(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 8 月 17 日(17.08.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/138571 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/004609

(22) 国際出願日: 2017 年 2 月 8 日(08.02.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2016-023843 2016 年 2 月 10 日(10.02.2016) JP

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 矢加部 祥 (YAKABE Sho); 〒2448588 神奈川県横浜市栄区田谷町１番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 渡邊 卓朗 (WATANABE Takuro); 〒2448588 神奈川県横浜市栄区田谷町１番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 竹本 喜多男 (TAKEMOTO Kitao); 〒2448588 神奈川県横浜市栄区田谷町１番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号丸の内 ＭＹ ＰＬＡＺＡ（明治安田生命ビル） ９階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

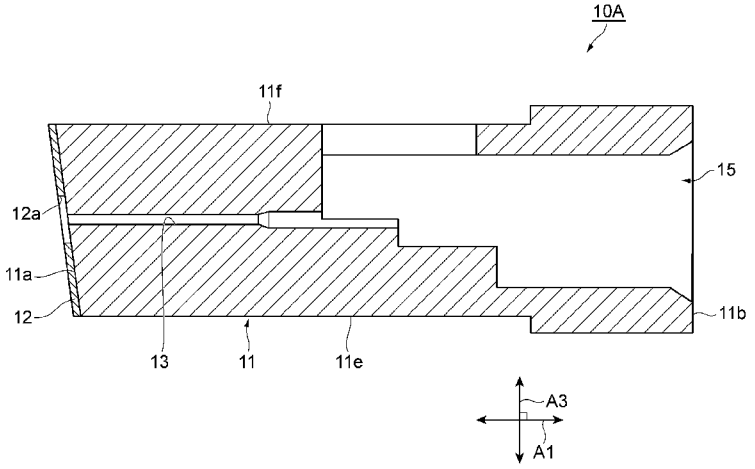
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

[続葉有]

(54) **Title**: OPTICAL CONNECTOR FERRULE AND OPTICAL CONNECTION STRUCTURE

(54) 発明の名称 : 光コネクタフェルール及び光接続構造



(57) **Abstract**: The optical connector ferrule according to the present invention is provided with a body and a spacer. The body has: a flat ferrule end surface facing an opposing-side optical connector; and an optical fiber retaining hole opened in the ferrule end surface, an optical fiber being inserted and retained in the optical fiber retaining hole. The spacer is joined to the body, and at least a portion of the spacer is disposed on the ferrule end surface. The spacer has an opening for prescribing an interval between the ferrule end surface and the opposing-side optical connector and allowing an optical path extending from the optical fiber to pass therethrough.

(57) 要約: 光コネクタフェルールは、本体部とスペーサとを備える。本体部は、相手側光コネクタと対向する平坦なフェルール端面と、フェルール端面において開口しており光ファイバが挿入及び保持される光ファイバ保持孔とを有する。スペーサは、本体部に接合されるとともに少なくとも一部がフェルール端面上に配置される。スペーサは、フェルール端面と相手側光コネクタとの間隔を規定し光ファイバから延びる光路を通過させる開口部を有する。

WO 2017/138571 A1

ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 光コネクタフェルール及び光接続構造

技術分野

[0001] 本発明は、光コネクタフェルール及び光接続構造に関するものである。

背景技術

[0002] 特許文献１には、多芯光ファイバ同士を接続する光コネクタに用いられるフェルールが開示されている。このフェルールは、複数本の光ファイバを保持するための複数の孔と、複数本の光ファイバの先端部と当接して該先端部の位置決めを行う内面と、端面において内面の前方に設けられた凹部と、凹部に一体形成されたレンズとを備える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第２０１２／００９３４６２号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 光ファイバ同士のコネクタ接続の方式として、一般的にＰＣ（Physical Contact）方式が知られている。図８Ａ及び図８Ｂは、ＰＣ方式のフェルールの構造の一例を示す側断面図である。図８Ａは接続前の状態を示し、図８Ｂは接続している状態を示す。このフェルール１００は、円柱状の外観を有しており、光ファイバ１２０を保持するための孔１０２を中心軸線上に有する。光ファイバ１２０は、孔１０２に挿通され、フェルール１００の先端面１０４において先端部が外部に僅かに突出する。このＰＣ方式では、光ファイバ１２０の先端部を、接続相手側コネクタの同先端部と物理的に接触させて押圧することにより（図８Ｂ）、光ファイバ１２０同士を効率的に光結合させる。このような方式は、主に単心光ファイバ同士を接続する際に用いられる。

[0005] しかしながら、このような方式には次の問題がある。すなわち、フェルー

ル端面に異物が付着した状態で接続してしまうと、押圧力によってフェルール端面に異物が密着してしまう。密着した異物を取り除くためには接触式のクリーナを使用する必要があり、また、異物の密着を防ぐためには頻繁に清掃を行う必要がある。また、複数本の光ファイバを同時に接続する場合、１本毎に所定の押圧力が要求されるので、光ファイバの本数が多くなるほど接続に大きな力が必要となる。

[0006] 上記の問題に対し、例えば特許文献１に記載されたように、互いに接続される光ファイバの先端面の間に間隔を設け、該間隔部分にレンズを配置したものがある。図９は、そのようなフェルールの構造の一例を模式的に示す側断面図である。このフェルール２００は、複数本の光ファイバ１２０を保持するための複数の孔２０２と、複数本の光ファイバの先端部と当接して該先端部の位置決めを行う内面２０４と、端面２０５において内面２０４の前方に設けられたレンズ２０８とを備える。しかしながら、このような構造では、光ファイバ１２０に加えてレンズ２０８の位置も正確に調芯される必要がある。従って、調芯作業を要する部品点数が増し、各部品に許容される位置誤差（トレランス）が厳しくなるので、調芯工程が複雑化・長時間化してしまう。

[0007] 本発明は、フェルール端面の清掃が容易であり、複数本の光ファイバを同時に接続する場合であっても接続に大きな力を必要とせず、調芯作業が容易な光コネクタ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

[0008] 本発明の一実施形態に係る光コネクタフェルールは、相手側光コネクタと対向する平坦なフェルール端面、及びフェルール端面において開口しており光ファイバが挿入及び保持される光ファイバ保持孔を有する本体部と、本体部に接合されるとともに少なくとも一部がフェルール端面上に配置され、該フェルール端面と相手側光コネクタとの間隔を規定し、光ファイバから延びる光路を通過させる開口部を有するスペーサと、を備える。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、フェルール端面の清掃が容易であり、複数本の光ファイバを同時に接続する場合であっても接続に大きな力を必要とせず、調芯作業が容易な光コネクタフェルールを提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、本発明の一実施形態に係る光コネクタフェルールの構成を示す側断面図である。

[図2]図２は、接続方向から見た光コネクタフェルールの正面図である。

[図3]図３は、一実施形態の光コネクタフェルールを備える光コネクタと、相手側光コネクタとを備える光接続構造を示す側断面図である。

[図4]図４は、図３に示されたＤ部を拡大して示す断面図である。

[図5A]図５Ａは、本実施形態の光コネクタフェルールの製造方法の一例として、スペーサを本体部に接合する工程を模式的に示す。

[図5B]図５Ｂは、本実施形態の光コネクタフェルールの製造方法の一例として、スペーサを本体部に接合する工程を模式的に示す。

[図6]図６は、第１変形例に係る光コネクタフェルールの正面図である。

[図7A]図７Ａは、第２変形例に係るスペーサを展開した平面図である。

[図7B]図７Ｂは、第２変形例に係るスペーサの斜視図である。

[図8A]図８Ａは、ＰＣ方式のフェルールの構造の一例を示す側断面図である。

[図8B]図８Ｂは、ＰＣ方式のフェルールの構造の一例を示す側断面図である。

[図9]図９は、フェルールの構造の一例を模式的に示す側断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] ［本願発明の実施形態の説明］

最初に、本発明の実施形態の内容を列記して説明する。本発明の一実施形態に係る光コネクタフェルールは、相手側光コネクタと対向する平坦なフェルール端面、及びフェルール端面において開口しており光ファイバが挿入及び保持される光ファイバ保持孔を有する本体部と、本体部に接合されるとと

