

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7361229号
(P7361229)

(45)発行日 令和5年10月13日(2023.10.13)

(24)登録日 令和5年10月4日(2023.10.4)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 6/40 (2006.01)

G 0 2 B 6/40

請求項の数 4 (全21頁)

(21)出願番号	特願2022-576956(P2022-576956)	(73)特許権者	000005186
(86)(22)出願日	令和3年8月25日(2021.8.25)		株式会社フジクラ
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/031231		東京都江東区木場1丁目5番1号
(87)国際公開番号	WO2022/158018	(74)代理人	110000176
(87)国際公開日	令和4年7月28日(2022.7.28)		弁理士法人一色国際特許事務所
審査請求日	令和4年12月26日(2022.12.26)	(72)発明者	朝田 大貴
(31)優先権主張番号	特願2021-8664(P2021-8664)		千葉県佐倉市六崎1-4-0番地 株式会
(32)優先日	令和3年1月22日(2021.1.22)		社フジクラ 佐倉事業所内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	審査官	萩田 裕介
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 フェルルール構造体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

フェルルールと、

前記フェルルールに取り付けられるブーツと、

を備えたフェルルール構造体であって、

前記フェルルールは、

光ファイバの先端部が配置される接続端面と、外壁と、を有する本体と、
前記接続端面に向けて光ファイバを挿通可能な複数のファイバ穴の開口を有し、前記
本体内に配置される内壁と、
前記本体内において、前記内壁に対して前記接続端面と反対側に配置され、接着剤が
充填される接着剤充填部と、
前記外壁から前記接着剤充填部に通じる上開口と、
前記外壁から前記接着剤充填部に通じ、前記上開口とは反対側に配置される下開口と、
を備え、
前記内壁は、第1面と、前記第1面から前記接着剤充填部の側に突出した第2面とを
有し、
前記上開口は、前記第1面に沿った位置に開口し、
前記下開口は、前記第2面に沿った位置に開口し、
前記ブーツは、
複数の前記ファイバ穴の配置に対応して配置され、複数の前記光ファイバを挿通するフ

10

20

ファイバ挿通穴と、

前記ファイバ挿通穴を基準として一方の側に配置され、前記第 2 面に接触する下部と、
前記ファイバ挿通穴を基準として他方の側に配置され、ファイバ挿通方向において前記
下部の端面に比して突出する突出部を有する上部と、
を有し、

前記突出部の突出長さは、前記ファイバ挿通方向における前記第 1 面と前記第 2 面との
間の寸法未満である

フェルール構造体。

【請求項 2】

フェルールと、

前記フェルールに取り付けられるブーツと、
を備えたフェルール構造体であって、

前記フェルールは、

光ファイバの先端部が配置される接続端面と、外壁と、を有する本体と、

前記接続端面に向けて光ファイバを挿通可能な複数のファイバ穴の開口を有し、前記
本体内に配置される内壁と、

前記本体内において、前記内壁に対して前記接続端面と反対側に配置され、接着剤が
充填される接着剤充填部と、

前記外壁から前記接着剤充填部に通じる上開口と、

前記外壁から前記接着剤充填部に通じ、前記上開口とは反対側に配置される下開口と、
を備え、

前記内壁は、

前記上開口における前記接続端面の側に沿った第 1 面と、

前記第 1 面から前記接着剤充填部の側に突出した第 2 面と、

前記第 2 面に対して前記上開口とは反対側に配置され、前記第 2 面よりも前記接
続端面の側に配置された第 3 面と

を有し、

前記ブーツは、

複数の前記ファイバ穴の配置に対応して配置され、複数の前記光ファイバを挿通するフ
ァイバ挿通穴と、

前記ファイバ挿通穴を基準として一方の側に配置され、前記第 2 面に接触する下部と、
前記ファイバ挿通穴を基準として他方の側に配置され、ファイバ挿通方向において前記
下部の端面に比して突出する突出部を有する上部と、
を有し、

前記突出部の突出長さは、前記ファイバ挿通方向における前記第 1 面と前記第 2 面との
間の寸法未満である

フェルール構造体。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のフェルール構造体であって、

前記本体内において、前記光ファイバを前記ファイバ穴にガイドするための段差部と、
前記段差部に対して前記上開口とは反対側に設けられた凹部と
を有し、

前記第 2 面は、前記段差部の端面で構成されており、

前記第 3 面は、前記凹部の端面で構成されていることを特徴とするフェルール構造体。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のフェルール構造体であって、

前記フェルールは、前記ブーツが前記フェルールに取り付けられた状態で前記突出部を
上側から押さえる押さえ部を有することを特徴とするフェルール構造体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本開示は、フェルール及びフェルール構造体に関する。

本願は、2021年1月22日に日本に出願された特願2021-008664号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

多心の光ファイバを一括で接続するフェルールとして、いわゆるMTフェルールが知られている。このようなフェルールには接着剤充填部が設けられている。接着剤充填部に接着剤が充填されることによって、光ファイバがフェルールに固定される。例えば、特許文献1には、接着剤注入口から接着剤を充填可能なフェルールが記載されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 3 】

【文献】日本国特開2003-131069号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

フェルールに充填した接着剤が収縮することによって、フェルールが変形するおそれがある。これに対し、特許文献1では、金属フレームにインサート成型された樹脂によってフェルールのファイバ穴やガイドピン穴などを成型することが記載されている。但し、特許文献1記載のフェルールの構成は複雑であり、製造コストがかかる。

20

【 0 0 0 5 】

本発明は、フェルールの変形を抑制可能な新規な構成を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の第1の態様に係るフェルールは、光ファイバの先端部が配置される接続端面と、外壁と、を有する本体と、前記接続端面に向けて光ファイバを挿通可能な複数のファイバ穴の開口を有し、前記本体内部に配置される内壁と、前記本体内部において、前記内壁に対して前記接続端面と反対側に配置され、接着剤が充填される接着剤充填部と、前記外壁から前記接着剤充填部に通じる上開口と、前記外壁から前記接着剤充填部に通じ、前記上開口とは反対側に配置される下開口と、を備え、前記内壁は、第1面と、前記第1面から前記接着剤充填部の側に突出した第2面とを有し、前記上開口は、前記第1面に沿った位置に配置され、前記下開口は、前記第2面に沿った位置に配置される。

30

また、本発明の第2の態様に係るフェルールは、光ファイバの先端部が配置される接続端面と、外壁と、を有する本体と、前記接続端面に向けて光ファイバを挿通可能な複数のファイバ穴の開口を有し、前記本体内部に配置される内壁と、前記本体内部において、前記内壁に対して前記接続端面と反対側に配置され、接着剤が充填される接着剤充填部と、前記外壁から前記接着剤充填部に通じる上開口と、前記外壁から前記接着剤充填部に通じ、前記上開口とは反対側に配置される下開口と、を備え、前記内壁は、前記上開口における前記接続端面の側に沿った第1面と、前記第1面から前記接着剤充填部の側に突出した第2面と、前記第2面に対して前記上開口とは反対側に配置され、前記第2面よりも前記接続端面の側に配置された第3面とを有する。

40

【 0 0 0 7 】

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 8 】

本発明によれば、フェルールの変形を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図1】図1A及び図1Bは、フェルール10の斜視図である。

50

【図 2】図 2 は、フェルール 10 の断面斜視図である。

【図 3】図 3 A は、フェルール構造体 100 の断面図である。図 3 B は第 1 比較例を示す図である。図 3 C は第 2 比較例を示す図である。

【図 4】図 4 A 及び図 4 B は、第 1 実施形態のフェルール 10 の変形量のシミュレーション結果の説明図である。

【図 5】図 5 A 及び図 5 B は、変形例のフェルール 10 におけるシミュレーション結果の説明図である。

【図 6】図 6 は、第 2 実施形態のフェルール構造体 100 の断面図である。

【図 7】図 7 A 及び図 7 B は、第 2 実施形態のフェルール 10 の変形量のシミュレーション結果の説明図である。

10

【図 8】図 8 A は、第 3 実施形態のフェルール構造体 100 の斜視図である。図 8 B は、第 3 実施形態のフェルール構造体 100 の分解説明図である。

【図 9】図 9 は、第 3 実施形態のフェルール構造体 100 の断面斜視図である。

【図 10】図 10 A は、第 3 実施形態のフェルール構造体 100 の上面図である。図 10 B は、第 3 実施形態のフェルール構造体 100 の断面図である。

【図 11】図 11 は、第 3 実施形態のブーツ 20 の各方向の正投影図である。

【図 12】図 12 A 及び図 12 B は、ブーツ 20 の単体での斜視図である。

【図 13】図 13 A は、突出部 231 の端面 231 A とフェルール 10 の第 1 面 14 A との隙間近傍の拡大断面図である。図 13 B は、変形例の突出部 231 の説明図である。

【図 14】図 14 A は、ファイバ挿通穴 21 の前端近傍の拡大図である。図 14 B は、光ファイバ 1 を挿通した状態でのファイバ挿通穴 21 の前端近傍の拡大図である。

20

【図 15】図 15 A 及び図 15 B は、露出部 232 の説明図である。

【図 16】図 16 A ~ 図 16 D は、フェルール付きファイバの製造方法の説明図である。

【図 17】図 17 A 及び図 17 B は、第 1 比較例のフェルール 10 の変形量のシミュレーション結果の説明図である。

【図 18】図 18 A 及び図 18 B は、第 2 比較例のフェルール 10 の変形量のシミュレーション結果の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

後述する明細書及び図面の記載から、本願発明の一例となる実施形態を説明する。

30

【0011】

= = 第 1 実施形態 = =

図 1 A 及び図 1 B は、フェルール 10 の斜視図である。図 2 は、フェルール 10 の断面斜視図である。図 3 A は、フェルール構造体 100 の断面図である。なお、図 3 B は第 1 比較例を示す図であり、図 3 C は第 2 比較例を示す図である。

