハウジング及びカバーの間には、冷媒流入口及び冷媒流出口の間に介在して冷媒流路を形成する仕切部が設けられているので、冷媒流入口から流入させた冷媒が仕切部により循環され、その循環された冷媒が冷媒流出口から流出されることにより、ハウジング及びカバーの間に形成された空間の全域で冷媒が循環する冷却機構が構成される。ここで、光コネクタでは、冷却機構を構成する筒状のハウジングの内部に光ファイバを挿通するので、光コネクタに取り付けられる光ファイバと光コネクタの内部を循環する冷媒との間にハウジングが介在することになる。これにより、光ファイバの側面に冷媒が直接的に接触しないので、光コネクタの冷却機構に起因する光ファイバの破損が抑制される。

10

【0010】

上記仕切部は、上記ハウジング及びカバーの間を上記冷媒流入口側と上記冷媒流出口側とに仕切る仕切板であり、上記光ファイバの出射端に近い先端側が開口するように設けられていてもよい。

20

【0011】

上記冷媒流入口及び冷媒流出口は、上記カバーの長さ方向の中間点よりも後端側に設けられていてもよい。

【0012】

上記の構成によれば、ハウジング及びカバーの間を冷媒流入口側と冷媒流出口側とに仕切る仕切板が光ファイバの出射端に近い先端側で開口しており、カバーの冷媒流入口及び冷媒流出口がカバーの長さ方向の中間点よりも後端側に設けられているので、カバーの後端側に設けられた冷媒流入口から流入させた冷媒が、光ファイバの出射端に近い先端側の仕切板の開口した部分を経由した後に、カバーの後端側に設けられた冷媒流出口から流出されることにより、ハウジング及びカバーの間に比較的長い冷媒経路が形成され、ハウジング及びカバーの間に形成された空間の全域で冷媒が循環することになる。

30

【0013】

また、本発明に係る光ファイバケーブルは、上述した何れか1つの光コネクタが出射端部に設けられている。

【0014】

上記の構成によれば、光ファイバケーブルの出射端部に上述した何れか1つの光コネクタが設けられているので、光ファイバケーブルにおいて、光コネクタの冷却機構に起因する光ファイバの破損が抑制される。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、ハウジング及びカバーの間において、カバーの冷媒流入口及び冷媒流出口の間に介在して冷媒流路を形成する仕切部が設けられているので、光コネクタの冷却機構に起因する光ファイバの破損を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】実施形態に係る光コネクタが設けられたレーザー伝送用光ファイバケーブルのレーザー出射端部の縦断面図である。

【図2】水冷ハウジングの(a)正面図、(b)背面図、及び(c)右側面図である。

50

【図 3】図 2 ( a ) における ( a ) IIIA-III A 断面図、及び ( b ) IIIB-IIIB 断面図である。

【図 4】図 2 ( c ) における ( a ) IVA-IVA 断面図、( b ) IVB-IVB 断面図、及び ( c ) IV C-IVC 断面図である。

【図 5】水冷カバーの ( a ) 正面図、( b ) 背面図、( c ) 右側面図、及び ( d ) 矢視 X の正面図である。

【図 6】図 5 ( b ) における ( a ) VIA-VIA 断面図、並びに図 5 ( c ) の ( b ) VIB-VIB 断面図、( c ) VIC-VIC 断面図、及び ( d ) VID-VID 断面図である。

【図 7】水冷ユニットの給水口及び排水口のある部分における横断面図である。

【図 8】図 7 における VIII-VIII 断面図である。

10

【図 9】図 7 における IX-IX 断面図である。

【図 10】図 7 における X-X 断面図である。

【図 11】スリーブチャックの ( a ) 正面図、( b ) 背面図、及び右側面図である。

【図 12】図 11 ( a ) における XII-XII 断面図である。

【図 13】レーザー伝送用の光ファイバ心線の斜視図である。

【図 14】( a ) 及び ( b ) は、実施形態に係る光コネクタにおける水冷ハウジングの光ファイバ心線への固定方法を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

20

【0018】

(光コネクタ)

図 1 は、実施形態に係る光コネクタ 100 がレーザー出射端部に設けられたレーザー伝送用光ファイバケーブル C を示す。本実施形態に係る光コネクタ 100 は、例えば SUS 等の金属で形成されており、その内部には、水冷式の冷却機構として、冷却ユニット U が構成されている。なお、図 1 の上半分の断面は、下半分の断面に対して軸回転方向に 120 度回転した部分の断面である。

【0019】

本実施形態に係る光コネクタ 100 は、水冷ハウジング 10 と水冷カバー 20 とにより水冷ユニット U が構成されている。また、水冷ユニット U の水冷ハウジング 10 には、光ファイバ心線固定用のスリーブチャック 30 が収容されている。

30

【0020】

図 2 ~ 図 4 は、水冷ハウジング 10 を示す。図 5 及び図 6 は、水冷カバー 20 を示す。図 7 ~ 図 10 は、水冷ハウジング 10 に水冷カバー 20 が取り付けられて構成された水冷ユニット U を示す。

【0021】

水冷ハウジング 10 は、先端側のファイバ冷却部 11 と後端側のチャック収容部 12 とで構成されている。また、水冷ハウジング 10 は、例えば、SUS304 や SUS316 L 等により形成されている。

40

【0022】

ファイバ冷却部 11 は、細径の円筒状に形成されており、その内部にファイバ挿通孔 13 を有する。ファイバ冷却部 11 の先端には、鍔部 14 が設けられており、その鍔部 14 は、全周に渡って外向きに広がるように形成されている。ファイバ冷却部 11 の側面には、一对の仕切板 15 がファイバ挿通孔 13 を挟むように配設されており、各仕切板 15 は、ファイバ冷却部 11 の長さ方向の中間部から後端側のチャック収容部 12 まで延びる突条で構成されている。なお、鍔部 14 の外径と、一对の仕切板 15 の頂部間の幅とは、同一寸法である。ここで、仕切板 15 は、後述する給水口 22 及び排水口 23 の間に介在して後述する冷却水流路 24 を形成する仕切部である。また、仕切板 15 は、水冷ハウジング 10 及び水冷カバー 20 の間を給水口 22 側と排水口 23 側とに仕切ると共に、後述す