もに少なくとも一部がフェルール端面上に配置され、該フェルール端面と相手側光コネクタとの間隔を規定し、光ファイバから延びる光路を通過させる開口部を有するスペーサと、を備える。

[0012] 上記の光コネクタフェルールでは、相手側光コネクタとの間隔を規定するスペーサが、フェルール端面上に設けられている。これにより、フェルール端面と相手側光コネクタとの間に所望の間隔を容易に設けることができる。従って、非接触の光接続構造を実現し、フェルール端面の清掃を容易に（或いは清掃不要に）することができる。また、ＰＣ方式と異なり、接続に大きな力を必要とせずに、複数本の光ファイバを同時に接続することができる。更には、光ファイバ保持孔がフェルール端面において開口しているので、光ファイバの先端面がフェルール端面において露出し、相手側光コネクタの光ファイバとレンズを介さずに光結合されることとなる。従って、光路に存在する光学部材の数を少なくでき、光接続損失を抑えることができる。

[0013] 上記の光コネクタフェルールにおいては、フェルール端面において光ファイバ保持孔を挟む位置にそれぞれ開口しておりガイドピンがそれぞれ挿入される一対のガイド孔を本体部が更に有し、一対のガイド孔の軸線方向から見て開口部の内縁がガイド孔の縁に接してもよい。この場合、当該光コネクタフェルールを製造する際に、一対のガイド孔にガイドピン等の棒状の治具を差し込んだ状態でスペーサの開口部を該治具に通し、開口部の内縁を該治具に接触させながらスペーサをフェルール端面上に配置することとなる。これにより、本体部に対してスペーサを容易に且つ精度良く位置決めできる。

[0014] 上記の光コネクタフェルールにおいて、スペーサは樹脂製または金属製であってもよい。これにより、本体部に容易に接合でき且つ相手側光コネクタとの間隔を精度良く規定することが可能なスペーサを実現できる。

[0015] 上記の光コネクタフェルールにおいて、スペーサは接着剤により本体部に接着されてもよい。或いは、上記の光コネクタフェルールにおいて、スペーサ及び本体部が樹脂製であり、スペーサが本体部に溶着されてもよい。これらの何れかの構成によって、スペーサを本体部に容易に接合できる。

[0016] 上記の光コネクタフェルールにおいて、スペーサは、フェルール端面と対向する第１部分と、本体部の側面に沿って延びる第２部分とを有し、第１部分はフェルール端面に接合されておらず、第２部分は側面に接合されてもよい。これにより、スペーサとの接合によるフェルール端面への影響（例えば、光ファイバ保持孔への接着剤の流れ込みなど）を回避することができる。

[0017] 上記の光コネクタフェルールにおいて、スペーサの厚さは１００μｍ以下であってもよい。このような薄いスペーサによってフェルール端面と相手側光コネクタとの間隔を規定することにより、当該光コネクタフェルールに挿入される光ファイバと相手側光コネクタの光ファイバとの距離を短くし、レンズを介さない構成にもかかわらず低い結合損失でもってこれらの光ファイバ同士を接続することができる。

[0018] また、上記の光コネクタフェルールでは、光ファイバ保持孔は複数の孔を有してもよい。前述したように、上記の光コネクタフェルールによれば、接続に大きな力を必要とせずに、複数本の光ファイバを同時に接続することができる。

[0019] ［本願発明の実施形態の詳細］

本発明の実施形態に係る光コネクタフェルールの具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。以下の説明では、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0020] 図１は、本発明の一実施形態に係る光コネクタフェルール１０Ａの構成を示す側断面図であって、接続方向Ａ１（すなわち光ファイバの光軸方向）に沿った断面を示している。また、図２は、接続方向Ａ１から見た光コネクタフェルール１０Ａの正面図である。

[0021] 光コネクタフェルール１０Ａは、本体部１１及びスペーサ１２を備えている。本体部１１は、略直方体状の外観を有しており、例えば樹脂によって構成される。本体部１１は、接続方向Ａ１の一端側に設けられ相手側光コネク

タと対向する平坦なフェルール端面１１ａと、他端側に設けられた後端面１１ｂとを有する。また、本体部１１は、接続方向Ａ１に沿って延びる一対の側面１１ｃ，１１ｄと、底面１１ｅ及び上面１１ｆとを有する。後端面１１ｂには、複数本の光ファイバをまとめて受け入れる導入孔１５が形成されている。なお、これらの光ファイバは、例えば０．２５ｍｍ素線、０．９ｍｍ心線、或いはテープ心線等の形で導入される。

[0022] 本体部１１は、複数の光ファイバ保持孔１３を更に有する。複数の光ファイバ保持孔１３は、導入孔１５からフェルール端面１１ａに亘って貫通しており、それらの前端はフェルール端面１１ａにおいて開口している。複数の光ファイバ保持孔１３の開口は、フェルール端面１１ａにおいて、接続方向Ａ１と交差する方向Ａ２に沿って一列に並んでいる。これらの光ファイバ保持孔１３は、挿入された光ファイバを保持する。

[0023] また、本体部１１は、一対のガイド孔１１ｇ，１１ｈを更に有する。ガイド孔１１ｇ，１１ｈには、光コネクタフェルール１０Ａと、相手側光コネクタの光コネクタフェルールとの相対位置を固定するための一対のガイドピンが挿入される。一対のガイド孔１１ｇ，１１ｈは、接続方向Ａ１を中心軸線として延在し、方向Ａ２に沿って並んでいる。更に、ガイド孔１１ｇ，１１ｈは、フェルール端面１１ａにおいて開口しており、それらの開口は複数の光ファイバ保持孔１３を挟む位置（言い換えれば、光ファイバ保持孔１３の列の両端）にそれぞれ設けられている。

[0024] スペーサ１２は、フィルム状（薄膜状）の部材であって、少なくともその一部がフェルール端面１１ａ上に配置され、フェルール端面１１ａと相手側光コネクタとの間に挟まれることにより、フェルール端面１１ａと相手側光コネクタのフェルール端面との間隔を規定する。スペーサ１２の少なくとも一部は、本体部１１のいずれかの箇所に接合されている。スペーサ１２と本体部１１との接合は、例えば接着剤を介した接着、若しくは溶着（レーザ溶着等）により行われる。スペーサ１２と本体部１１とで材料が異なる場合（例えば金属と樹脂など）には接着剤が用いられるが、スペーサ１２と本体部

１１とで材料が同じである場合（例えば樹脂同士など）には溶着が好ましい。スペーサ１２及び本体部１１と接着剤との間で線膨張係数が異なると、温度変化の際にスペーサ１２が本体部１１から剥離する懸念があるが、溶着であればそのような懸念がなく、信頼性が高まるからである。なお、本実施形態では、スペーサ１２はフェルール端面１１ａ上にのみ設けられており、スペーサ１２はフェルール端面１１ａに接合されている。

[0025] スペーサ１２は、フェルール端面１１ａ上に形成された開口部１２ａを有する。開口部１２ａは、複数の光ファイバ保持孔１３によってそれぞれ保持される複数の光ファイバの各先端面と、相手側光コネクタの複数の光ファイバの各先端面との間に延びる複数本の光路を通過させる為に、複数の光ファイバ保持孔１３の開口を露出させる。一例では、開口部１２ａは方向Ａ２を長手方向として形成されている。方向Ａ２における開口部１２ａの長さは例えば５．３１ｍｍであり、方向Ａ２と交差する方向Ａ３の幅は例えば０．７１ｍｍである。

[0026] スペーサ１２の外形寸法は、フェルール端面１１ａの外形寸法と同じか、それよりも小さい。これにより、スペーサ１２の周縁部への引っ掛かりに起因するスペーサ１２の剥離を防ぐことができる。スペーサ１２の厚さは、例えば５μｍ以上である。また、スペーサ１２の厚さは、例えば１００μｍ以下であり、より好ましくは２５μｍ以下である。これにより、フェルール端面１１ａと相手側光コネクタのフェルール端面との間隔は５μｍ以上１００μｍ以下に規定される。スペーサ１２の構成材料としては特に制限はなく種々の材料を用いることが可能であるが、樹脂製（例えばポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ））或いは金属製であることが好適である。

