

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6051697号
(P6051697)

(45) 発行日 平成28年12月27日 (2016.12.27)

(24) 登録日 平成28年12月9日 (2016.12.9)

(51) Int.Cl. F I
GO2B 6/42 (2006.01) GO2B 6/42
GO2B 6/36 (2006.01) GO2B 6/36

請求項の数 17 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-194258 (P2012-194258)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成24年9月4日 (2012.9.4)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2014-48640 (P2014-48640A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成26年3月17日 (2014.3.17)	(74) 代理人	110001357
審査請求日	平成27年9月2日 (2015.9.2)		特許業務法人つばき国際特許事務所
		(72) 発明者	大島居 英
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社社内
		審査官	奥村 政人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コネクタおよびその製造方法、並びに光通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

芯線および前記芯線を覆う被覆層を有する光ファイバと、
支持部材の表面の凹部と、前記凹部を覆う蓋部材とにより構成され、前記光ファイバが
装着されるファイバ装着路と、

前記ファイバ装着路の端部に設けられ、前記光ファイバが光学的に接続される光方向変換部とを備え、

前記ファイバ装着路は、少なくとも一部が前記被覆層を含む光ファイバの外径よりも小さな高さを有し、

前記凹部には前記蓋部材に接する突部が設けられ、

前記突部の一方の面が前記光ファイバに接し、前記一方の面側に前記光ファイバを固定するための第1接着剤が充填され、

前記突部の他方の面が前記光方向変換部を構成し、前記他方の面側に前記蓋部材により閉じられた封止部が設けられる

コネクタ。

【請求項2】

前記ファイバ装着路により、前記光ファイバの前記被覆層が偏平化されている

請求項1に記載のコネクタ。

【請求項3】

前記光方向変換部では、前記光ファイバ側からの入射光は前記支持部材の裏面へ、前記

10

20

支持部材の裏面側からの入射光は前記光ファイバの延在方向へそれぞれ方向変換がなされる

請求項 1 または 2 に記載のコネクタ。

【請求項 4】

前記光方向変換部は反射部である

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載のコネクタ。

【請求項 5】

前記蓋部材は前記第 1 接着剤の注入孔を有する

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載のコネクタ

【請求項 6】

前記凹部は前記蓋部材よりも拡幅した前記第 1 接着剤の注入部を有する

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 つに記載のコネクタ。

【請求項 7】

前記第 1 接着剤は紫外線硬化樹脂からなり、

前記支持部材および蓋部材の少なくとも一方の一部は、紫外光透過材料により構成されている

請求項 1 乃至 6 のうちいずれか 1 つに記載のコネクタ。

【請求項 8】

前記ファイバ装着路の高さは開放端から前記光方向変換部に向かい徐々に小さくなり、
所定の位置で前記光ファイバの外径よりも小さな高さに達する

請求項 1 乃至 7 のうちいずれか 1 つに記載のコネクタ。

【請求項 9】

前記支持部材および蓋部材の互いの対向面のうち少なくとも一方は、テーパ状である

請求項 8 に記載のコネクタ。

【請求項 10】

複数の前記光ファイバを前記ファイバ装着路に有する

請求項 1 乃至 9 のうちいずれか 1 つに記載のコネクタ。

【請求項 11】

前記ファイバ装着路の少なくとも一部では、その幅が前記複数の光ファイバの外径の和
に等しくなっている

請求項 10 に記載のコネクタ。

【請求項 12】

前記ファイバ装着路の幅は開放端から前記光方向変換部に向かい徐々に狭まり、所定の
位置で前記複数の光ファイバの外径の和となる

請求項 11 に記載のコネクタ。

【請求項 13】

前記蓋部材は前記支持部材から張り出した保持部を有する

請求項 1 乃至 12 のうちいずれか 1 つに記載のコネクタ。

【請求項 14】

前記保持部に前記光ファイバが第 2 接着剤で固定された

請求項 13 に記載のコネクタ。

【請求項 15】

前記支持部材の裏面の、前記光方向変換部に対向する位置にレンズを有する

請求項 1 乃至 14 のうちいずれか 1 つに記載のコネクタ

【請求項 16】

受信部と送信部との間の光通信を行うコネクタを有し、

前記コネクタは、

芯線および前記芯線を覆う被覆層を有する光ファイバと、

支持部材の表面の凹部と、前記凹部を覆う蓋部材とにより構成され、前記光ファイバが
装着されるファイバ装着路と、

10

20

30

40

50

前記ファイバ装着路の端部に設けられ、前記光ファイバが光学的に接続された光方向変換部とを備え、

前記ファイバ装着路は、少なくとも一部が前記被覆層を含む光ファイバの外径よりも小さな高さを有し、

前記凹部には前記蓋部材に接する突部が設けられ、

前記突部の一方の面が前記光ファイバに接し、前記一方の面側に前記光ファイバを固定するための第1接着剤が充填され、

前記突部の他方の面が前記光方向変換部を構成し、前記他方の面側に前記蓋部材により閉じられた封止部が設けられる

10

光通信システム。

【請求項17】

表面に凹部を有する支持部材の前記凹部に、芯線および前記芯線を覆う被覆層を有する光ファイバを配置する工程と、

前記光ファイバが配置された前記凹部を蓋部材で覆うと共に、前記光ファイバの前記被覆層を偏平化して前記凹部と蓋部材とで構成されたファイバ装着路に固定させる工程と、

前記ファイバ装着路の端部の光方向変換部に、前記光ファイバを光学的に接続する工程とを備え、

前記凹部には、前記蓋部材に接する突部が設けられ、

前記光ファイバを前記ファイバ装着路に固定させる工程では、前記突部の一方の面が前記光ファイバに接し、前記一方の面側に前記光ファイバを固定するための第1接着剤が充填され、前記突部の他方の面が前記光方向変換部を構成し、前記他方の面側に前記蓋部材により閉じられた封止部が形成される

20

コネクタの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、光ファイバが装着されるコネクタおよびその製造方法、並びに光通信システムに関する。

【背景技術】

30

【0002】

光信号の伝達を行う際には受信部と送信部とをつなぐコネクタが用いられる。このようなコネクタは、多くの場合、光ファイバの両端に支持部材（フェルール）が取付けられたものにより構成されているが、この光ファイバへの支持部材の取付けには、高い位置精度が必要となる。光ファイバの芯線は樹脂等の被覆層で覆われており、被覆層を含めた光ファイバの外径は例えば250μmである。

【0003】

光ファイバを支持部材に取付ける際には、被覆層の剛性が低く、形状が定まりにくいいため、一部被覆層を除去して芯線を露出させた後、この芯線部分を支持部材に固定する（例えば、特許文献1）。例えば、光ファイバの端部から10mm程度、被覆層を取り除いた後、支持部材のV溝に光ファイバの芯線を載せて固定する。光ファイバの芯線の直径は、例えば80μmまたは125μmである。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-249194号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら光ファイバの芯線は細く、また脆弱であるため、芯線を高い位置精度で支

50

持部材に固定することは非常に繊細な作業となる。即ち、支持部材と光ファイバとの組み立て工程を自動化することが困難であり、この工程がコストに大きく影響する。

【 0 0 0 6 】

本技術はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、光ファイバをより簡便に装着可能なコネクタおよびその製造方法、並びに光通信システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本技術のコネクタは、芯線および芯線を覆う被覆層を有する光ファイバと、支持部材の表面の凹部と、凹部を覆う蓋部材とにより構成され、光ファイバが装着されるファイバ装着路と、ファイバ装着路の端部に設けられ、光ファイバが光学的に接続される光方向変換部とを備え、ファイバ装着路は、少なくとも一部が被覆層を含む光ファイバの外径よりも小さな高さを有し、凹部には蓋部材に接する突部が設けられ、突部の一方の面が光ファイバに接し、一方の面側に光ファイバを固定するための第 1 接着剤が充填され、突部の他方の面が光方向変換部を構成し、他方の面側に蓋部材により閉じられた封止部が設けられるものである。