50

る光ファイバ91の出射端に近い先端側が開口するように設けられている。また、仕切板15は、内側の水冷ハウジング10、又は外側の水冷カバー20と一体で形成されていてもよく、水冷ハウジング10及び水冷カバー20と別の部材で形成されていてもよい。また、仕切板15の開口した部分の長さは、例えば、水冷ハウジング10及び水冷カバー20の間に形成された空間の長さの $1/4 \sim 1/3$ 程度である。なお、本実施形態では、先端側が開口した仕切板15を例示したが、仕切板15は、先端側だけでなく後端側も開口していてもよい。

#### 【0023】

チャック収容部12は、ファイバ冷却部11に連続して後端側に行くに従って外径が不連続に階段状に拡大した略中空円錐とそれに連続した均一外径の円筒とが結合した形状に形成されている。チャック収容部12には、チャック収容孔16が後端に開口して形成されている。チャック収容孔16は、後端側部分16aと中間部分16bと先端側部分16cとの3つの部分で構成されている。後端側部分16aは、後端の開口に連続して先端側に延びる円筒孔に形成されており、また、内周に雌ネジが構成されている。中間部分16bは、後端側部分16aの端に段差を有することで後端側部分16aから不連続に縮小した内径を有し、その縮小した内径で先端側に延びる円筒孔に形成されている。先端側部分16cは、中間部分16bに連続して先端側に行くに従ってテーパ状に漸次内径が小さくなった略円錐孔に形成されており、また、ファイバ冷却部11のファイバ挿通孔13に連通している。

10

#### 【0024】

水冷カバー20は、略円筒状に形成されており、水冷ハウジング10のファイバ冷却部11とチャック収容部12の先端側の一部分を覆って、水冷ハウジング10との間に冷却水Wを収容するように設けられている。また、水冷カバー20は、例えば、SUS304やSUS316L等により形成されている。

20

#### 【0025】

水冷カバー20の先端には、水冷ハウジング10のファイバ冷却部11の先端の鍔部14が位置付けられている。水冷カバー20の内径は鍔部14の外径と同一寸法であり、そのため、鍔部14は水冷カバー20の先端の開口に内嵌めされた状態に設けられている。そして、それらが当接した全周が溶接部21aとされ、それによって水冷カバー20の先端の開口が封じられている。また、水冷カバー20の後端における水冷ハウジング10がチャック収容部12に当接した全周も溶接部21bとされ、それによって水冷カバー20の後端の開口も封じられている。

30

#### 【0026】

水冷カバー20の内径は、ファイバ冷却部11の側面の一对の仕切板15の頂部間の幅とも同一寸法であり、そのため、水冷カバー20の内部の後端側の部分がそれら的一对の仕切板15によって2つの領域に仕切られている。水冷カバー20の後端側の部分の側面には、これらの2つの領域の一方に連通した給水口22が形成され、また、他方に連通した排水口23が形成されている。これらの2つの領域は、水冷カバー20の内部の先端側の部分において連通している。そして、これらにより水冷ユニットUの内部には冷却水流路24が構成されている。なお、本実施形態では、水冷カバー20の長さ方向のほぼ同じ位置に水冷カバー20の周方向に沿って $180^\circ$ の間隔で配置された給水口22及び排水口23を例示したが、給水口22及び排水口23は、水冷カバー20の長さ方向にずれて配置されていても、水冷カバー20の周方向に沿って $180^\circ$ 以外の間隔で配置されていてもよい。

40

#### 【0027】

図11及び図12は、スリーブチャック30を示す。

#### 【0028】

スリーブチャック30は、先端側部分31と後端側部分32とで構成されている。先端側部分31は、先端側の円筒とそれに連続して後端側に行くに従ってテーパ状に漸次外径が大きくなった中空円錐とが結合した形状に形成されている。先端側部分31には、先端

50

から長さ方向に延びるスリワリ 3 4 が周方向に 90 度間隔をおいて 4 本形成されている。後端側部分 3 2 は、円筒状に形成されている。後端側部分 3 2 の側面には、長さ方向に延びる一对のコの字溝 3 5 が対称に形成されている。

【 0 0 2 9 】

先端側部分 3 1 と後端側部分 3 2 とには、連通した心線挿通孔 3 3 が形成されている。心線挿通孔 3 3 の先端側部分 3 1 の先端側から半分程までの部分は、相対的に小さい内径で、また、内周に雌ネジが構成されている。心線挿通孔 3 3 のそれにくづく部分は、テーパ状に内径が拡大した後、相対的に大きい内径で後端まで延びている。

【 0 0 3 0 】

そして、本実施形態に係る光コネクタ 1 0 0 では、スリーブチャック 3 0 が水冷ハウジング 1 0 のチャック収容部 1 2 におけるチャック収容孔 1 6 に収容され、外周に雄ネジが形成された押さえリング 3 6 がチャック収容孔 1 6 の後端側部分 1 6 a に締め込まれたとき、押さえリング 3 6 がスリーブチャック 3 0 の後端に当接してスリーブチャック 3 0 を先端側に移動させ、それによってスリーブチャック 3 0 の先端側部分 3 1 がチャック収容孔 1 6 の先端側部分 1 6 c に嵌まって心線挿通孔 3 3 が縮小するように塑性変形する。

【 0 0 3 1 】

水冷ユニット U には、外側面にサーモスタット 4 2 が接着固定された筒状のサーモスタットマウント 4 1 が設けられている。サーモスタットマウント 4 1 は、水冷カバー 2 0 の後端に当接するように配置され、また、水冷ハウジング 1 0 に外嵌めするように設けられて外側からネジで固定されている。さらに、このネジとは別の一对の回転防止用ネジ S がサーモスタットマウント 4 1 の外側から水冷ハウジング 1 0 のチャック収容部 1 2 のチャック収容孔 1 6 まで貫通したネジ孔 1 7 に設けられ、図 1 0 に示すように、これらがスリーブチャック 3 0 の後端側部分 3 2 に形成されたコの字溝 3 5 に係合し、それによってスリーブチャック 3 0 の回転が防止される。