[0027] また、スペーサ１２の開口部１２ａの内縁は、ガイド孔１１ｇ，１１ｈの軸線方向（すなわち接続方向Ａ１）から見て、ガイド孔１１ｇ，１１ｈの縁に接している。本実施形態では、特に開口部１２ａの方向Ａ２に沿った一対の内縁の双方が、ガイド孔１１ｇ，１１ｈの縁に接している。なお、ここで「縁に接する」とは、ガイド孔１１ｇ，１１ｈの軸線方向から見て、その一

部が縁とほぼ重なっている（一致する）ことを意味する。従って、ガイド孔１１ｇ，１１ｈにガイドピンが挿入された際には、ガイドピンの外周面と開口部１２ａの内縁とが互いに接触することとなる。

[0028] 図３は、本実施形態の光コネクタフェルール１０Ａを備える光コネクタ２Ａと、相手側光コネクタ２Ｂとを備える光接続構造１Ａを示す側断面図である。光コネクタ２Ａは、光コネクタフェルール１０Ａに加えて、複数本の光ファイバ２０ａを更に備えている。また、相手側光コネクタ２Ｂは、光コネクタフェルールとしての本体部１１と、複数本の光ファイバ２０ａとを備えている。光接続構造１Ａでは、光コネクタ２Ａの本体部１１のフェルール端面１１ａと、相手側光コネクタ２Ｂの本体部１１のフェルール端面１１ａとが互いに対向している。

[0029] 複数本の光ファイバ２０ａは、接続方向Ａ１に沿って各々延びている。各光ファイバ２０ａは、樹脂被覆２０ｂに覆われて光ファイバ心線２０を構成しており、接続方向Ａ１における途中から先端部に亘って樹脂被覆２０ｂが除去されることによりその一部が露出している。これらの光ファイバ２０ａは、本体部１１の複数の光ファイバ保持孔１３にそれぞれ挿入され、保持されている。

[0030] 前述したように、スペーサ１２は、光コネクタ２Ａのフェルール端面１１ａと、相手側光コネクタ２Ｂのフェルール端面１１ａとの間に挟まれることにより、これらのフェルール端面１１ａ間の間隔を規定する。その為に、スペーサ１２の表面は、相手側光コネクタ２Ｂのフェルール端面１１ａに当接する。そして、スペーサ１２の開口部１２ａを介して、光コネクタ２Ａ側の光ファイバ２０ａと、相手側光コネクタ２Ｂ側の光ファイバ２０ａとが光結合される。

[0031] 図４は、図３に示されたＤ部を拡大して示す断面図である。図４に示されるように、各光ファイバ２０ａの先端面２０ｃは、フェルール端面１１ａにおいて露出しており、好適にはフェルール端面１１ａと面一である。また、光ファイバ２０ａの光軸に沿った断面において、光ファイバ２０ａの先端面

２０ｃ及びフェルール端面１１ａの法線方向Ｖ１は、光ファイバ２０ａの光軸方向Ｖ２に対して傾斜している。これにより、先端面２０ｃにおける反射戻り光が低減する。この場合、光ファイバ２０ａの先端面２０ｃから出射される光の光路Ｌ１は、先端面２０ｃにおいて先端面２０ｃの傾斜の向きとは逆向きに屈折する。従って、光コネクタ２Ａの光ファイバ２０ａの中心軸線と、相手側光コネクタ２Ｂの光ファイバ２０ａの中心軸線とは、互いに屈折方向にずれている。

[0032] また、光コネクタ２Ａ側の光ファイバ２０ａの先端面２０ｃと、相手側光コネクタ２Ｂ側の光ファイバ２０ａの先端面２０ｃとは、レンズ等の光学要素、屈折率整合剤などを介することなく（空気のみを介して）直接に光結合される。従って、一方の光コネクタの先端面２０ｃから出射した光は、多少の拡がりを有しつつ他方の光コネクタの先端面２０ｃに入射する。

[0033] 図５Ａ及び図５Ｂは、本実施形態の光コネクタフェルール１０Ａの製造方法の一例として、スペーサ１２を本体部１１に接合する工程を模式的に示す。なお、ここではスペーサ１２及び本体部１１が樹脂製である（好ましくは、同一材料からなる）ものとして説明する。

[0034] まず、図５Ａに示されるように、本体部１１のガイド孔１１ｇ，１１ｈに棒状治具２１ａ，２１ｂを挿入する。棒状治具２１ａ，２１ｂとして、ガイドピンが用いられてもよい。次に、スペーサ１２の開口部１２ａに棒状治具２１ａ，２１ｂを通し、スペーサ１２を本体部１１のフェルール端面１１ａ上に移動させる。前述したように、開口部１２ａの内縁は接続方向Ａ１から見てガイド孔１１ｇ，１１ｈの縁に接しているので、このとき開口部１２ａの内縁は棒状治具２１ａ，２１ｂの外周面に接触する。これにより、棒状治具２１ａ，２１ｂとスペーサ１２との相対位置、ひいては本体部１１とスペーサ１２との相対位置が容易に且つ精度良く位置決めされる。

[0035] 続いて、図５Ｂに示されるように、スペーサ１２上に、板状治具３１、弾性治具３２、光学マスク３３、及び板状治具３４をこの順に載せる。そして、板状治具３４により加圧してスペーサ１２の位置ズレを抑制しながら、そ

の上からレーザ光を照射することにより、スペーサ１２と本体部１１のフェルール端面１１ａとを互いに溶着する。このとき、弾性治具３２は、板状治具３１と板状治具３４との相対的な傾きを吸収する。また、光学マスク３３は、少なくとも光ファイバ保持孔１３をレーザ光の照射から保護する。例えば、光学マスク３３は、スペーサ１２の開口部１２ａよりも狭く、且つ全ての光ファイバ保持孔１３を覆い得る領域をレーザ光の照射から保護する。

[0036] 板状治具３１、弾性治具３２、及び板状治具３４は、少なくともレーザ光の波長を透過する部材によって構成される。板状治具３１は、一例では厚さ２ｍｍのアクリル板である。弾性治具３２は、一例では厚さ２ｍｍのシリコーン膜である。板状治具３４は、一例では厚さ１０ｍｍのアクリル板である。

[0037] 以上に説明した本実施形態の光コネクタフェルール１０Ａによって得られる効果について説明する。光コネクタフェルール１０Ａでは、相手側光コネクタ２Ｂとの間隔を規定するスペーサ１２が、フェルール端面１１ａ上に設けられている。これにより、フェルール端面１１ａと相手側光コネクタ２Ｂとの間に所定の間隔を容易に設けることができる。特に本実施形態では、光ファイバ保持孔１３がフェルール端面１１ａにおいて開口しているので、光ファイバ２０ａの先端面２０ｃがフェルール端面１１ａにおいて露出し、相手側光コネクタ２Ｂの光ファイバ２０ａとレンズを介さずに光結合される。その場合、光の拡がりを抑えて結合効率を保つために、フェルール端面１１ａ間の間隔を小さく抑える必要がある。本実施形態によれば、フィルム状のスペーサ１２を用いることによってそのような小さな間隔を容易に且つ精度良く実現することができる。従って、非接触の光接続構造を実現し、フェルール端面１１ａの清掃を容易に（或いは清掃不要に）することができる。

[0038] また、本実施形態によれば、ＰＣ方式と異なり、接続に大きな力を必要とせずに、複数本の光ファイバ２０ａを同時に接続することができる。更には、上述したように光ファイバ２０ａが相手側光コネクタ２Ｂの光ファイバ２０ａとレンズを介さずに光結合されるので、光路に存在する光学部材の数を

少なくでき、光接続損失を抑えることができる。更には、調芯工程を容易化し、製造工程を少なくしてコストを低く抑えることができる。

[0039] また、開口部１２ａに相当する凹部をフェルール端面に一体成型することも考えられるが、そのような構成では、フェルール端面と光ファイバ先端面とを研磨することが難しいという問題がある。本実施形態によれば、フェルール端面１１ａ及び先端面２０ｃを研磨したのちにスペーサ１２を接合すればよく、そのような問題は生じない。

[0040] また、本実施形態のように、スペーサ１２は樹脂製または金属製であってもよい。これにより、本体部１１に容易に接合でき且つ相手側光コネクタ２Ｂとの間隔を精度良く規定することが可能なスペーサ１２を実現できる。