10

【 0 0 0 8 】

本技術の光通信システムは、受信部と送信部とが上記コネクタにより接続されたものである。

【 0 0 0 9 】

本技術のコネクタおよび光通信システムでは、ファイバ装着路の高さが少なくとも一部で光ファイバの外径よりも小さくなっているため、被覆層を有する光ファイバが高い位置精度を維持した状態でファイバ装着路に固定される。

20

【 0 0 1 0 】

本技術のコネクタの製造方法は、表面に凹部を有する支持部材の凹部に、芯線および芯線を覆う被覆層を有する光ファイバを配置する工程と、光ファイバが配置された凹部を蓋部材で覆うと共に、光ファイバの被覆層を偏平化して凹部と蓋部材とで構成されたファイバ装着路に固定させる工程と、ファイバ装着路の端部の光方向変換部に、光ファイバを光学的に接続する工程とを備え、凹部には、蓋部材に接する突部が設けられ、光ファイバをファイバ装着路に固定させる工程では、突部の一方の面が光ファイバに接し、一方の面側に光ファイバを固定するための第 1 接着剤が充填され、突部の他方の面が光方向変換部を構成し、他方の面側に蓋部材により閉じられた封止部が形成されるものである。

30

【 0 0 1 1 】

本技術のコネクタの製造方法では、光ファイバを偏平化、即ち蓋部材で押圧するので、被覆層を有する光ファイバが高い位置精度を維持した状態で支持部材の凹部に固定される。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本技術のコネクタおよびその製造方法、並びに光通信システムによれば、被覆層を除去することなく光ファイバを装着するようにしたので、より簡便に組み立てを行うことができる。よって、組立作業を自動化し、製造コストを下げることが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】本技術の第 1 の実施の形態に係るコネクタの要部の構成を表す斜視図である。

【図 2】図 1 に示した I I - I I 線の断面構成を表す図である。

【図 3】図 1 に示した支持部材の構成を表す斜視図である。

【図 4 A】図 3 に示した支持部材の上面図および側面図である。

【図 4 B】図 4 A に示した B - B 線の断面図である。

【図 4 C】図 4 A に示した C - C 線の断面図である。

【図 5】図 2 に示した支持部材の下面図および側面図である。

【図 6】図 4 A に示した支持部材の他の例を表す平面図である。

50

【図 7】図 1 に示した蓋部材の上面図および側面図である。

【図 8】図 1 に示したファイバ装着路に光ファイバを固定するための接着剤の注入部について説明するための図である。

【図 9】図 8 に示した注入部の他の例を表す平面図である。

【図 10】図 1 に示したファイバ装着路に装着される光ファイバの一例を表す断面図である。

【図 11】図 1 に示したファイバ装着路に固定された光ファイバの構成を表す断面図である。

【図 12】図 11 に示したファイバ装着路の他の例を表す断面図である。

【図 13】図 11 に示したファイバ装着路のその他の例を表す断面図である。

【図 14】図 11 に示したファイバ装着路の高さが最小の位置での光ファイバの構成を表す断面図である。

【図 15 A】比較例に係るコネクタの製造工程を表す断面図である。

【図 15 B】図 15 A に続く工程を表す断面図である。

【図 15 C】図 15 B に続く工程を表す断面図である。

【図 16】変形例 1 に係るコネクタの構成を表す断面図である。

【図 17 A】変形例 2 に係るコネクタ（光ファイバ）の構成を表す断面図である。

【図 17 B】図 17 A に示した光ファイバの他の例を表す断面図である。

【図 18】本技術の第 2 の実施の形態に係るコネクタ（蓋部材）の構成を表す上面図および側面図である。

【図 19】図 18 に示した蓋部材を有するコネクタの断面図である。

【図 20】変形例 3 に係るコネクタの構成を表す断面図である。

【図 21】図 1 等 に示したコネクタを有する光通信システムの概略を表すブロック図である。

【図 22】図 21 に示した光通信システムの適用例を表す斜視図である。

【図 23 A】ファイバ装着路の高さおよび幅による光ファイバの位置ずれの一例を表す図である。

【図 23 B】図 23 A に示したファイバ装着路の高さおよび幅による光ファイバの位置ずれの他の例を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本技術の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第 1 の実施の形態

コネクタ：ファイバ装着路の高さが光ファイバの外径よりも小さい例

2. 変形例 1

ファイバ装着路の開放端に防湿膜を有する例

3. 変形例 2

光ファイバの被覆層に複数の凹凸を有する例

4. 第 2 の実施の形態

コネクタ：蓋部材が保持部を有する例

5. 変形例 3

保持部に膨潤性の接着剤が設けられた例

6. 適用例

光通信システム

【0015】

〔第 1 の実施の形態〕

図 1 は本技術の第 1 の実施の形態に係るコネクタ 1 の要部の構成を表し、図 2 は図 1 の I I - I I 線に沿った断面構成を表している。この図 1 および図 2 では、光ファイバ（後述の図 10 光ファイバ 40）を省略している。コネクタ 1 は、例えば複数の光ファイバ

10

20

30

40

50

の端部を支持部材 10 と蓋部材 20 とにより構成されたファイバ装着路 30 に固定するものである。ファイバ装着路 30 は高さ 30C (Z 方向)、幅 30W (X 方向) を有し、所定の長さ (Y 方向) で延在している。このファイバ装着路 30 の一方は開放され (開放端)、他方は支持部材 10 と蓋部材 20 とが接して閉じられている (奥)。ファイバ装着路 30 では、例えば 12 本の光ファイバがその幅方向に並べて配置されると共に長さ方向に延在している。

【0016】

図 3 に示したように、支持部材 10 は例えば縦 2 ~ 10 mm、横 5 ~ 20 mm、高さ 0.5 ~ 2.0 mm の略直方体であり、その表面には凹部 11 が設けられている。図 4A は支持部材 10 の表面および側面、図 4B は図 4A の B - B 線に沿った断面構成、図 4C は図 4A の C - C 線に沿った断面構成をそれぞれ表し、図 5 は支持部材 10 の裏面および側面の構成を表している。

【0017】

凹部 11 は支持部材 10 の側面に開口を有しており、凹部 11 内には突部 12 が設けられている。この凹部 11 を蓋部材 20 が覆うことにより一方が開放されると共に、他方が突部 12 と蓋部材 20 とにより閉じられたファイバ装着路 30 が形成されるようになっている。ファイバ装着路 30 の幅 30W は、この凹部 11 の幅と等しく、例えば開放端の幅 30W - 2 から奥側の突部 12 に向かい (Y 方向) 徐々に狭くなっている (図 4A)。幅 30W を決定する凹部 11 の 2 辺が互いに近づいていてもよく (図 4A)、あるいは図 6 に示したように一方が他方に近づくようにしてもよい。ファイバ装着路 30 の最小の幅 30W - 1 は、ファイバ装着路 30 に収容される複数の光ファイバの外径 (後述の図 10 外径 40D) の和に略等しいことが好ましい。ここで略等しいとは、例えば 1 ~ 2 % 程度の製造誤差を含むものであり、ファイバ装着路 30 に外径 250 μ m の光ファイバが 12 本固定される場合には、幅 30W - 1 が 2.96 mm ~ 3.04 mm であることが好ましい。このとき、幅 30W - 2 は例えば 3.2 mm である。ファイバ装着路 30 の幅 30W - 1 を複数の光ファイバの外径の和に等しくすることで、光ファイバの位置精度を向上させることができる。また、幅 30W - 2 から幅 30W - 1 へと徐々に狭くすることにより、光ファイバに局所的に力がかかるのを防ぐことができる。