【 0 0 3 2 】

水冷ユニット U には、筒状の P D マウント 4 3 が設けられている。P D マウント 4 3 の先端部は、水冷ハウジング 1 0 の後端部に外嵌めするように設けられて外側からネジで固定されている。そして、P D マウント 4 3 の側面には、後端側から先端側に斜めに延びて内部に通じた貫通孔 4 4 が形成されており、その貫通孔 4 4 にフォトダイオード 4 5 ( P D ) が内嵌めされて接着固定されている。

【 0 0 3 3 】

水冷ユニット U には、筒状の第 1 及び第 2 スカート 5 1 , 5 2 が設けられている。第 1 スカート 5 1 は、その先端部が水冷カバー 2 0 の後端部に外嵌めするように設けられて外側からネジで固定されており、後端側に延びて水冷ハウジング 1 0 、サーモスタットマウント 4 1 、及び P D マウント 4 3 を収容している。第 2 スカート 5 2 の先端側の部分は、第 1 スカート 5 1 の後端部に内嵌めするように設けられて第 1 スカート 5 1 の外側からネジで固定されている。

【 0 0 3 4 】

水冷ユニット U には、筒状のガイドスリーブ 6 1 が設けられている。ガイドスリーブ 6 1 の後端側の部分は、その内周に構成された雌ネジが水冷カバー 2 0 の先端部に構成された雄ネジに螺合して外嵌めするように設けられて外側からネジで固定されている。ガイドスリーブ 6 1 の内部の中央部には、サファイアブロック 6 5 が取り付けられたアパーチャー 6 4 が内嵌め固定されている。ガイドスリーブ 6 1 の内部のアパーチャー 6 4 の先端側には、内周の全周に渡ってストッパー 6 2 が突設され、また、その先端側には、円筒孔のブロック収容部 6 3 が構成されている。ガイドスリーブ 6 1 には、外側にビニルキャップが取り付けられた筒状の保護チューブ 6 6 が設けられている。保護チューブ 6 6 の後端側の部分は、ガイドスリーブ 6 1 の先端部に外嵌めされている。

【 0 0 3 5 】

水冷ユニット U には、一对の接点 6 8 が取り付けられた絶縁性の接点マウント 6 7 が設けられている。接点マウント 6 7 は、水冷カバー 2 0 に形成された凹部 2 5 に収容されて

10

20

30

40

50

接着固定されている。水冷カバー 20 には、凹部 25 から後端に連通した通線孔 26 が形成されており、その通線孔 26 に各接点 68 に接続された接点用電線が通線されている。一方の接点用電線は、サーモスタット 42 の一方のリード線に電氣的に接続されており、また、他方の接点用電線は、断線検知用電線に電氣的に接続されている。

【0036】

水冷ユニット U の接点マウント 67 が設けられた部分の後端側には、コの字溝 27 が全周に渡って形成されており、そのコの字溝 27 には、リング 69 が嵌め込まれている。

【0037】

本実施形態に係る光コネクタ 100 は、ケーブル本体チューブ 70 の先端部に取り付けられる。

【0038】

ケーブル本体チューブ 70 は、ポリ塩化ビニル樹脂の樹脂層 71 で被覆された SUS 可撓管 72 で構成されており、第 2 スカート 52 に内嵌めされて外側からネジで固定される。ケーブル本体チューブ 70 には、光ファイバ心線 90 が、断線検知用エナメル線が螺旋状に巻き付けられ、断線検知用電線と共にナイロンネットチューブが被せられた状態で挿通される。

【0039】

図 13 はレーザー伝送用の光ファイバ心線 90 を示す。

【0040】

光ファイバ心線 90 は、光ファイバ 91 とそれを被覆する被覆層 92 とを有する。

【0041】

光ファイバ 91 は、相対的に高屈折率なコア 91a とそれを被覆する相対的に低屈折率のクラッド 91b とを有する。コア 91a は、純粋石英で形成されており、クラッド 91b は、屈折率を低下させるドーパントがドーパされた石英で形成されている。

【0042】

被覆層 92 は、内側のバッファ層 92a とそれを被覆する外側のジャケット層 92b とを有する。バッファ層 92a は、シリコン樹脂で形成されており、ジャケット層 92b は、ナイロン樹脂で形成されている。

【0043】

光ファイバ心線 90 は、例えば、心線径 1.3 mm、ファイバ径 500 μm、コア径 100 μm、及びコア 91a の開口数 0.20 である。

【0044】

光ファイバ心線 90 のケーブル本体チューブ 70 から突出した部分は、図 14 (a) に示すように、光コネクタ 100 内に導かれ、押さえリング 36、チャック収容部 12 のチャック収容孔 16 内のスリーブチャック 30 に順に挿通される。そして、図 14 (b) に示すように、押さえリング 36 がチャック収容孔 16 の後端側部分 16a に締め込まれ、押さえリング 36 がスリーブチャック 30 の後端に当接してスリーブチャック 30 を先端側に移動させると、スリーブチャック 30 の先端側部分 31 がチャック収容孔 16 の先端側部分 16c に嵌まり、矢印で示すように心線挿通孔 33 が縮小するように塑性変形してかしめられ、それによって光ファイバ心線 90 がスリーブチャック 30 の先端側部分 31 に保持されて水冷ハウジング 10 に固定される。このとき、スリーブチャック 30 の先端側部分 31 に形成したスリワリ 34 により上記塑性変形が容易化される。また、心線挿通孔 33 の内周の雌ネジにより光ファイバ心線 90 の固定強度が高められる。

