

(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2017-40887
(P2017-40887A)

(43) 公開日 平成29年2月23日(2017.2.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/30 (2006.01)	GO2B 6/30	2H036
GO2B 6/32 (2006.01)	GO2B 6/32	2H137
GO2B 6/36 (2006.01)	GO2B 6/36 301	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-164104 (P2015-164104)
(22) 出願日 平成27年8月21日 (2015.8.21)

(71) 出願人 000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(74) 代理人 100104190
弁理士 酒井 昭徳
(72) 発明者 加瀬 茉莉子
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
Fターム(参考) 2H036 QA12 QA13 QA18 QA23 QA50
2H137 AB01 AB09 AB11 BA15 BA31
BB02 BB12 BC07 BC10 BC73
CA16B CA28B CA28C CA28E CA35
CA49 CA51 CA75 CC01 CC02
CC03 CD33 DB01 EA06 FA01
HA15

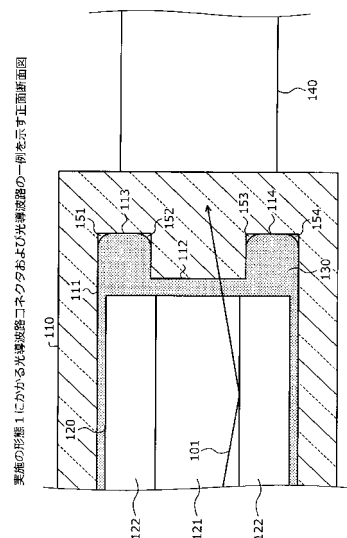
(54) 【発明の名称】 光導波路コネクタ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 信号光の特性劣化を抑制しつつ接着強度を向上させた光導波路コネクタを提供する。

【解決手段】 コネクタ110は、スリット111と、凹凸部と、を有する。スリット111は、光導波路120の端部が挿入され、接着剤130を介して光導波路120の端面と接着可能な底面を有する。スリット111の底面には凹凸部が設けられている。スリット111の底面に設けられた凹凸部は、スリット111に挿入された光導波路120のコア121の端面に対向する位置に光を透過する凸部112を含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光導波路の端部が挿入され、接着剤を介して光導波路の端面と接着可能な底面を有する挿入穴と、

前記挿入穴の前記底面に設けられ、前記挿入穴に挿入された前記光導波路のコアの端面に対向する位置に光を透過する凸部を有する凹凸部と、

を有することを特徴とする光導波路コネクタ。

【請求項 2】

前記凹凸部は、前記凸部と異なる凸部であって、前記挿入穴に挿入された前記光導波路のクラッドの端面に対向する位置に設けられた凸部を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の光導波路コネクタ。

10

【請求項 3】

前記コアの端面に対向する位置に設けられた前記凸部の屈折率は、前記接着剤の屈折率より高いことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光導波路コネクタ。

【請求項 4】

前記凹凸部と一体的に形成されたレンズを有し、

前記コアの端面から出射されて前記凸部を透過した光を前記レンズを介して出射し、または前記レンズを介して入射されて前記凸部を透過した光を前記コアの端面へ出射する、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の光導波路コネクタ。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、光導波路コネクタに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、面型の発光素子または受光素子に直接接触し樹脂を硬化させることによって整形された光コネクタが知られている（たとえば、下記特許文献 1 参照。）。また、面発光レーザおよび光ファイバと直接接し、面発光レーザと接する面積が光ファイバと接する面積よりも大きい光コネクタが知られている（たとえば、下記特許文献 2 参照。）。また、光ファイバの端面を、平板状透明部材の一方の表面に形成した略球面状凹部に挿入当接して接着固定する技術が知られている（たとえば、下記特許文献 3 参照。）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 92160 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 24813 号公報

【特許文献 3】特開 2003 - 329877 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

しかしながら、上述した従来技術では、たとえば光コネクタに使用できる材料には制限があるため、光導波路と光コネクタとを接着剤を介して接着する場合の接着強度を高くすることが困難という問題がある。また、光導波路と光コネクタとの接着部における信号光の特性劣化を抑制することが困難という問題がある。

【0005】

1 つの側面では、本発明は、信号光の特性劣化を抑制しつつ接着強度の向上を図ることができる光導波路コネクタ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】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明の一側面によれば、光導波路の端

50

部が挿入され、接着剤を介して前記光導波路の端面と接着可能な底面を有する挿入穴と、前記挿入穴の前記底面に設けられ、前記挿入穴に挿入された前記光導波路のコアの端面对向する位置に光を透過する凸部を有する凹凸部と、を有する光導波路コネクタが提案される。

【発明の効果】

【0007】

本発明の一側面によれば、信号光の特性劣化を抑制しつつ接着強度の向上を図ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、実施の形態1にかかる光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す正面断面図である。

【図2】図2は、実施の形態1にかかるレンズ付光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す斜視図である。

【図3】図3は、実施の形態1にかかるレンズ付光導波路コネクタに光導波路を接続した状態を示す正面断面図である。

【図4】図4は、実施の形態1にかかるレンズ付光導波路コネクタの一例を示す図（その1）である。

【図5】図5は、実施の形態1にかかるレンズ付光導波路コネクタの一例を示す図（その2）である。

【図6】図6は、実施の形態2にかかる光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す正面断面図である。