【0018】

凹部 11 は幅 30W - 1 となる位置よりも奥側 (幅 30W - 2 の位置とは反対側) に、幅 30W - 1 よりも大きな幅の拡幅部 11A を有している。拡幅部 11A は例えば、光ファイバ 40 を固定する際に用いられる。拡幅部 11A の幅は、幅 30W - 1 が 2.96 mm のとき、例えば 4.4 mm である。

【0019】

突部 12 は例えば拡幅部 11A に設けられている。突部 12 は最小の幅 30W - 1 となる位置の近傍、例えば 0.4 mm 程度の位置に設けることが好ましく、幅 30W - 1 の位置に設けることも可能である。突部 12 の高さ (Z 方向) は例えば 0.15 ~ 0.50 mm である。突部 12 は例えば光ファイバの本数に応じて複数設けられ、各々の光ファイバは突部 12 の一方 (開放端側) の面に接して固定されている (後述の図 11)。突部 12 の他方の面は、例えば支持部材 10 の表面 (凹部 11 の底面) に対して所定の角度傾斜しており、入射光の方向を変換する反射部 12R (光方向変換部) となっている (図 4C)。反射部 12R は例えば支持部材 10 の表面に対して 45° 傾斜し、入射光の方向を 90° 変換する。反射部 12R を設けることにより、コネクタ 1 を薄型化することができる。光ファイバはファイバ装着路 30 の端部の反射部 12R に光学的に接続され、光ファイバ側から反射部 12R に光が入射すると支持部材 10 の裏面側へ、支持部材 10 の裏面側から反射部 12R に光が入射すると光ファイバの延在方向へとそれぞれ出射されるようになっている。反射部 12R には例えば安価な全反射ミラーを用いることができる。反射部 12R は、アルミニウムなどの金属膜を蒸着して構成するようにしてもよく、あるいはミラー部品を突部 12 に接着するようにしてもよい。

【0020】

支持部材 10 の裏面には、レンズ 14 が各々の突部 12 に対向する位置に設けられている。このレンズ 14 は例えばコリメートレンズであり、光ファイバから出射された光を平行光化し、あるいは支持部材 10 の裏面から入射した光を光ファイバの端部に集光するためのものである。レンズ 14 は衝撃等による破損を防ぐため、例えば支持部材 10 の裏面側の凹部 13 に設けられている。レンズ 14 には、例えばプラスチック・モールド・マイクロレンズを用いることができる。支持部材 10 の端部には例えばコネクタ 1 をマザーボード等の基板に固定するための固定孔 15 A、および付随部品を位置決めして固定するための固定孔 15 B が設けられている。支持部材 10 の裏面の周縁に設けられた凹部 16 は例えばコネクタ 1 に被せるカバーを固定するために用いられる。支持部材 10 は、例えば PPS (ポリフェニレンサルファイド) 等の樹脂またはアルミニウム (Al) やステンレス (SUS) 等の金属により構成されている。樹脂にはフィラー (微粒子) を含有させるようにしてもよい。

10

【0021】

板状の蓋部材 20 は図 7 に示したように、例えば長辺 2 ~ 20 mm、短辺 2 ~ 10 mm の矩形または正方形であり、例えばこの蓋部材 20 の短辺が凹部 11 の開口に重ねられている (図 1)。即ち、ファイバ装着路 30 は蓋部材 20 の長辺方向に沿って延在している。四角形状の蓋部材の角は丸まってもよい。蓋部材 20 では、ファイバ装着路 30 の開放端から奥側に向かって、テーパ部 22、位置決め部 23 および係止部 24 がこの順に設けられている (図 2, 図 7)。テーパ部 22 の厚み (Z 方向) は、位置決め部 23 に向けて徐々に増していく。位置決め部 23 はこのようなテーパ部 22 に隣接して設けられ、その厚みは例えばテーパ部 22 の最大の厚みが維持され、一定となっている。係止部 24 は蓋部材 20 の表面から例えば 0.2 mm 程度突出しており、凹部 11 の縁に係合して支持部材 10 と蓋部材 20 との位置合わせを行うためのものである (図 2)。位置決め部 23 と係止部 24 との間に、支持部材 10 の突部 12 が接している。突部 12 は蓋部材 20 に完全に接触していなくてもよく、例えば 0.1 mm 程度離れて近接していてもよい。突部 12 は、位置決め部 23 の近傍で蓋部材 20 に接触または近接することが好ましく、例えば位置決め部 23 から 0.2 mm の位置で蓋部材 20 に接している。

20

【0022】

蓋部材 20 の端部には楕円状の注入孔 21 A および円状の注入孔 21 B が設けられている。注入孔 21 A, 21 B は蓋部材 20 を貫通しており、蓋部材 20 のうちファイバ装着路 30 を構成する部分以外の箇所に設けられている。この注入孔 21 A, 21 B より支持部材 10 と蓋部材 20 とを固定する際の接着剤 (図示せず) が注入される。注入孔 21 A, 21 B の形状はどのようなものであってもよく、その数も限定されない。

30

【0023】

蓋部材 20 の短辺は、図 8 に示したように、拡幅部 11 A の幅よりも小さく、蓋部材 20 から拡幅部 11 A が露出されている (注入部 11 B)。この注入部 11 B から、ファイバ装着路 30 に光ファイバを固定するための接着剤 (後述の図 11 接着剤 31) が注入される。注入部 11 B に代えて、蓋部材 20 に注入孔 25 を設けるようにしてもよい (図 9)。ファイバ装着路 30 の開放端側から接着剤を注入することも可能であるが、突部 12 の近傍から接着剤を注入することが好ましい。

40

【0024】

蓋部材 20 には、支持部材 10 と同様の構成材料を用いることができる。光ファイバを固定するための接着剤に光硬化性樹脂を使用する場合、支持部材 10 および蓋部材 20 のうちファイバ装着路 30 を構成する部分の少なくとも一部には、光透過性材料を用いることが好ましい。例えば、接着剤として紫外線硬化樹脂を用いる場合には紫外光照射の可能な材料 (紫外光透過材料) を使用する。安全性を確保するため、例えば赤外光等の信号波長は透過させない材料を支持部材 10 および蓋部材 20 に用いることが好ましい。

【0025】

図 10 に示したように、断面 (X-Z 断面) が円状の光ファイバ 40 は中央部に例えば石英ガラスからなる芯線 41 を有している。この芯線 41 は、中心部のコア 41 A とその

50

周囲のクラッド 4 1 B とにより構成されており、コア 4 1 A の屈折率はクラッド 4 1 B の屈折率よりも大きくなっている。光ファイバ 4 0 では、このような芯線 4 1 (クラッド 4 1 B) の周りが例えば樹脂からなる被覆層 4 2 で覆われている。被覆層 4 2 は芯線 4 1 を補強すると共に光ファイバ 4 0 の機械特性を改善するためのものである。光ファイバ 4 0 を固定するための接着剤に光硬化性樹脂を使用する場合、被覆層 4 2 の樹脂には光透過性材料を用いることが好ましい。例えば接着剤として紫外線硬化樹脂を用いる場合には、紫外光を透過可能な樹脂材料により被覆層 4 2 を構成することで、硬化むらを防ぐことができる。コア 4 1 A の直径は例えば $50\ \mu\text{m}$ 、クラッド 4 1 B (芯線 4 1) の直径は $80\ \mu\text{m}$ または $125\ \mu\text{m}$ であり、被覆層 4 2 を含めた光ファイバ 4 0 の直径 40D は例えば $250\ \mu\text{m}$ である。ファイバ装着路 3 0 には複数の光ファイバ 4 0 (例えば、12 本) を一