[0041] また、本実施形態のように、スペーサ１２及び本体部１１が樹脂製である場合、スペーサ１２が本体部１１に溶着されてもよい。これによって、スペーサ１２を本体部１１に容易に接合できる。また、接着剤を用いてスペーサ１２を本体部１１に接着する場合と比較して、光学マスク３３等を用いて接合箇所を制限することが容易であり、光ファイバ保持孔１３やガイド孔１１ｇ，１１ｈへの影響を容易に抑えることができる。

[0042] また、本実施形態のように、スペーサ１２の厚さは１００μｍ以下であってもよい。このような薄いスペーサ１２によってフェルール端面１１ａと相手側光コネクタ２Ｂとの間隔を規定することにより、光コネクタフェルール１０Ａに挿入される光ファイバ２０ａと相手側光コネクタ２Ｂの光ファイバ２０ａとの距離を短くし、レンズを介さない構成にもかかわらず低い結合損失でもってこれらの光ファイバ２０ａ同士を接続することができる。

[0043] また、本実施形態のように、光ファイバ保持孔１３を複数有してもよい。前述したように、本実施形態の光コネクタフェルール１０Ａによれば、接続に大きな力を必要とせずに、複数本の光ファイバ２０ａを同時に接続することができる。

[0044] また、本実施形態では、光ファイバ２０ａの先端面２０ｃ及びフェルール端面１１ａの各法線方向が光ファイバ２０ａの光軸方向に対して傾斜してい

る（図４参照）。これにより、光ファイバ２０ａの先端面２０ｃにおける反射戻り光を低減できる。また、スペーサ１２と本体部１１とが別部材となっているので、傾斜したフェルール端面１１ａ及び光ファイバ２０ａの先端面２０ｃを研磨等によって容易に形成できる。

[0045] （第１変形例）

図６は、第１変形例に係る光コネクタフェルール１０Ｂの正面図である。本変形例の光コネクタフェルール１０Ｂは、本体部１１Ｂと、スペーサ２２とを備える。本体部１１Ｂは、上記実施形態よりも多数の光ファイバ保持孔１３を有している。これらの光ファイバ保持孔１３は、複数列（図では３列）の光ファイバ保持孔列を構成している。すなわち、各列では複数の光ファイバ保持孔１３が方向Ａ２に沿って並んでおり、それらの列が方向Ａ３に並んでいる。なお、これ以外の本体部１１Ｂの構成は、上記実施形態の本体部１１と同様である。

[0046] スペーサ２２は、開口部２２ａを有している。本変形例では光ファイバ保持孔１３が複数列にわたって並んでいるので、方向Ａ３における開口部２２ａの幅は、同方向における開口部１２ａ（図２参照）の幅よりも大きい。そして、方向Ａ２における開口部２２ａの両端部の内縁はガイド孔１１ｇ，１１ｈの縁と重なっているので、該両端部の方向Ａ３における幅は開口部１２ａの当該幅と等しい。その結果、開口部２２ａの内縁には段差２２ｂが設けられている。なお、これ以外のスペーサ２２の構成は、上記実施形態のスペーサ１２と同様である。

[0047] スペーサの開口部の形状は上記実施形態に限られず、例えば本変形例の開口部２２ａのような形状など、様々な形状とすることができる。また、例えば、スペーサの開口部は必ずしも閉じていなくてもよく、その一部がスペーサの外縁に達していてもよい。開口部がどのような形状であっても、上記実施形態の効果を好適に得ることができる。

[0048] （第２変形例）

図７Ａ及び図７Ｂは、第２変形例に係るスペーサ２３の構成を示す。図７

Ａはスペーサ２３を展開した平面図であり、図７Ｂはスペーサ２３の斜視図である。本変形例のスペーサ２３は、フェルール端面１１ａと対向する第１部分２３ｂと、本体部１１の側面１１ｃ，１１ｄ（図２参照）に沿って延びる一対の第２部分２３ｃとを有する。開口部２３ａは、第１部分２３ｂに形成されており、上記実施形態の開口部１２ａと同じ形状を有する。そして、第１部分２３ｂはフェルール端面１１ａに接合されず、第２部分２３ｃは本体部１１の側面１１ｃ，１１ｄに接合される。一対の第２部分２３ｃは、接着剤２４によって側面１１ｃ，１１ｄにそれぞれ接着されてもよく、或いはレーザ光によって側面１１ｃ，１１ｄにそれぞれ溶着されてもよい。

[0049] 本変形例によれば、スペーサとの接合によるフェルール端面１１ａへの影響を回避することができる。特に、スペーサと本体部１１とが接着剤によって接着される場合には、光ファイバ保持孔１３への接着剤の流れ込みにより光ファイバ保持孔１３を塞いでしまうおそれがある。本変形例によれば、スペーサ２３はフェルール端面１１ａに接着されないので、光ファイバ保持孔１３への接着剤の流れ込みを回避することができる。このような構成は、スペーサ２３と本体部１１とが互いに異なる材料（例えばスペーサ２３が金属、本体部１１が樹脂）からなる場合に特に好適である。そのような場合にはスペーサ２３と本体部１１とを溶着することができず、接着する必要があるからである。

[0050] 本発明による光コネクタフェルールは、上述した実施形態に限られるものではなく、他に様々な変形が可能である。例えば、上述した実施形態及び変形例を、必要な目的及び効果に応じて互いに組み合わせてもよい。また、上記実施形態ではフェルール端面間の隙間は空気で満たされているが、屈折率が一定の媒質であれば空気に限られない。また、上記実施形態では多芯光コネクタに本発明を適用しているが、単芯光コネクタにも適用可能である。また、上記実施形態では光ファイバ先端面及びフェルール端面の法線方向が光ファイバの光軸方向に対して傾斜しているが、これらの法線方向及び光軸方向は互いに一致していてもよい。

符号の説明

[0051] １Ａ…光接続構造、２Ａ…光コネクタ、２Ｂ…相手側光コネクタ、１０Ａ，１０Ｂ…光コネクタフェルール、１１，１１Ｂ…本体部、１１ａ…フェルール端面、１１ｇ，１１ｈ…ガイド孔、１２，２２，２３…スペーサ、１２ａ，２２ａ，２３ａ…開口部、１３…光ファイバ保持孔、１５…導入孔、２０…光ファイバ心線、２０ａ…光ファイバ、２０ｂ…樹脂被覆、２０ｃ…先端面、２１ａ，２１ｂ…棒状治具、２３ｂ…第１部分、２３ｃ…第２部分、２４…接着剤、３１…板状治具、３２…弾性治具、３３…光学マスク、３４…板状治具、Ａ１…接続方向。

請求の範囲

[請求項1] 相手側光コネクタと対向する平坦なフェルール端面、及び前記フェルール端面において開口しており光ファイバが挿入及び保持される光ファイバ保持孔を有する本体部と、

前記本体部に接合されるとともに少なくとも一部が前記フェルール端面上に配置され、該フェルール端面と前記相手側光コネクタとの間隔を規定し、前記光ファイバから延びる光路を通過させる開口部を有するスペーサと、