【0045】

本実施形態に係る光コネクタ 100 によれば、外側の筒状の水冷カバー 20 には、内側の筒状の水冷ハウジング 10 との間に収容する水の給水口 22 及び排水口 23 がそれぞれ設けられ、水冷ハウジング 10 及び水冷カバー 20 の間には、給水口 22 及び排水口 23 の間に介在して冷却水流路 24 を形成する仕切板 15 が設けられているので、給水口 22 から流入させた冷却水 W が仕切板 15 により循環され、その循環された冷却水 W が排水口 23 から流出されることにより、水冷ハウジング 10 及び水冷カバー 20 の間に形成され

10

20

30

40

50

た空間の全域で冷却水Wが循環する冷却ユニットUを構成することができる。ここで、光コネクタ100では、冷却ユニットUを構成する筒状の水冷ハウジング10の内部に光ファイバ91を挿通するので、光コネクタ100に取り付けられる光ファイバ心線90内の光ファイバ91と光コネクタ100の内部を循環する冷却水Wとの間に水冷ハウジング10が介在することになる。これにより、光ファイバ91の側面に冷却水Wが直接的に接触しないので、光コネクタ100の冷却ユニットUに起因する光ファイバ91の破損を抑制することができる。また、給水口22及び排水口23は、水冷カバー20の側面における任意の位置に形成され易いので、コネクタの設計の自由度を向上させることができる。また、水冷ハウジング10及び水冷カバー20の間を給水口22側と排水口23側とに仕切る仕切板15が光ファイバ91の出射端に近い先端側で開口しており、給水口22及び排水口23が水冷カバー20の長さ方向の中間点よりも後端側に設けられているので、水冷ハウジング10及び水冷カバー20の間に比較的長い冷媒経路を形成することができる。

10

20

30

40

50

**【0046】**

本実施形態に係る光コネクタ100によれば、このように水冷ハウジング10とスリーブチャック30とが直接接触する構造となるので、例えば、スリーブチャックをかしめるためのナットが介在する構造に比べて、水冷ハウジング10を冷却して光ファイバ心線90を冷却するときの冷却効率を高めることができる。また、水冷ハウジングにスリーブチャックを接着剤で固定したのでは、焼損等の損傷が発生した場合の修理を行うことができないが、本実施形態に係る光コネクタ100を用いたレーザー伝送用光ファイバケーブルCによれば、水冷ハウジング10とスリーブチャック30との間に接着剤が介在していないので、かかる場合の修理が可能である。

**【0047】**

光ファイバ心線90は、スリーブチャック30よりも先端側の部分において光ファイバ91が露出するように被覆層92が除去される。そして、露出した光ファイバ91は、水冷ハウジング10のファイバ冷却部11のファイバ挿通孔13に挿通された後、アパーチャー64に取り付けられたサファイアブロック65に挿通され、ストッパー62によって形成されたエアギャップを経由して、ガイドスリーブ61のブロック収容部63に収容された円柱状の石英ブロック93に接合された構造が構成される。露出した光ファイバ91におけるファイバ挿通孔13に挿通された部分のうち、スリーブチャック30から所定長の位置よりも先端側の部分には、外周面がエッチングにより荒らされてモードストリッパが形成されている。

**【0048】**

断線検知用エナメル線は、サーモスタット42の他方のリード線と電氣的に接続され、断線検知用電線は、他方の接点用電線と電氣的に接続される。

**【0049】**

本実施形態に係る光コネクタ100には、水冷カバー20の給水口22に給水管の先端部に取り付けられた給水管継手81が接続されると共に、排水口23に排水管の先端部に取り付けられた排水管継手82が接続される。

**【0050】**

以上の構成の本実施形態に係る光コネクタ100では、光ファイバ心線90及び/又はそれに含まれる光ファイバ91が冷却水に直接接触しないように構成されているので、それらが水圧によって損傷を受けるのを防止することができる。

**【0051】**

(レーザー伝送用光ファイバケーブルCの組み付け方法)

本実施形態に係る光コネクタ100を用いたレーザー伝送用光ファイバケーブルCの組み付け方法について説明する。

**【0052】**

<工程1>ガイドスリーブ61に、サファイアブロック65を設けたアパーチャー64を圧入して取り付ける。

**【0053】**

<工程2> 水冷ハウジング10に水冷カバー20を被せ、その両端を溶接部21a, 21bで溶接して水冷ユニットUを構成する。

【0054】

<工程3> 第1スカート51の後端部に、第2スカート52の先端側の部分を内嵌めして第1スカート51の外側からネジで固定して装着する。

【0055】

<工程4> フォトダイオード45のリード線にPD用電線を半田付けする。そして、PDマウンタ43の貫通孔44に、そのPD用電線を接続したフォトダイオード45を内嵌めして接着剤で固定して取り付ける。

【0056】

<工程5> 水冷ユニットUの水冷ハウジング10に、後端側からサーモスタットマウンタ41を外嵌めし、且つ水冷カバー20の後端に当接するように配置して外側からネジで固定して装着する。また、水冷ユニットUの水冷ハウジング10の後端部に、工程4でフォトダイオード45を取り付けたPDマウンタ43の先端部を外嵌めして外側からネジで固定して装着する。

【0057】

<工程6> 工程5で水冷ユニットUに装着したサーモスタットマウンタ41の外側面に、サーモスタット42を接着剤で固定して取り付ける。

【0058】

<工程7> 水冷ハウジング10に、一对の回転防止用ネジSを、サーモスタットマウンタ41の外側からネジ孔17を介してチャック収容部12のチャック収容孔16まで貫通するように設ける。また、チャック収容孔16にスリーブチャック30を仮挿入する。この際、チャック収容孔16に突設された一对の回転防止用ネジSに、スリーブチャック30の後端側部分32に形成されたコの字溝35を対応させる。さらに、チャック収容孔16の後端側部分16aに、押さえリング36をスリーブチャック30に接触する程度に仮締めする。