10

【0026】

ファイバ装着路 3 0 では、図 1 1 に示したように、光ファイバ 4 0 が例えば光硬化性樹脂からなる接着剤 3 1 (第 1 接着剤) により固定され、開放端からファイバ装着路 3 0 の外側に延在している。接着剤 3 1 には、例えばエポテック 3 5 3 ND (登録商標、Epoxy Technology 社製) を用いることができる。光ファイバ 4 0 の両端がそれぞれファイバ装着路 3 0 に装着されていてもよく、一方のみが装着されていてもよい。本実施の形態では、このファイバ装着路 3 0 が、光ファイバ 4 0 の外径 40D よりも小さな高さ $30\text{C}-1$ を有している (図 2)。これにより、被覆層 4 2 を除去せずに光ファイバ 4 0 がファイバ装着路 3 0 に固定される。

20

【0027】

ファイバ装着路 3 0 では、支持部材 1 0 の凹部 1 1 に蓋部材 2 0 のテーパ部 2 2 および位置決め部 2 3 が対向している (図 2)。このようなファイバ装着路 3 0 の高さ 30C はテーパ部 2 2 により、開放端 (高さ $30\text{C}-2$) から奥側の突部 1 2 に向かうにつれて徐々に小さくなり、蓋部材 2 0 の位置決め部 2 3 で最小の高さ $30\text{C}-1$ に達する。光ファイバ 4 0 の外径 40D よりも小さな高さ $30\text{C}-1$ は、例えば外径 40D の 70% 以上であり、外径 40D が $250\ \mu\text{m}$ のとき、高さ $30\text{C}-1$ は $175\ \mu\text{m}$ 以上 $250\ \mu\text{m}$ 未満である。中でも、高さ $30\text{C}-1$ は光ファイバ 4 0 の外径 40D の 88% 以上であることが好ましく、外径 40D が $250\ \mu\text{m}$ のとき、高さ $30\text{C}-1$ が $220\ \mu\text{m}$ 以上 $250\ \mu\text{m}$ 未満であることが好ましい。高さ $30\text{C}-1$ は、光ファイバ 4 0 の被覆層 4 2 の剛性や支持部材 1 0 および蓋部材 2 0 の構成材料の剛性に依拠して調整すればよい。

30

【0028】

蓋部材 2 0 のテーパ部 2 2 により、ファイバ装着路 3 0 の高さ 30C を開放端側から奥側に向って徐々に小さくすることにより、光ファイバ 4 0 に局所的に力がかかるのを防ぐことができる。図 1 2 に示したように、支持部材 1 0 にも蓋部材 2 0 のテーパ部 2 2 と対向するテーパ部 1 7 を設けて、ファイバ装着路 3 0 の高さ 30C を変化させるようにしてもよい。図 1 3 に示したように、支持部材 1 0 のテーパ部 1 7 のみで、光ファイバ 4 0 への局所的な負荷を防止することも可能である。ファイバ装着路 3 0 の長さは例えば、1 ~ 10 mm である。

【0029】

図 1 4 に示したように、高さ $30\text{C}-1$ の部分ではファイバ装着路 3 0 (支持部材 1 0 および蓋部材 2 0) が光ファイバ 4 0 を押圧して、光ファイバ 4 0 が偏平化されている。このようにファイバ装着路 3 0 の延在方向の一部で光ファイバ 4 0 を押圧することにより、芯線 4 1 よりも剛性の低い被覆層 4 2 を有する光ファイバ 4 0 であっても高い位置精度で固定することができる。ファイバ装着路 3 0 の断面 (X-Z) は例えば矩形等の四角形状であり、並列配置された複数の光ファイバ 4 0 のうち両端の光ファイバ 4 0 それぞれに対向して 2 つの角部 3 0 A が設けられている。換言すれば、両端の光ファイバ 4 0 に対向する位置に、ファイバ装着路 3 0 は光ファイバ 4 0 の曲率よりも小さな曲率の部分 (角部 3 0 A) を有している。このような角部 3 0 A を設けることにより、並列配置された複数の光ファイバ 4 0 に上下左右から均等に圧力がかかり、位置および配列のピッチを精確に

40

50

制御することができる。

【 0 0 3 0 】

支持部材 1 0 と蓋部材 2 0 との間には、ファイバ装着路 3 0 に加えて封止部 3 2 が設けられている（図 1 1）。封止部 3 2 は、蓋部材 2 0 が支持部材 1 0 の突部 1 2 および凹部 1 1 の縁に接することにより形成された密閉空間であり、この封止部 3 2 に反射部 1 2 R が設けられている。密閉空間の封止部 3 2 に反射部 1 2 R を設けることにより、反射部 1 2 R に異物や水滴が付着することを防ぐことができる。また、所定の高さの突部 1 2 は封止部 3 2 に接着剤 3 1 が流れこむのをせき止め、接着剤 3 1 による反射部 1 2 R の汚染を防ぐ。即ち、凹部 1 1 に突部 1 2 を設けることにより、反射部 1 2 R を清浄な状態に保つことができる。

10

【 0 0 3 1 】

このようなコネクタ 1 は、例えば以下のようにして製造する。まず、支持部材 1 0 の凹部 1 1 に例えば 1 2 本の光ファイバ 4 0 の端部を配置する。次いで、この凹部 1 1 上に蓋部材 2 0 を載せて、光ファイバ 4 0 を押圧しながら蓋部材 2 0 を支持部材 1 0 に固定する。このとき、光ファイバ 4 0 は蓋部材 2 0 と支持部材 1 0 とにより構成されたファイバ装着路 3 0 により偏平化される。蓋部材 2 0 と支持部材 1 0 とを固定するため接着剤は、蓋部材 2 0 の注入孔 2 1 A, 2 1 B から流し入れ、例えば紫外線照射により硬化させる。光ファイバ 4 0 は注入部 1 1 B（図 8）または注入孔 2 5（図 9）より接着剤 3 1 をファイバ装着路 3 0 に充填し、例えば紫外線照射を行って固定する。以上の工程により、コネクタ 1 が完成する。コネクタ 1 を 2 つの部材（支持部材 1 0 および蓋部材 2 0）により構成

20

【 0 0 3 2 】

このコネクタ 1 では、支持部材 1 0 の裏面側からレンズ 1 4 に入射した光は、集光されて反射部 1 2 R に入る。この光は反射部 1 2 R によりその方向が変換されて光ファイバ 4 0 の端部に入射し、伝送される。また、光ファイバ 4 0 により伝送されて反射部 1 2 R に入射した光は、反射部 1 2 R でその方向が変換されてレンズ 1 4 に入る。この光はレンズ 1 4 で平行光となり、支持部材 1 0 の裏面側に射出される。ここでは、ファイバ装着路 3 0 が、光ファイバ 4 0 の外径 4 0 D よりも小さな高さ 3 0 C - 1 を有しているので、被覆層 4 2 を除去せずに光ファイバ 4 0 を装着することができる。以下、これについて詳細に説明する。

30

【 0 0 3 3 】

図 1 5 A ~ 図 1 5 C は、比較例に係るコネクタ 1 0 0 の製造工程を表したものである。まず、光ファイバ 1 4 0 の被覆層 4 2 を一部除去し、芯線 4 1 を露出させる（図 1 5 A）。これは、被覆層 4 2 の剛性が芯線 4 1 に比べて低く、光ファイバ 1 4 0 の位置精度が低くなる虞があるためである。次いで、露出された芯線 4 1 を、反射部 1 2 R を有する支持部材 1 1 0（図 1 5 B）に載せ、接着剤 3 1 により固定する（図 1 5 C）。このようなコネクタ 1 0 0 の製造工程では、細く、かつ脆弱な芯線 4 1 を支持部材 1 1 0 に固定する作業が非常に繊細であり、自動化することが困難である。即ち、コネクタ 1 0 0 の製造コストを抑えることができない。