【図7】図7は、実施の形態2にかかるレンズ付光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す斜視図（その1）である。

【図8】図8は、実施の形態2にかかるレンズ付光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す斜視図（その2）である。

【図9】図9は、実施の形態3にかかる光導波路コネクタおよび光導波路における光の伝播の一例を示す正面断面図である。

【図10】図10は、実施の形態3にかかる光導波路コネクタによる集光の一例を示す正面断面図である。

【図11】図11は、実施の形態3にかかるコアおよび接着剤の各屈折率の関係の例を示す図である。

【図12】図12は、実施の形態4にかかる光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す正面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に図面を参照して、本発明にかかる光導波路コネクタの実施の形態を詳細に説明する。

【0010】

（実施の形態1）

（実施の形態1にかかる光導波路コネクタおよび光導波路）

図1は、実施の形態1にかかる光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す正面断面図である。図1に示すように、実施の形態1にかかる光導波路コネクタ110は、たとえば、光導波路120と、光導波路140と、を接続する。一例としては、光導波路120は、LD（Laser Diode：レーザダイオード）やPD（Photo Diode：フォトダイオード）などの光素子に接続された光導波路である。また、光導波路140は、光伝送用の光導波路である。

【0011】

光導波路120は、コア121と、クラッド122と、を含む。コア121は、クラッド122により囲まれている。また、コア121は、クラッド122より屈折率が高い。

10

20

30

40

50

光導波路120へ入射された光101は、コア121の内部において、コア121とクラッド122との境界面で反射しながら伝播する。コア121の経は、一例としては50[μm]程度とすることができる。なお、光101は、一例としては変調された信号光である。

【0012】

本実施の形態においては光導波路コネクタ110を介して光導波路120から光導波路140へ光101を伝播させる場合について説明するが、光導波路コネクタ110を介して光導波路140から光導波路120へ光を伝播させてもよい(たとえば図12参照)。

【0013】

光導波路コネクタ110は、光101を透過させる透明な部材によって形成される。たとえば、光導波路コネクタ110は、COP(Cyclo Olefin Polymer:シクロオレフィンポリマ)などの樹脂により、金型を用いて形成することができる。

【0014】

また、光導波路コネクタ110は、スリット111を有する。スリット111は、光導波路120の端部を挿入するための挿入穴(接合部)である。スリット111において、光導波路120を挿入した際に光導波路120が突き当たる面(以下、「底面」と称する。)は、接着剤130を介して光導波路120の端面(図1における光導波路120の右側)と接着可能である。なお、図1に示す例では、光導波路コネクタ110は、端面だけでなく、端部の周囲(図1におけるスリット111の上下)も接着剤130を介してスリット111と接着されている。

【0015】

光導波路120は、光導波路コネクタ110のスリット111に挿入され、接着剤130を介して光導波路コネクタ110に接続される。たとえば、スリット111に接着剤130を流し込み、スリット111に光導波路120の端部を挿入し、接着剤130を硬化させることで、図1に示すように、光導波路コネクタ110に光導波路120を接続することができる。接着剤130の硬化は、たとえば、熱や紫外線(UV)を接着剤130に照射することによって行うことができる。

【0016】

また、光導波路コネクタ110のスリット111の底面(スリット111の図1における右側)であって、光導波路120の端面と対向する部分には、凹凸が形成されている。図1に示す例では、凹凸として凸部112および凹部113, 114が形成されている。これにより、たとえばスリット111の底面に凹凸を設けない場合に比べて接着剤130と光導波路コネクタ110との間の接触面積を増やし、接着剤130と光導波路コネクタ110との間の接着強度を向上させることができる。なお、気泡151~154は、スリット111に接着剤130を流し込んだ際に、凹部113, 114において発生し得る気泡(空気だまり)である。

【0017】

また、凸部112は、スリット111の底面における、光導波路120のコア121の端面に対向する部分に設けられている。これにより、凸部112は、光導波路120のコア121の端面から出射された光101を透過させることができる。凸部112を透過した光101は、光導波路コネクタ110の出射部(光導波路コネクタ110の図1における右側の端面)から光導波路コネクタ110の外部へ出射される。

【0018】

また、凸部112における光101の入射面は、コア121の端面より大きい。一例としては、凸部112の経は、コア121の経に対して+20%程度とすることができる。これにより、凸部112における光101の入射面が、光導波路120のコア121の端面から出射された光101の通過領域を包含するようにすることができる。このため、光導波路120のコア121の端面から出射された光101のうちの凸部112へ入射する光の割合を大きくし、光損失を抑制することができる。

【0019】

10

20

30

40

50

また、凹部 1 1 3 , 1 1 4 は、スリット 1 1 1 の底面における、光導波路 1 2 0 のクラッド 1 2 2 に対向する部分に設けられている。これにより、コア 1 2 1 の端面から出射される光 1 0 1 が、凸部 1 1 2 を通過して光導波路 1 4 0 へ入射され、凹部 1 1 3 , 1 1 4 は通過しないようにすることができる。このため、コア 1 2 1 から出射される光 1 0 1 の特性が、凹部 1 1 3 , 1 1 4 に発生し得る気泡 1 5 1 ~ 1 5 4 によって劣化することを回避することができる。気泡 1 5 1 ~ 1 5 4 による光 1 0 1 の劣化には、たとえばフレネル損による結合損失の低下がある。