【0012】

以下の説明では、次のように各方向を定める。フェルール 10 に挿通される光ファイバ 1 (図 3 A 参照) の挿通方向を「ファイバ挿通方向」又は「前後方向」とし、フェルール 10 に挿通される光ファイバ 1 を基準にして光ファイバ 1 の先端側を「前」とし、逆側を「後」とする。なお、フェルール 10 に挿通される光ファイバ 1 の光軸方向 (長手軸の方向) は、ファイバ挿通方向 (又は前後方向) となる。また、フェルール 10 に挿通される複数の光ファイバ 1 の並ぶ方向、つまり、光軸方向 (長手軸の方向) に直交する方向を「幅方向」又は「左右方向」とし、後側から前側を見たときの右側を「右」とし、逆側を「左」とする。また、ファイバ挿通方向 (前後方向) 及び幅方向 (左右方向) に垂直な方向、つまり、光軸方向 (長手軸の方向) と幅方向とがなす平面に対して直交する方向を「上下方向」とし、接着剤充填部 13 に接着剤を充填する開口 (上開口 131) の側を「上」とし、逆側を「下」とする。なお、上側のことを「充填窓側」、下側のことを「底側」と呼ぶこともある。

40

【0013】

フェルール構造体 100 (図 3 A 参照) は、フェルール 10 と、ブーツ 20 とを有する

50

。なお、フェルール構造体 100 に光ファイバ 1 を固定した部材のことをフェルール付きファイバと呼ぶこともある。

【0014】

フェルール 10 は、複数の光ファイバ 1 の端部を保持する部材である。本実施形態のフェルール 10 は、JIS C 5981 や IEC 61754-5 に制定される MT コネクタ (MT フェルール) である。フェルール 10 の本体は、接続端面 10A と、外壁とを有する。接続端面 10A は、フェルール 10 の前側の端面であり、相手方フェルール (ここでは不図示) と接続される端面である。外壁は、接続端面 10A に繋がる外面 (フェルール 10 の本体の主として上下及び左右の外面) を構成する。フェルール 10 の後部には、フェルール 10 の本体の側面から外側に突出した鍔部 10B (フランジ部) が設けられている。また、フェルール 10 の左右には一対のガイド穴 11 が設けられている。

10

【0015】

本実施形態のフェルール 10 は、複数のファイバ穴 12 と、接着剤充填部 13 と、内壁 14 と、段差部 15 と、ブーツ挿入口 17 とを有する。

【0016】

ファイバ穴 12 は、光ファイバ 1 の端部を挿入するための穴である。各ファイバ穴 12 には、それぞれ光ファイバ 1 の端部が固定される。複数のファイバ穴 12 は、幅方向に並んで配置されている (一方向に並んで配置されている)。ここでは 24 本のファイバ穴 12 が幅方向に 1 列で並んでいる。但し、ファイバ穴 12 の数は 24 に限られるものではない。また、ファイバ穴 12 の列は、1 列でも良いし、2 列以上でも良い。ファイバ穴 12 の一方の端部 (後端) は、接着剤充填部 13 の内壁 14 (詳しくは第 1 面 14A) で開口している。ファイバ穴 12 の他方の端部 (前端) は、フェルール 10 の接続端面 10A で開口している。なお、ファイバ穴 12 は、後述するガイド溝 15A に連通している。

20

【0017】

接着剤充填部 13 は、接着剤を充填する部位 (空間) である。フェルール 10 の上面には上開口 131 (接着剤充填窓) が設けられている。上開口 131 は、フェルール 10 の外壁から接着剤充填部 13 に通じる開口である。この上開口 131 から接着剤が接着剤充填部 13 に充填されることになる。また、フェルール 10 の下面には下開口 132 が設けられている。下開口 132 は、フェルール 10 の外壁から接着剤充填部 13 に通じる開口である。下開口 132 は、上開口 131 とは逆側に配置される。後述するように、フェルール 10 の上面及び下面に開口を設けることによって、接着剤の硬化に伴う収縮によるフェルール 10 の歪みを抑制できる。

30

【0018】

内壁 14 は、複数のファイバ穴 12 の開口を有し、フェルール 10 の本体内に配置される。内壁 14 に対して接続端面 10A とは反対側に配置された空間が接着剤充填部 13 である。つまり、内壁 14 は、接着剤充填部 13 を構成する壁面のうちの接続端面 10A の側 (接着剤充填部 13 の前側; ファイバ穴 12 の開口する側) の壁面である。本実施形態では、内壁 14 は、第 1 面 14A と、第 2 面 14B とを有する。第 1 面 14A は、上開口 131 における接続端面 10A の側 (前側) の縁に沿った面である。上開口 131 は、第 1 面 14A に沿った位置に開口している。第 2 面 14B は、第 1 面 14A よりも接着剤充填部 13 の側 (後側) に突出した面であり、段差部 15 の後端面である。第 1 実施形態では、第 2 面 14B は、下開口 132 における接続端面 10A の側 (前側) の縁に沿った面である。下開口 132 は、第 2 面 14B に沿った位置に開口している。

40

【0019】

段差部 15 は、接着剤充填部 13 の内部に設けられた段差であり、ファイバ穴 12 に光ファイバ 1 をガイドする。段差部 15 の上面には、複数のガイド溝 15A が設けられている。ガイド溝 15A は、ファイバ穴 12 に光ファイバ 1 をガイドするための溝である。ガイド溝 15A は、ファイバ挿通方向 (前後方向) に沿った溝である。複数のガイド溝 15A は幅方向に並んで配置されている。ガイド溝 15A は、ここでは断面半円状の丸溝で構成されている。但し、ガイド溝 15A は、例えば V 溝、断面半円状の丸溝、U 溝又は角溝

50

などの他の形状でも良い。なお、段差部 15 の上面にガイド溝 15 A が無くても良い。ガイド溝 15 A の前端は、接着剤充填部 13 の前側の内壁 14 (詳しくは第 1 面 14 A) に達している。ガイド溝 15 A の前端は、ファイバ穴 12 の開口に連通している。ガイド溝 15 A の後端は、段差部 15 の後端面となる第 2 面 14 B に達している。段差部 15 の後端面 (第 2 面 14 B) は、ファイバ挿通方向に垂直な面で構成されている。

【0020】

ブーツ挿入口 17 は、ブーツ 20 を挿入する開口である。ブーツ挿入口 17 は、フェルール 10 の後端に設けられている。ブーツ挿入口 17 は接着剤充填部 13 に連通している。ブーツ挿入口 17 は、複数の光ファイバ 1 を挿通させる。ブーツ挿入口 17 から挿入された光ファイバ 1 は、接着剤充填部 13 を横切り、ファイバ穴 12 に挿入されることになる。

10

【0021】

図 3 A に示すように、ブーツ 20 は、ブーツ挿入口 17 に取り付けられる。ブーツ 20 は、接着剤充填部 13 の後部を塞ぐように配置される。これにより、接着剤がフェルール 10 の後端から漏洩することを防止している。一方、接着剤充填部 13 に充填した接着剤が収縮することによって、フェルール 10 が変形する。以下、フェルール 10 の変形量のシミュレーション結果を示す。

【0022】

図 3 B は、第 1 比較例の説明図である。図 17 A 及び図 17 B は、第 1 比較例のフェルール 10 の変形量のシミュレーション結果の説明図である。図 17 A 及び図 17 B の右側に示す数値は、上方向の変形量 (変位量) を示している。図 17 A は、左側から見たフェルール 10 の断面におけるシミュレーション結果を示している。図 17 B は、前側から見たフェルール 10 の右半分のシミュレーション結果を示している。

20

第 1 比較例のフェルール 10 は、本実施形態のフェルール 10 とは異なり、下面に下開口 132 が設けられていない。図 17 A に示すように、第 1 比較例のフェルール 10 の接着剤充填部 13 に充填した接着剤が硬化に伴い収縮すると、フェルール 10 が U 字状に反るように変形する。また、図 17 B に示すように、接続端面 10 A における右端に着目すると、変形量の大きい領域が上縁に偏って分布しており、接続端面 10 A においてもフェルール 10 が U 字状に反るように変形し易いことが示されている (前側からフェルール 10 を見た場合にも、フェルール 10 が U 字状に反るように変形し易いことが示されている)。

30

【0023】

図 3 C は、第 2 比較例の説明図である。図 18 A 及び図 18 B は、第 2 比較例のフェルール 10 の変形量のシミュレーション結果の説明図である。

第 2 比較例のフェルール 10 は、下面に下開口 132 が設けられている。但し、第 2 比較例では、本実施形態のフェルール 10 とは異なり、下開口 132 が第 2 面 14 B (段差部 15 の後端面) に沿った位置に開口しておらず、第 2 面 14 B よりも後側の位置に開口している。図 18 A に示すように、第 2 比較例においても、フェルール 10 の接着剤充填部 13 に充填した接着剤が収縮すると、フェルール 10 が U 字状に反るように変形する (但し、第 2 比較例の変形は、第 1 比較例の変形と比べると抑制されている)。また、図 18 B に示すように、接続端面 10 A における右端に着目すると、第 2 比較例においても、変形量の大きい領域が上縁に偏って分布しており、接続端面 10 A においてもフェルール 10 が U 字状に反るように変形し易いことが示されている。

40

【0024】

図 17 B 及び図 18 B に示すように、接続端面 10 A においてフェルール 10 が U 字状に反るように変形し易い状態の場合、複数の光ファイバ 1 (接続端面 10 A で開口するファイバ穴 12 に挿通されている光ファイバ 1) の上下方向の位置の差が大きくなり易くなる。この結果、光信号の接続損失 (詳しくは、複数の光ファイバ 1 のうちの最大の接続損失) が増大するおそれがある。