【 0 0 3 4 】

これに対し、本実施の形態のコネクタ 1 では、ファイバ装着路 3 0 の高さ 3 0 C が延在方向の一部（蓋部材 2 0 の位置決め部 2 3）で、被覆層 4 2 を含めた光ファイバ 4 0 の外径 4 0 D よりも小さくなっている（高さ 3 0 C - 1）、被覆層 4 2 を除去せずに光ファイバ 4 0 をファイバ装着路 3 0 に固定しても、高い位置精度が維持される。従って、支持部材 1 0、蓋部材 2 0 および光ファイバ 4 0 の組み立て作業が簡便になる。

40

【 0 0 3 5 】

以上、本実施の形態では、ファイバ装着路 3 0 が光ファイバ 4 0 の外径 4 0 D よりも小さな高さ 3 0 C - 1 を有するようにしたので、組み立て作業をより簡便に行うことができる。よって、作業の自動化等により、コストを下げる事が可能となる。

【 0 0 3 6 】

50

また、ファイバ装着路 30 が、複数の光ファイバ 40 の外径 40D の和と同じ幅 30W - 1 を有しているのも、より、高い位置精度で光ファイバ 40 をファイバ装着路 30 に固定することができる。更に、ファイバ装着路 30 には複数の光ファイバ 40 を固定することができる。

【0037】

加えて、反射部 12R を設けるようにしたので、コネクタ 1 を薄型化することができる。

【0038】

以下、本技術の変形例および他の実施の形態について説明するが、上記実施の形態と共通の構成要素については同一符号を付してその説明は省略する。

10

【0039】

〔変形例 1〕

図 16 は、上記第 1 の実施の形態の変形例 1 に係るコネクタ 1A の断面構成を表している。このコネクタ 1A では、ファイバ装着路 30 の開放端が防湿膜 33 で覆われている。この点を除き、コネクタ 1A はコネクタ 1 と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。

【0040】

防湿膜 33 は、ファイバ装着路 30 の開放端、具体的には、接着剤 31 の表面に設けられ、ファイバ装着路 30 (光ファイバ 40) への水分の浸入を防ぐためのものである。防湿膜 33 は、例えば SiN (窒化シリコン) 系の材料により構成されている。このような防湿膜 33 は、例えばスパッタ等の方法により形成することが可能である。防湿膜 33 と共に、あるいは防湿膜 33 に代えて、注入部 11B または注入孔 25 等に防湿膜を設けるようにしてもよい。

20

【0041】

〔変形例 2〕

上記第 1 の実施の形態の変形例 2 に係るコネクタ 1B は、図 17A、図 17B に示した光ファイバ 40A を有するものである。光ファイバ 40A では、被覆層 42A の表面に複数の凹凸が設けられている。この点を除き、コネクタ 1B はコネクタ 1 と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。

【0042】

30

被覆層 42A の凹凸は、角型 (歯車状) であってもよく (図 17A)、あるいはベローズ状 (図 17B) であってもよい。このように被覆層 42 に凹凸を設けることにより、接着剤 31 (図 11) がまんべんなくファイバ装着路 30 に行き渡り、光ファイバ 40A がファイバ装着路 30 により強固に固定される。

【0043】

〔第 2 の実施の形態〕

図 18 は、本技術の第 2 の実施の形態に係るコネクタ (後述の図 19 コネクタ 2) の蓋部材 50 の平面および側面の構成を表したものである。この蓋部材 50 には、ファイバ装着路 30 の外に延在する光ファイバ 40 (図 11) を支持するための保持部 26 が設けられている。この点を除き、コネクタ 2 はコネクタ 1 と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。

40

【0044】

蓋部材 50 は、保持部 26、テーパ部 22、位置決め部 23 および係止部 24 をこの順に有し、保持部 26 は、支持部材 10 (ファイバ装着路 30) よりも張り出している (図 19)。従って、薄型化されたコネクタにおいても、光ファイバをファイバ装着路 30 と共に蓋部材 50 の保持部 26 により強固に固定することができる。保持部 26 は、支持部材 10 の外側に例えば 2.3mm 程度張り出している。

【0045】

〔変形例 3〕

図 20 は、上記第 2 の実施の形態の変形例 3 に係るコネクタ 2A の断面構成を表したも

50

のである。コネクタ 2 A では、膨潤性の接着剤 5 1 (第 2 接着剤) により光ファイバ 4 0 が蓋部材 5 0 の保持部 2 6 に固定されている。この点を除き、コネクタ 2 A はコネクタ 2 と同様の構成を有し、その作用および効果も同様である。

【 0 0 4 6 】

光ファイバ 4 0 をファイバ装着路 3 0 に固定するための接着剤 3 1 が膨潤すると、光ファイバ 4 0 に圧力がかかり、光ファイバ 4 0 の芯線 4 1 が突部 1 2 から離れてしまう虞がある。ここで保持部 2 6 に膨潤性の接着剤 5 1 をポッティングすると、芯線 4 1 を突部 1 2 に押し付ける方向の力が発生し、光ファイバ 4 0 の抜けを防止することができる。接着剤 5 1 は、接着剤 3 1 と同じものを用いるようにしてもよい。

【 0 0 4 7 】

以上のコネクタ 1 , 1 A , 1 B , 2 , 2 A を用いて例えば以下のような光通信システムを構成することができる。

【 0 0 4 8 】

図 2 1 は光通信システム 3 の構成の概略を表したものである。光通信システム 3 では、例えばレーザーダイオード (Laser Diode) 等を含む送信部 6 0 から出力された光信号がコネクタ 1 に入射し、光ファイバ (図 1 1 光ファイバ 4 0) を伝播する。光ファイバを伝播した光は例えばフォトダイオード (Photo Diode) 等を含む受信部 7 0 に入射する。コネクタ 1 に代えて、コネクタ 1 A , 1 B , 2 , 2 A を用いるようにしてもよい。

【 0 0 4 9 】

光通信システム 3 は、例えば S O C (System On Chip) に組み込まれ、ノート型パーソナルコンピュータなどの電子機器 4 に搭載されている (図 2 2)。電子機器 4 は、例えば本体 4 0 0、文字等の入力操作のためのキーボード 4 0 0 K および画像を表示する表示部 4 0 0 D およびコネクタ部 4 0 0 C を有している。光通信システム 3 は例えば本体 4 0 0 に設けられている。

【 0 0 5 0 】

光通信システム 3 により、電子機器 4 と例えば携帯電話等の他の電子機器とを接続するようにしてもよい。このときコネクタ 1 は、例えば電子機器 4 のコネクタ部 4 0 0 C に取り付けられる。

【 0 0 5 1 】

〔 実施例 〕

以下、本技術の具体的な実験例について説明する。

【 0 0 5 2 】

(実験例 1)

1 2 本の光ファイバが装着されたコネクタを作製し、ファイバ装着路の幅 (2 . 9 4 m m ~ 3 . 0 6 m m) および高さ (2 1 5 μ m ~ 2 5 5 μ m) を変えて光ファイバの位置精度を測定した。支持部材および蓋部材にはフィラーを含む P P S 樹脂を使用した。光ファイバの被覆層は紫外線硬化樹脂、芯線は石英ガラスによりそれぞれ構成した。芯線の直径は 8 0 μ m、被覆層を含めた光ファイバの直径は 2 5 0 μ m とした。ファイバ装着路に光ファイバを固定するための接着剤にはエポテック 3 5 3 N D (登録商標、Epoxy Technology 社製) を用いた。

【 0 0 5 3 】

(実験例 2)

支持部材および蓋部材にはアルミニウムを使用した。この点を除き、実験例 1 と同様にしてコネクタを作製し、ファイバ装着路の幅 (2 . 9 4 m m ~ 3 . 0 6 m m) および高さ (2 3 0 μ m ~ 2 6 5 μ m) を変えて光ファイバの位置精度を測定した。