【 0 0 2 0 】

(実施の形態 1 にかかるレンズ付光導波路コネクタおよび光導波路)

図 2 は、実施の形態 1 にかかるレンズ付光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す斜視図である。図 2 に示すレンズ付光導波路コネクタ 2 1 0 は、図 1 に示した光導波路コネクタ 1 1 0 に対応する構成である。図 2 に示す光導波路 2 2 0 は、図 1 に示した光導波路 1 2 0 に対応する構成である。すなわち、レンズ付光導波路コネクタ 2 1 0 は、光導波路 2 2 0 と、光導波路 2 2 0 と異なる光導波路と、を接続する。

10

【 0 0 2 1 】

光導波路 2 2 0 は、コア群 2 2 1 と、クラッド 2 2 2 と、を含む。コア群 2 2 1 は、図 1 に示したコア 1 2 1 に対応する構成であって、アレイ上に設けられた複数のコアである。クラッド 2 2 2 は、図 1 に示したクラッド 1 2 2 に対応する構成であって、コア群 2 2 1 を囲むように形成されている。また、コア群 2 2 1 は、クラッド 2 2 2 より屈折率が高い。これにより、コア群 2 2 1 に含まれる各コアにおいて光を伝播させることができる。また、光導波路 2 2 0 には、光導波路 2 2 0 を挟むフェルールブーツ 2 2 3 が設けられている。

20

【 0 0 2 2 】

レンズ付光導波路コネクタ 2 1 0 は、コネクタ本体 2 1 1 と、スリット 2 1 2 と、空気穴 2 1 3 と、レンズアレイ 2 1 4 と、ピン 2 1 5 と、を有する。コネクタ本体 2 1 1、スリット 2 1 2、空気穴 2 1 3、レンズアレイ 2 1 4 およびピン 2 1 5 は、たとえば COP などの透明な樹脂により、金型を用いて一体的に形成することができる。コネクタ本体 2 1 1 は、図 1 に示した光導波路コネクタ 1 1 0 の本体部に対応する構成であって、コア群 2 2 1 から出射された光を透過させてレンズアレイ 2 1 4 へ出射する。

【 0 0 2 3 】

スリット 2 1 2 は、図 1 に示したスリット 1 1 1 に対応する構成であり、光導波路 2 2 0 を挿入するための挿入穴である。空気穴 2 1 3 は、スリット 2 1 2 の底面付近と、コネクタ本体 2 1 1 の表面と、をつなぐ穴である。空気穴 2 1 3 により、スリット 2 1 2 に接着剤を流し込んで光導波路 2 2 0 の端部を挿入する際に、スリット 2 1 2 の中にあった空気が外部へ抜け、大きな空気だまりの発生を低減することができる。

30

【 0 0 2 4 】

レンズアレイ 2 1 4 は、スリット 2 1 2 に挿入される光導波路 2 2 0 のコア群 2 2 1 の各コアに対応してアレイ状に設けられた複数のレンズである。レンズアレイ 2 1 4 に含まれる各レンズは、コア群 2 2 1 に含まれる各コアの端面から出射され、コネクタ本体 2 1 1 を透過した光を集光する。レンズアレイ 2 1 4 によって集光された各光は、レンズ付光導波路コネクタ 2 1 0 の外部 (たとえば図 1 に示した光導波路 1 4 0) へ出射される。

40

【 0 0 2 5 】

ピン 2 1 5 は、レンズ付光導波路コネクタ 2 1 0 を介して光導波路 2 2 0 と接続される光部品 (たとえば図 1 に示した光導波路 1 4 0) に対してコネクタ本体 2 1 1 を位置決めて固定するためのピンである。図 1 に示す例では 2 つのピン 2 1 5 が設けられている。

【 0 0 2 6 】

(実施の形態 1 にかかるレンズ付光導波路コネクタに光導波路を接続した状態)

図 3 は、実施の形態 1 にかかるレンズ付光導波路コネクタに光導波路を接続した状態を示す正面断面図である。図 3 において、図 2 に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。接着剤 3 0 2 は、スリット 2 1 2 の底面と光導波路 2 2 0

50

の端面とを接着する接着剤である。

【0027】

コア221aは、図2に示したコア群221に含まれる1個のコアである。レンズ214aは、図2に示したレンズアレイ214に含まれる1個のレンズである。コア221aを通過した光は、コア221aの端面から出射され、コネクタ本体211を通過し、レンズ214aによって集光されてレンズ付光導波路コネクタ210の外部へ出射される。

【0028】

たとえば、スリット212の底面に液状の接着剤302を流し込み、スリット212の底面に光導波路220の端部を挿入し、接着剤302を硬化させることにより、スリット212の底面と光導波路220の端部とを接着することができる。接着剤302の流し込みは、光導波路220が挿入されるスリット212の開口部（スリット212の図2における左側）から行われてもよいし、空気穴213から行われてもよい。

