

(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2018-13563

(P2018-13563A)

(43) 公開日 平成30年1月25日(2018.1.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO2B 6/38 (2006.01)</b>	GO2B 6/38	2H036
<b>GO2B 6/26 (2006.01)</b>	GO2B 6/26	2H137

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-142046 (P2016-142046)  
 (22) 出願日 平成28年7月20日 (2016.7.20)

(71) 出願人 000005186  
 株式会社フジクラ  
 東京都江東区木場1丁目5番1号  
 (74) 代理人 110000176  
 一色国際特許業務法人  
 (72) 発明者 西村 顕人  
 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社  
 フジクラ 佐倉事業所内  
 Fターム(参考) 2H036 JA01 QA12 QA16 QA17 QA18  
 QA19 QA23  
 2H137 AB05 AB06 AC05 BA15 BB02  
 BB12 BC02 BC07 BC08 BC73  
 CA15A

(54) 【発明の名称】 フェルルール、光ファイバ付きフェルルール及びフェルルールの製造方法

(57) 【要約】

【課題】複数のファイバ穴の位置精度を高める。

【解決手段】本開示のフェルルールは、複数のファイバ穴を有するフェルルールであって、樹脂によって成形される樹脂成形部と、前記樹脂成形部に埋設され、前記樹脂成形部よりも線膨張係数の小さい補強部材とを備える。前記補強部材は、前記ファイバ穴に平行な複数のファイバ挿通部を有する。前記ファイバ穴は、前記ファイバ挿通部の内側に入り込んだ前記樹脂によって形成されている。

【選択図】 図1

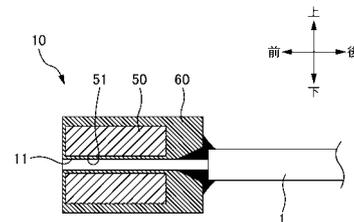


図1A

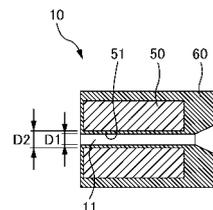


図1B

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数のファイバ穴を有するフェルールであって、  
樹脂によって成形される樹脂成形部と、  
前記樹脂成形部に埋設され、前記樹脂成形部よりも線膨張係数の小さい補強部材とを備え、  
前記補強部材は、前記ファイバ穴に平行な複数のファイバ挿通部を有し、  
前記ファイバ穴は、前記ファイバ挿通部の内側に入り込んだ前記樹脂によって形成されていることを特徴とするフェルール。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のフェルールであって、  
前記ファイバ挿通部は、貫通穴であり、  
前記ファイバ穴は、前記貫通穴の内側に入り込んだ前記樹脂によって形成されていることを特徴とするフェルール。

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 に記載のフェルールであって、  
前記ファイバ挿通部は、溝状に形成されており、  
前記ファイバ穴は、前記溝状の前記ファイバ挿通部の内側に入り込んだ前記樹脂によって形成されていることを特徴とするフェルール。

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載のフェルールであって、  
前記補強部材は、溝状に形成された複数の前記ファイバ挿通部を有する第 1 補強部材と、平板状の第 2 補強部材とを有し、  
前記ファイバ穴は、前記ファイバ挿通部と前記第 2 補強部材とによって囲まれた領域の内側に入り込んだ樹脂によって形成されていることを特徴とするフェルール。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載のフェルールであって、  
前記第 1 補強部材と前記第 2 補強部材は接触していることを特徴とするフェルール。

**【請求項 6】**

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のフェルールであって、  
前記フェルールは、前記樹脂成形部によって構成された複数のレンズ部を有することを特徴とするフェルール。

**【請求項 7】**

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のフェルールであって、  
前記フェルールは、前記樹脂成形部によって構成された反射面を有することを特徴とするフェルール。

**【請求項 8】**

請求項 7 に記載のフェルールであって、  
前記反射面は、前記ファイバ穴の方向に対して傾斜しており、  
前記補強部材の前記反射面側の端面は、前記反射面と同じ方向に傾斜していることを特徴とするフェルール。

**【請求項 9】**

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載のフェルールであって、  
前記樹脂成形部及び補強部材は、紫外線を透過可能な材料で構成されていることを特徴とするフェルール。

**【請求項 10】**

複数のファイバ穴を有するフェルールと、前記ファイバ穴に挿入された光ファイバとを備えたフェルール付きファイバであって、  
前記フェルールは、  
樹脂によって成形される樹脂成形部と、

10

20

30

40

50

前記樹脂成形部に埋設され、前記樹脂成形部よりも線膨張係数の小さい補強部材とを備え、

前記補強部材は、前記ファイバ穴に平行な複数のファイバ挿通部を有し、

前記ファイバ穴は、前記ファイバ挿通部の内側に入り込んだ前記樹脂によって形成されていることを特徴とするフェルール付きファイバ。

【請求項 11】

複数のファイバ穴を有するフェルールの製造方法であって、

複数のファイバ挿通部を有し、前記フェルールの樹脂成形部よりも線膨張係数の小さい補強部材を成形装置にセットすること、及び、

前記成形装置により、樹脂によって前記補強部材を埋設させて前記樹脂成形部を成形するとともに、前記ファイバ挿通部の内側に前記樹脂を入り込ませて前記ファイバ挿通部に平行に前記ファイバ穴を成形すること

を行うことを特徴とするフェルールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フェルール、光ファイバ付きフェルール及びフェルールの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、樹脂成形体である光コネクタフェルールの収縮によるファイバ穴（光ファイバ挿入孔）の軸ずれを防止するため、線膨張係数の小さい超硬合金からなる補強部材を埋設することが記載されている。特許文献 1 では、補強部材が、複数のファイバ穴を囲むように配置されている。

また、特許文献 2、3 においても、複数のファイバ穴を囲むように補強部材を配置することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 8 - 338925 号公報

【特許文献 2】特開平 4 - 98207 号公報

【特許文献 3】実開平 1 - 125409 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 ~ 3 では、角筒形状の補強部材の内側に複数のファイバ穴が樹脂成形されている。このような構成では、補強部材の内側の樹脂の線膨張係数が大きいため、温度変化などの影響によって補強部材の内側の樹脂が伸縮すると、補強部材の内側のファイバ穴同士の位置ずれが生じるおそれがある。

