

(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2009-253166

(P2009-253166A)

(43) 公開日 平成21年10月29日(2009.10.29)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
H O 1 L	33/00	(2006.01)	H O 1 L	33/00	M	2 H 1 3 7
G O 2 B	6/42	(2006.01)	G O 2 B	6/42		5 F O 4 1
			H O 1 L	33/00	N	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-101809 (P2008-101809)	(71) 出願人	000006895 矢崎総業株式会社 東京都港区三田1丁目4番28号
(22) 出願日	平成20年4月9日(2008.4.9)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100100929 弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100095500 弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247 弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100098327 弁理士 高松 俊雄

最終頁に続く

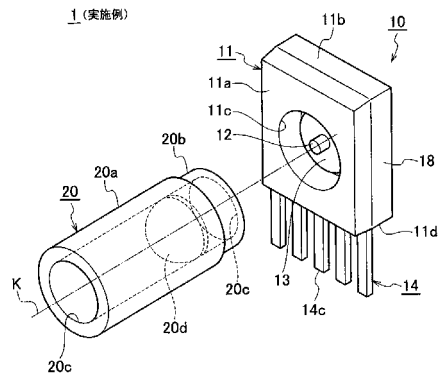
(54) 【発明の名称】 光通信モジュール

(57) 【要約】

【課題】 光通信モジュールの小型化を図る。

【解決手段】 樹脂製基台11の一側面11a側を臨むように発光素子又は受光素子のいずれか一方の光電変換素子12が取り付けられた光電変換素子パッケージ10と、光ファイバーと結合するための光通過孔20cを円筒部20a, 20b内に有し、樹脂製基台11の一側面11a側に搭載される光ファイバー結合体20とを備え、光電変換素子12と光ファイバー結合体20内に形成した光通過孔20cとが光軸Kを合わせて組み立てられた光通信モジュール1において、光電変換素子パッケージ10は、樹脂製基台11の一側面11aと対向した他側面11b側に光電変換素子12が取り付けられ、且つ、一側面11aと他側面11bとの間に光軸Kに合わせて貫通して穿設された孔11cの中心位置に光電変換素子12が配置されていることを特徴とする光通信モジュール1を提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

樹脂製基台の一側面側を臨むように発光素子又は受光素子のいずれか一方の光電変換素子が取り付けられた光電変換素子パッケージと、光ファイバーと結合するための光通過孔を円筒部内に有し、前記樹脂製基台の一側面側に搭載される光ファイバー結合体とを備え、前記光電変換素子と前記光ファイバー結合体内に形成した前記光通過孔とが光軸を合わせて組み立てられた光通信モジュールにおいて、

前記光電変換素子パッケージは、前記樹脂製基台の一側面と対向した他側面側に前記光電変換素子が取り付けられ、且つ、前記一側面と前記他側面との間に前記光軸に合わせて貫通して穿設された孔の中心位置に前記光電変換素子が配置されていることを特徴とする光通信モジュール。

10

【請求項 2】

前記光ファイバー結合体は、長尺で大径に形成し大径円筒部と、短尺で小径に形成した小径円筒部とを接続させて両筒部の内部に前記光通過孔を形成し、且つ、前記小径円筒部を前記樹脂製基台内に貫通して穿設した前記孔内に嵌合させたことを特徴とする請求項 1 記載の光通信モジュール。

【請求項 3】

前記光ファイバー結合体は、前記光通過孔内に結像レンズを設けたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の光通信モジュール。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバーと、光電変換素子パッケージとを光学的に結合するための光通信モジュールに関するものである。

【背景技術】

【0002】

大容量のデジタル情報に対して光電変換した光情報を光ファイバーにより高速に伝送できる光通信において、光ファイバーと、光電変換素子パッケージ内に取り付けられた発光素子又は受光素子のいずれか一方の光電変換素子とを光学的に結合するために光通信モジュールが用いられている。

30

【0003】

この種の光通信モジュール（光ファイバーモジュール）は、各種の構造形態が開発されているものの、従来例として、発光デバイス（又は、受光デバイス）と、ハウジングとを備えた光ファイバーモジュールがある（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