を備える、光コネクタフェルール。

[請求項2] 前記フェルール端面において前記光ファイバ保持孔を挟む位置にそれぞれ開口しておりガイドピンがそれぞれ挿入される一対のガイド孔を前記本体部が更に有し、

前記一対のガイド孔の軸線方向から見て前記開口部の内縁が前記ガイド孔の縁に接している、請求項１に記載の光コネクタフェルール。

[請求項3] 前記スペーサが樹脂製または金属製である、請求項１または２に記載の光コネクタフェルール。

[請求項4] 前記スペーサが接着剤により前記本体部に接着されている、請求項１～３のいずれか一項に記載の光コネクタフェルール。

[請求項5] 前記スペーサ及び前記本体部が樹脂製であり、

前記スペーサが前記本体部に溶着されている、請求項１または２に記載の光コネクタフェルール。

[請求項6] 前記スペーサは、前記本体部の前記フェルール端面上にのみ設けられている、請求項１～５の何れか一項に記載の光コネクタフェルール。

[請求項7] 前記スペーサは、前記フェルール端面と対向する第１部分と、前記本体部の側面に沿って延びる第２部分とを有し、

前記第１部分は前記フェルール端面に接合されておらず、前記第２部分は前記側面に接合されている、請求項１～５のいずれか一項に記

載の光コネクタフェルール。

[請求項8] 前記スペーサの厚さが１００μｍ以下である、請求項１～７のいずれか一項に記載の光コネクタフェルール。

[請求項9] 前記光ファイバ保持孔は複数の孔を有する、請求項１～８のいずれか一項に記載の光コネクタフェルール。

[請求項10] 前記スペーサの外形寸法が前記フェルール端面の外形寸法と同じか又は当該外形寸法よりも小さい、請求項１～９の何れか一項に記載の光コネクタフェルール。

[請求項11] 請求項１～１０の何れか一項に記載の光コネクタフェルールを備える第１光コネクタと、

前記スペーサを介して前記第１光コネクタに対向する第２光コネクタと、

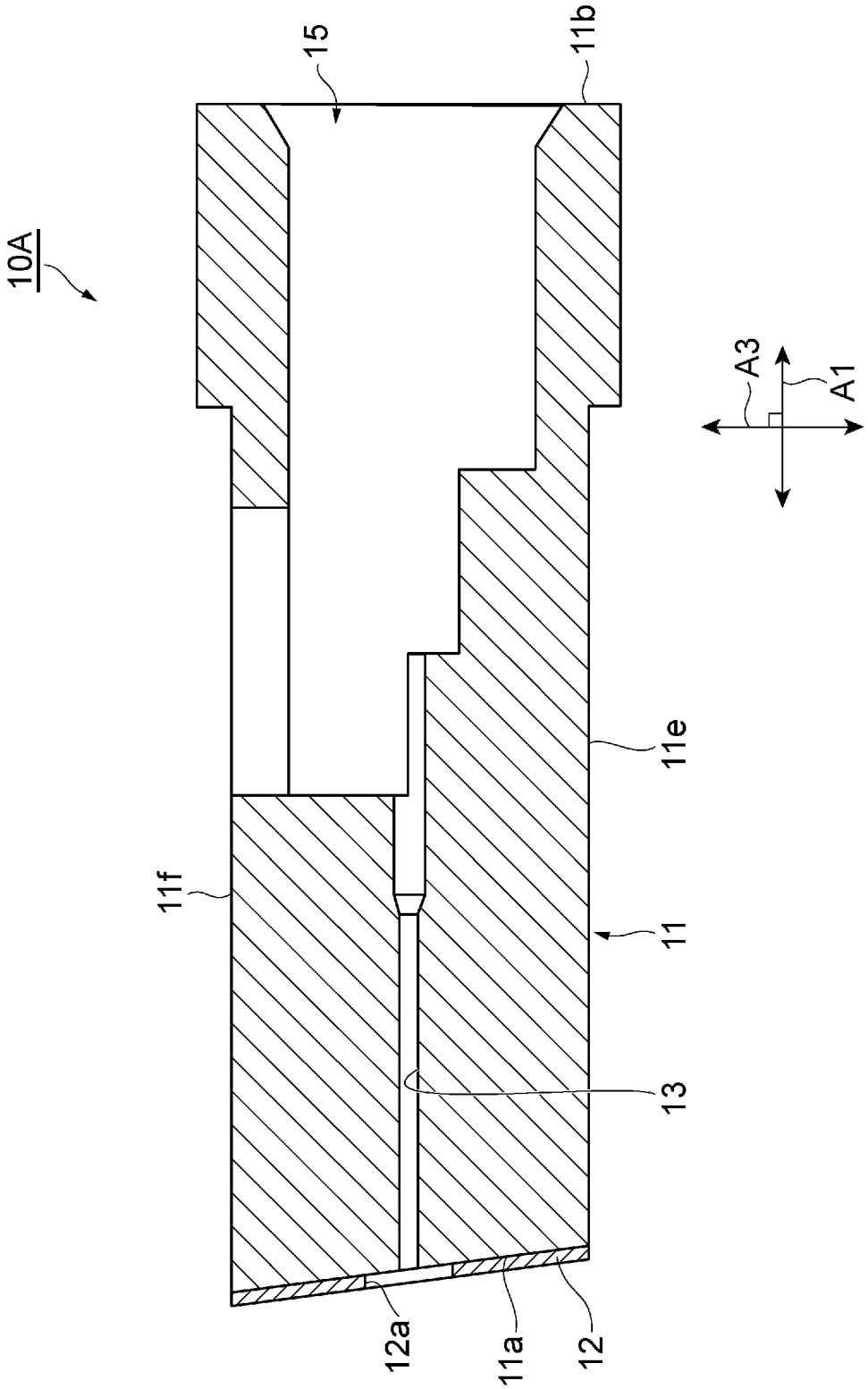
を備える、光接続構造。

[請求項12] 前記第１光コネクタは、少なくとも１つの第１光ファイバを有し、前記第２光コネクタは、少なくとも１つの第２光ファイバを有し、

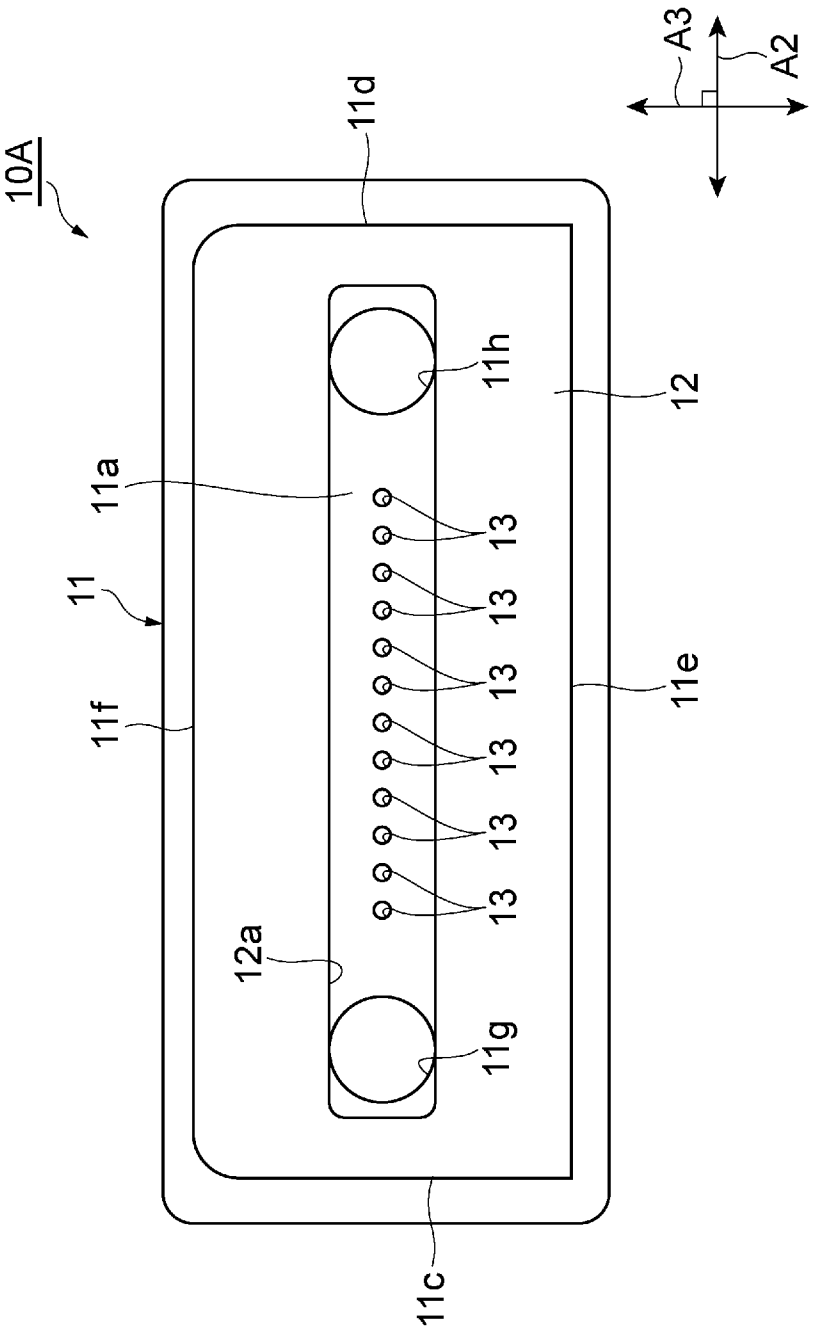
前記第１光ファイバと前記第２光ファイバとは、前記スペーサの前記開口部の内部で光結合される、請求項１１に記載の光接続構造。