【0005】

一方、温度変化によるファイバ穴同士の位置ずれを抑制するために、補強部材自体に複数のファイバ穴を形成しようとした場合には、低線膨張材料である補強部材に複数のファイバ穴を高精度（樹脂成形ほどの位置精度・寸法精度）に形成することが難しいため、結局、ファイバ穴同士の位置ずれが生じてしまう。

【0006】

本発明の幾つかの実施形態は、複数のファイバ穴の位置精度を高めたフェルールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 7 】

本発明の幾つかの実施形態は、複数のファイバ穴を有するフェルールであって、樹脂によって成形される樹脂成形部と、前記樹脂成形部に埋設され、前記樹脂成形部よりも線膨張係数の小さい補強部材とを備え、前記補強部材は、前記ファイバ穴に平行な複数のファイバ挿通部を有し、前記ファイバ穴は、前記ファイバ挿通部の内側に入り込んだ前記樹脂によって形成されていることを特徴とするフェルールである。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の他の特徴については、後述する明細書及び図面の記載により明らかにする。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 9 】

本発明の幾つかの実施形態によれば、複数のファイバ穴の位置精度を高めることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 図 1 A は、第 1 実施形態のフェルール 1 0 (フェルール付きファイバ) の断面図である。図 1 B は、第 1 実施形態のフェルール 1 0 の断面図である。

【 図 2 】 図 2 A は、第 1 実施形態のフェルール 1 0 の全体斜視図である。図 2 B は、第 1 実施形態のフェルール 1 0 の内側に埋設された補強部材 5 0 の斜視図である。

【 図 3 】 図 3 は、フェルール付きファイバの製造方法のフロー図である。

【 図 4 】 図 4 A は、第 1 実施形態のフェルール 1 0 に埋設される補強部材 5 0 の第 1 変形例の説明図である。図 4 B は、第 1 変形例のフェルール 1 0 の断面図である。

【 図 5 】 図 5 A は、第 1 実施形態のフェルール 1 0 に埋設される補強部材 5 0 の第 2 変形例の説明図である。図 5 B は、第 2 変形例のフェルール 1 0 の断面図である。

【 図 6 】 図 6 A は、第 1 実施形態のフェルール 1 0 に埋設される補強部材 5 0 の第 3 変形例の説明図である。図 6 B は、第 3 変形例のフェルール 1 0 の断面図である。

【 図 7 】 図 7 A は、第 2 実施形態のフェルール 1 0 (フェルール付きファイバ) の断面図である。図 7 B は、第 2 実施形態のフェルール 1 0 の断面図である。

【 図 8 】 図 8 A は、第 3 実施形態の光コネクタ 5 の断面図である。図 8 B は、第 3 実施形態のフェルール 1 0 の断面図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 1 】

後述する明細書及び図面の記載から、少なくとも以下の事項が明らかとなる。

## 【 0 0 1 2 】

複数のファイバ穴を有するフェルールであって、樹脂によって成形される樹脂成形部と、前記樹脂成形部に埋設され、前記樹脂成形部よりも線膨張係数の小さい補強部材とを備え、前記補強部材は、前記ファイバ穴に平行な複数のファイバ挿通部を有し、前記ファイバ穴は、前記ファイバ挿通部の内側に入り込んだ前記樹脂によって形成されていることを特徴とするフェルールが明らかとなる。このようなフェルールによれば、複数のファイバ穴の位置精度を高めることができる。

## 【 0 0 1 3 】

前記ファイバ挿通部は、貫通穴であり、前記ファイバ穴は、前記貫通穴の内側に入り込んだ前記樹脂によって形成されていることが望ましい。これにより、ファイバ穴を囲むようにファイバ挿通部の内壁を配置できるため、温度変化によるファイバ穴の位置ずれを抑制できる。

## 【 0 0 1 4 】

前記ファイバ挿通部は、溝状に形成されており、前記ファイバ穴は、前記溝状の前記ファイバ挿通部の内側に入り込んだ前記樹脂によって形成されていることが望ましい。これにより、ファイバ挿通部の作成が容易になる。

## 【 0 0 1 5 】

前記補強部材は、溝状に形成された複数の前記ファイバ挿通部を有する第 1 補強部材と

10

20

30

40

50

、平板状の第2補強部材とを有し、前記ファイバ穴は、前記ファイバ挿通部と前記第2補強部材とによって囲まれた領域の内側に入り込んだ樹脂によって形成されていることが望ましい。これにより、フェルールが反るように変形することを抑制できる。

【0016】

前記第1補強部材と前記第2補強部材は接触していることが望ましい。これにより、樹脂成形時に第1補強部材及び第2補強部材を樹脂成形装置にセットする処理が容易になる。

【0017】

前記フェルールは、前記樹脂成形部によって構成された複数のレンズ部を有することが望ましい。これにより、信号損失を抑制できる。

10

【0018】

前記フェルールは、前記樹脂成形部によって構成された反射面を有することが望ましい。これにより、光路を変換できる。

【0019】

前記反射面は、前記ファイバ穴の方向に対して傾斜しており、前記補強部材の前記反射面側の端面は、前記反射面と同じ方向に傾斜していることが望ましい。これにより、補強部材を反射面に近接配置できる。

【0020】

前記樹脂成形部及び前記補強部材は、紫外線を透過可能な材料で構成されていることが望ましい。これにより、樹脂成形部及び補強部材越しに紫外線硬化樹脂へ紫外線を照射できる。

20

【0021】

複数のファイバ穴を有するフェルールと、前記ファイバ穴に挿入された光ファイバとを備えたフェルール付きファイバであって、前記フェルールは、樹脂によって成形される樹脂成形部と、前記樹脂成形部に埋設され、前記樹脂成形部よりも線膨張係数の小さい補強部材とを備え、前記補強部材は、前記ファイバ穴に平行な複数のファイバ挿通部を有し、前記ファイバ穴は、前記ファイバ挿通部の内側に入り込んだ前記樹脂によって形成されていることを特徴とするフェルール付きファイバが明らかとなる。このようなフェルール付きファイバによれば、複数のファイバ穴の位置精度を高めることができる。