図 6 は従来光ファイバーモジュールを示した縦断面図である。

【0005】

図 6 に示した従来光ファイバーモジュール 100 は、上記した特許文献 1 に開示されているものであり、ここでは特許文献 1 を参照して簡略に説明する。

【0006】

図 6 に示した如く、従来光ファイバーモジュール 100 は、基板 111 の一側面 111a に発光素子（又は、受光素子）112 及び発光用 IC（又は、受光用 IC）113 を取り付けられた発光デバイス（又は、受光デバイス）110 と、不図示の光ファイバーと結合し且つ基板 111 の一側面 111a 側に搭載されるハウジング 120 とを備えている。

40

【0007】

上記した発光デバイス 110 では、発光素子 112 として例えば LED (Light Emitting Diode) などを用いる一方、受光素子 112 として例えば PD (Photo Diode) などを用いており、発光素子 112 又は受光素子 112 のいずれか一方が基板 111 上に取り付けられている。

【0008】

50

また、ハウジング120は、不図示の光ファイバーを挿脱するための光通過孔120a1を内部に形成した円筒形状のスリーブ部120aと、発光デバイス（又は、受光デバイス）110を収納するための段付き凹部120b1を内部に形成した方形状の本体部120bとが互いに接続して一体的に形成されている。

【0009】

また、ハウジング120の本体部120bの凹部120b1内には、基板111上に取り付けた発光素子（又は、受光素子）112及び発光用IC（又は、受光用IC）113を封止する封止樹脂121が充填されており、この封止樹脂121は透光性エポキシ樹脂などを用いている。

【0010】

そして、ハウジング120の本体部120bの凹部120b1内に発光デバイス（又は、受光デバイス）110を収納したときに、基板111上に取り付けた発光素子（又は、受光素子）112がハウジング120のスリーブ部120a内に形成した光通過孔120a1に対して光軸Kを合致させるように、本体部120b中で互いに対向する側壁に形成したフック部120b2を基板111の一側面111aとは反対側の他側面111bの上下に形成した切欠部111b1に係合させることで、光ファイバーモジュール100の組立工数を削減でき且つ低コスト化が可能である旨が記載されている。

【特許文献1】特開2006-30813号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

ところで、上記した従来の光ファイバーモジュール100では、ハウジング120の本体部120bの凹部120b1内に発光デバイス（又は、受光デバイス）110を収納するために、本体部120bが発光デバイス（又は、受光デバイス）110よりも一回り大型な方形状に形成されているので、本体部120bが大型化してしまうと共に、方形状の本体部120bは金型代が高くなるので光ファイバーモジュール100の製品単価も高価になってしまう。

【0012】

また、ハウジング120の本体部120bの凹部120b1内に発光素子（又は、受光素子）112及び発光用IC（又は、受光用IC）113を封止する封止樹脂121を充填させるためのスペースが必要であり、このスペースを確保するために、本体部120bの凹部120b1内に光軸方向に沿って所定の長さL1の間隔を設定する必要があるので、光ファイバーモジュール100の全長Lが長くなってしまふ。

【0013】

また、封止樹脂121は、発光素子（又は、受光素子）112に対して透光性の良い樹脂材を用いるために高価になると共に、封止樹脂121を硬化させるのに時間がかかり、組立性能が良好であるとは言えない。

【0014】

そこで、樹脂製基台の一側面側を臨むように発光素子又は受光素子のいずれか一方の光電変換素子を取り付けられた光電変換素子パッケージと、光ファイバーと結合するために樹脂製基台の一側面側に搭載される光ファイバー結合体とを備えて光通信モジュールを構成する際に、小型化が可能で全長を短く設定でき、且つ、製品単価が安価となると共に、光軸ズレが生じない性能の良い光通信モジュールが望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、第1の発明は、樹脂製基台の一側面側を臨むように発光素子又は受光素子のいずれか一方の光電変換素子を取り付けられた光電変換素子パッケージと、光ファイバーと結合するための光通過孔を円筒部内に有し、前記樹脂製基台の一側面側に搭載される光ファイバー結合体とを備え、前記光電変換素子と前記光ファイバー結合体内に形成した前記光通過孔とが光軸を合わせて組み立てられた光通

10

20

30

40

50

信モジュールにおいて、

前記光電変換素子パッケージは、前記樹脂製基台の一側面と対向した他側面側に前記光電変換素子を取り付けられ、且つ、前記一側面と前記他側面との間に前記光軸に合わせて貫通して穿設された孔の中心位置に前記光電変換素子が配置されていることを特徴とする光通信モジュールである。