【0029】

また、図1に示した光導波路コネクタ110と同様に、スリット212の底面は、凸部群（たとえば図4に示す凸部群301）が設けられることによって凹凸形状になっている。図3に示す凸部301aは、スリット212の底面に設けられた凸部群（たとえば図4参照）に含まれる1個の凸部である。これにより、接着剤302とコネクタ本体211との間の接触面積を増やし、接着剤302とコネクタ本体211との間の接着強度を向上させることができる。なお、スリット212の底面のうちの凸部（凸部301a）が設けられていない部分を凹部と称する。

【0030】

また、凸部301aは、スリット212の底面における、光導波路220のコア221aに対向する部分に設けられている。これにより、コア221aから出射される光が、凸部301aを通過し、スリット212の底面における凹部を通過しないようにすることができる。このため、コア221aから出射される光の特性が、接着剤302を流し込んだ際に凹部に発生し得る気泡によって劣化することを回避することができる。

【0031】

（実施の形態1にかかるレンズ付光導波路コネクタ）

図4および図5は、実施の形態1にかかるレンズ付光導波路コネクタの一例を示す図である。図4、図5において、図2、図3に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。なお、図4においてはピン215の図示を省略している。

【0032】

図4における平面図401および側面図402、403は、図2、図3に示したレンズ付光導波路コネクタ210の平面および両側面を示す。正面断面図404は、平面図401におけるA-A'断面を示す。図5においては、正面断面図404における領域Bを拡大して図示している。

【0033】

図4、図5に示すように、スリット212の底面には、レンズアレイ214に含まれる各レンズに対応する各凸部からなる凸部群301が設けられている。凸部群301の各凸部の形状は、四角柱や円柱など各種の形状とすることができる。スリット212に挿入された光導波路220のコア群221から出射された各光は、それぞれ凸部群301の各凸部を通過して、それぞれレンズアレイ214に含まれる各レンズによって集光されて出射される。

【0034】

このように、実施の形態1にかかる光導波路コネクタによれば、光導波路の端部が挿入されるコネクタの挿入穴の底部に凹凸を設けることで、光導波路とコネクタを接着する接着剤と、コネクタと、の間の接触面積を大きくすることができる。このため、接着剤とコネクタとの間の接着強度の向上を図ることができる。

【0035】

たとえば、レンズ付光導波路コネクタ210のように光コネクタの本体とレンズを一体

10

20

30

40

50

的に形成する場合等、光コネクタに使用できる材料に制限がある場合においても、コネクタの挿入穴の底部に凹凸を設けることで接着強度の向上を図ることができる。また、光導波路とコネクタの接着に汎用的な接着剤を用いても接着強度の向上を図ることができるため、設計の自由度を向上させることができる。

【0036】

また、光導波路のコアの端面に凸部が対向するように、すなわち光導波路のクラッドの端面に凹部が対向するように凹凸を設けることで、コアによって伝播する信号光が、凸部を通過し、凹部を通過しないようにすることができる。このため、凹部にできる接着剤の空泡による信号光の特性劣化を抑制することができる。

【0037】

(実施の形態2)

実施の形態2について、実施の形態1と異なる部分について説明する。実施の形態2においては、光導波路のコアに対向する凸部に加えて光導波路のクラッドに対向する凸部を有する凹凸部を設ける構成について説明する。

【0038】

(実施の形態2にかかる光導波路コネクタおよび光導波路)

図6は、実施の形態2にかかる光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す正面断面図である。図6において、図1に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。図6に示すように、実施の形態2にかかる光導波路コネクタ110におけるスリット111の底面には、コア121に対向して設けられたスリット111に加えて、クラッド122に対向して設けられた凸部601, 602が設けられている。これにより、接着剤130と光導波路コネクタ110との間の接触面積をさらに増やし、接着剤130と光導波路コネクタ110との間の接着強度を向上させることができる。

【0039】

また、凸部601, 602を設けることにより、図1に示した気泡151~154に加えて、凸部601, 602の付近に気泡611~614が発生し得る。しかし、光101はスリット111の凸部601, 602の付近を通過しないため、光101の特性が気泡611~614によって劣化することを回避することができる。

【0040】

(実施の形態2にかかるレンズ付光導波路コネクタおよび光導波路)

図7および図8は、実施の形態2にかかるレンズ付光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す斜視図である。図7, 図8において、図2~図5に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。図8においては、図7の正面断面図404における領域Bを拡大して図示している。

【0041】

図7, 図8に示すように、実施の形態2におけるスリット212の底面には、レンズアレイ214に含まれる各レンズに対応する凸部群301に加えて、凸部群301の各凸部とは異なる位置に設けられた凸部群701が設けられている。図7, 図8に示す例では、凸部群301の凸部と、凸部群701の凸部と、が交互に並ぶように凸部群301および凸部群701が設けられている。

【0042】

凸部群701の各凸部の形状は、凸部群301と同様に、四角柱や円柱など各種の形状とすることができる。また、図7, 図8に示す例では、凸部群701の各凸部は、凸部群301の各凸部より経が小さくなるように形成されている。