【0059】

<工程8> 一对の接点68のそれぞれに接点用電線を半田付けする。そして、これらの接点用電線を接続した接点68を接点マウンタ67に接着剤で固定して取り付ける。

【0060】

<工程9> 水冷カバー20に形成された凹部25に連通した通線孔26に、一对の接点68から延びる接点用電線を挿通させる。そして、水冷カバー20に形成された凹部25に、接点68を設けた接点マウンタ67を収容して接着剤で固定して取り付ける。

【0061】

<工程10> 光ファイバ心線90、ケーブル本体チューブ70、ナイロンネットチューブ、及び切断検知用電線をそれぞれ所定長に切断する。この際、光ファイバ心線90及びケーブル本体チューブ70の長さを、前者を後者に挿通したときに、光コネクタ100を設けるレーザー出射端部において、前者が後者から突出するように設定する。

【0062】

<工程11> 光ファイバ心線90に、断線検知用エナメル線を螺旋状に巻き付け、その上からナイロンネットチューブを被せる。そして、それをケーブル本体チューブ70に挿通する。

【0063】

<工程12> レーザー出射端部において、ケーブル本体チューブ70から突出した光ファイバ心線90の先端から所定長だけ被覆層92を除去して光ファイバ91を露出させる。続いて、露出した光ファイバ91の基端部の所定長にグリスを塗布し、エッチング液に光ファイバ91を所定時間浸して外周面を荒らすことによりモードストリッパを形成する。その後、光ファイバ91の表面のエッチング液及びグリスをアルコールで拭き取る。そして、先端から不要長さ分の光ファイバ91を切断して除去する。なお、モードストリッパの形成方法として、上記のようなエッチングによる方法の他、光ファイバ91の外周面

10

20

30

40

50

にレーザーにより溝加工を施す方法やサンドブラストによる方法が挙げられる。

【0064】

<工程13> 工程3で第1スカート51の後端部に装着した第2スカート52にケーブル本体チューブ70を挿通する。また、工程7で水冷ハウジング10におけるチャック収容部12のチャック収容孔16の後端側部分16aに仮締めした押さえリング36、チャック収容孔16に仮挿入したスリーブチャック30、及びファイバ冷却部11のファイバ挿通孔13の順に、ケーブル本体チューブ70から突出した光ファイバ心線90を挿通し、露出した光ファイバ91全体をファイバ冷却部11から突出させる。そして、露出した光ファイバ91をアルコールに浸して超音波洗浄する。

【0065】

<工程14> 水冷ユニットUの水冷カバー20の先端部の雄ネジに、工程1でアパーチャー64を取り付けたガイドスリーブ61の後端側の部分の雌ネジを螺合させて外嵌めして位置調整した後、外側からネジで固定して装着する。

【0066】

<工程15> 光ファイバ91の先端に石英ブロック93を接合する。

【0067】

<工程16> 石英ブロック93がガイドスリーブ61のブロック収容部63に収容されてストッパー62に係合するまで、光ファイバ心線90を後端側に移動させ、露出した光ファイバ91をファイバ冷却部11に収容する。

【0068】

そして、チャック収容部12のチャック収容孔16の後端側部分16aに押さえリング36を締め込む。このとき、押さえリング36がスリーブチャック30の後端に当接してスリーブチャック30が先端側に移動する。スリーブチャック30は、チャック収容孔16内に突設された一对の回転防止用ネジSがコの字溝35に係合することにより回転が防止される。スリーブチャック30の先端側部分31は、チャック収容孔16の先端側部分16cに嵌まり、心線挿通孔33が縮小するように塑性変形してかしめられ、それによって光ファイバ心線90がスリーブチャック30の先端側部分31に保持されて水冷ハウジング10に固定される。

【0069】

最後に、一对の回転防止用ネジSを締め込み、チャック収容孔16内において、それら一对の回転防止用ネジSでスリーブチャック30を挟持して固定する。

【0070】

また、ガイドスリーブ61の先端部に保護チューブ66の後端側の部分を外嵌めして取り付け、さらに、保護チューブ66の外側にビニルキャップを取り付ける。

【0071】

<工程17> サーモスタット42の一方のリード線と一方の接点用電線とを半田付けで接続する。また、サーモスタット42の他方のリード線と断線検知用エナメル線とを半田付けで接続する。さらに、他方の接点用電線と断線検知用電線とを半田付けで接続する。なお、半田付け部分には、絶縁処理を施す。

【0072】

<工程18> フォトダイオード45のリード線に接続された電線を第2スカート52に内嵌めされたケーブル本体チューブ70に挿通する。また、水冷カバー20の後端部に、第1スカート51の先端部を外嵌めして外側からネジで固定して装着する。さらに、第2スカート52に、ケーブル本体チューブ70の先端部を位置付けて外側からネジで固定して装着する。

【0073】

<工程19> 水冷ユニットUの水冷カバー20の給水口22に、給水管の先端部に取り付けた給水管継手81を接続すると共に、排水口23に排水管の先端部に取り付けた排水継手82を接続する。また、水冷ユニットUのコの字溝27にリング69を嵌める。

【0074】

10

20

30

40

50

<工程20>レーザー入射端部において、光コネクタ100をレセプタクル(不図示)に接続する。これにより、光コネクタ100側の一对の接点68がレセプタクル側の一对の接点とそれぞれ導通する。レセプタクル側の一对の接点は、ショートするように電線が接続されており、これにより断線検知用電線及び断線検知用エナメル線を含む閉回路が形成されるように構成されている。レセプタクル側の一方の接点はレーザー光源の断線検知回路を含む制御ユニットと電線で接続されている。

【0075】

(レーザー伝送用光ファイバケーブルCの動作)

本実施形態に係る光コネクタ100を用いたレーザー伝送用光ファイバケーブルCの動作説明をする。

10

【0076】

このレーザー伝送用光ファイバケーブルCは、例えばレーザー加工機等において用いられる。そして、このレーザー伝送用光ファイバケーブルCでは、レーザー入射端部において、レーザー光源からのレーザー光が光ファイバ心線90のコア91aに入力されると、それを伝送し、レーザー出射端部において、レーザー光を光ファイバ91のコア91aから石英ブロック93を介して出射し、それが切断や溶接等のレーザー加工に供される。