【 0 0 5 4 】

1 2 本 (N o . 1 ~ N o . 1 2) の光ファイバのコアが設計上あるべき位置からどの程度ずれているのかを測定することにより、光ファイバの位置精度を求めた。光ファイバの位置確認は画像測定機により行った。表 1 は、ファイバ装着路の幅を 3 . 0 0 0 m m、高さを 2 5 0 μ m としたときの実験例 2 の N o . 1 ~ N o . 1 2 の X 方向および Z 方向のず

10

20

30

40

50

れ $d(X)$, $d(Z)$) を表したものである。 $d(XZ)$ は式 (1) により求めた。このようにして、各々のファイバ装着路の幅および高さにおける光ファイバの位置のずれを測定した。

【表 1】

	$d(X)$ (μm)	$d(Z)$ (μm)	$d(XZ)$ (μm)	
			平均	3.1
No. 12	3	-0.1	3.13	0.15
No. 11	3.3	-0.2	3.2	0.1
No. 10	4	-0.1	2.2	0.1
No. 9	4.5	-0.2	2	0.2
No. 8	4.4	-0.3	2.2	0.2
No. 7	3.5	-0.2	2.8	0
No. 6	2.8	0	2.5	0.1
No. 5	2.5	0.1	2.2	0.2
No. 4	2.2	0.2	2	0.2
No. 3	2	0.2	3.2	0.1
No. 2	2.2	0.1	3.13	0.15
No. 1	3.13	0.15		
	$d(X)$ (μm)	$d(Z)$ (μm)		

【数 1】

$$d(XZ) = \sqrt{d(X)^2 + d(Z)^2} \quad \dots \dots (1)$$

【 0 0 5 5 】

図 2 3 A は実験例 1、図 2 3 B は実験例 2 の結果を表している。図 2 3 A , 図 2 3 B は

10

20

30

40

50

各々のファイバ装着路の幅において、ファイバ装着路の高さとずれ $d(XZ)$ との関係を表したものである。実験例1, 2共に、ファイバ装着路の幅は光ファイバ12本の直径の和3.000mmに近いものほど、ずれが小さくなる。ファイバ装着路の高さについては、支持部材および蓋部材に樹脂を用いた実験例1では、高さが220 μ m以上250 μ m未満の範囲、支持部材および蓋部材に金属を用いた実験例2では、高さが235 μ m以上250 μ m未満の範囲でずれが小さくなっている。ファイバ装着路の幅を2.96mm~3.04mmとすると、上記範囲の高さでは、絶対誤差を6 μ m以下に抑えることができる。このように、光ファイバの位置ずれを抑えるために最適なファイバ装着路の高さは、支持部材および蓋部材の剛性によって異なる。

【0056】

10

以上、実施の形態および変形例を挙げて本技術を説明したが、本技術は上記実施の形態等に限定されるものではなく、種々変形可能である。例えば、上記実施の形態では、コネクタ1に防湿膜33(図16)または光ファイバ40Aを設ける場合について説明したが、コネクタ2, 2Aに防湿膜33または光ファイバ40Aを設けるようにしてもよい。また、防湿膜33と光ファイバ40Aとをコネクタ1またはコネクタ2, 2Aに設けるようにしてもよい。

【0057】

更に、上記実施の形態等では、支持部材10の裏面側にレンズ14を設ける場合について説明したが、レンズ14を省略することも可能である。加えて、凹部11の拡幅部11Aを省略してもよい。

20

【0058】

加えて、上記実施の形態等では、コネクタ1等が複数の光ファイバ40を有する場合について説明したが、コネクタ1等に1本の光ファイバ40を設けるようにしてもよい。

【0059】

また更に、電子機器4は、ノート型パーソナルコンピュータ以外の電子機器、例えばディスプレイ等であってもよい。

【0060】

また加えて、例えば、上記実施の形態において説明した各部の材料および厚み、または形成方法などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく、または他の形成方法としてもよい。

30

【0061】

なお、本技術は、以下のような構成も可能である。

(1) 少なくとも一部が光ファイバの外径よりも小さな高さを有するファイバ装着路と、前記ファイバ装着路の端部に設けられた光方向変換部とを備えたコネクタ。

(2) 前記光方向変換部に光学的に接続されると共に、前記ファイバ装着路により偏平化された光ファイバを有する前記(1)に記載のコネクタ。

(3) 前記ファイバ装着路は、支持部材の表面の凹部と前記凹部を覆う蓋部材とにより構成され、前記光方向変換部では、前記光ファイバ側からの入射光は前記支持部材の裏面へ、前記支持部材の裏面側からの入射光は前記光ファイバの延在方向へそれぞれ方向変換がなされる前記(2)に記載のコネクタ。

40

(4) 前記光ファイバは芯線および前記芯線を覆う被覆層を有し、前記被覆層が偏平化されている前記(2)または(3)に記載のコネクタ。

(5) 前記光方向変換部は前記凹部に設けられた反射部により入射光の方向を変換する前記(3)に記載のコネクタ。

(6) 前記凹部には突部が設けられ、前記突部の一方の面に前記光ファイバが接すると共に、前記突部の他方の面は前記反射部を構成する前記(5)に記載のコネクタ。

(7) 前記突部は前記蓋部材に接し、前記凹部では、前記突部の一方の面側に前記光ファイバを固定するための第1接着剤が充填されると共に、前記突部の他方の面側に前記蓋部材により閉じられた封止部が設けられている前記(6)に記載のコネクタ。

(8) 前記蓋部材は前記第1接着剤の注入孔を有する前記(7)に記載のコネクタ

50

(9) 前記凹部は前記蓋部材よりも拡幅した前記第 1 接着剤の注入部を有する前記 (7) に記載のコネクタ。

(1 0) 前記第 1 接着剤は紫外線硬化樹脂からなり、前記支持部材および蓋部材の少なくとも一方の一部は、紫外光透過材料により構成されている前記 (7) 乃至 (9) のうちいずれか 1 つに記載のコネクタ。

(1 1) 前記ファイバ装着路の高さは開放端から前記光方向変換部に向かい徐々に小さくなり、所定の位置で前記光ファイバの外径よりも小さな高さに達する前記 (3) または前記 (5) 乃至 (1 0) のうちいずれか 1 つに記載のコネクタ。

(1 2) 前記支持部材および蓋部材の互いの対向面のうち少なくとも一方は、テーパ状である前記 (1 1) に記載のコネクタ。

10

(1 3) 複数の前記光ファイバを前記ファイバ装着路に有する前記 (2) 乃至 (1 2) のうちいずれか 1 つに記載のコネクタ。

(1 4) 前記ファイバ装着路の少なくとも一部では、その幅が前記複数の光ファイバの外径の和に等しくなっている前記 (1 3) に記載のコネクタ。

(1 5) 前記ファイバ装着路の幅は開放端から前記光方向変換部に向かい徐々に狭まり、所定の位置で前記複数の光ファイバの外径の和となる前記 (1 4) に記載のコネクタ。

(1 6) 前記蓋部材は前記支持部材から張り出した保持部を有する前記 (3) または前記 (5) 乃至 (1 2) のうちいずれか 1 つに記載のコネクタ。

(1 7) 前記保持部に前記光ファイバが第 2 接着剤で固定された前記 (1 6) に記載のコネクタ。

20

(1 8) 前記支持部材の裏面の、前記光方向変換部に対向する位置にレンズを有する前記 (3) または前記 (5) 乃至 (1 2) のうちいずれか 1 つに記載のコネクタ

(1 9) 受信部と送信部との間の光通信を行うコネクタを有し、前記コネクタは、少なくとも一部が光ファイバの外径よりも小さな高さを有するファイバ装着路と、前記ファイバ装着路の端部に設けられた光方向変換部とを備えた光通信システム。