【0022】

複数のファイバ穴を有するフェルールの製造方法であって、複数のファイバ挿通部を有し、前記フェルールの樹脂成形部よりも線膨張係数の小さい補強部材を成形装置にセットすること、及び、前記成形装置により、樹脂によって前記補強部材を埋設させて前記樹脂成形部を成形するとともに、前記ファイバ挿通部の内側に前記樹脂を入り込ませて前記ファイバ挿通部に平行に前記ファイバ穴を成形することを特徴とするフェルールの製造方法が明らかとなる。このような製造方法によれば、複数のファイバ穴の位置精度を高めたフェルールを製造できる。

30

【0023】

=== 第1実施形態 ===

図1Aは、第1実施形態のフェルール10（フェルール付きファイバ）の断面図である。図1Bは、第1実施形態のフェルール10の断面図である。図2Aは、第1実施形態のフェルール10の全体斜視図である。図2Bは、第1実施形態のフェルール10の内側に埋設された補強部材50の斜視図である。

40

【0024】

以下の説明では、図1A及び図2Aに示すように各方向を定義する。すなわち、フェルール10のファイバ穴11の方向（光ファイバ1の光軸方向）を「前後方向」とし、光ファイバ1の端面の側を「前」とし、逆側（フェルール10から延び出る光ファイバ1の側）を「後」とする。複数のファイバ穴11の並ぶ方向を「左右方向」とする。また、フェルール10の厚さ方向を「上下方向」とする。

【0025】

50

フェルール 10 は、光ファイバ 1 の端部を保持する部材である。フェルール 10 は、複数（ここでは 4 つ）のファイバ穴 11 を有する。

【0026】

ファイバ穴 11 は、光ファイバ 1 の端部を挿入するための穴である。ファイバ穴 11 は、光ファイバ 1 を位置決めするための穴でもある。ファイバ穴 11 には、光ファイバ心線から被覆を除去した裸光ファイバが挿入されることになる。このため、ファイバ穴 11 は、フェルール 10 の内部において光路を形成する部位となる。各ファイバ穴 11 は、前後方向に平行である。互いに平行な複数のファイバ穴 11 が左右方向に並んで配置されている。

【0027】

本実施形態では、ファイバ穴 11 は、フェルール 10 の前側端面と後側端面との間を貫通した貫通穴として形成されている。このため、フェルール 10 の前側端面には、複数のファイバ穴 11 が開口している。フェルール 10 の後側端面においても、複数のファイバ穴 11 が開口している。この後側の開口は、ファイバ穴 11 に光ファイバ 1 を挿入するためのファイバ挿入口 12 となる。ファイバ穴 11 に挿入された光ファイバ 1 は、フェルール 10 に接着固定された後、フェルール 10 の前側端面とともに端面が研磨されることになる。

【0028】

ファイバ穴 11 の数は、4 つに限らず、他の数でも良い。また、図中のフェルール 10 では、複数のファイバ穴 11 が一列に並んで配置されているが、ファイバ穴 11 の列は 1 列に限らず、2 列以上でも良い。

【0029】

本実施形態のフェルール 10 は、図 2 B に示す補強部材 50 を埋設させた樹脂成形体である。すなわち、本実施形態のフェルール 10 は、補強部材 50 と、補強部材 50 を埋設させた樹脂成形部 60 とを有する。

【0030】

補強部材 50 は、線膨張係数の小さい部材であり、樹脂成形部 60 の伸縮を抑制する部材である。補強部材 50 は、樹脂成形部 60 を構成する樹脂よりも線膨張係数が小さいことが望ましい。本実施形態では、補強部材 50 は、紫外線を透過可能なガラスにより構成されている。

【0031】

なお、補強部材 50 の材質は、ガラスに限られるものではなく、例えばジルコニア、アルミナ等のセラミック材料、超合金等の金属材料、シリコン等でも良い。補強部材 50 の材質は、フェルール 10 の接続先の材質と同じ、若しくはフェルール 10 の接続先の線膨張係数と同程度の材質であることが望ましい。補強部材 50 の線膨張係数とフェルール 10 の接続先の線膨張係数との差は、樹脂成形部 60 の線膨張係数とフェルール 10 の接続先の線膨張係数との差よりも小さいことが望ましい。例えば、フェルール 10 の接続先がガラス製であれば、補強部材 50 はガラスで構成されることが望ましい。

【0032】

補強部材 50 は、複数のファイバ挿通部 51 を有する。ファイバ挿通部 51 は、光ファイバ 1 を挿通させるための部位であり、フェルール 10 のファイバ穴 11 はファイバ挿通部 51 に沿って形成される。このため、各ファイバ挿通部 51 は、ファイバ穴 11 に平行であり、前後方向に平行である。互いに平行な複数のファイバ挿通部 51 が左右方向に並んで配置されている。

【0033】

本実施形態では、ファイバ挿通部 51 は、補強部材 50 の前側端面と後側端面との間を貫通した貫通穴として形成されている。すなわち、本実施形態の補強部材 50 は、複数の貫通穴を有するガラスキャピラリーである。ファイバ挿通部 51 を貫通穴とすることによって、ファイバ穴 11 を囲むようにファイバ挿通部 51 の内壁を配置することができるため、温度変化によるファイバ穴 11 同士の位置ずれを抑制することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 4 】

ファイバ挿通部 5 1 の直径  $D 2$  は、ファイバ穴 1 1 の直径  $D 1$  ( 約  $1 2 5 \mu m$  ) よりも数  $\mu m$  から数  $1 0 \mu m$  程度大きい。これにより、低線膨張材料である補強部材 5 0 に対して高精度 ( 樹脂成形ほどの位置精度・寸法精度 ) にファイバ挿通部 5 1 を形成できなくても、ファイバ挿通部 5 1 にファイバ穴 1 1 を配置することが可能である。すなわち、ファイバ挿通部 5 1 の直径  $D 2$  は、低線膨張材料である補強部材 5 0 にファイバ挿通部 5 1 を形成するときの加工誤差を見込んだ分だけ、ファイバ穴 1 1 よりも大きく形成されている。