【0025】

50

図 4 A 及び図 4 B は、第 1 実施形態のフェルール 1 0 の変形量のシミュレーション結果の説明図である。

既に説明したように、第 1 実施形態のフェルール 1 0 は、下面に下開口 1 3 2 が設けられている。また、上開口 1 3 1 は、内壁 1 4 の第 1 面 1 4 A に沿った位置に配置され（上開口 1 3 1 は第 1 面 1 4 A に沿った位置に開口し）、下開口 1 3 2 が第 2 面 1 4 B（段差部 1 5 の後端面）に沿った位置に配置される（下開口 1 3 2 は第 2 面 1 4 B に沿った位置に開口する）。図 4 A に示すように、第 1 実施形態では、フェルール 1 0 の接着剤充填部 1 3 に充填した接着剤が収縮したときに、第 1 比較例及び第 2 比較例と比べてフェルール 1 0 の U 字状に反る変形を抑制することができる。また、図 4 B に示すように、接続端面 1 0 A における右端に着目すると、変形量の大きい領域が第 1 比較例及び第 2 比較例と比べて上下にほぼ均等に分布しており、接続端面 1 0 A においても U 字状に反る変形を抑制し易いことが示されている。

10

【 0 0 2 6 】

図 5 A 及び図 5 B は、変形例のフェルール 1 0 におけるシミュレーション結果の説明図である。変形例のフェルール 1 0 は、図 3 A や図 4 A に示す第 1 実施形態のフェルール 1 0 と比べると、下開口 1 3 2 の前後方向の寸法が小さくなっている。つまり、変形例のフェルール 1 0 は、図 3 A や図 4 A に示す第 1 実施形態のフェルール 1 0 と比べると、下開口 1 3 2 の後縁が前側に位置している。このため、図 5 A に示す変形例のフェルール 1 0 の下開口 1 3 2 の前後方向の寸法は、図 1 8 A に示す第 2 比較例のフェルール 1 0 の下開口 1 3 2 の前後方向の寸法と同程度である。

20

図 5 A に示すように、変形例においても、上開口 1 3 1 は、内壁 1 4 の第 1 面 1 4 A に沿った位置に開口している。また、下開口 1 3 2 が第 2 面 1 4 B（段差部 1 5 の後端面）に沿った位置に開口している。そして、図 5 A に示すように、変形例においても、フェルール 1 0 の接着剤充填部 1 3 に充填した接着剤が収縮したときに、第 1 比較例及び第 2 比較例と比べてフェルール 1 0 の U 字状に反る変形を抑制することができる。また、図 5 B に示すように、接続端面 1 0 A における右端に着目すると、変形量の大きい領域が第 1 比較例及び第 2 比較例と比べて上下にほぼ均等に分布しており、接続端面 1 0 A においても U 字状に反る変形を抑制し易いことが示されている。

【 0 0 2 7 】

図 4 B（第 1 実施形態）及び図 5 B（第 1 実施形態の変形例）に示すように、フェルール 1 0 の接続端面 1 0 A が U 字状に反って変形することを抑制できる場合、複数の光ファイバ 1（接続端面 1 0 A で開口するファイバ穴 1 2 に挿通されている光ファイバ 1）の上下方向の位置の差が小さくなる。この結果、光信号の接続損失（詳しくは、複数の光ファイバ 1 のうちの最大の接続損失）を抑制することができる。

30

つまり、通常であれば、接着剤硬化の収縮に伴って生じるフェルールの歪みにより、複数の光ファイバ 1 の配列が歪んでしまうが、本願発明を適用すると、フェルールに生じる歪みを、当該光ファイバ 1 の配列に対して線対称にすることができ、結果として当該複数の光ファイバ 1 の配列は歪まないようにすることができる。

【 0 0 2 8 】

なお、第 1 実施形態と変形例とでは下開口 1 3 2 の前後方向の寸法が異なるが、第 1 実施形態及び変形例の両方とも、図 4 B 及び図 5 B に示すように、接続端面 1 0 A における U 字状に反る変形を抑制することが可能である。一方、変形例と第 2 比較例とでは下開口 1 3 2 の前後方向の寸法が同程度であるが、図 1 8 B に示すように第 2 比較例では接続端面 1 0 A においてフェルール 1 0 が U 字状に反り易いのに対し、図 5 B に示すように変形例では接続端面 1 0 A における U 字状に反る変形を抑制することが可能である。このことから、接続端面 1 0 A における U 字状に反る変形を抑制するためには、第 1 実施形態及び変形例に示すように、フェルール 1 0 の内壁 1 4 は、第 1 面 1 4 A と、第 1 面 1 4 A から接着剤充填部 1 3 の側に突出した第 2 面 1 4 B とを有し、上開口 1 3 1 は、内壁 1 4 の第 1 面 1 4 A に沿った位置に開口し、下開口 1 3 2 が第 2 面 1 4 B（段差部 1 5 の後端面）に沿った位置に開口していることが有効である。

40

50

【 0 0 2 9 】

= = = 第 2 実施形態 = = =

図 6 は、第 2 実施形態のフェルール構造体 1 0 0 の断面図である。

第 2 実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、フェルール 1 0 は、本体と、内壁 1 4 と、接着剤充填部 1 3 と、上開口 1 3 1 と、下開口 1 3 2 とを備える。第 2 実施形態においても、フェルール 1 0 の本体は、接続端面 1 0 A と、接続端面 1 0 A に繋がる外壁とを有する。また、内壁 1 4 は、複数のファイバ穴 1 2 の開口を有し、フェルール 1 0 の本体内に配置されている。また、接着剤充填部 1 3 は、本体内において、内壁 1 4 に対して接続端面 1 0 A と反対側に配置される。接着剤充填部 1 3 には接着剤が充填される。また、上開口 1 3 1 は、外壁から接着剤充填部 1 3 に通じる開口である。また、下開口 1 3 2 は、フェルール 1 0 の外壁から接着剤充填部 1 3 に通じる開口である。下開口 1 3 2 は、上開口 1 3 1 とは逆側に配置される。

10

【 0 0 3 0 】

第 2 実施形態では、凹部 1 6 が設けられている。凹部 1 6 は、段差部 1 5 の上面（ガイド溝 1 5 A が設けられた面）の反対側に設けられた凹みである。つまり、凹部 1 6 は、段差部 1 5 の下側（下開口 1 3 2 の側；上開口 1 3 1 とは反対側）に設けられた凹みである。凹部 1 6 は、段差部 1 5 の後端面である第 2 面 1 4 B の下縁を凹ませた形状をしている。

【 0 0 3 1 】

第 2 実施形態では、フェルール 1 0 の内壁 1 4（接着剤充填部 1 3 を構成する壁面のうちの接続端面 1 0 A の側の壁面）は、第 1 面と、第 2 面と、第 3 面とを有する。第 1 面は、上開口 1 3 1 における接続端面 1 0 A の側（前側）の縁に沿った面である。上開口 1 3 1 は、第 1 面 1 4 A に沿った位置に開口している。第 2 面は、第 1 面 1 4 A よりも接着剤充填部 1 3 の側（後側）に突出した面であり、段差部 1 5 の後端面である。第 3 面 1 4 C は、第 2 面 1 4 B と同様に、ファイバ挿通方向に垂直な面で構成されている。但し、第 3 面 1 4 C は、凹部 1 6 の接続端面 1 0 A の側（前側）の面で構成されている。このため、第 3 面 1 4 C は、第 2 面 1 4 B に対して上開口 1 3 1 とは反対側（下側）に配置された面であり、第 2 面 1 4 B よりも接続端面 1 0 A の側（前側）に配置された面である。

20

【 0 0 3 2 】

図 7 A 及び図 7 B は、第 2 実施形態のフェルール 1 0 の変形量のシミュレーション結果の説明図である。

30

図 7 A に示すように、第 2 実施形態では、フェルール 1 0 の接着剤充填部 1 3 に充填した接着剤が収縮したときに、第 1 比較例及び第 2 比較例と比べてフェルール 1 0 の U 字状に反る変形を抑制することができる。また、図 7 B に示すように、接続端面 1 0 A における右端に着目すると、変形量の大きい領域が第 1 比較例及び第 2 比較例と比べて上下にほぼ均等に分布しており、接続端面 1 0 A においても U 字状に反る変形を抑制し易いことが示されている。このことから、接続端面 1 0 A における U 字状に反る変形を抑制するためには、第 2 実施形態に示すように、フェルール 1 0 の内壁 1 4 は、上開口 1 3 1 における接続端面 1 0 A の側（前側）に沿った第 1 面 1 4 A と、第 1 面 1 4 A から接着剤充填部 1 3 の側に突出した第 2 面 1 4 B と、第 2 面 1 4 B に対して上開口 1 3 1 とは反対側（下側）に配置され、第 2 面 1 4 B よりも接続端面 1 0 A の側に配置された第 3 面 1 4 C とを有することが有効である。

40

【 0 0 3 3 】

ところで、フェルール 1 0 の内部に段差部 1 5 が設けられている場合、通常、上下半分のうちの下側（段差部 1 5 が設けられた側）の体積は、上側の体積よりも多くなる（接着剤充填部 1 3 よりも前側において、フェルール 1 0 の上半分と下半分との体積差が大きくなる）。この結果、接着剤充填部 1 3 に充填した接着剤が収縮したときに、フェルール 1 0 の上半分のうちの下側は、上側と比べて変位し難い状態になるため、フェルール 1 0 が U 字状に反るように変形し易くなる。

これに対し、第 2 実施形態では、段差部 1 5 の下側に凹部 1 6 が設けられているため、凹部 1 6 が設けられていない場合と比べると、フェルール 1 0 の上半分と下半分との体積

50

差が軽減される。この結果、第2実施形態では、接着剤充填部13に充填した接着剤が収縮したときに、凹部16が設けられていない場合と比べると、フェルール10の上半分と下半分とが均等に変形し易くなり、フェルール10のU字状に反る変形を抑制することができる。このため、第2実施形態に示すように、第2面が段差部の後端面で構成されている場合には、第3面は、凹部16の端面で構成することが有効である。

【0034】

＝＝＝第3実施形態＝＝＝

接着剤の収縮によるフェルール10の変形を更に抑制するためには、接着剤充填部13に充填する接着剤の量を減らすことが望ましい。一方、単に接着剤の量を減らすだけでは、光ファイバ1の固定が不十分になるおそれがある。