(2 0) 表面に凹部を有する支持部材の前記凹部に光ファイバを配置する工程と、前記光ファイバが配置された前記凹部を蓋部材で覆うと共に、前記光ファイバを偏平化して前記凹部と蓋部材とで構成されたファイバ装着路に固定させる工程とを含むコネクタの製造方法。

【符号の説明】

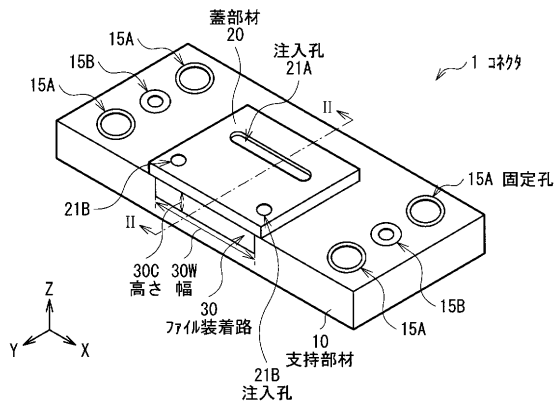
30

【 0 0 6 2 】

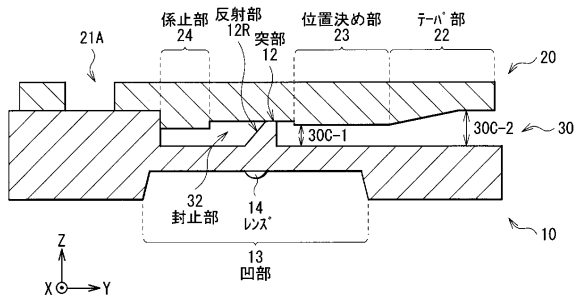
1 , 1 A , 1 B , 2 , 2 A . . . コネクタ、 3 . . . 光通信システム、 4 . . . 電子機器、 1 0 . . . 支持部材、 1 1 , 1 3 , 1 6 . . . 凹部、 1 1 B . . . 注入部、 1 2 . . . 突部、 1 2 R . . . 反射部、 1 4 . . . レンズ、 1 5 A . . . 固定孔、 2 0 , 5 0 . . . 蓋部材、 2 1 A , 2 1 B , 2 5 . . . 注入孔、 2 2 , 1 7 . . . テーパ部、 2 3 . . . 位置決め部、 2 4 . . . 係止部、 2 6 . . . 保持部、 3 0 . . . ファイバ装着路、 3 0 A . . . 角部、 3 0 W , 3 0 W - 1 , 3 0 W - 2 . . . 幅、 3 0 C , 3 0 C - 1 , 3 0 C - 2 . . . 高さ、 3 1 , 5 1 . . . 接着剤、 3 2 . . . 封止部、 4 0 , 4 0 A . . . 光ファイバ、 4 1 . . . 芯線、 4 1 A . . . コア、 4 1 B . . . クラッド、 4 2 , 4 2 A . . . 被覆層、 6 0 . . . 送信部、 7 0 . . . 受信部。