【0043】

実施の形態2にかかるレンズ付光導波路コネクタ210においても、スリット212に挿入された光導波路220のコア群221から出射された各光は、それぞれ凸部群301の各凸部を通過し、凸部群701の各凸部は通過しない。

【0044】

図8に示す凸部701aは、図7に示した凸部群701に含まれる1個の凸部である。

10

20

30

40

50

また、凸部 701a は、スリット 212 の底面における、レンズアレイ 214 のレンズ（たとえばレンズ 214a）と対向しない位置に設けられている。

【0045】

このように、実施の形態 2 にかかる光導波路コネクタによれば、実施の形態 1 にかかる光導波路コネクタと同様に、信号光の特性劣化を抑制しつつ接着強度の向上を図ることができる。また、実施の形態 2 にかかる光導波路コネクタによれば、光導波路のコアに対向する凸部に加えて光導波路のクラッドに対向する凸部を有する凹凸部を設けることで、接着剤とコネクタとの間の接触面積を大きくすることができる。このため、接着剤とコネクタとの間の接着強度の向上を図ることができる。

【0046】

（実施の形態 3）

実施の形態 3 について、実施の形態 1 と異なる部分について説明する。実施の形態 3 においては、コネクタのスリット内の凸部を導波路として利用する構成について説明する。

【0047】

（実施の形態 3 にかかる光導波路コネクタおよび光導波路における光の伝播）

図 9 は、実施の形態 3 にかかる光導波路コネクタおよび光導波路における光の伝播の一例を示す正面断面図である。図 9 において、図 1 に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。図 9 に示す n_a 、 n_c 、 n_f は、それぞれ接着剤 130、コア 121 および光導波路コネクタ 110 の屈折率である。

【0048】

この場合に、 $n_f > n_a$ となるように、光導波路コネクタ 110 および接着剤 130 の材料を選定する。すなわち、接着剤 130 には、光導波路コネクタ 110 よりも屈折率が小さい接着剤を用いる。たとえば、光 101 の波長が 850 [nm] であり、上述したように光導波路コネクタ 110 に COP を用いるとする。この場合は、一例としては、コア 121 の屈折率 $n_c = 1.56$ 、接着剤 130 の屈折率 $n_a = 1.50$ 、光導波路コネクタ 110 の屈折率 $n_f = 1.51$ とすることができる。

【0049】

これにより、コア 121 の端面から出射されて凸部 112 に入射した光 101 が、凸部 112 と接着剤 130 との間の境界面で反射しながら凸部 112 の内部を伝播することができる。このように、凸部 112 によって形成された凹凸を利用して光 101 の閉じ込め効率の向上を図ることができる。

【0050】

（実施の形態 3 にかかる光導波路コネクタによる集光）

図 10 は、実施の形態 3 にかかる光導波路コネクタによる集光の一例を示す正面断面図である。図 10 において、図 9 に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。図 10 に示す例では、コア 121 の端面から出射され、凸部 112 を通過した光をレンズ 1010 によって集光して光導波路コネクタ 110 の外部へ出射する場合について説明する。この場合に、レンズ 1010 は、たとえば図 2 に示したレンズアレイ 214 に対応する構成である。

【0051】

レンズ中心 1011 は、レンズ 1010 の中心を示している。コア中心 1001 は、コア 121 の中心を示している。図 10 に示す例では、レンズ中心 1011 とコア中心 1001 との間にズレ 1002（たとえば 4 [mm] 程度）が生じている。ズレ 1002 は、たとえば光導波路 120 の位置がスリット 111 の内部でずれることによって発生する。

【0052】

仮に、凸部 112 によって形成された凹凸を利用した光 101 の閉じ込めを行わない（たとえば凸部 112 を設けない）場合について説明する。この場合は、ズレ 1002 の発生により、コア 121 の端面から出射されて拡散する光 101 の広がり角度によっては、光 101 の一部がレンズ 1010 へ入射せずに光損失となる。

【0053】

10

20

30

40

50

これに対して、凸部 112 によって形成された凹凸を利用した光 101 の閉じ込めを行うことで、図 10 に示すように、ズレ 1002 が生じていても、コア 121 の端面から出射されて拡散する光 101 をレンズ 1010 に集光させることができる。

【0054】

このように、凸部 112 によって形成された凹凸を導波路として利用することで、光 101 の閉じ込め効率の向上を図ることができる。このため、たとえばレンズ 1010 の小型化など、柔軟な設計が可能になる。

【0055】

(実施の形態 3 にかかるコアおよび接着剤の各屈折率の関係の例)

図 11 は、実施の形態 3 にかかるコアおよび接着剤の各屈折率の関係の例を示す図である。図 11 において、図 9, 図 10 に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。c は、コア 121 と接着剤 130 との境界面に対して垂直な基準方向 1100 と、コア 121 を伝播して接着剤 130 へ入射する光 101 の方向と、の間の角度 (入射角) である。