そこで、第3実施形態では、ブーツ20の一部を段差部15の上面に対向配置させることによって、接着剤充填部13に充填する接着剤の量を減らしつつ、光ファイバ1の固定に必要な接着剤を光ファイバ1の周囲に塗布可能にしている。以下、この点について説明する。

【0035】

図8Aは、第3実施形態のフェルール構造体100の斜視図である。図8Bは、第3実施形態のフェルール構造体100の分解説明図である。図9は、第3実施形態のフェルール構造体100の断面斜視図である。図10Aは、第3実施形態のフェルール構造体100の上面図である。図10Bは、第3実施形態のフェルール構造体100の断面図である。なお、図8Aには、複数の光ファイバ1で構成される光ファイバテープが点線で示されている。

【0036】

第3実施形態においても、フェルール構造体100は、フェルール10と、ブーツ20とを有する。第3実施形態のフェルール10は、図1A及び図1Bに示す第1実施形態のフェルール10と同様である。すなわち、第3実施形態のフェルール10は、接続端面10A及び接続端面10Aに繋がる外壁を有する本体と、本体内に配置される内壁14と、接着剤充填部13と、上開口131と、下開口132とを備えている。内壁14は第1面14Aと第2面14Bとを有し、上開口131は第1面14Aに沿った位置に配置され（上開口131は第1面14Aに沿った位置に開口し）、下開口132は第2面14Bに沿った位置に配置される（下開口132は第2面14Bに沿った位置に開口する）。第3実施形態では、フェルール10のブーツ挿入口17が接着剤充填部13に連通していることを利用して、ブーツ20の端部を接着剤充填部13の内部まで挿入させている。また、第3実施形態では、段差部15の後端面である第2面14Bは、ブーツ20の装着方向（前後方向）の位置合わせを行うための位置合わせ面として機能する。

【0037】

図11は、第3実施形態のブーツ20の各方向の正投影図である。図12A及び図12Bは、ブーツ20の単体での斜視図である。

【0038】

ブーツ20は、光ファイバ1を保護する部材である。ブーツ20は、可撓性の材料（例えば樹脂）で構成されており、弾性変形可能である。これにより、ブーツ20は、複数の光ファイバ1にかかる負荷（例えば曲げ応力）を抑制することが可能である。図9及び図10Bに示すように、ブーツ20をフェルール10に取り付けた状態では、ブーツ20のファイバ挿通方向（前後方向）の中央部は、フェルール10の上下の内壁面に挟まれるように配置される。第3実施形態では、図9及び図10Bに示すように、ブーツ20の前側の部位（フェルール10の上下の内壁面に挟まれる部位よりも前側の部位）は、接着剤充填部13の内部に配置される。また、フェルール10の上下の内壁面に挟まれる部位よりも後側の部位は、フェルール10よりも後側に突出しており、光ファイバ1にかかる曲げ応力を抑制する部位（ストレインリリーフ）となる。

【0039】

ブーツ20は、ファイバ挿通穴21を有する。ファイバ挿通穴21は、複数の光ファイ

10

20

30

40

50

バ 1 を挿通させるための貫通穴である。このため、ファイバ挿通穴 2 1 は、ファイバ挿通方向（前後方向；光ファイバ 1 の光軸方向）に沿った貫通穴として構成されている。また、ファイバ挿通穴 2 1 は、複数の光ファイバ 1 で構成される光ファイバテープを挿通可能に構成されている。このため、ファイバ挿通穴 2 1 は、幅方向（左右方向）に延びた断面形状に構成されている。

【 0 0 4 0 】

また、ファイバ挿通穴 2 1 は、フェルール 1 0 のファイバ穴 1 2 の配置に対応して配置される。このため、ファイバ挿通穴 2 1 は、ブーツ 2 0 をフェルール 1 0 に取り付けた状態では、フェルール 1 0 のファイバ穴 1 2 や段差部 1 5 の上面（又はガイド溝 1 5 A）と同じ高さに適合するように、配置されている。

10

【 0 0 4 1 】

ブーツ 2 0 は、下部 2 2 と、上部 2 3 とを有する。なお、ブーツ 2 0 は、2 つのブロック状の下部 2 2 及び上部 2 3 を幅方向両端で連結した形状である。以下の説明では、下部 2 2 及び上部 2 3 をファイバ挿通穴 2 1 の幅方向外側で連結する部位のことを連結部 2 4 と呼ぶことがある。下部 2 2、上部 2 3 及び一対の連結部 2 4 によって囲まれた空間がファイバ挿通穴 2 1 となる。

【 0 0 4 2 】

下部 2 2 は、ファイバ挿通穴 2 1 を基準にして一方の側（下側、底側）に配置される。言い換えると、下部 2 2 は、ブーツ 2 0 をフェルール 1 0 に取り付けた状態で、フェルール 1 0 の上開口 1 3 1 の側とは反対側に配置される。下部 2 2 は、ブーツ 2 0 の下側を構成するブロック状（板状）の部位であり、「下ブロック」又は「第 1 ブロック」と呼ばれることもある。下部 2 2 は、接着剤充填部 1 3 の底（下）に配置され、接着剤充填部 1 3 の底側の空間を埋める。

20

【 0 0 4 3 】

下部 2 2 の前側の端面 2 2 A は、ファイバ挿通方向（ブーツ 2 0 の装着方向；前後方向）に垂直な面で構成されている。下部 2 2 の前側の端面 2 2 A は、フェルール 1 0 の内壁 1 4 の第 2 面 1 4 B（段差部 1 5 の後端面）に接触する接触面となり、ブーツ 2 0 の装着方向（前後方向）の位置合わせを行うための位置合わせ面として機能する。

【 0 0 4 4 】

上部 2 3 は、ファイバ挿通穴 2 1 を基準にして他方の側（下側、底側；下部 2 2 の側とは反対側）に配置される。言い換えると、上部 2 3 は、ブーツ 2 0 をフェルール 1 0 に取り付けた状態でフェルール 1 0 の上開口 1 3 1 の側に配置される。上部 2 3 は、ブーツ 2 0 の上側を構成するブロック状（板状）の部位であり、「上ブロック」又は「第 2 ブロック」と呼ばれることもある。上部 2 3 は、接着剤充填部 1 3 の上側の空間を埋める。

30

【 0 0 4 5 】

上部 2 3 は、突出部 2 3 1 を有する。突出部 2 3 1 は、ファイバ挿通方向において下部 2 2 の端面 2 2 A に比して突出する。突出部 2 3 1 は、上部 2 3 の前側の端部に配置されている。ファイバ挿通穴 2 1 がフェルール 1 0 のファイバ穴 1 2 の配置に対応して配置されている。また、突出部 2 3 1 が下部 2 2（ファイバ挿通穴 2 1 よりも下側の部位）の端面 2 2 A に比して前側に突出する。これにより、突出部 2 3 1 は、ブーツ 2 0 をフェルール 1 0 に取り付けた状態では、接着剤充填部 1 3 の内部で段差部 1 5 の上面（又はガイド溝 1 5 A）と対向することになる。つまり、突出部 2 3 1 の下面は、段差部 1 5 の上面と対向する対向面となる。突出部 2 3 1 が接着剤充填部 1 3 の内部で段差部 1 5 の上面と対向して配置されることによって、上部 2 3 は、段差部 1 5 よりも上開口 1 3 1 側（上側）の接着剤充填部 1 3 の空間を埋めることが可能である。

40

【 0 0 4 6 】

図 1 3 A は、突出部 2 3 1 の端面 2 3 1 A とフェルール 1 0 の第 1 面 1 4 A との隙間近傍の拡大断面図である。なお、図 1 3 A は、図 1 0 B の領域 A の拡大説明図である。

突出部 2 3 1 の端面 2 3 1 A は、ファイバ穴 1 2 の開口のある第 1 面 1 4 A と対向配置される。突出部 2 3 1 は、下部 2 2 から突出するため、ブーツ 2 0 に突出部 2 3 1 が設け

50

られていない場合と比べて、ブーツ 20（突出部 231）の端面 231A と第 1 面 14A との隙間を狭めることができる。突出部 231 の端面 231A と第 1 面 14A との隙間は、上開口 131 で上方に開口している。この隙間から接着剤が充填されることになる。接着剤は、上開口 131 で開口した隙間（突出部 231 の端面 231A と第 1 面 14A との隙間）から充填されると、毛管現象によって内部に浸透することになる（後述）。

【0047】

本実施形態では、突出部 231 が下部 22 の端面 22A から突出する長さ（図 14A に示す突出長さ L_2 ；ファイバ挿通方向における下部 22 の端面 22A と上部 23 の端面 231A との間の寸法）は、ファイバ挿通方向における段差部 15 の長さ（図 14A に示す長さ L_1 ；ガイド溝 15A の長さ；ファイバ挿通方向における第 1 面 14A と第 2 面 14B との間の寸法）よりも短い。つまり、突出部 231 の突出長さ L_2 は、ファイバ挿通方向における段差部 15 の長さ L_1 未満である（ $L_2 < L_1$ ）。これにより、ブーツ 20 の下部 22 の端面 22A と段差部 15 の第 2 面 14B とを接触させた状態では（図 9 及び図 10B 参照）、図 13A に示すように、突出部 231 の端面 231A とフェルール 10 の第 1 面 14A との間に接着剤を充填するための隙間を形成することができる。本実施形態では、突出部 231 の突出長さ L_2 がファイバ挿通方向における段差部 15 の長さ L_1 未満であるため（ $L_2 < L_1$ ）、ブーツ 20 の下部 22 の端面 22A を段差部 15 の第 2 面 14B に接触させることによって、フェルール 10 に対するブーツ 20 の装着方向（前後方向）の位置合わせを行うことが可能になる。