【 0 0 1 6 】

また、第 2 の発明は、上記した第 1 の発明の光通信モジュールにおいて、

前記光ファイバー結合体は、長尺で大径に形成し大径円筒部と、短尺で小径に形成した小径円筒部とを接続させて両筒部の内部に前記光通過孔を形成し、且つ、前記小径円筒部を前記樹脂製基台内に貫通して穿設した前記孔内に嵌合させたことを特徴とする光通信モジュールである。

10

【 0 0 1 7 】

更に、第 3 の発明は、上記した第 1 又は第 2 の発明の光通信モジュールにおいて、

前記光ファイバー結合体は、前記光通過孔内に結像レンズを設けたことを特徴とする光通信モジュールである。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明に係る光通信モジュールによると、樹脂製基台の一側面側を臨むように発光素子又は受光素子のいずれか一方の光電変換素子を取り付けられた光電変換素子パッケージと、光ファイバーと結合するための光通過孔を円筒部に有し、樹脂製基台の一側面側に搭載される光ファイバー結合体とを備え、光電変換素子と光ファイバー結合体内に形成した光通過孔とを光軸を合わせて組み立てた際に、とくに、光電変換素子パッケージは、樹脂製基台の一側面と対向した他側面側に光電変換素子を取り付けられ、且つ、一側面と他側面との間に光軸に合わせて貫通して穿設された孔の中心位置に光電変換素子が配置されているので、この結果、樹脂製基台の他側面側に取り付けた光電変換素子と、光ファイバー結合体内に形成した光通過孔とを光軸を合わせて位置精度良く組み立てることができ、光軸ズレが生じない性能の良い光通信モジュールを提供することができる。

20

【 0 0 1 9 】

また、光ファイバー結合体の小径円筒部を樹脂製基台に形成した位置決め用丸孔内に嵌合させる際に、光電変換素子の前方に従来例と異なって封止樹脂を充填するためのスペースが必要なく、且つ、光ファイバー結合体の外形が円筒状のみであるので光通信モジュールの小型化が可能で全長を短く設定でき、且つ、光ファイバー結合体の金型代が安いので光通信モジュールの製品単価が安価となる。

30

【 0 0 2 0 】

更に、光ファイバー結合体に形成した光通過孔内に結像レンズを設けることにより、電変換素子として発光素子を適用した場合に発光素子からの光を光ファイバーに良好に結像でき、一方、電変換素子として受光素子を適用した場合に光ファイバーからの光を受光素子に良好に結像できるので、信頼性の良い光通信を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 1 】

以下に本発明に係る光通信モジュールの一実施例について図 1 ~ 図 5 を参照して詳細に説明する。

40

【実施例】

【 0 0 2 2 】

図 1 は本発明に係る実施例の光通信モジュールを分解して示した分解斜視図、図 2 は本発明に係る実施例の光通信モジュールを示した縦断面図、図 3 (a) ~ (h) は図 1 及び図 2 示した光電変換素子パッケージを製造する工程を示した工程図である。

【 0 0 2 3 】

図 1 及び図 2 に示した如く、本発明に係る実施例の光通信モジュール 1 は、略直方体形

50

状に形成した樹脂製基台 11 の一側面 11 a 側を臨むように発光素子又は受光素子のいずれか一方の光電変換素子 12 が取り付けられた光電変換素子パッケージ 10 と、不図示の光ファイバーと結合するための光通過孔 20 c を円筒部 20 a, 20 b 内に有し、樹脂製基台 11 の一側面 11 a 側に搭載される光ファイバー結合体 20 とを備え、光電変換素子 12 と光ファイバー結合体 20 内の光通過孔 20 c とが光軸 K を合わせて組み立てられている。

【0024】

この際、上記した光ファイバー結合体 20 は、樹脂製基台 11 の一側面 11 a と対向した他側面 11 b 側に光電変換素子 12 が取り付けられ、且つ、一側面 11 a と他側面 11 b との間に光軸 K に合わせて貫通して穿設された位置決め用丸孔 11 c の中心位置に光電変換素子 12 が配置されていることで、光通信モジュール 1 の小型化が可能になっている。

10

【0025】

ここで、本発明に係る実施例の光通信モジュール 1 を構成する各構成部材について順を追って説明する。

【0026】

まず、実施例の光通信モジュール 1 の要部となる光電変換素子パッケージ 10 は、樹脂材を用いて樹脂製基台 11 が所定の厚みを持って略直方体形状に形成されており、一側面 11 a と所定の厚みを隔てて対向する他側面 11 b 側に発光素子又は受光素子のうちいずれか一方の光電変換素子 12 が取り付けられている。