[請求項13] 前記第１光ファイバの中心軸線と前記第２光ファイバの中心軸線とは互いに屈折方向にずれている、請求項１２に記載の光接続構造。

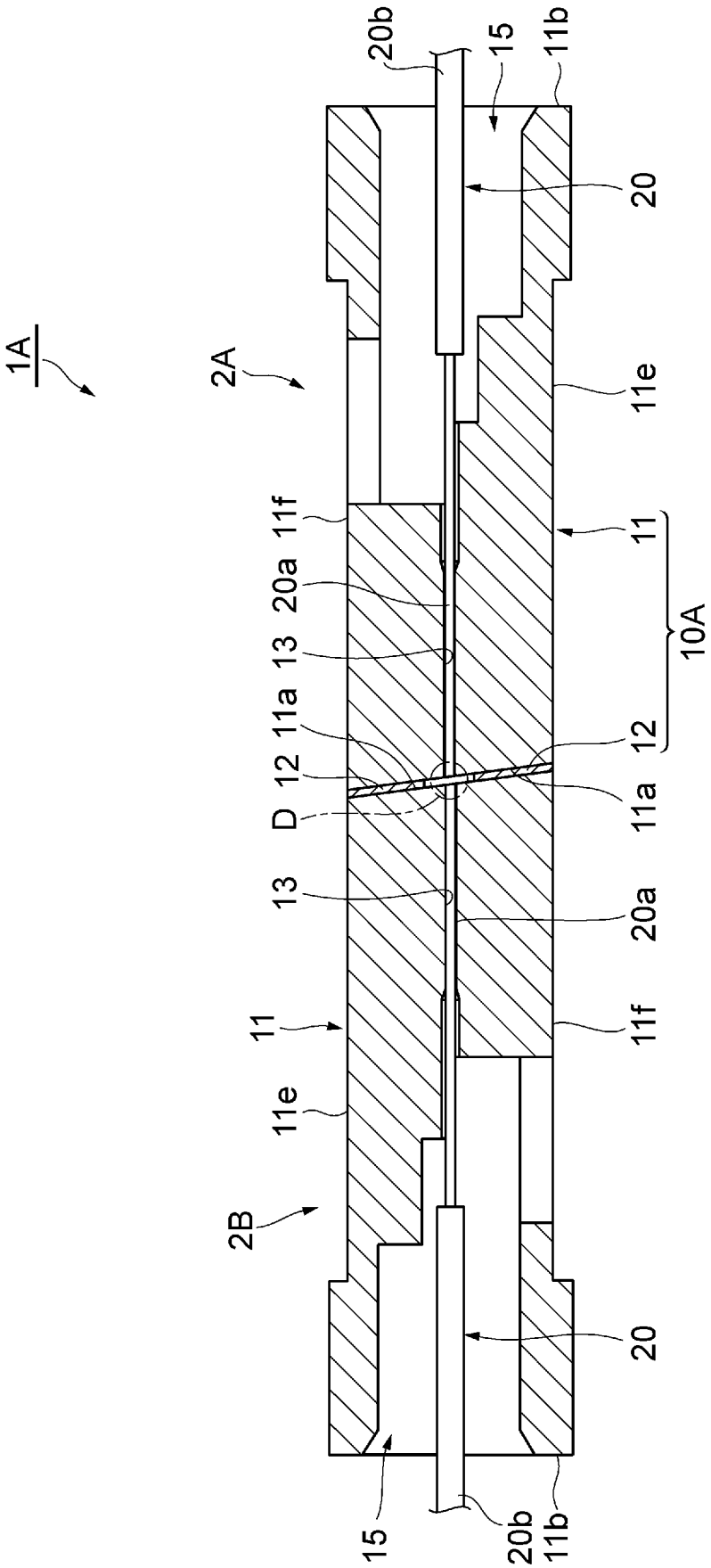
[図1]



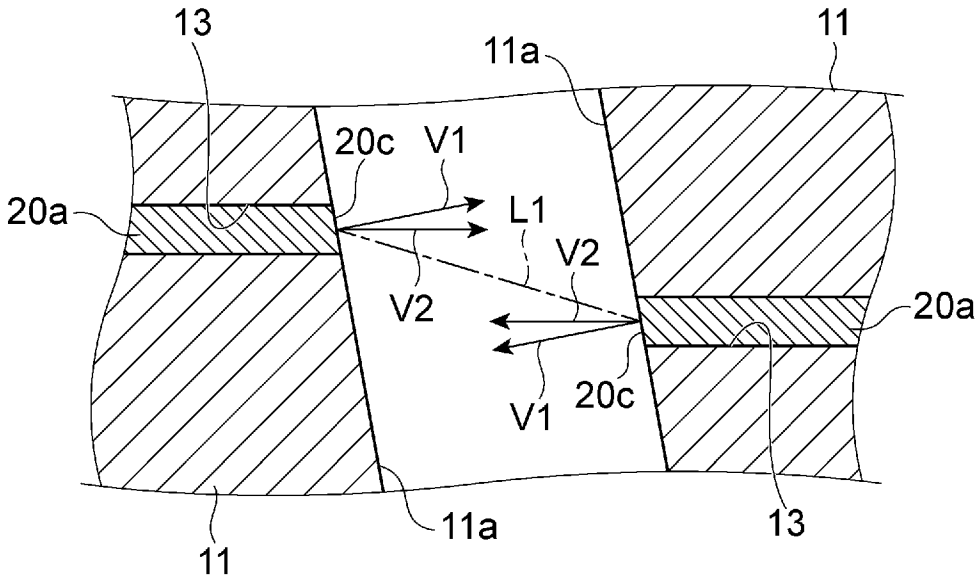
[図2]



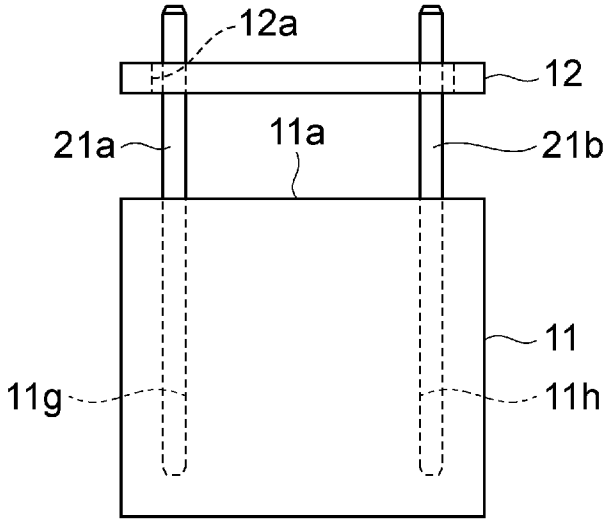
[図3]



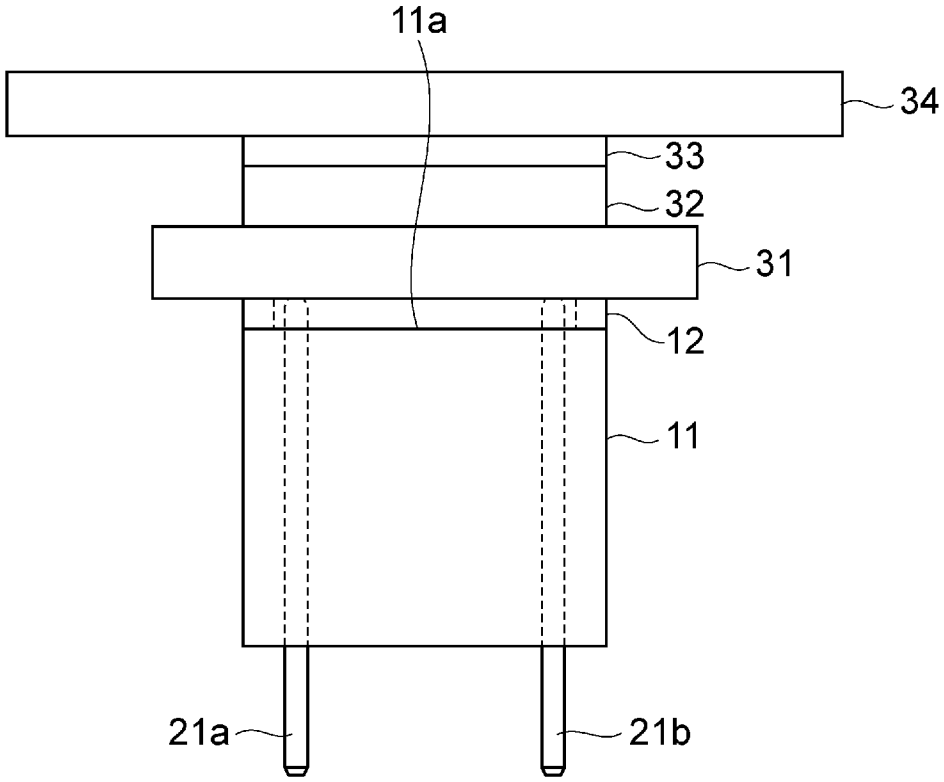
[図4]