【0048】

ところで、図 13A（及び図 9）に示すように、フェルール 10 の接着剤充填部 13 の上側の壁面には、押さえ部 131A が設けられている。押さえ部 131A は、ブーツ 20 の突出部 231 を上側から押さえる。押さえ部 131A は、上開口 131 の前縁近傍の幅方向両端に設けられている。押さえ部 131A は、ブーツ 20 をフェルール 10 に取り付けた状態で、ブーツ 20 の突出部 231 の幅方向両縁（両隅）の上側に配置される。言い換えると、ブーツ 20 の突出部 231 は、フェルール 10 の接着剤充填部 13 の上側の壁面（押さえ部 131A）の下側に配置されるように、構成されている。押さえ部 131A がブーツ 20 の突出部 231 の上側に配置されることによって、ブーツ 20 の突出部 231 が接着剤充填部 13 の内部で上側に変位することを抑制でき、突出部 231 が接着剤充填部 13 の内部で安定して配置される。なお、押さえ部 131A は、ブーツ 20 の突出部 231 の幅方向両縁の上側のみに設けられており、突出部 231 の幅方向中央部の上側には設けられていない。これにより、図 13A に示すように、突出部 231 の端面 231A とフェルール 10 の第 1 面 14A との隙間の上方を開口させることができ、この隙間から接着剤を充填することができる。なお、フェルール 10 が押さえ部 131A を備えていなくても良い。

【0049】

図 13B は、変形例の突出部 231 の説明図である。

変形例の突出部 231 は、突出部 231 の上面（上開口 131 の側の面）と、突出部 231 の端面 231A との間に傾斜面 231B が設けられている。つまり、変形例の突出部 231 は、端面 231A の上縁に傾斜面 231B が設けられている。これにより、突出部 231 の端面 231A とフェルール 10 の第 1 面 14A との間に接着剤を充填し易くなる。なお、図 13B に示すように、突出部 231 に傾斜面 231B が設けられた場合においても、フェルール 10 の押さえ部 131A がブーツ 20 の突出部 231 を上側から押さえることが望ましい。

【0050】

図 14A は、ファイバ挿通穴 21 の前端近傍の拡大図である。図 14B は、光ファイバ 1 を挿通した状態でのファイバ挿通穴 21 の前端近傍の拡大図である。なお、図 14A は、図 10B の領域 B の拡大説明図である。

【0051】

図 14B に示すように、ファイバ挿通穴 21 は、被覆を有する光ファイバ 1 の直径に適

10

20

30

40

50

合して形成されている。例えば、光ファイバ 1 の直径（被覆の外径）は $250\text{ }\mu\text{m}$ であり、ファイバ挿通穴 2 1 の上下方向の寸法（下部 2 2 と上部 2 3 との間隔）は $260\text{ }\mu\text{m}$ である。このため、上部 2 3 の下面の上下方向の位置は、ファイバ挿通穴 2 1 に挿通された光ファイバ 1（被覆を有する光ファイバ 1）の上縁とほぼ同じ位置になる。光ファイバ 1 の先端部（前側の端部）は、被覆の除去された裸光ファイバである。例えば裸光ファイバの直径は、 $125\text{ }\mu\text{m}$ である。被覆の剥き際 1 A（光ファイバ 1 の被覆の前端）は、段差部 1 5 の第 2 面 1 4 B（又はガイド溝 1 5 A）よりも後側（ブーツ挿入口 1 7 の側）に配置される。このため、図 1 4 B に示すように、被覆の剥き際 1 A はファイバ挿通穴 2 1 の内部に配置される。また、ファイバ挿通穴 2 1 の開口から前側に向かって裸光ファイバが延び出した状態になる。また、段差部 1 5 の上面（ガイド溝 1 5 A）の上には裸光ファイバが配置された状態になる。

10

【0052】

図 1 4 A に示すように、突出部 2 3 1 の下面は、段差部 1 5 の上面と対向する対向面となる。また、図 1 4 A に示すように、突出部 2 3 1 の下面は、ファイバ挿通穴 2 1 の上縁の延長上に設けられている。ファイバ挿通穴 2 1 は、被覆を有する光ファイバ 1 の直径に適合して形成されているため、本実施形態のように突出部 2 3 1 の下面（段差部 1 5 の上面と対向する対向面）がファイバ挿通穴 2 1 の上縁の延長上に設けられることによって、図 1 4 A に示すように、突出部 2 3 1 の下面と段差部 1 5 の上面（ここではガイド溝 1 5 A）との間には、被覆を有する光ファイバ 1 の直径に相当する隙間が形成される。そして、図 1 4 B に示すように、突出部 2 3 1 の下面と段差部 1 5 の上面（ガイド溝 1 5 A）との間に裸光ファイバが配置されると、裸光ファイバの周囲には、被覆の厚さ程度の狭い隙間が形成される。これにより、接着剤が毛管現象によって裸光ファイバの周囲に浸透し易くなる。

20

【0053】

図 1 4 B に示すように、被覆の剥き際 1 A は、段差部 1 5 の第 2 面 1 4 B（又はガイド溝 1 5 A）よりも後側（ブーツ挿入口 1 7 の側）に配置されるため、ファイバ挿通穴 2 1 の内部に位置することになる。この結果、図 1 0 B に示すように、フェルール構造体 1 0 0 を上側から見たときに、被覆の剥き際 1 A がブーツ 2 0 の上部 2 3 によって隠れてしまい、被覆の剥き際 1 A のファイバ挿通方向（前後方向）の位置を上開口 1 3 1 から確認することができない。そこで、次に説明するように、ブーツ 2 0 に露出部 2 3 2 を設けることが望ましい。

30

【0054】

図 1 5 A 及び図 1 5 B は、露出部 2 3 2 の説明図である。

図 1 5 A 及び図 1 5 B に示すブーツ 2 0 は、露出部 2 3 2 を有する。露出部 2 3 2 は、ファイバ挿通穴 2 1 に挿通された光ファイバ 1 の上方を露出させる。露出部 2 3 2 は、下部 2 2 の前側の端面 2 2 A よりも後側に配置されている。つまり、露出部 2 3 2 は、ブーツ 2 0 をフェルール 1 0 に取り付けた状態では、段差部 1 5 の第 2 面 1 4 B（又はガイド溝 1 5 A）よりも後側に配置されている。また、露出部 2 3 2 は、ブーツ 2 0 をフェルール 1 0 に取り付けた状態では、上開口 1 3 1 の後縁よりも前側に配置されている。ブーツ 2 0 をフェルール 1 0 に取り付けた状態で露出部 2 3 2 が段差部 1 5 の第 2 面 1 4 B（又はガイド溝 1 5 A）と上開口 1 3 1 の後縁との間に配置されることによって、図 1 5 A 及び図 1 5 B に示すように、被覆の剥き際 1 A のファイバ挿通方向（前後方向）の位置を露出部 2 3 2 越しに上開口 1 3 1 から確認することが可能になる。

40

【0055】

なお、露出部 2 3 2 は、ファイバ挿通穴 2 1 に挿通された複数の光ファイバ 1 のうちの一部の光ファイバ 1 の上方を露出させる形状であれば良い。これは、光ファイバ 1 の被覆の剥き際 1 A の位置が揃うように光ファイバテープの被覆が除去されるためであり、一部の光ファイバ 1 の被覆の剥き際 1 A のファイバ挿通方向の位置を確認できれば十分なためである。このため、露出部 2 3 2 は、全ての光ファイバ 1 の上方を露出させなくても良い。

【0056】

50

図 1 5 A に示すように、露出部 2 3 2 は、ブーツ 2 0 の幅方向の端部に設けられた凹部で構成することができる。図 1 5 A に示す露出部 2 3 2 によれば、ファイバ挿通穴 2 1 の幅方向の端部に位置する光ファイバ 1 の被覆の剥き際 1 A のファイバ挿通方向の位置を確認できる。また、図 1 5 A に示すように、幅方向の両端に凹部が設けられることが望ましい。これにより、幅方向の両端に位置する光ファイバ 1 の被覆の剥き際 1 A のファイバ挿通方向の位置を確認でき、この結果、両端の剥き際 1 A を結んだ線上に、他の光ファイバ 1 (幅方向の中央部に位置する光ファイバ 1) の剥き際 1 A が位置すると推測できる。

【 0 0 5 7 】

図 1 5 B に示すように、露出部 2 3 2 は、ブーツ 2 0 の幅方向の中央部に設けられた窓 (開口) で構成することができる。図 1 5 B に示す露出部 2 3 2 によれば、ファイバ挿通穴 2 1 の幅方向の中央部に位置する光ファイバ 1 の被覆の剥き際 1 A のファイバ挿通方向の位置を確認できる。図 1 5 B に示すように、露出部 2 3 2 がブーツ 2 0 の幅方向の中央部に設けられることによって、上開口 1 3 1 の幅方向の中央部で光ファイバ 1 の被覆の剥き際 1 A を確認できるため、作業者が確認作業を行い易くなる。また、図 1 5 B に示すように、露出部 2 3 2 がブーツ 2 0 の幅方向の中央部に設けられることによって、フェルール 1 0 の押さえ部 1 3 1 A の下側にブーツ 2 0 の突出部 2 3 1 を配置させ易い構造になる。

【 0 0 5 8 】

図 8 A 及び図 8 B に示すように、第 3 実施形態のブーツ 2 0 は、凹部 2 0 A を有する。凹部 2 0 A は、ブーツ 2 0 の後部に設けられた凹みである。図 1 0 A に示すように、ブーツ 2 0 がフェルール 1 0 に取り付けられた状態では、凹部 2 0 A は、フェルール 1 0 の後端面よりも前側に位置する。これにより、接着剤充填部 1 3 に充填された接着剤がフェルール 1 0 の内部に浸透するとき (後述)、接着剤がフェルール 1 0 のブーツ挿入口 1 7 とブーツ 2 0 との間を浸透しても、その接着剤がフェルール 1 0 の後端面より後側に漏出することを抑制できる。但し、ブーツ 2 0 が凹部 2 0 A を備えていなくても良い。