【0077】

ここで、上記レーザー伝送用光ファイバケーブルCで伝送するレーザー光のパワーはキロワット級であることから、そのレーザー出射端部に設けられた光コネクタ100は、内蔵した水冷式の冷却機構により冷却される。具体的には、水冷ユニットUの給水口22から給水管継手81を介して冷却水Wを供給すると、冷却水Wは、水冷カバー20の内部の後端側の部分の2つの領域に仕切られた一方に流入し、次いで2つの領域が連通した先端側の部分に流れ、その後、後端側の部分の他方に流れて排水口23から排水管継手82を介して排出される。つまり、冷却水は光コネクタ100内の冷却水流路24を流動する。このとき、流動する冷却水が直接接触するファイバ冷却部11が熱交換により冷却され、それによってその内部のファイバ挿通孔13に設けられた光ファイバ91も冷却される。また、水冷ユニットU全体及びそれに付帯する部分も冷却される。例えば、冷却水によるファイバ冷却部11の冷却により、ファイバ冷却部11と一体に設けられたチャック収容部12も冷却され、また、チャック収容部12に嵌って直接接触したスリーブチャック30も冷却され、さらに、スリーブチャック30に保持された光ファイバ心線90も冷却される。

20

30

【0078】

また、上記レーザー伝送用光ファイバケーブルCでは、伝送するレーザー光の全てを石英ブロック93から出射することはないものの、そのような出射されない光を、石英ブロック93の後端側に設けられたサファイアブロック65により散乱させることができる。

【0079】

さらに、上記レーザー伝送用光ファイバケーブルCでは、ファイバ冷却部11において光ファイバ91から漏れ光が発生し、それがスリーブチャック30の先端に露出した光ファイバ心線90の被覆層92の端面を介して入射して伝送された場合には、その光をフォトダイオード45により検知して異常を検出することができる。

40

【0080】

また、上記レーザー伝送用光ファイバケーブルCでは、光ファイバ心線90が発熱等して断線検知用エナメル線が断線した場合、または、光コネクタ100に内蔵しているサーモスタット42が動作した場合、断線検知用電線及び断線検知用エナメル線を含む閉回路の抵抗値が無限大となり、それがレーザー光源の制御ユニットにおける断線検知回路によって検知され、それによってレーザー伝送用光ファイバケーブルCの異常を検知することができる。

【0081】

上記実施形態では、光コネクタ100の内部に水冷式の冷却機構が設けられた構成としたが、特にこれに限定されるものではなく、他の冷媒を用いた冷却機構が設けられた構成

50

であってもよい。

【0082】

上記実施形態では、スリーブチャック30の先端側部分31に方向に延びるスリワリ34を形成した構成としたが、特にこれに限定されるものではなく、先端側部分31の変形を容易化させるものであればスリット等であってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0083】

本発明は、光コネクタ及びそれを用いた光ファイバケーブルについて有用である。

【符号の説明】

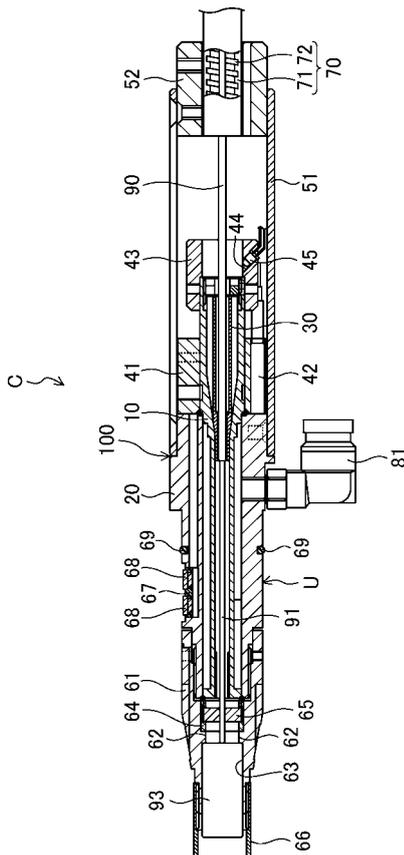
【0084】

- C レーザ伝送用光ファイバケーブル
- W 冷却水(冷媒)
- 10 水冷ハウジング
- 15 仕切板(仕切部)
- 20 水冷カバー
- 22 給水口(冷媒流入口)
- 23 排水口(冷媒流出口)
- 24 冷却水流路(冷媒流路)
- 91 光ファイバ
- 100 光コネクタ