## 【 0 0 3 5 】

ファイバ挿通部 5 1 の前後方向の長さは、光ファイバ 1 の直径 ( 約  $1 2 5 \mu m$  ) の 1 0 倍以上であることが望ましい。これは、ファイバ挿通部 5 1 の前後方向の長さが短すぎてしまうと、補強部材 5 0 よりも後側の樹脂成形部 6 0 が温度変化によって伸縮して、補強部材 5 0 よりも後側のファイバ穴 1 1 が変形して光ファイバ 1 が曲がってしまった場合に、その影響によって光ファイバ 1 の端面の位置がずれるおそれがあるためである。本実施形態では、ファイバ挿通部 5 1 の前後方向の長さは、約  $2 mm$  である。

10

## 【 0 0 3 6 】

補強部材 5 0 は、隔壁部 5 2 を有する。隔壁部 5 2 は、ファイバ挿通部 5 1 同士を隔てるための隔壁である。隔壁部 5 2 は、ファイバ挿通部 5 1 とファイバ挿通部 5 1 との間に配置されている。低線膨張係数の材料 ( 本実施形態ではガラス ) によって構成された隔壁部 5 2 がファイバ挿通部 5 1 とファイバ挿通部 5 1 との間に配置されるため、温度変化によるファイバ穴 1 1 同士の位置ずれを抑制することができる。

20

## 【 0 0 3 7 】

樹脂成形部 6 0 は、樹脂によって成形された部位である。樹脂成形部 6 0 には、補強部材 5 0 が埋設されている。本実施形態では、補強部材 5 0 の全てが樹脂成形部 6 0 に埋設されているが、補強部材 5 0 の一部が露出していても良い。

## 【 0 0 3 8 】

前述のファイバ穴 1 1 は、樹脂成形部 6 0 によって構成されている。すなわち、外径の大きいファイバ挿通部 5 1 の内側に樹脂が入り込むことによって、ファイバ穴 1 1 が樹脂成形部 6 0 に形成されている。つまり、ファイバ穴 1 1 の内壁面は、樹脂成形部 6 0 を構成する樹脂によって形成されている。樹脂成形の加工精度は、ガラスなどの低線膨張係数の材料に対する加工精度と比べると高精度であるため、ファイバ穴 1 1 が樹脂成形部 6 0 に構成されることによって ( ファイバ穴 1 1 が樹脂成形によって形成されることによって ) 、ファイバ穴 1 1 の径や位置を高精度に配置できる。

30

## 【 0 0 3 9 】

一方、通常 ( 補強部材 5 0 が無い場合 ) 、複数のファイバ穴 1 1 を樹脂によって形成すると、樹脂の線膨張係数が比較的高いため、温度変化によるファイバ穴 1 1 同士の位置ずれが生じるおそれがある。これに対し、本実施形態では、低線膨張係数の補強部材 5 0 に複数のファイバ挿通部 5 1 が形成されており、各ファイバ挿通部 5 1 の内側にファイバ穴 1 1 がそれぞれ形成されており、ファイバ挿通部 5 1 の内側の樹脂層の厚さ ( ファイバ挿通部 5 1 の内壁面からファイバ穴 1 1 の内壁面までの寸法 : ここでは数  $\mu m$  から数  $1 0 \mu m$  程度 ) が薄いため、温度変化によるファイバ穴 1 1 同士の位置ずれを抑制することができる。

40

## 【 0 0 4 0 】

補強部材 5 0 は、樹脂成形時に金型のチャンパーに配置することによって、樹脂成形部 6 0 に埋設して形成 ( インサート成形 ) することが可能である。このような樹脂成形方法として、例えばリム成形、トランスファー成形などを用いることができる。

## 【 0 0 4 1 】

本実施形態では、樹脂成形時には、補強部材 5 0 のファイバ挿通部 5 1 の内側の数  $\mu m$  から数  $1 0 \mu m$  程度の隙間に樹脂を入り込ませることによって、ファイバ穴 1 1 を形成する必要がある。このような狭い隙間に樹脂を入り込ませるため、比較的低い粘度 ( 溶融粘

50

度、熱硬化性樹脂の可塑化時の粘度)の樹脂が用いられることが望ましい。具体的には、樹脂の粘度は、 $2400\text{ Pa}\cdot\text{秒}$ 以下であることが望ましく、 $100\text{ Pa}\cdot\text{秒}$ 以下であることが更に望ましい。

#### 【0042】

本実施形態では、樹脂成形部60は、紫外線を透過可能な樹脂により構成されている。紫外線を透過可能な部材によって補強部材50及び樹脂成形部60が構成されることによって、紫外線硬化型樹脂を用いて、光ファイバ1をファイバ穴11に接着固定することができる。但し、紫外線を透過可能な樹脂により樹脂成形部60を構成する場合、樹脂成形部60の材質の選択肢が狭いので、線膨張係数の比較的大きな材料で樹脂成形部60が構成されることがある。このため、このような場合にフェルール10が補強部材50を備えることは有利となる。

10

#### 【0043】

<製造方法>

図3は、フェルール付きファイバの製造方法のフロー図である。

#### 【0044】

まず、補強部材50を樹脂成形装置にセットする処理が行われる(S001)。補強部材50は、樹脂成形装置の金型のチャンパー内に配置されることになる。

#### 【0045】

次に、フェルール10を製造する処理が行われる(S002)。このとき、樹脂成形装置の金型のチャンパー内に樹脂が射出され、補強部材50を埋設した樹脂成形部60が形成される。補強部材50のファイバ挿通部51の内側にも樹脂が入り込み、ファイバ挿通部51の内側にファイバ穴11が形成される。

20

#### 【0046】

なお、ファイバ挿通部51の内側に入り込む樹脂は、フェルール10の前側端面となる側から入り込むことが望ましい。言い換えると、フェルール10の前側端面となる側からファイバ挿通部51の内側に樹脂が入り込むように、樹脂成形装置の金型が構成されていることが望ましい。これにより、フェルール10の前側端面のファイバ穴11(光ファイバ1の端面に近いファイバ穴11)の位置精度を高めることができるため、光信号の伝送損失を抑制できる。

#### 【0047】

上記のS001及びS002の工程により、図1Bに示すフェルール10が製造される。このフェルール10(光ファイバ1を取り付ける前のフェルール10)を単体で出荷・納品することも可能である。

30

#### 【0048】

次に、フェルール10のファイバ穴11に光ファイバ1を挿入する処理が行われる(S003)。通常、光ファイバテープの複数の光ファイバ1が、フェルール10の各ファイバ穴11へ一括挿入されることになる。なお、光ファイバ1の挿入前に、予めファイバ穴11に接着剤が塗布されていても良い。