【 0 0 5 9 】

< 製造方法 >

図 1 6 A ~ 図 1 6 D は、フェルール付きファイバの製造方法の説明図である。

【 0 0 6 0 】

まず、作業者は、フェルール 1 0 とブーツ 2 0 をそれぞれ準備する。なお、フェルール 1 0 は、既に説明したように、接続端面 1 0 A 及び接続端面 1 0 A に繋がる外壁を有する本体と、本体内に配置される内壁 1 4 と、接着剤充填部 1 3 と、上開口 1 3 1 と、下開口 1 3 2 とを備えている。また、内壁 1 4 は第 1 面 1 4 A と第 2 面 1 4 B とを有し、上開口 1 3 1 は第 1 面 1 4 A に沿った位置に配置され (上開口 1 3 1 は第 1 面 1 4 A に沿った位置に開口し)、下開口 1 3 2 は第 2 面 1 4 B に沿った位置に配置される (下開口 1 3 2 は第 2 面 1 4 B に沿った位置に開口する)。また、ブーツ 2 0 は、既に説明したように、ファイバ挿通穴 2 1 と、ファイバ挿通穴 2 1 の一方の側に配置された下部 2 2 と、ファイバ挿通穴 2 1 の他方の側に配置された上部 2 3 とを備えている。また、上部 2 3 は、ファイバ挿通方向において下部 2 2 の端面 2 2 A に比して突出した突出部 2 3 1 を有している。

また、作業者は、複数の光ファイバ 1 に対して前処理を行う。例えば、作業者は、光ファイバ 1 の前処理として、光ファイバテープの被覆を除去し (複数の光ファイバ 1 のそれぞれの被覆を除去し)、裸光ファイバが所定の長さになるように裸光ファイバをカットする。

【 0 0 6 1 】

次に、図 1 6 A に示すように、作業者は、ブーツ 2 0 のファイバ挿通穴 2 1 に複数の光ファイバ 1 (光ファイバテープ) を挿通させる。なお、作業者は、ブーツ 2 0 の突出部 2 3 1 よりも前側に光ファイバ 1 の先端部 (裸光ファイバ) が突出するように、ブーツ 2 0 に複数の光ファイバ 1 (光ファイバテープ) を挿通する。

【 0 0 6 2 】

また、図 1 6 A に示すように、作業者は、接着剤充填部 1 3 の側のファイバ穴 1 2 の開口付近に接着剤を塗布し、ファイバ穴 1 2 に接着剤を塗布する。なお、作業者は、接着剤

10

20

30

40

50

充填部 13 の側のファイバ穴 12 の開口付近に接着剤を塗布した後、フェルール 10 の接続端面 10 A の側から接着剤を吸引することによって、ファイバ穴 12 の内部に接着剤を塗布しても良い。ファイバ穴 12 に接着剤が予め塗布されることによって、ファイバ穴 12 の内部への気泡の混入を抑制することができる。

【0063】

次に、図 16 B に示すように、作業者は、ブーツ 20 に挿通した複数の光ファイバ 1 をフェルール 10 のそれぞれのファイバ穴 12 に挿入する。このとき、作業者は、フェルール 10 の段差部 15 の上面（ここではガイド溝 15 A）によって光ファイバ 1 をガイドさせながら、光ファイバ 1 をファイバ穴 12 に挿入させることになる。

【0064】

次に、図 16 C に示すように、作業者は、ブーツ 20 をフェルール 10 のブーツ挿入口 17 に挿入し、ブーツ 20 をフェルール 10 に取り付ける。このとき、図 16 C に示すように、作業者は、ブーツ 20 の下部 22 の端面 22 A がフェルール 10 の段差部 15 の第 2 面 14 B に接触するまで、ブーツ 20 をフェルール 10 に挿入する。ブーツ 20 の下部 22 の端面 22 A がフェルール 10 の段差部 15 の第 2 面 14 B に接触すると、突出部 231 の端面 231 A とフェルール 10 の第 1 面 14 A との間に接着剤を充填するための隙間が形成される。また、突出部 231 の下面は、光ファイバ 1 の直径ほどの隙間をあけて、段差部 15 の上面に対向して配置される（図 14 A 及び図 14 B 参照）。

なお、このとき、作業者は、ブーツ 20 の突出部 231 の幅方向両縁（両隅）を、フェルール 10 の接着剤充填部 13 の上側の壁面（押さえ部 131 A）の下側に配置させる。ブーツ 20 が露出部 232 を有する場合には（図 15 A 及び図 15 B 参照）、作業者は、ブーツ 20 をフェルール 10 に取り付けた後、被覆の剥き際 1 A のファイバ挿通方向（前後方向）の位置を露出部 232 越しに上開口 131 から確認できる。

【0065】

次に、図 16 D に示すように、作業者は、突出部 231 の端面 231 A とフェルール 10 の第 1 面 14 A との隙間に接着剤を塗布する。隙間に塗布された接着剤は、毛管現象によって内部に浸透し、ガイド溝 15 A や、ガイド溝 15 A に配置された光ファイバ 1 の周囲に接着剤が塗布される。接着剤の塗布後、接着剤を硬化させることによって、光ファイバ 1 がフェルール 10 に固定され、フェルール付きファイバの製造が完了する。

【0066】

本実施形態では、接着剤充填部 13 の内部にブーツ 20 が配置されるため、接着剤充填部 13 に充填する接着剤の量を減らすことができ、この結果、接着剤の硬化時に接着剤が収縮しても、フェルール 10 の変形を抑制することができる。

一方、本実施形態では、ブーツ 20 に突出部 231 が設けられているため、ブーツ 20 の突出部 231 とフェルール 10 の第 1 面 14 A との隙間を狭めることができるため、接着剤が毛管現象によって内部に浸透し易くなる。加えて、本実施形態では、突出部 231 の下面と段差部 15 の上面（又はガイド溝 15 A）との間の隙間を狭めることができ、段差部 15 の上面に配置された光ファイバ 1（裸光ファイバ）の周囲の隙間を狭めることができるため、接着剤が毛管現象によって段差部 15 の上面や、段差部 15 の上面に配置された光ファイバ 1 の周囲に浸透し易くなる。このように、本実施形態では、接着剤の量が少なくても、段差部 15 の上面や光ファイバ 1 の周囲に接着剤を塗布することが可能であり、十分な強度で光ファイバをフェルールに固定できる。

【0067】

なお、第 3 実施形態のフェルール 10 は、第 1 実施形態のフェルール 10 の代わりに、図 6 に示す第 2 実施形態のフェルール 10 であっても良い。この場合、第 3 実施形態のフェルール 10 は、接続端面 10 A 及び接続端面 10 A に繋がる外壁を有する本体と、本体内に配置される内壁 14 と、接着剤充填部 13 と、上開口 131 と、下開口 132 とを備えている。内壁 14 は、上開口 131 における接続端面 10 A の側（前側）に沿った第 1 面 14 A と、第 1 面 14 A から接着剤充填部の側（後側）に突出した第 2 面 14 B と、第 2 面 14 B に対して上開口 131 とは反対側（下側）に配置され、第 2 面 14 B よりも接

10

20

30

40

50

続端面 10A の側（前側）に配置された第 3 面 14C とを有する。この場合においても、フェルール 10 のブーツ挿入口 17 が接着剤充填部 13 に連通していることを利用して、ブーツ 20 の端部を接着剤充填部 13 の内部まで挿入させることになる。また、この場合においても、第 2 面 14B は、ブーツ 20 の装着方向（前後方向）の位置合わせを行うための位置合わせ面として機能することになる。

【0068】

＝＝＝その他の実施形態＝＝＝

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。

10

【符号の説明】

【0069】

1 光ファイバ、1A 剥き際、
10 フェルール、10A 接続端面、10B 鍔部、
11 ガイド穴、12 ファイバ穴、
13 接着剤充填部、131 上開口、131A 押さえ部、132 下開口、
14 内壁、14A 第1面、14B 第2面、14C 第3面、
15 段差部、15A ガイド溝、16 凹部、
17 ブーツ挿入口、20 ブーツ、
20A 凹部、21 ファイバ挿通穴、
22 下部、22A 端面、
23 上部、231 突出部、
231A 端面、231B 傾斜面、
232 露出部、24 連結部
100 フェルール構造体

20

30

40

50

【図面】

【圖 1】

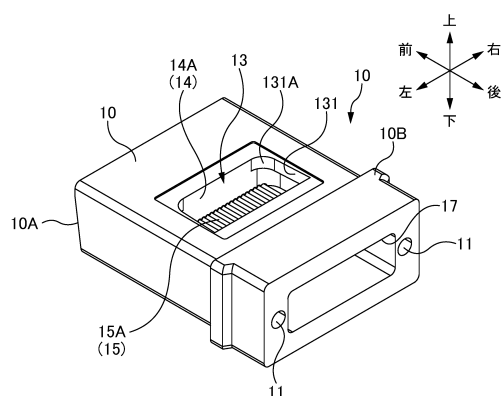


図1A

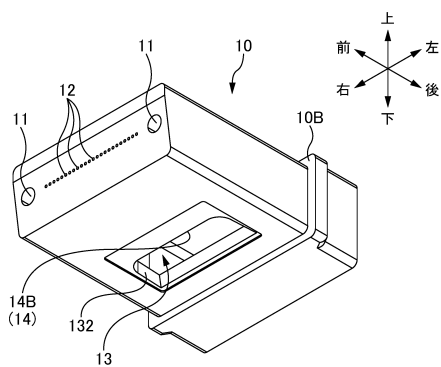
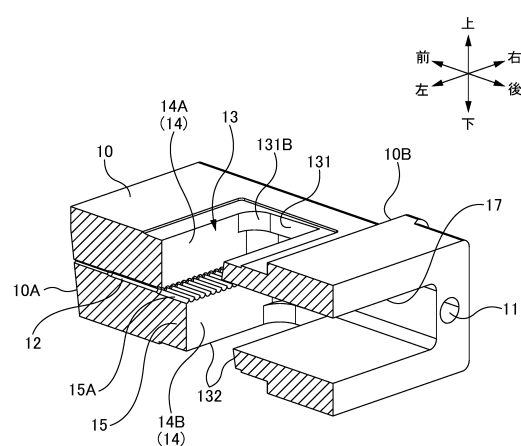