10

【0056】

光進行方向 1101 は、コア 121 の屈折率 n_c が、接着剤 130 の屈折率 n_a より小さい場合 ($n_c < n_a$) において、コア 121 から接着剤 130 へ入射し、接着剤 130 を通過する光 101 の進行方向である。光進行方向 1102 は、コア 121 の屈折率 n_c が、接着剤 130 の屈折率 n_a より大きい場合 ($n_c > n_a$) において、コア 121 から接着剤 130 へ入射し、接着剤 130 を通過する光 101 の進行方向である。

20

【0057】

光進行方向 1101, 1102 に示すように、コア 121 の屈折率 n_c を接着剤 130 の屈折率 n_a より大きく ($n_c > n_a$) することで、接着剤 130 を通過する光 101 の方向と基準方向 1100 との間の角度 α を小さくすることができる。これにより、光導波路 120 と凸部 112 との間の位置ずれの許容範囲を広くすることができる。

【0058】

したがって、接着剤 130、コア 121 および光導波路コネクタ 110 の屈折率 n_a , n_c , n_f は、一例としては $n_c > n_f > n_a$ となるようにする。ただし、コア 121 の屈折率 n_c と、接着剤 130 および光導波路コネクタ 110 の屈折率 n_a , n_f と、の関係はこれに限らず、設計に応じて変更することができる。

30

【0059】

このように、実施の形態 3 にかかる光導波路コネクタによれば、実施の形態 1 にかかる光導波路コネクタと同様に、信号光の特性劣化を抑制しつつ接着強度の向上を図ることができる。また、実施の形態 3 にかかる光導波路コネクタによれば、コアに対向して設けられる凸部の屈折率を接着剤の屈折率より高くすることで、凸部と接着剤との境界面において反射させることにより凸部に光を透過させ、光損失を低減することができる。このため、信号光の特性劣化を抑制することができる。

【0060】

なお、実施の形態 3 について実施の形態 1 と異なる部分について説明したが、実施の形態 3 において、たとえば実施の形態 2 のように、光導波路のコアに対向する凸部に加えて光導波路のクラッドに対向する凸部を有する凹凸部を設ける構成としてもよい。

40

【0061】

(実施の形態 4)

実施の形態 4 について、実施の形態 1 と異なる部分について説明する。上述した各実施の形態においては、光導波路 120 から光導波路コネクタ 110 へ光を伝播させる構成について説明したが、実施の形態 3 においては、光導波路コネクタ 110 から光導波路 120 へ光を伝播させる構成について説明する。

【0062】

(実施の形態 4 にかかる光導波路コネクタおよび光導波路)

図 12 は、実施の形態 4 にかかる光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す正面断

50

面図である。図 1 2 において、図 1 に示した部分と同様の部分については同一の符号を付して説明を省略する。図 1 2 に示すように、実施の形態 4 にかかる光導波路コネクタ 1 1 0 の入射部（光導波路コネクタ 1 1 0 の図 1 2 における右側の端面）には、光導波路 1 4 0 から出射された光 1 2 0 1 が入射される。

【 0 0 6 3 】

光導波路コネクタ 1 1 0 へ入射された光 1 2 0 1 は、凸部 1 1 2 および接着剤 1 3 0 を通過して、光導波路 1 2 0 のコア 1 2 1 の端面へ入射する。

【 0 0 6 4 】

この場合に、凸部 1 1 2 における光 1 2 0 1 の出射面（凸部 1 1 2 の図 1 2 における左側の端面）は、コア 1 2 1 の端面より小さい。一例としては、凸部 1 1 2 の経は、コア 1 2 1 の経に対して - 2 0 % 程度とすることができる。これにより、光導波路 1 2 0 のコア 1 2 1 の端面が、凸部 1 1 2 から出射された光 1 2 0 1 の通過領域を包含することができる。このため、凸部 1 1 2 から出射された光 1 2 0 1 のうちの光導波路 1 2 0 のコア 1 2 1 の端面へ入射する光の割合を大きくし、光損失を抑制することができる。

10

【 0 0 6 5 】

このように、実施の形態 4 にかかる光導波路コネクタによれば、光導波路コネクタ 1 1 0 から光導波路 1 2 0 へ光を伝播させる構成においても、実施の形態 1 にかかる光導波路コネクタと同様に、信号光の特性劣化を抑制しつつ接着強度の向上を図ることができる。

【 0 0 6 6 】

なお、実施の形態 4 について実施の形態 1 と異なる部分について説明したが、実施の形態 4 において、たとえば実施の形態 2 のように、光導波路のコアに対向する凸部に加えて光導波路のクラッドに対向する凸部を有する凹凸部を設ける構成としてもよい。また、実施の形態 4 において、たとえば実施の形態 3 のように、コアに対向して設けられる凸部の屈折率を、接着剤の屈折率より高くする構成としてもよい。

20

【 0 0 6 7 】

以上説明したように、光導波路コネクタによれば、信号光の特性劣化を抑制しつつ接着強度の向上を図ることができる。

【 0 0 6 8 】

たとえば、従来、レンズ付の光導波路コネクタは、耐熱耐湿、使用波長に対して透明等、使用できる材料に条件があり、材料に限られる場合がある。そのため、光導波路コネクタの材料に適した接着強度の高い接着剤が汎用品に少ない。また、レンズ付の光導波路コネクタに適した接着強度の高い専用の接着剤の開発には大きなコストがかかる。