#### 【0049】

次に、ファイバ穴11に光ファイバ1を固定する処理が行われる(S004)。本実施形態では、補強部材50が透明なガラスで構成されており、樹脂成形部60が透明樹脂で構成されており、ファイバ穴11に紫外線硬化型樹脂が塗布された状態で樹脂成形部60及び補強部材50越しに紫外線が紫外線硬化樹脂に照射され、これにより、光ファイバ1がファイバ穴11に接着固定される。但し、紫外線硬化樹脂の代わりに、熱可塑性樹脂を用いても良い。この場合、補強部材50や樹脂成形部60は透明な材料(紫外線を透過可能な材料)で構成されていなくても良い。

40

#### 【0050】

次に、フェルール10及び光ファイバ1の端面を研磨する(S005)。これにより、図1Aに示すフェルール付き光ファイバ1が製造される。なお、研磨後にフェルール10の前側端面から補強部材50が露出しても良いし、露出しなくても良い。

50

## 【 0 0 5 1 】

## &lt; 変形例 &gt;

図 4 A は、第 1 実施形態のフェルール 1 0 に埋設される補強部材 5 0 の第 1 変形例の説明図である。図 4 B は、第 1 変形例のフェルール 1 0 の断面図である。前述の補強部材 5 0 のファイバ挿通部 5 1 は貫通穴であったのに対して（図 1 B 及び図 2 B 参照）、第 1 変形例の補強部材 5 0 のファイバ挿通部 5 1 は、V 溝状に形成されている。

## 【 0 0 5 2 】

第 1 変形例においても、補強部材 5 0 は、複数のファイバ挿通部 5 1 を有する。第 1 変形例においても、ファイバ挿通部 5 1 は、光ファイバ 1 を挿通させるための部位である。各ファイバ挿通部 5 1 は、ファイバ穴 1 1 に平行であり、前後方向に平行である。互いに平行な複数のファイバ挿通部 5 1 が左右方向に並んで配置されている。

10

## 【 0 0 5 3 】

第 1 変形例においても、フェルール 1 0 のファイバ穴 1 1 は、ファイバ挿通部 5 1 に沿って形成される。第 1 変形例においても、ファイバ穴 1 1 は、樹脂成形部 6 0 によって構成される。すなわち、V 溝状のファイバ挿通部 5 1 の内側に樹脂が入り込むことによって、ファイバ穴 1 1 が樹脂成形部 6 0 に形成されている。つまり、第 1 変形例においても、ファイバ穴 1 1 の内壁面は、樹脂成形部 6 0 を構成する樹脂によって形成されている。樹脂成形の加工精度は、ガラスなどの低線膨張係数の材料に対する加工精度と比べると高精度であるため、ファイバ穴 1 1 が樹脂成形部 6 0 に構成されることによって（ファイバ穴 1 1 が樹脂成形によって形成されることによって）、ファイバ穴 1 1 の径や位置を高精度に配置できる。

20

## 【 0 0 5 4 】

第 1 変形例では、ファイバ挿通部 5 1 が溝状に構成されているため、貫通穴と比べてファイバ挿通部 5 1 の作成が容易になる。また、第 1 変形例では、ファイバ挿通部 5 1 が溝状に構成されているため、ファイバ挿通部 5 1 の内側に入り込む樹脂（ファイバ穴 1 1 を形成する樹脂）は、前後方向からだけでなく、左右方向や上側からも入り込むことができる。このため、第 1 変形例のフェルール 1 0 の構成であれば、樹脂成形部 6 0 の樹脂の粘度が高くても許容されるため、樹脂の選択肢を増やすことも可能となる。

## 【 0 0 5 5 】

第 1 変形例のようにファイバ挿通部 5 1 が溝状に構成されている場合においても、補強部材 5 0 は、隔壁部 5 2 を有する。ファイバ挿通部 5 1 が溝状に構成されている場合、隔壁部 5 2 の上端は、ファイバ穴 1 1 の上縁よりも上側にあることが望ましい。これにより、温度変化によるファイバ穴 1 1 同士の位置ずれをより抑制することができる。但し、隔壁部 5 2 の上端がファイバ穴 1 1 の上縁よりも低くても、ファイバ穴 1 1 同士の位置ずれを抑制することは可能である。

30

## 【 0 0 5 6 】

図 5 A は、第 1 実施形態のフェルール 1 0 に埋設される補強部材 5 0 の第 2 変形例の説明図である。図 5 B は、第 2 変形例のフェルール 1 0 の断面図である。

## 【 0 0 5 7 】

第 2 変形例の補強部材 5 0 は、第 1 補強部材 5 0 A と第 2 補強部材 5 0 B とを有する。第 1 補強部材 5 0 A は、第 1 変形例の補強部材 5 0 と同様に、V 溝状の複数のファイバ挿通部 5 1 を有する。第 2 補強部材 5 0 B は、平板状の部材である。第 1 補強部材 5 0 A 及び第 2 補強部材 5 0 B は、いずれも低線膨張係数の材料で構成されている。

40

## 【 0 0 5 8 】

第 2 変形例では、ファイバ穴 1 1 は、第 1 補強部材 5 0 A のファイバ挿通部 5 1 と平板状の第 2 補強部材 5 0 B の下面とによって囲まれた領域の内側に入り込んだ樹脂によって形成されている。前述の第 1 変形例では、ファイバ穴 1 1 から見て下側だけに補強部材 5 0 が配置されているため、樹脂成形部 6 0 の樹脂が伸縮しようとしたときに、フェルール 1 0 が反るように変形するおそれがあるのに対し、第 2 変形例では、ファイバ穴 1 1 から見て上下両側に低線膨張係数の補強部材 5 0 が配置されるので、フェルール 1 0 が反るよ

50

うに変形することを抑制できる。

【 0 0 5 9 】

また、第 2 変形例では、第 2 補強部材 5 0 B の下面は、第 1 補強部材 5 0 A の上面に接触している。言い換えると、第 2 補強部材 5 0 B は、第 1 補強部材 5 0 A の上面に載置されている。このため、樹脂成形時に第 1 補強部材 5 0 A 及び第 2 補強部材 5 0 B を金型のチャンパーに配置する処理が容易になる。