図1B

【 図 2 】



10

20

【 図 3 】

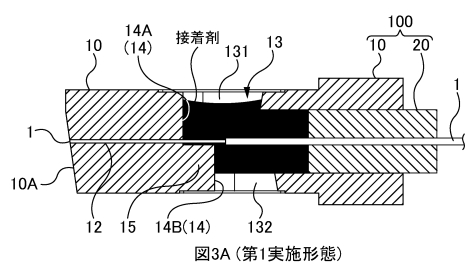


図3A (第1実施形態)

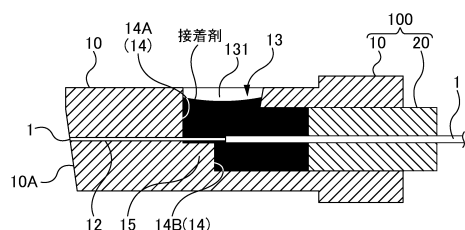


図3B (第1比較例)

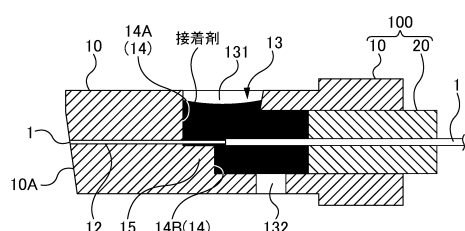


図3C (第2比較例)

【 図 4 】

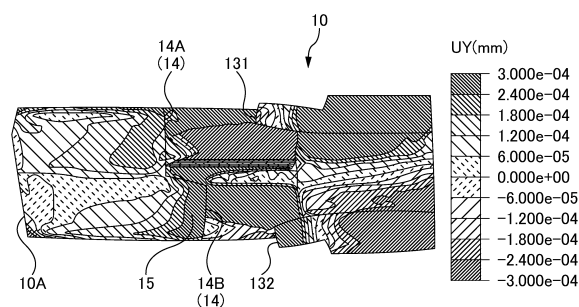


図4A (第1実施形態)

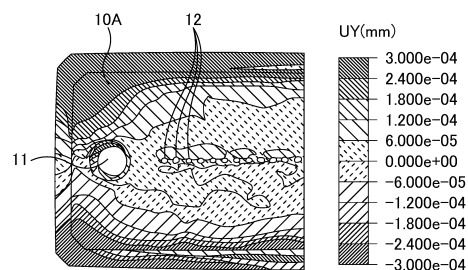


図4B (第1実施形態)

30

40

50

【 図 5 】

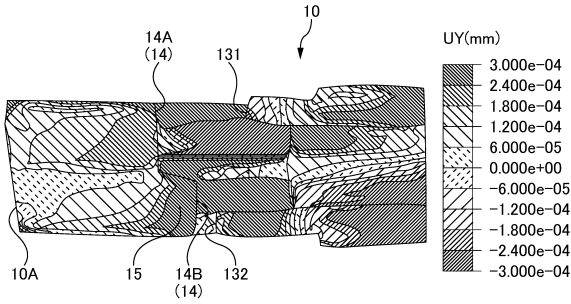
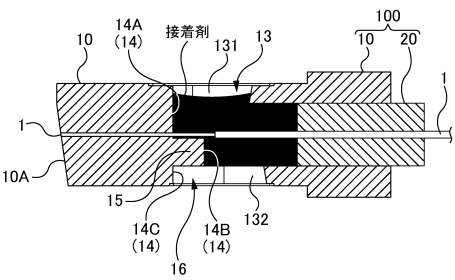


図5A (変形例)

【 図 6 】



第2実施形態

10

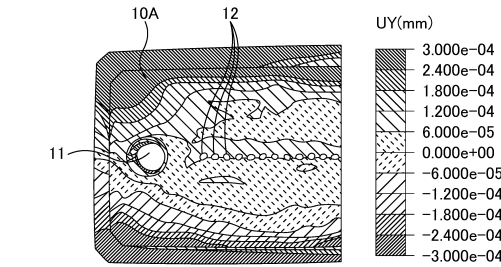


図5B (変形例)

20

【 図 7 】

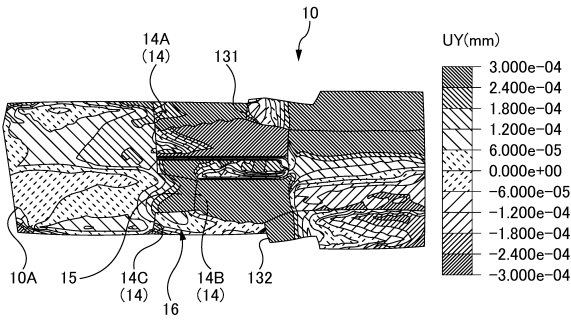


図7A (第2実施形態)

【 図 8 】

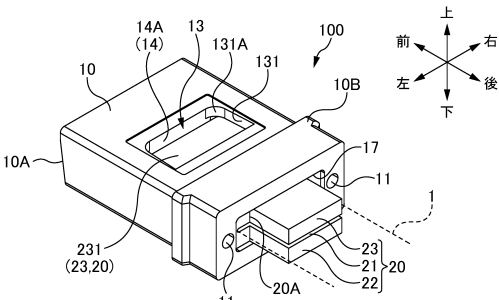


図8A (第3実施形態)

30

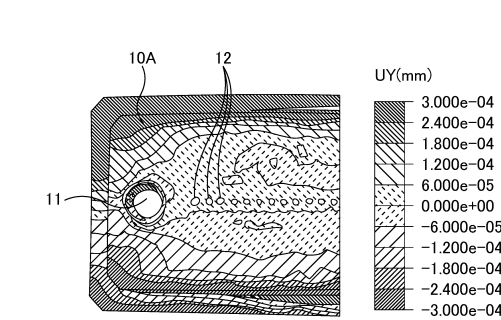


図7B (第2実施形態)

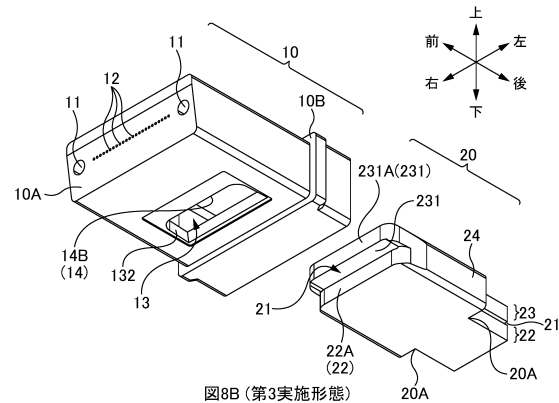
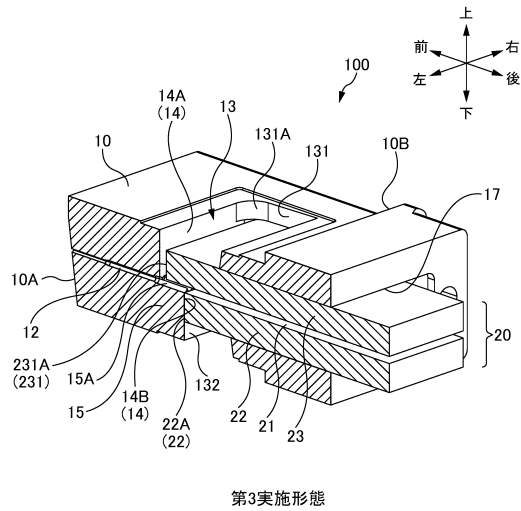


図8B (第3実施形態)

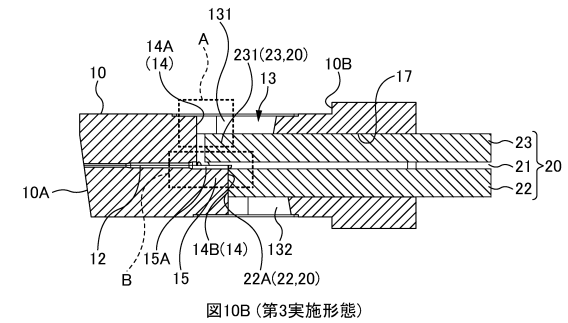
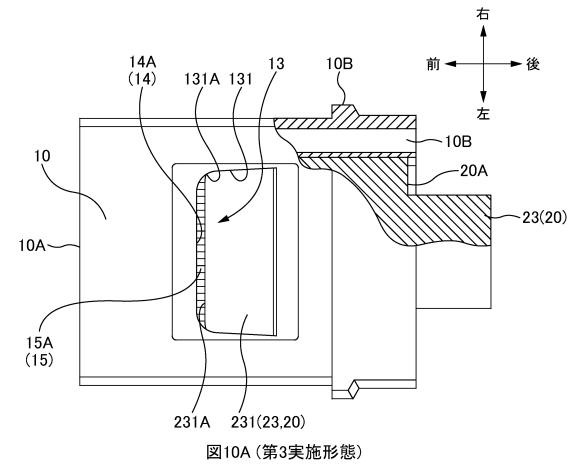
40