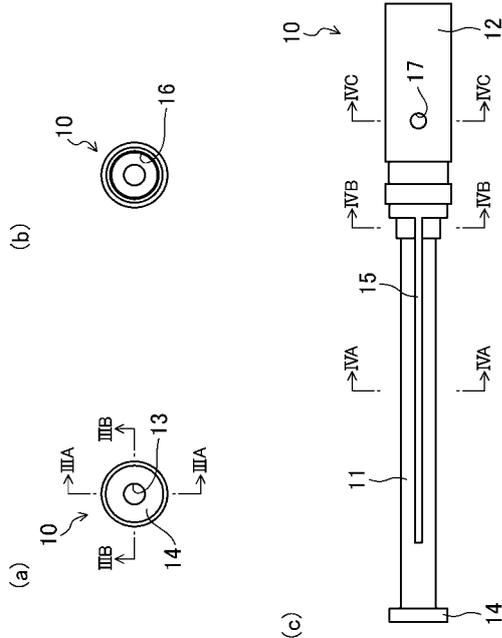
10

20

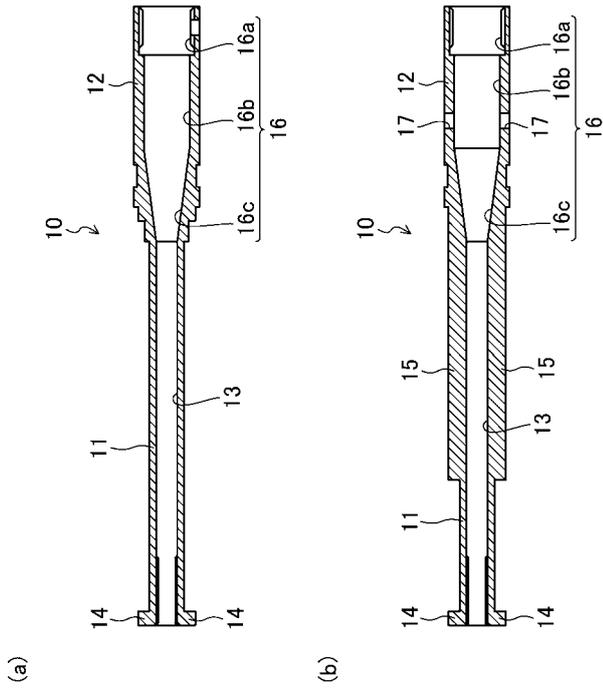
【図1】



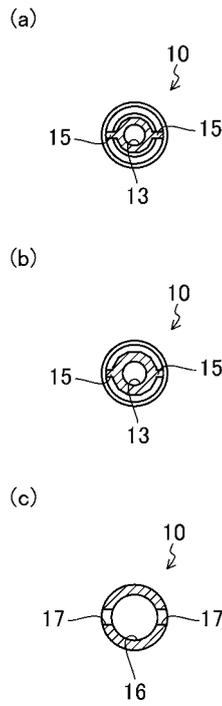
【図2】



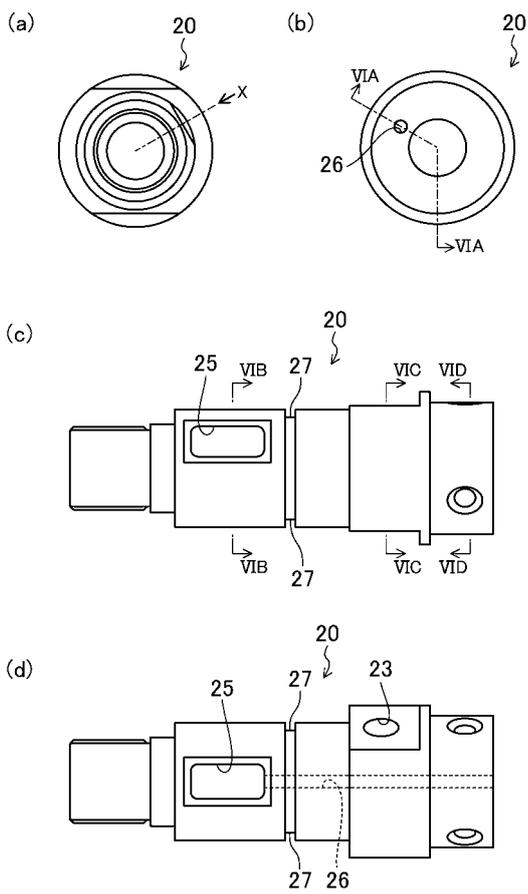
【 図 3 】



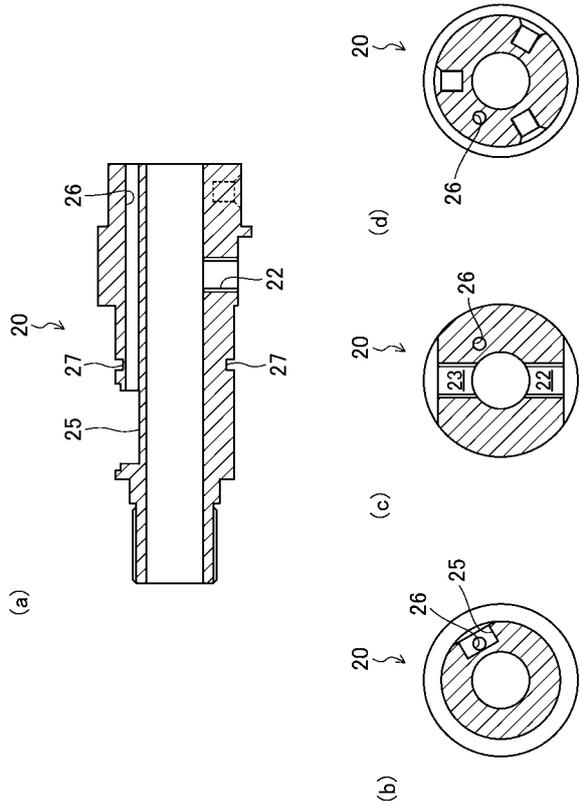
【 図 4 】



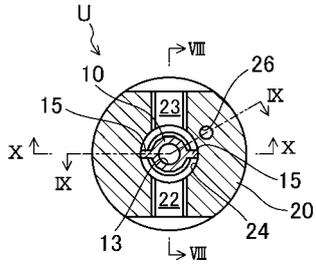
【 図 5 】



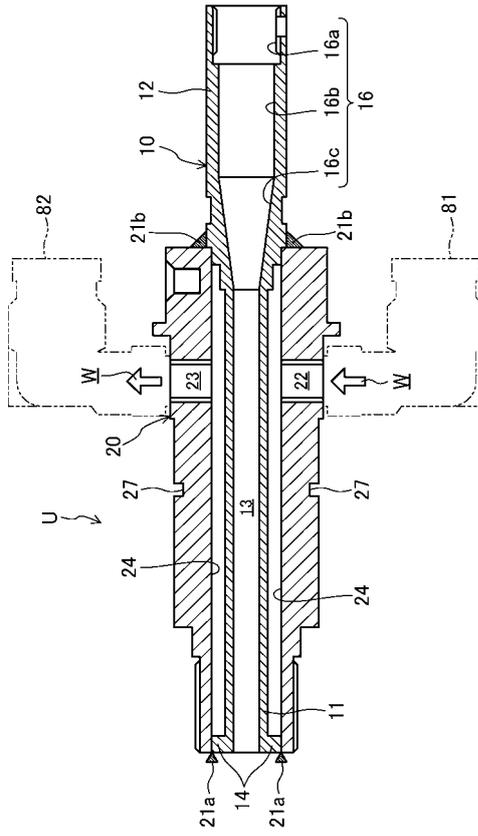
【 図 6 】



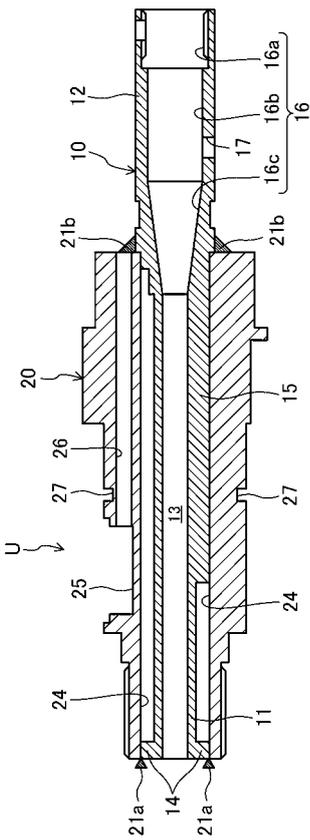
【 図 7 】



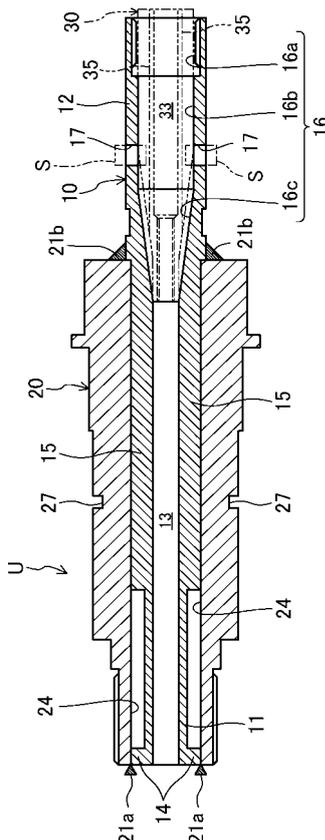
【 図 8 】



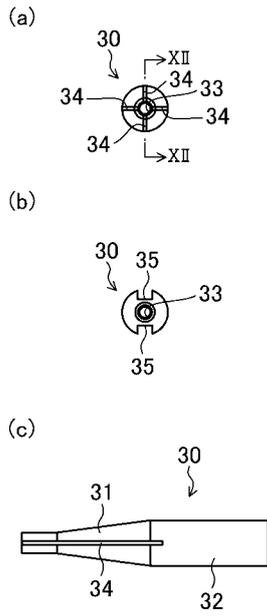
【 図 9 】