40

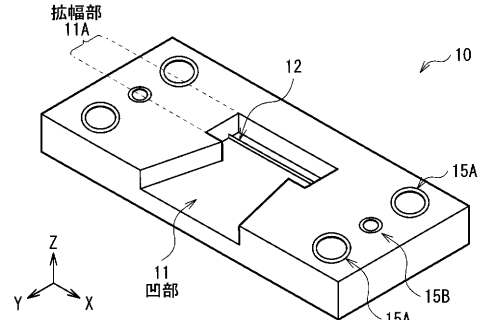
【図 1】



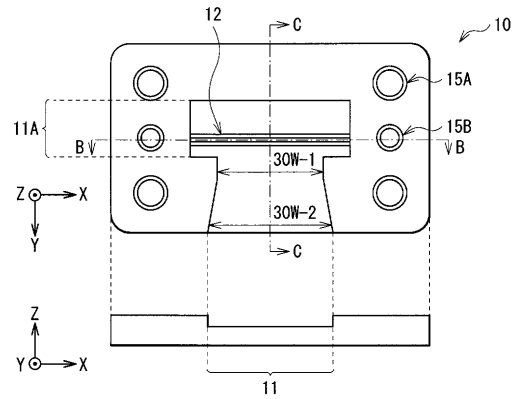
【図 2】



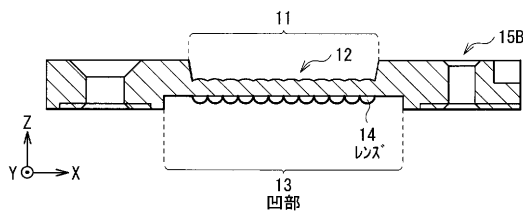
【図 3】



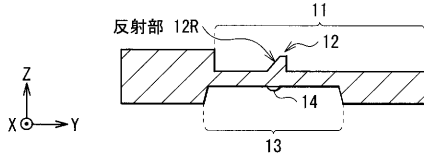
【図 4 A】



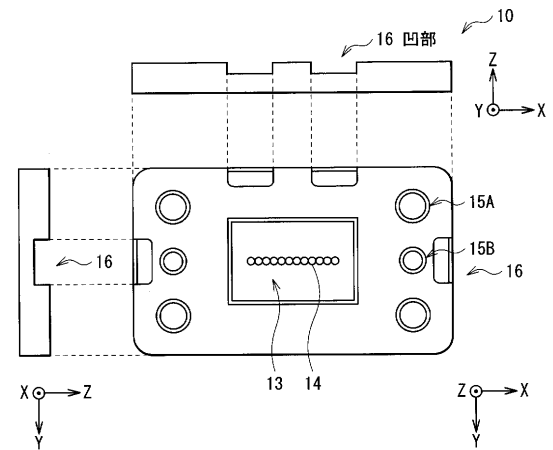
【図 4 B】



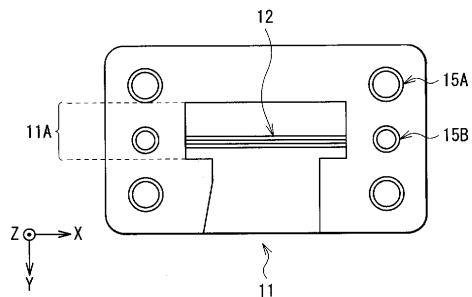
【図 4 C】



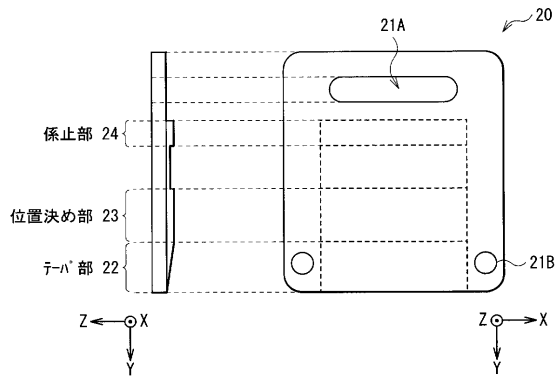
【図 5】



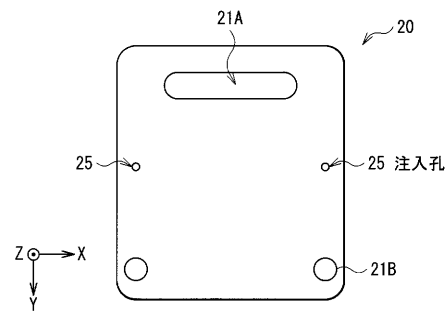
【図 6】



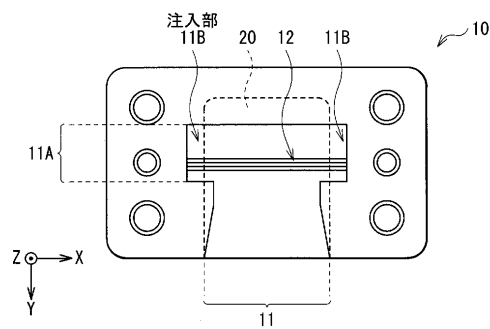
【図 7】



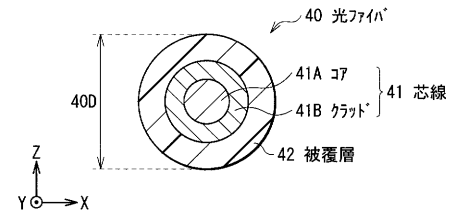
【図 9】



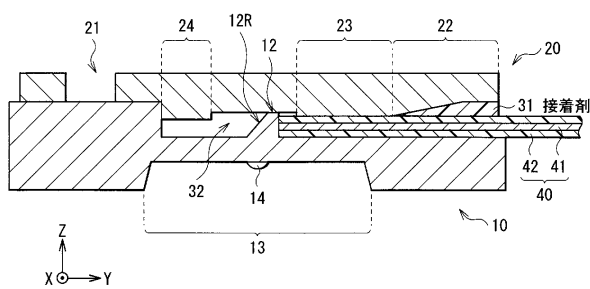
【図 8】



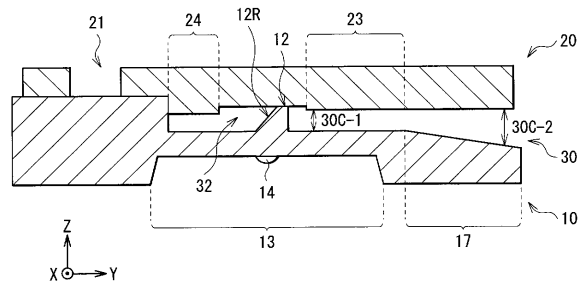
【図 10】



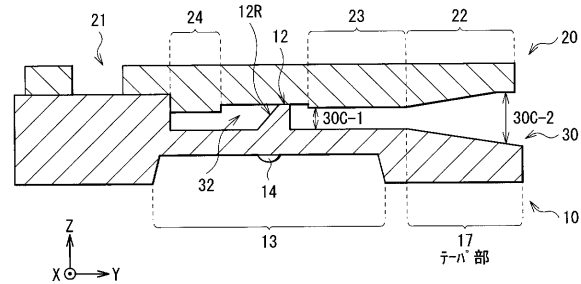
【図 11】



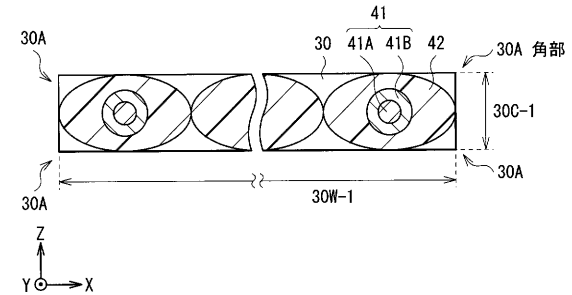
【図 13】



【図 12】



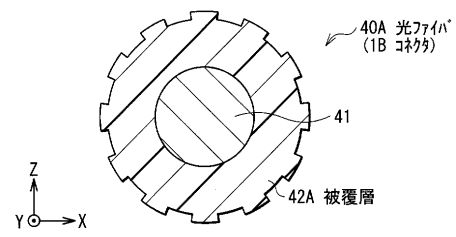
【図 14】



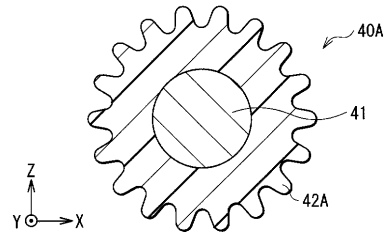
【図 15 A】



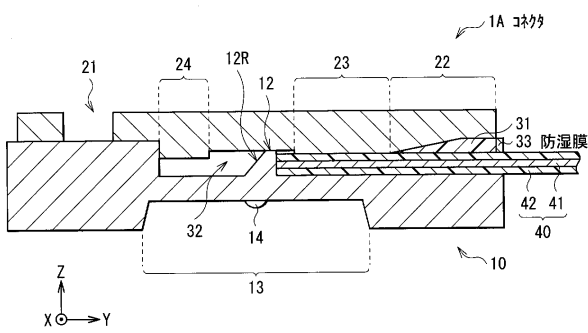
【 図 1 7 A 】



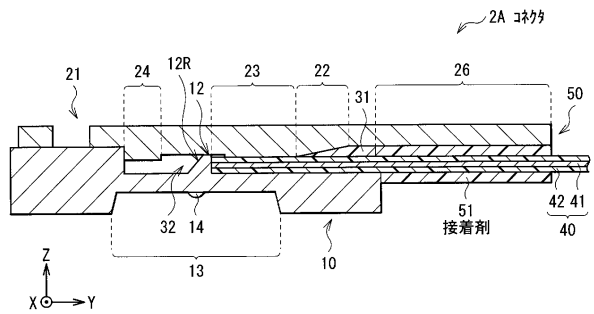
【圖 17 B】



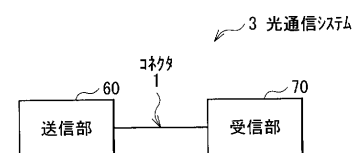
【 図 1 6 】



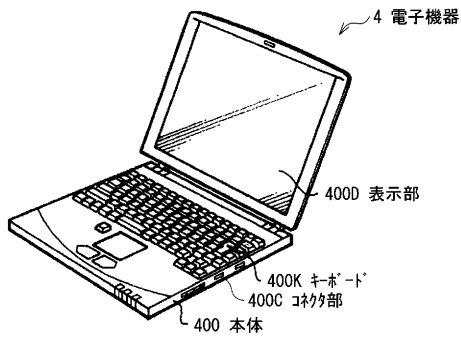
【 図 2 0 】



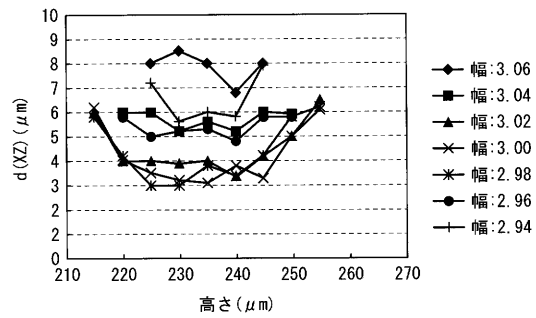
【 図 2 1 】



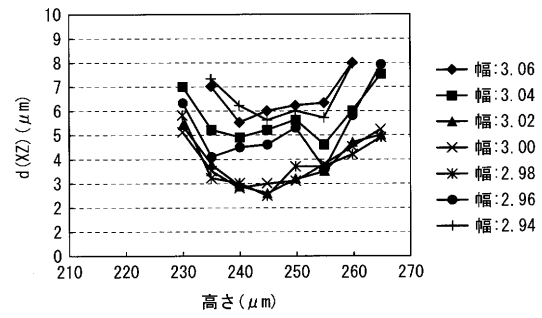
【図 2 2】



【図 2 3 A】



【図 2 3 B】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-155036(JP,A)
特開2009-198804(JP,A)
米国特許出願公開第2008/0095506(US,A1)
特開2006-010871(JP,A)
特開2010-266826(JP,A)
特開2001-281499(JP,A)
特開2000-304960(JP,A)
特開2009-104096(JP,A)
国際公開第99/024857(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B	6/12 - 6/24
G02B	6/255 - 6/27
G02B	6/30 - 6/34
G02B	6/36 - 6/43