30

【 0 0 6 9 】

これに対して、上述した各実施の形態によれば、接着剤で光導波路の端面と接着される、光導波路コネクタの挿入穴の底面に、光導波路のコアに凸部が対向するように凹凸を設ける構成とすることができる。これにより、接着剤と光導波路コネクタとの間の接着強度を高めつつ、凹部にできる接着剤の空泡による光の特性劣化を防ぐことができる。

【 0 0 7 0 】

上述した各実施の形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

【 0 0 7 1 】

（付記 1）光導波路の端部が挿入され、接着剤を介して光導波路の端面と接着可能な底面を有する挿入穴と、

40

前記挿入穴の前記底面に設けられ、前記挿入穴に挿入された前記光導波路のコアの端面に対向する位置に光を透過する凸部を有する凹凸部と、

を有することを特徴とする光導波路コネクタ。

【 0 0 7 2 】

（付記 2）前記コアの端面から出射されて前記凸部を透過した光を出射し、

前記凸部は、前記コアの端面から出射された光が入射する入射面であって、前記コアの端面より大きい入射面を有する、

ことを特徴とする付記 1 に記載の光導波路コネクタ。

50

【 0 0 7 3 】

(付記 3) 入射されて前記凸部を透過した光を前記コアの端面へ出射し、
前記凸部は、前記凸部を透過した光を前記コアの端面へ出射する出射面であって、前記
コアの端面より小さい出射面を有する、
ことを特徴とする付記 1 に記載の光導波路コネクタ。

【 0 0 7 4 】

(付記 4) 前記凹凸部は、前記凸部と異なる凸部であって、前記挿入穴に挿入された前記
光導波路のクラッドの端面に対向する位置に設けられた凸部を含むことを特徴とする付記
1 ~ 3 のいずれか一つに記載の光導波路コネクタ。

【 0 0 7 5 】

(付記 5) 前記コアの端面に対向する位置に設けられた前記凸部の屈折率は、前記接着剤
の屈折率より高いことを特徴とする付記 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の光導波路コネクタ
。

10

【 0 0 7 6 】

(付記 6) 前記コアの端面に対向する位置に設けられた前記凸部は、前記光を、前記接着
剤との境界面において反射させることにより透過させることを特徴とする付記 5 に記載の
光導波路コネクタ。

【 0 0 7 7 】

(付記 7) 前記凹凸部と一体的に形成されたレンズを有し、
前記コアの端面から出射されて前記凸部を透過した光を前記レンズを介して出射し、ま
たは前記レンズを介して入射されて前記凸部を透過した光を前記コアの端面へ出射する、
ことを特徴とする付記 1 ~ 6 のいずれか一つに記載の光導波路コネクタ。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 7 8 】

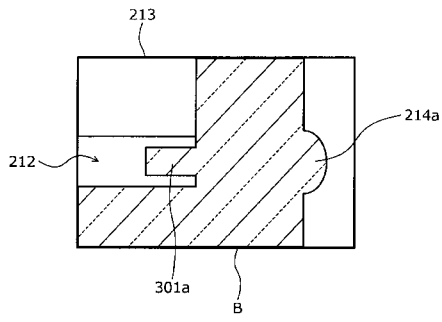
1 1 0 光導波路コネクタ
1 1 1 , 2 1 2 スリット
1 1 2 , 3 0 1 a , 6 0 1 , 6 0 2 , 7 0 1 a 凸部
1 1 3 , 1 1 4 凹部
1 2 0 , 1 4 0 , 2 2 0 光導波路
1 2 1 , 2 2 1 a コア
1 2 2 , 2 2 2 クラッド
1 3 0 , 3 0 2 接着剤
1 5 1 ~ 1 5 4 , 6 1 1 ~ 6 1 4 気泡
2 1 0 レンズ付光導波路コネクタ
2 1 1 コネクタ本体
2 1 3 空気穴
2 1 4 レンズアレイ
2 1 4 a , 1 0 1 0 レンズ
2 1 5 ピン
2 2 1 コア群
2 2 3 フェルールブーツ
3 0 1 , 7 0 1 凸部群
1 0 0 1 コア中心
1 0 0 2 ズレ
1 0 1 1 レンズ中心
1 1 0 0 基準方向
1 1 0 1 , 1 1 0 2 光進行方向

30

40

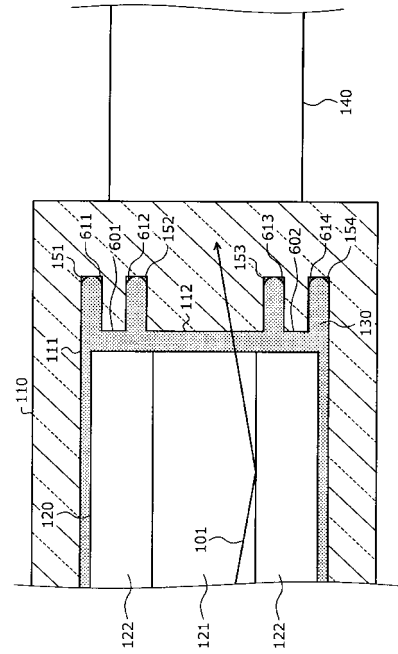
【 図 5 】

実施の形態 1 にかかるレンズ付光導波路コネクタの一例を示す図 (その 2)