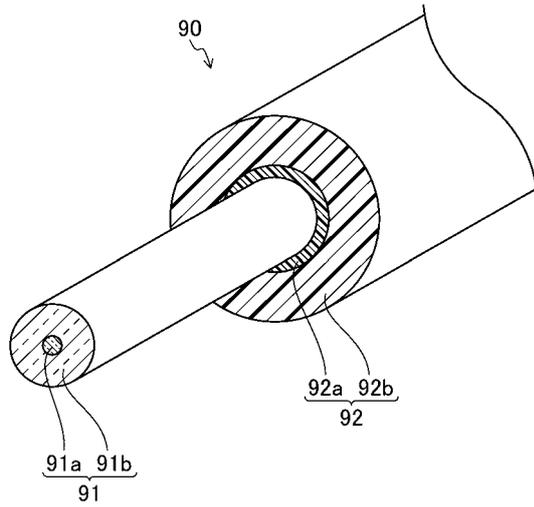
【 図 10 】



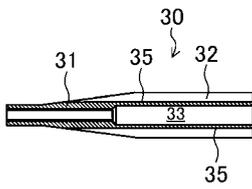
【 図 1 1 】



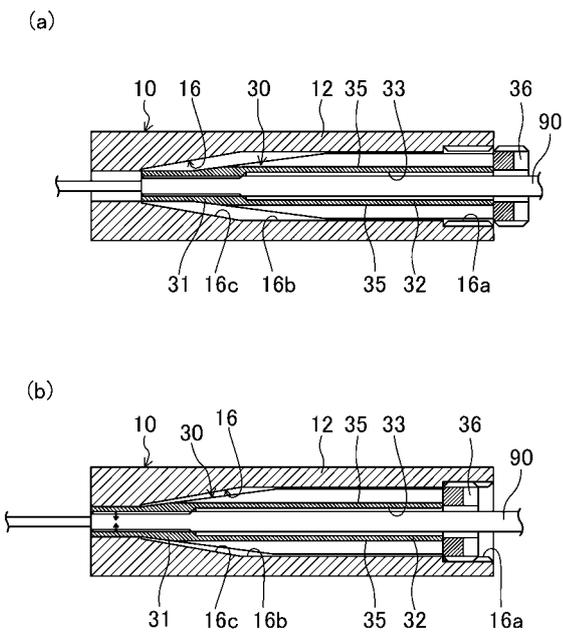
【 図 1 3 】



【 図 1 2 】



【 図 1 4 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 山川 禎貴

兵庫県尼崎市東向島西之町 8 番地 三菱電線工業株式会社尼崎事業所内

(72)発明者 湖東 雅弘

兵庫県尼崎市東向島西之町 8 番地 三菱電線工業株式会社尼崎事業所内

(72)発明者 石田 智彦

兵庫県尼崎市東向島西之町 8 番地 三菱電線工業株式会社尼崎事業所内

F ターム(参考) 2H036 QA03 QA22 QA33 QA59

2H137 AB06 BA01 BB08 BC58 BC71 CA15A CA15E CA35 CA78 CD00

CD41 CD50 DB01 HA01 HA02 HA05