【 0 0 6 0 】

図 6 A は、第 1 実施形態のフェルール 1 0 に埋設される補強部材 5 0 の第 3 変形例の説明図である。図 6 B は、第 3 変形例のフェルール 1 0 の断面図である。

【 0 0 6 1 】

前述の第 1、第 2 変形例のファイバ挿通部 5 1 は V 溝状に形成されていたのに対し、第 3 変形例のファイバ挿通部 5 1 は U 溝状に形成されており、複数のファイバ挿通部 5 1 は櫛歯状に形成されている。このように、補強部材 5 0 のファイバ挿通部 5 1 を溝状に形成する場合、ファイバ挿通部 5 1 は V 溝や U 溝に限られるものではなく、他の形状でも良い。また、第 3 変形例においても、第 2 変形例のように平板状の第 2 補強部材 5 0 B を設けても良い。

【 0 0 6 2 】

＝ ＝ 第 2 実施形態 ＝ ＝

図 7 A は、第 2 実施形態のフェルール 1 0 (フェルール付きファイバ) の断面図である。図 7 B は、第 2 実施形態のフェルール 1 0 の断面図である。

【 0 0 6 3 】

第 2 実施形態のフェルール 1 0 も、補強部材 5 0 を埋設させた樹脂成形体である。すなわち、第 2 実施形態のフェルール 1 0 は、補強部材 5 0 と、補強部材 5 0 を埋設させた樹脂成形部 6 0 とを有する。第 2 実施形態においても、補強部材 5 0 は、線膨張係数の小さい部材であり、複数のファイバ挿通部 5 1 を有する。第 2 実施形態の補強部材 5 0 のファイバ挿通部 5 1 は、図 2 B に示すように、貫通穴として形成されている。但し、第 2 実施形態の補強部材 5 0 のファイバ挿通部 5 1 が、第 1 実施形態の変形例のように溝状に形成されても良い。

【 0 0 6 4 】

第 2 実施形態のフェルール 1 0 は、複数のファイバ穴 1 1 と、レンズ部 1 3 と、光透過部 1 4 とを有する。これらの部位は、樹脂成形部 6 0 によって構成されている。第 2 実施形態では、樹脂成形部 6 0 は、光信号を透過可能な透明樹脂によって構成されている。このため、第 2 実施形態では樹脂成形部 6 0 の材質の選択肢が狭いので、線膨張係数の比較的大きな材料で樹脂成形部 6 0 が構成されることがある。このため、このような場合にフェルール 1 0 が補強部材 5 0 を備えることは有利となる。

【 0 0 6 5 】

第 2 実施形態においても、ファイバ穴 1 1 は、光ファイバ 1 の端部を挿入するための穴であり、光ファイバ 1 を位置決めするための穴でもある。第 2 実施形態のファイバ穴 1 1 は、貫通穴ではなく、前側の閉じた穴になっている。各ファイバ穴 1 1 は、ファイバ穴 1 1 に平行であり、前後方向に平行である。互いに平行な複数のファイバ穴 1 1 が左右方向 (図 7 A の紙面に垂直な方向) に並んで配置されている。第 2 実施形態のファイバ穴 1 1 の前側にレンズ部 1 3 及び光透過部 1 4 が配置されている。

【 0 0 6 6 】

レンズ部 1 3 は、複数の光ファイバ 1 (言い換えると複数のファイバ穴 1 1) にそれぞれ対応して配置されている。このため、フェルール 1 0 は、複数のレンズ部 1 3 を有している。レンズ部 1 3 を介して光信号が入出力されることになる。レンズ部 1 3 は、例えばコリメートレンズとして機能するように形成されている。レンズ部 1 3 によって径の拡大された光信号を入出力することによって、光路中のゴミなどの影響を軽減させることができ、信号損失を抑制できる。

【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

光透過部 14 は、フェルール 10 の端面（詳しくはレンズ部 13）と光ファイバ 1 の端面（詳しくはファイバ穴 11 の前側端面）との間で光信号を透過させる部位である。本実施形態では、光透過部 14 において光信号を透過させるために、樹脂成形部 60 が透明樹脂で構成されている。

【0068】

第 2 実施形態においても、フェルール 10 のファイバ穴 11 は、ファイバ挿通部 51 に沿って形成される。また、第 2 実施形態においても、ファイバ穴 11 は、樹脂成形部 60 によって構成される。すなわち、ファイバ挿通部 51 の内側に樹脂が入り込むことによって、ファイバ穴 11 が樹脂成形部 60 に形成されている。つまり、第 2 実施形態においても、ファイバ穴 11 の内壁面は、樹脂成形部 60 を構成する樹脂によって形成されている。樹脂成形の加工精度は、ガラスなどの低線膨張係数の材料に対する加工精度と比べると高精度であるため、ファイバ穴 11 が樹脂成形部 60 に構成されることによって（ファイバ穴 11 が樹脂成形によって形成されることによって）、ファイバ穴 11 の径や位置を高精度に配置できる。

10

【0069】

=== 第 3 実施形態 ===

図 8 A は、第 3 実施形態の光コネクタ 5 の断面図である。図 8 B は、第 3 実施形態のフェルール 10 の断面図である。第 3 実施形態の光コネクタ 5 は、フェルール 10 と、レセプタクル 6 とを有する。レセプタクル 6 は、基板 3 に対してフェルール 10 を固定する部材である。

20

【0070】

フェルール 10 は、光ファイバ 1 の端部を保持する部材である。第 3 実施形態のフェルール 10 も、補強部材 50 を埋設させた樹脂成形体である。すなわち、第 3 実施形態のフェルール 10 は、補強部材 50 と、補強部材 50 を埋設させた樹脂成形部 60 とを有する。第 3 実施形態においても、補強部材 50 は、線膨張係数の小さい部材であり、複数のファイバ挿通部 51 を有する。各ファイバ挿通部 51 は、ファイバ穴 11 に平行であり、前後方向に平行である。互いに平行な複数のファイバ挿通部 51 が左右方向に並んで配置されている。また、ファイバ挿通部 51 とファイバ挿通部 51 との間には隔壁部 52（図 8 A 及び図 8 B では不図示）が形成されている。ファイバ挿通部 51 は、ここでは貫通穴であるが、第 1 実施形態の変形例のように溝状でも良い。