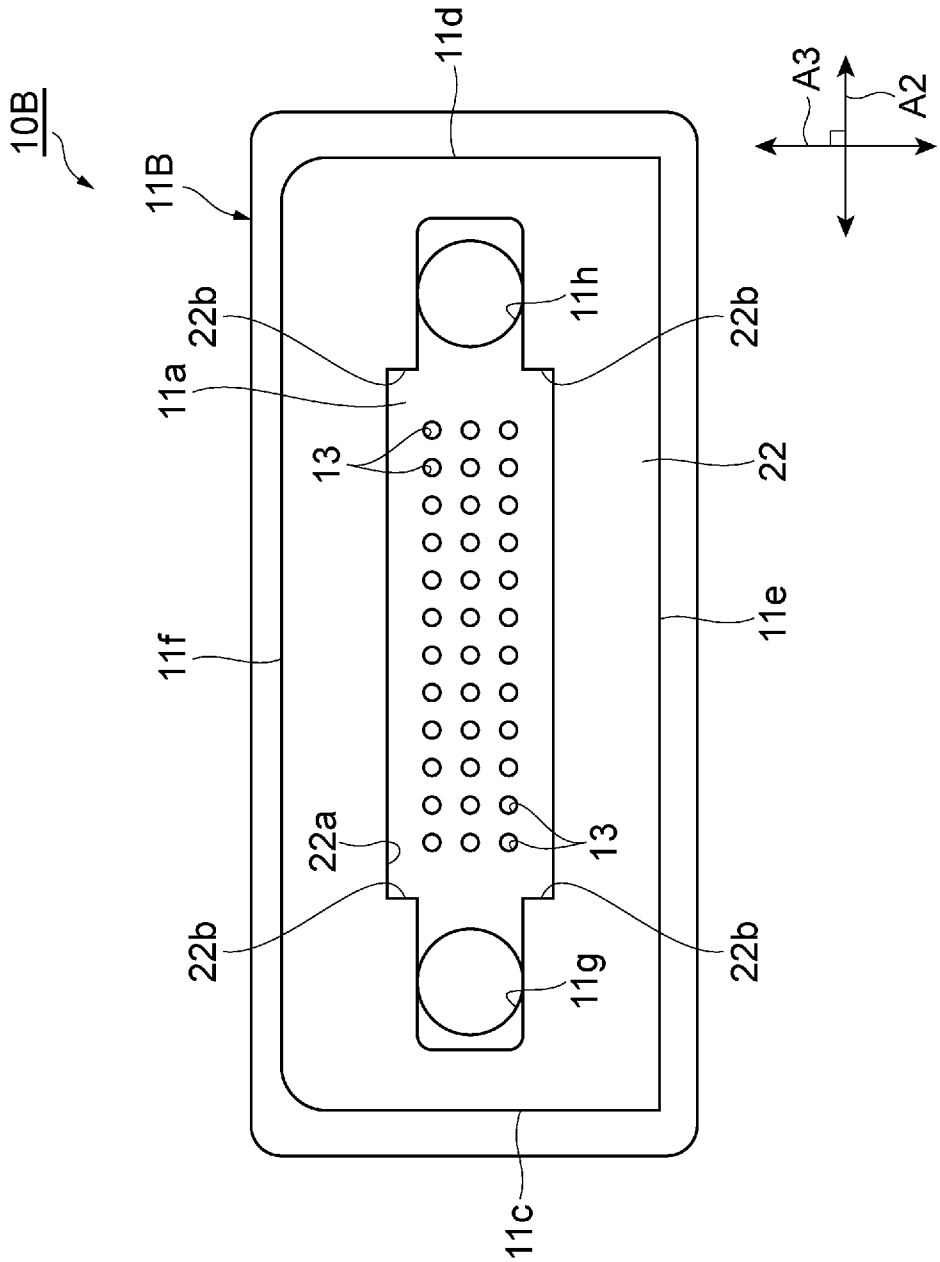
[図5A]



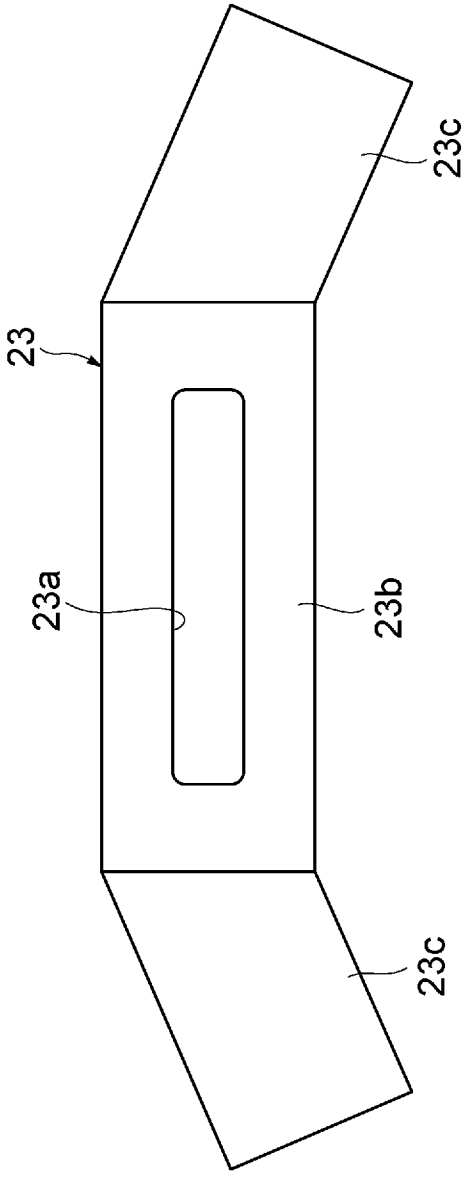
[図5B]



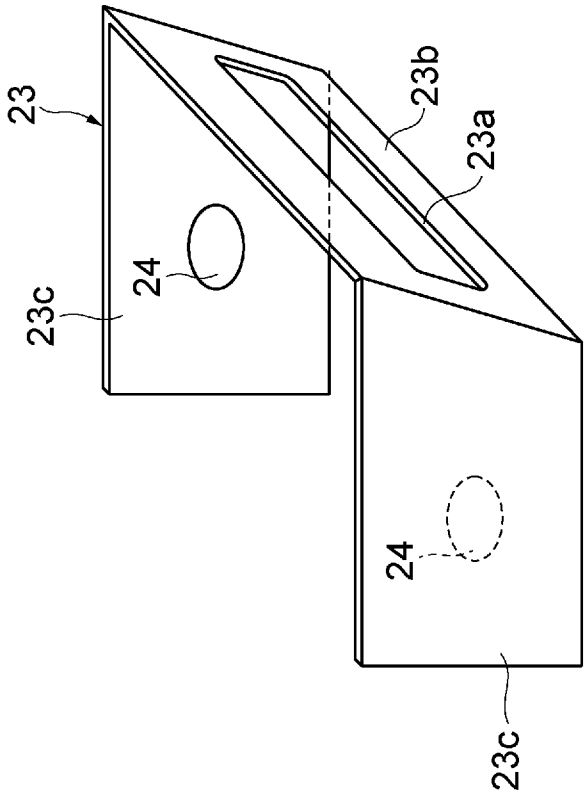
[図6]