50

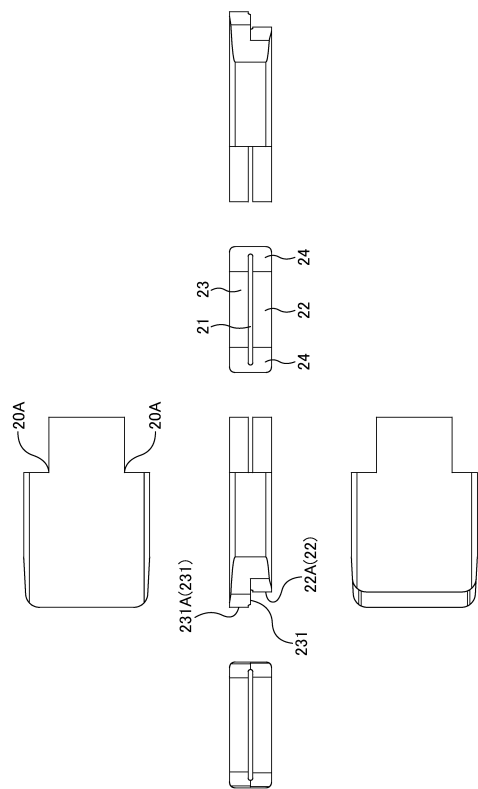
【図 9】



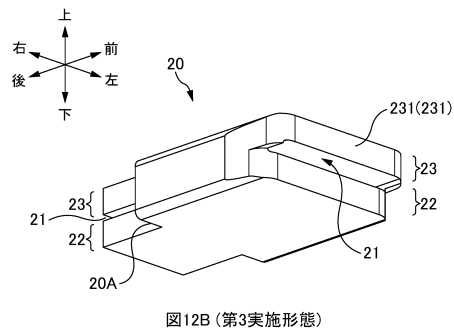
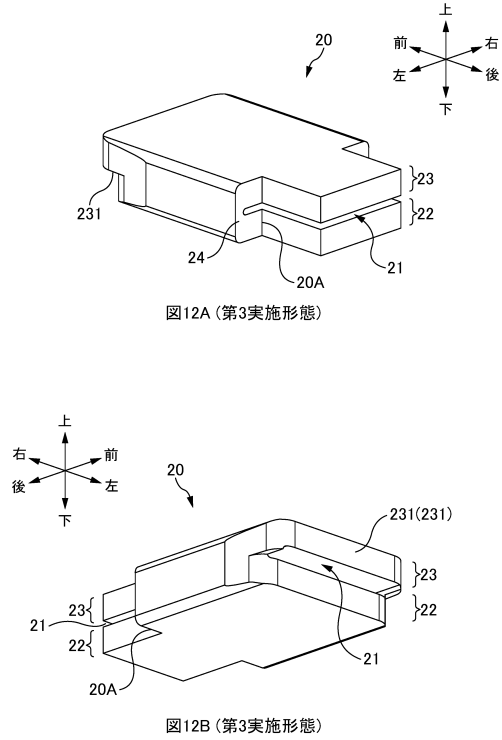
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 1 3】

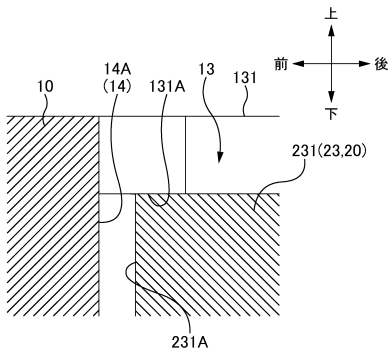


図13A (第3実施形態)

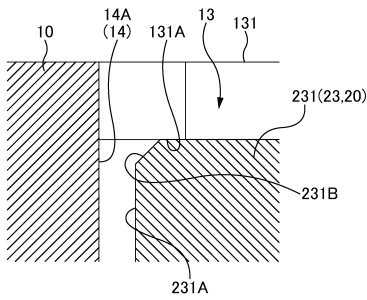


図13B (第3実施形態)

【図 1 4】

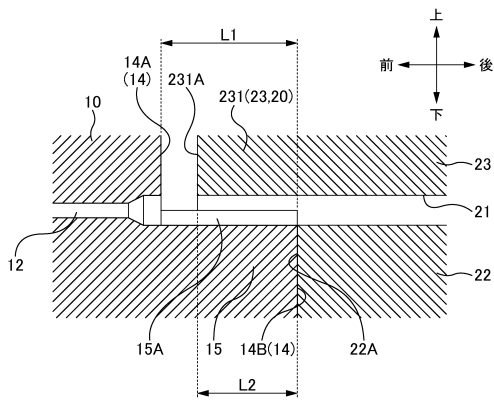


図14A (第3実施形態)

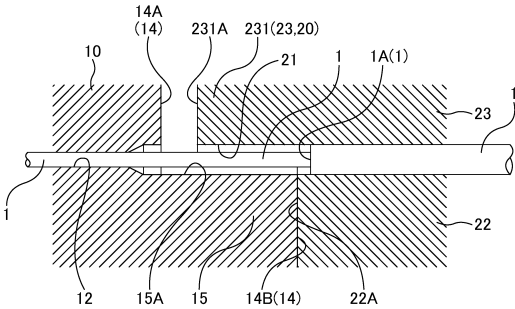


図14B (第3実施形態)

【図 1 5】

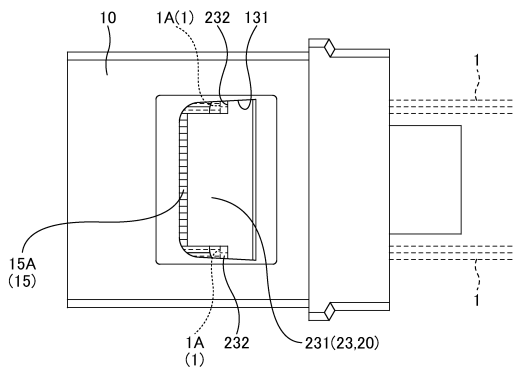


図15A (第3実施形態)

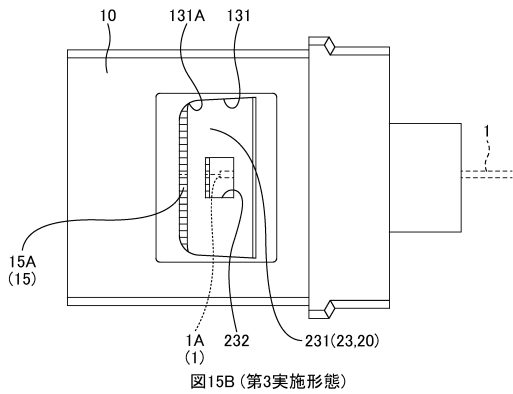


図15B (第3実施形態)

【図 1 6】

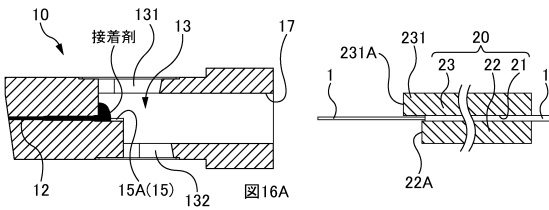


図16A

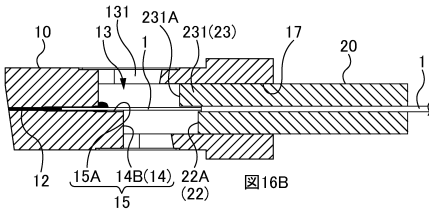


図16B

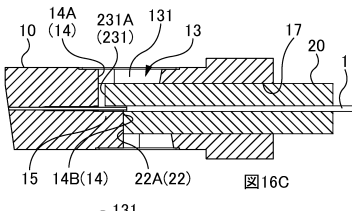


図16C

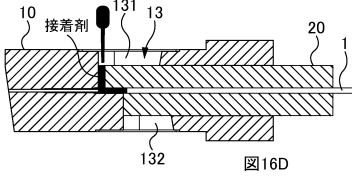


図16D

10

20

30

40

50

【 図 1 7 】

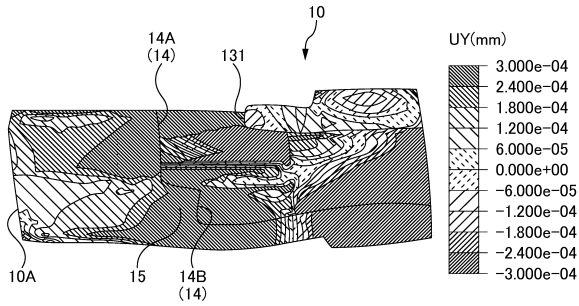


図17A (第1比較例)

【 図 1 8 】

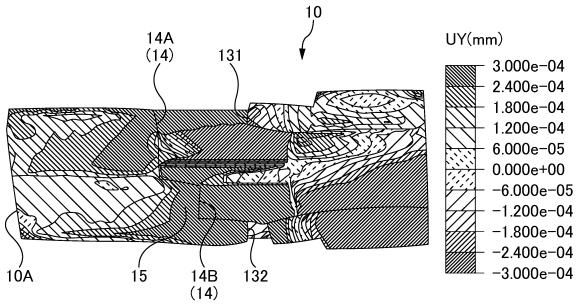


図18A (第2比較例)

10

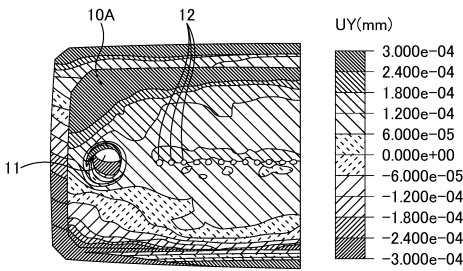


図17B (第1比較例)

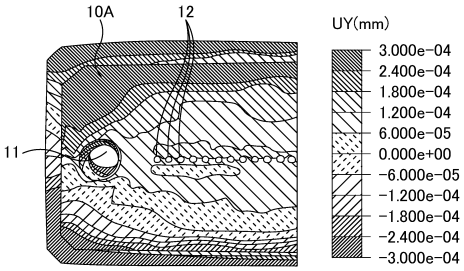


図18B (第2比較例)

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許第 0 5 6 0 2 9 5 1 (U S , A)
特開平 0 9 - 0 5 4 2 2 5 (J P , A)
特表 2 0 1 5 - 5 2 7 6 1 9 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 3 0 0 5 7 7 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 0 1 2 3 3 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 3 / 0 1 3 3 6 8 8 (U S , A 1)
国際公開第 2 0 1 6 / 1 5 2 2 4 6 (W O , A 1)
特開 2 0 1 8 - 1 0 1 0 2 3 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
- | | |
|---------|-------------------|
| G 0 2 B | 6 / 2 4 |
| G 0 2 B | 6 / 2 5 5 |
| G 0 2 B | 6 / 3 6 - 6 / 4 0 |