30

【0071】

第 3 実施形態のフェルール 10 は、複数のファイバ穴 11 と、光信号面 15 と、反射面 16 とを有する。これらの部位は、樹脂成形部 60 によって構成されている。第 3 実施形態では、樹脂成形部 60 は、光信号を透過可能な透明樹脂によって構成されている。このため、第 3 実施形態では樹脂成形部 60 の材質の選択肢が狭いので、線膨張係数の比較的大きな材料で樹脂成形部 60 が構成されることがある。このため、このような場合にフェルール 10 が補強部材 50 を備えることは有利となる。

【0072】

第 3 実施形態においても、ファイバ穴 11 は、光ファイバ 1 の端部を挿入するための穴であり、光ファイバ 1 を位置決めするための穴でもある。第 3 実施形態のファイバ穴 11 は、第 2 実施形態のファイバ穴 11 と同様に、貫通穴ではなく、前側の閉じた穴になっている。各ファイバ穴 11 は、前後方向に平行である。互いに平行な複数のファイバ穴 11 が左右方向（図 8 A の紙面に垂直な方向）に並んで配置されている。第 3 実施形態のファイバ穴 11 の前側には反射面 16（及び反射面 16 に設けられたレンズ部 16 A）が配置されている。

40

【0073】

光信号面 15 は、光信号が入射又は出射する面であり、光素子 3 A（発光素子又は受光素子）と対向する面である。光信号面 15 では、複数の光信号が入射又は出射することになる。フェルール 10 とレセプタクル 6 とが位置合わせされると、フェルール 10 の光信号面 15 は、レセプタクル 6 の開口部と対向し、基板 3 の光素子 3 A の上面（光信号が入

50

射又は出射する面)と対向する。光信号面15は、左右方向(図8Aの紙面に垂直な方向)に平行に形成されている。光信号面15の左右方向に沿って複数のレンズが形成されても良い。

【0074】

反射面16は、光信号を反射する面である。反射面16は、光ファイバ1の端面の前側に配置された傾斜面である。フェルール10が反射面16を有することにより、フェルール10内の光信号の光路を変換できる。フェルール10の上面に凹部が形成されており、凹部の後側の傾斜面が反射面16になる。反射面16は、左右方向(複数の光ファイバ1の並ぶ方向)に平行に形成されている。

【0075】

本実施形態では、反射面16にレンズ部16Aが形成されている。レンズ部16Aは、複数の光ファイバ1(言い換えると複数のファイバ穴11)にそれぞれ対応して配置されている。このため、フェルール10は、複数のレンズ部16Aを有している。但し、反射面16にレンズ部16Aを設けずに、反射面16が平面でも良い。

【0076】

本実施形態では、補強部材50の前側端面(反射面16側の端面)は、反射面16と同じ方向に傾斜した傾斜面となっている。つまり、補強部材50の前側端面は、反射面16とほぼ平行に構成されている。具体的には、反射面16は、下側(基板3側)ほど前側(フェルール10から光ファイバ1の伸び出る側とは反対側)になるように傾斜しており、補強部材50の前側端面も、下側ほど前側になるように傾斜している。これにより、補強部材50の前側端面を反射面16に近接配置できるため、光ファイバ1の端面における光ファイバ1同士の位置ずれを抑制できる。また、反射面16に複数のレンズ部16Aが設けられている場合には、レンズ部16A同士の位置ずれも抑制できる。

【0077】

光ファイバ1の端面から光信号が出射した場合には、光信号は、反射面16(詳しくはレンズ部16A)で反射して、光信号面15から光素子3A(受光素子)に向かって出射することになる。また、光素子3A(発光素子)から光信号面15に光信号が入射した場合には、光信号は、反射面16(詳しくはレンズ部16A)で反射して、光ファイバ1の端面に入射することになる。

【0078】

第3実施形態においても、フェルール10のファイバ穴11は、ファイバ挿通部51に沿って形成される。第3実施形態においても、ファイバ穴11は、樹脂成形部60によって構成される。すなわち、ファイバ挿通部51の内側に樹脂が入り込むことによって、ファイバ穴11が樹脂成形部60に形成されている。つまり、第3実施形態においても、ファイバ穴11の内壁面は、樹脂成形部60を構成する樹脂によって形成されている。樹脂成形の加工精度は、ガラスなどの低線膨張係数の材料に対する加工精度と比べると高精度であるため、ファイバ穴11が樹脂成形部60に構成されることによって(ファイバ穴11が樹脂成形によって形成されることによって)、ファイバ穴11の径や位置を高精度に配置できる。

【0079】

===その他===

上記の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更・改良され得ると共に、本発明には、その等価物が含まれることは言うまでもない。

【符号の説明】

【0080】

- 1 光ファイバ、3 基板、3A 光素子、
- 5 光コネクタ、6 レセプタクル、
- 10 フェルール、11 ファイバ穴、
- 12 ファイバ挿入口、13 レンズ部、

10

20

30

40

50

- 14 光透過部、 15 光信号面、
- 16 反射面、 16A レンズ部、
- 50 補強部材、
- 50A 第1補強部材、 50B 第2補強部材、
- 51 ファイバ挿通部、 52 隔壁部、
- 60 樹脂成形部