10B
11B
11d
A3
A2
22b
11h
22b
11a
13
22
11f
11e
22a
13
22b
11g
22b
11c

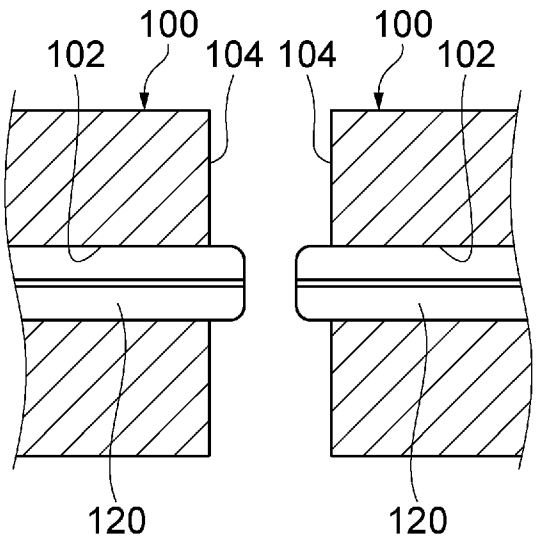
[図7A]



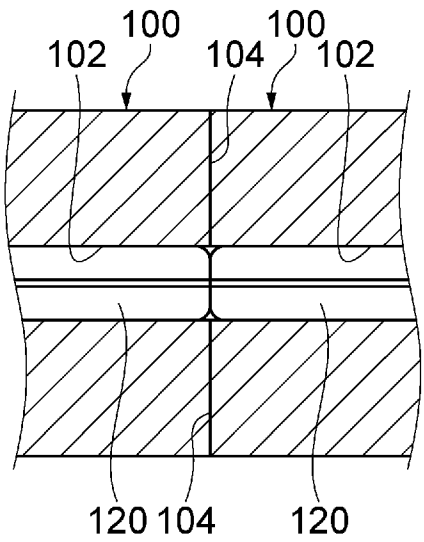
[図7B]



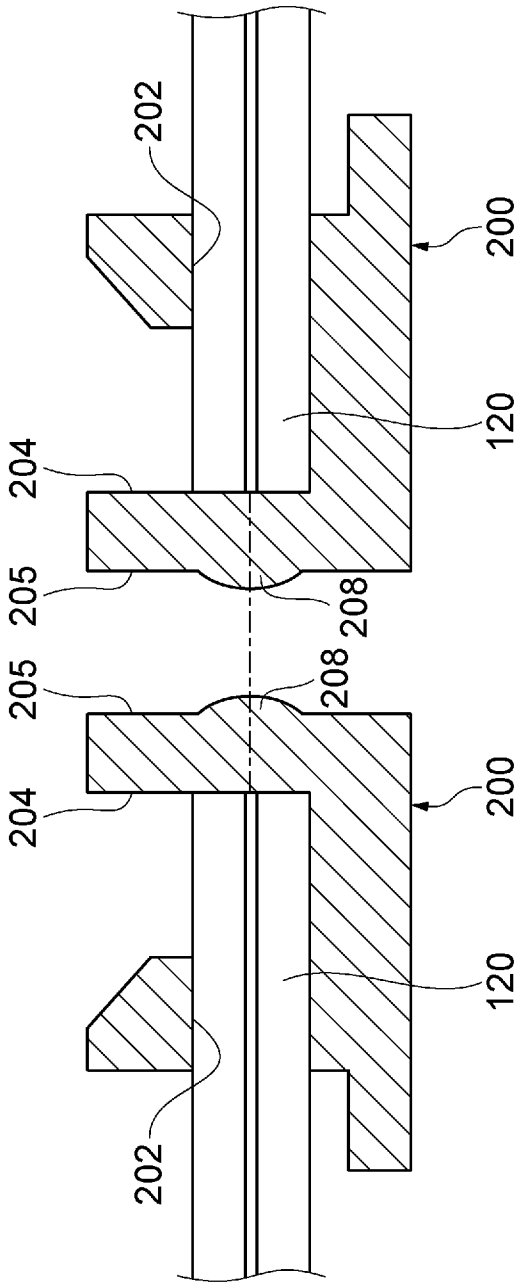
[図8A]



[図8B]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/004609

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B6/36(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B6/24, G02B6/255-6/27, G02B6/30-6/34, G02B6/42-6/43

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2004-145140 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 20 May 2004 (20.05.2004), paragraphs [0013] to [0017]; fig. 1 to 3, 5 to 6 (Family: none)	1,2,6,8-12 3-5,13 7
X Y A	JP 2000-231030 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd., Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 22 August 2000 (22.08.2000), paragraphs [0024] to [0048]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1,3-6,8-12 13 2,7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 April 2017 (21.04.17)	09 May 2017 (09.05.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/004609

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2012-163922 A (Hitachi Cable Ltd.), 30 August 2012 (30.08.2012), paragraphs [0020] to [0057]; fig. 1, 14 to 15 & US 2012/0201494 A1 paragraphs [0053] to [0097] & CN 202548374 U	1,3,6,8-12 2,4-5,13 7
X Y A	JP 2006-084498 A (Fujikura Ltd.), 30 March 2006 (30.03.2006), paragraphs [0024], [0039] to [0041]; fig. 8 (Family: none)	1,6,8-12 2-5,13 7
X Y A	US 2015/0104135 A1 (COMMSCOPE, INC.), 16 April 2015 (16.04.2015), paragraphs [0050], [0058], [0070]; fig. 7 (Family: none)	1,3-6,8-12 2,13 7
Y	JP 03-120504 A (Hewlett-Packard Co.), 22 May 1991 (22.05.1991), page 5, lower left column, line 4 to page 6, upper left column, line 1; fig. 5 & US 5082378 A column 5, line 45 to column 6, line 8 & EP 419699 A1	13
A	JP 2004-045646 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 12 February 2004 (12.02.2004), paragraphs [0021] to [0032]; fig. 1 to 3 & US 2003/0179993 A1 paragraphs [0130] to [0140]; fig. 3 to 5	1-13
P,A	WO 2017/013930 A1 (Toyo Seikan Group Holdings, Ltd.), 26 January 2017 (26.01.2017), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／００４６０９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B6/36(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B6/24, G02B6/255-6/27, G02B6/30-6/34, G02B6/42-6/43

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 2004-145140 A（古河電気工業株式会社）2004.05.20, [0013]-[0017],図1-3,5-6（ファミリーなし）	1,2,6,8-12 3-5,13 7
X Y A	JP 2000-231030 A（住友電気工業株式会社,日本電信電話株式会社） 2000.08.22, [0024]-[0048],図1-3（ファミリーなし）	1,3-6,8-12 13 2,7

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２１．０４．２０１７	０９．０５．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｌ　４７５２
奥村　政人
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 2012-163922 A（日立電線株式会社）2012.08.30, [0020]-[0057], 図 1,14-15 & US 2012/0201494 A1,[0053]-[0097] & CN 202548374 U	1,3,6,8-12 2,4-5,13 7
X Y A	JP 2006-084498 A（株式会社フジクラ）2006.03.30, [0024],[0039]-[0041],図 8（ファミリーなし）	1,6,8-12 2-5,13 7
X Y A	US 2015/0104135 A1（COMMSCOPE, INC.）2015.04.16, [0050],[0058],[0070],図 7（ファミリーなし）	1,3-6,8-12 2,13 7
Y	JP 03-120504 A（ヒューレット・パッカード・カンパニー）1991.05.22, 第 5 頁左下欄第 4 行-第 6 頁左上欄第 1 行,第 5 図 & US 5082378 A,第 5 欄第 45 行-第 6 欄第 8 行 & EP 419699 A1	13
A	JP 2004-045646 A（古河電気工業株式会社）2004.02.12, [0021]-[0032],図 1-3 & US 2003/0179993 A1,[0130]-[0140],FIGs.3-5	1-13
PA	WO 2017/013930 A1（東洋製罐グループホールディングス株式会社）2017.01.26, 全文,全図（ファミリーなし）	1-13