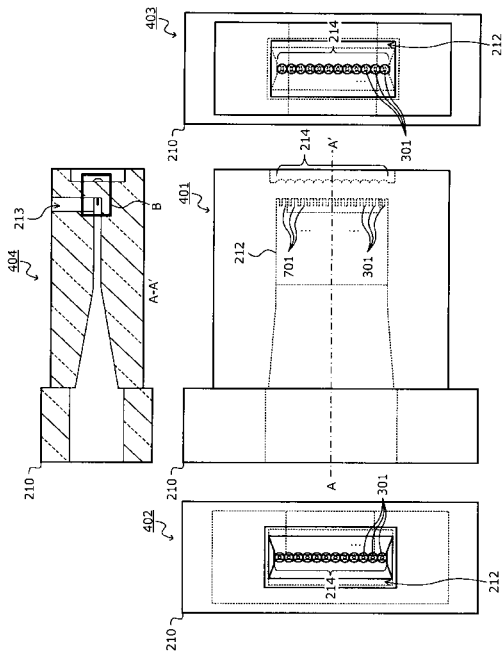
【 図 6 】

実施の形態 2 にかかる光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す正面断面図



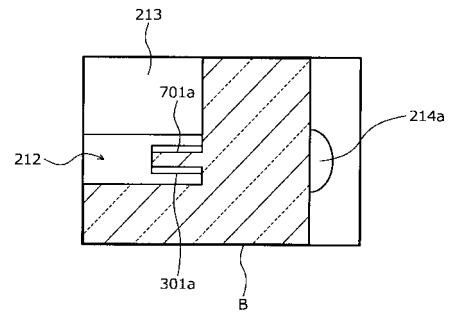
【 図 7 】

実施の形態 2 にかかるレンズ付光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す斜視図 (その 1)



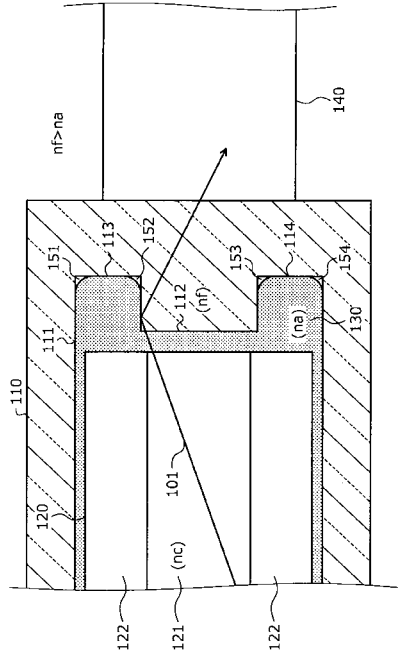
【 図 8 】

実施の形態 2 にかかるレンズ付光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す斜視図 (その 2)



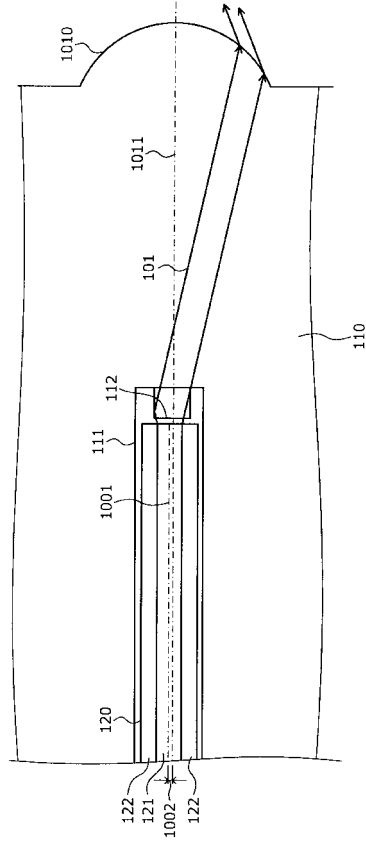
【 図 9 】

実施の形態 3 にかかる光導波路コネクタおよび光導波路における光の伝播の一例を示す正面断面図



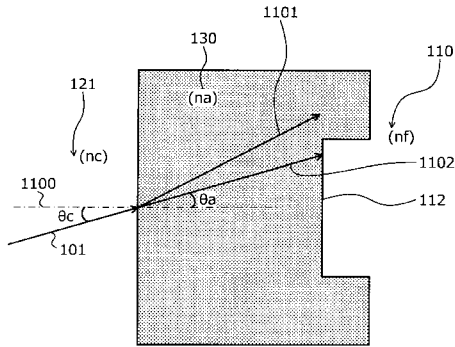
【 図 10 】

実施の形態 3 にかかる光導波路コネクタによる集光の一例を示す正面断面図



【 図 11 】

実施の形態 3 にかかるコアおよび接着剤の各屈折率の関係の例を示す図



【 図 12 】

実施の形態 4 にかかる光導波路コネクタおよび光導波路の一例を示す正面断面図