【 図 1 】

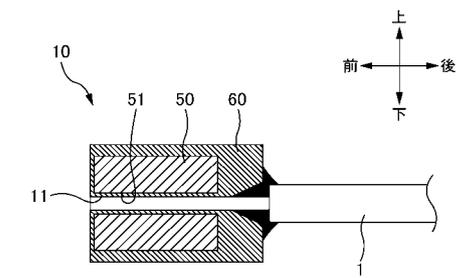


図1A

【 図 2 】

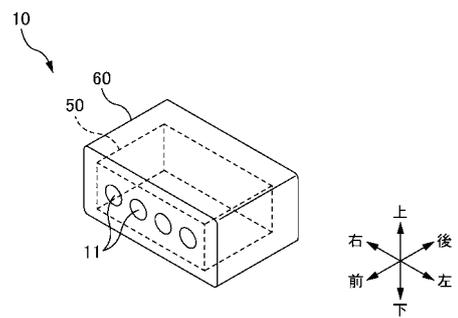


図2A

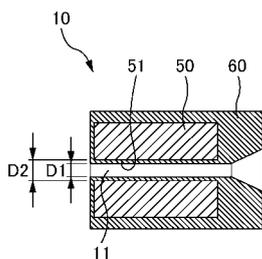


図1B

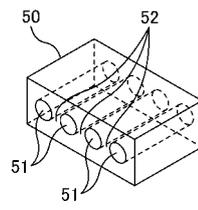
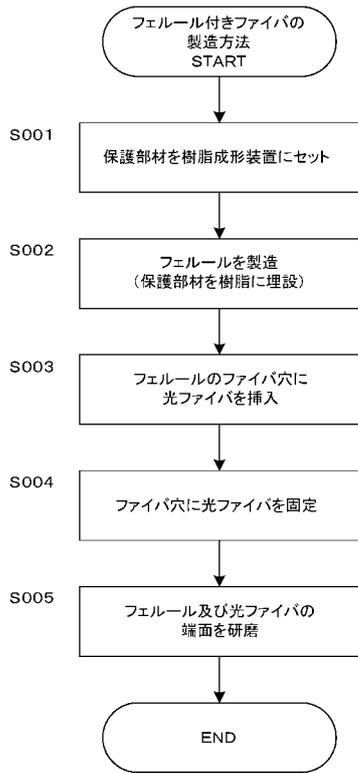


図2B

【 図 3 】



【 図 4 】

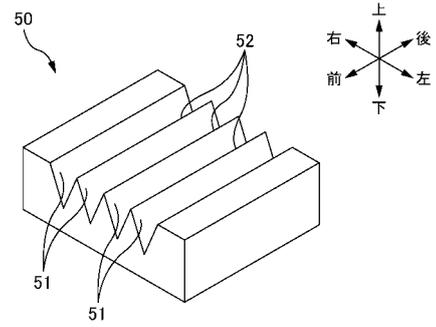


図4A (第1変形例)

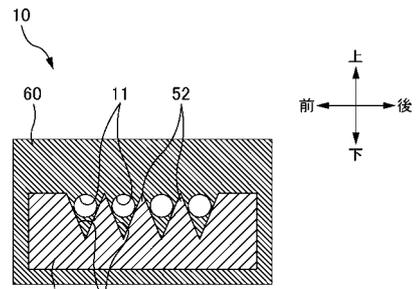


図4B

【 図 5 】

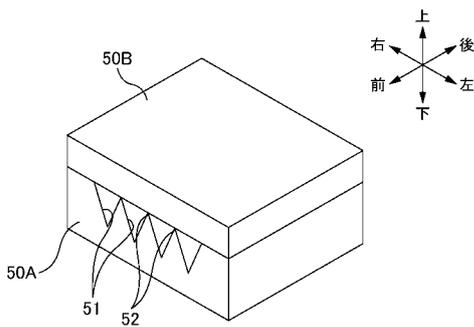


図5A (第2変形例)

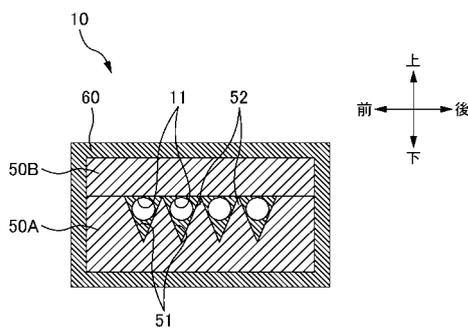


図5B

【 図 6 】

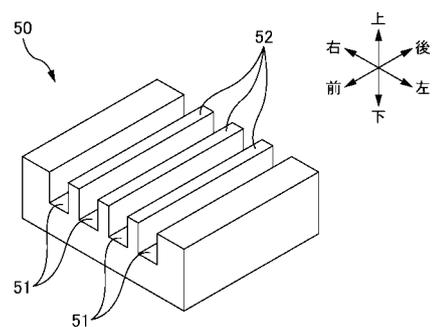


図6A (第3変形例)

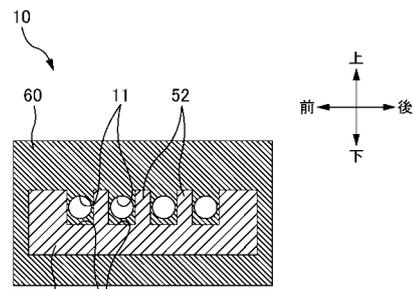


図6B

【 図 7 】

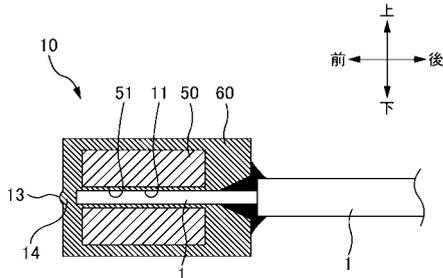


図7A (第2実施形態)

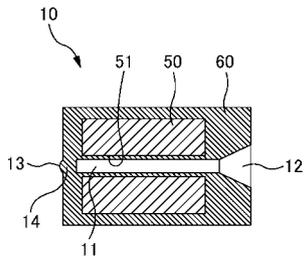


図7B

【 図 8 】

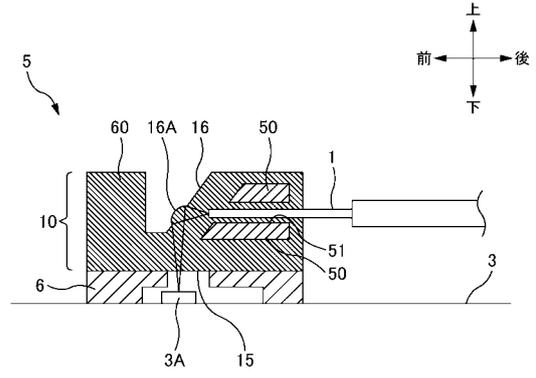


図8A (第3実施例)

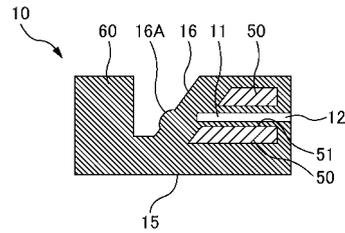


図8B