20

【0027】

この実施例では、上記した光電変換素子 12 が円板状に形成された円板状配線基板 13 の基板中心位置に半田付けされており、且つ、円板状配線基板 13 は樹脂製基台 11 の他側面 11 b に固着されたリードフレーム 14 の一側面 14 a 上に貼着されているので、光電変換素子 12 が円板状配線基板 13 及びリードフレーム 14 を介して樹脂製基台 11 の他側面 11 b 側に取り付けられていることになる。

【0028】

また、樹脂製基台 11 は、一側面 14 a と他側面 14 b との間に位置決め用丸孔 11 c が前記した光軸 K に合わせて貫通して穿設されており、この位置決め用丸孔 11 c 内に光電変換素子 12 を基板中心位置に半田付けした円板状配線基板 13 が嵌合されているので、光電変換素子 12 が光軸 K に合わせて位置決め用丸孔 11 c の中心位置に配置されていることになる。

30

【0029】

次に、上記した光電変換素子 12 は、前述したように、発光素子又は受光素子のいずれか一方が用いられているが、光電変換素子 12 として発光素子を適用した場合にこの発光素子は、発光ダイオード (LED: Light Emitting Diode) や垂直共振型面発光レーザー (VCSEL: Vertical Cavity Surface Emitting Laser) などが用いられている。一方、光電変換素子 12 として受光素子を適用した場合にこの受光素子は、フォトダイオード (PD: Photo Diode) が用いられている。

40

【0030】

尚、この実施例では、光電変換素子 12 として発光素子の一種である垂直共振型面発光レーザー (VCSEL) を用いて、この垂直共振型面発光レーザー (VCSEL) を円板状配線基板 13 の中心位置に半田付けしている。

【0031】

次に、リードフレーム 14 は、導電性を有する銅板などの導電性板材を用いており、一側面 14 a 及びこの側面 14 a と板厚を隔てて対向した他側面 14 b が共に平坦に形成され、且つ、一側面 14 a に上記した光電変換素子 12 を半田付けした円板状配線基板 13 が貼着され、一方、図 2 に示したように、他側面 14 b に表面実装部品 (SMD: Surface Mount Device) 16 及び IC 集積回路部品 (LSI: Large Scale

50

cale Integration) 17を半田付けした矩形状配線基板15が貼着され、更に、下端側に延出形成したリード端子14cが樹脂製基台11の底面11dから複数本突出している。

【0032】

そして、矩形状配線基板15に半田付けされた表面実装部品(SMD)16上及びIC集積回路部品(LSI)17上に熱硬化性エポキシ樹脂などを用いてIC用封止樹脂18が充填されて両部品16,17を覆っている。

【0033】

ここで、本発明の要部となる光電変換素子パッケージ10の製造工程について図3(a)~(h)を用いて簡略に説明する。

10

【0034】

まず、図3(a)に示した如く、リードフレーム14を用意する。

【0035】

次に、図3(b)に示した如く、リードフレーム14の一側面14aに円板状配線基板13を貼着すると共に、リードフレーム14の他側面14bに2枚の矩形状配線基板15を貼着する。

【0036】

次に、図3(c)に示した如く、2枚の矩形状配線基板15上に複数の表面実装部品(SMD)16及びIC集積回路部品(LSI)17をそれぞれ搭載する。

20

【0037】

次に、図3(d)に示した如く、複数の表面実装部品(SMD)16上及びIC集積回路部品(LSI)17をAuワイヤで2枚の矩形状配線基板15上にボンディングする。

【0038】

次に、図3(e)に示した如く、リードフレーム14の一側面14a側にインサート成形により樹脂製基台11を成形し、且つ、複数の表面実装部品(SMD)16上及びIC集積回路部品(LSI)17上をIC用封止樹脂18で覆う。

【0039】

次に、図3(f)に示した如く、図3(e)の状態を反転させる。

【0040】

次に、図3(g)に示した如く、樹脂製基台11の一側面11aと他側面11bとの間に貫通した位置決め用丸孔11c内に嵌合した円板状配線基板13上に光電変換素子12として発光素子の一種である垂直共振型面発光レーザー(VCSEL)を搭載する。

30

【0041】

次に、図3(h)に示した如く、垂直共振型面発光レーザー(VCSEL)12をAuワイヤで円板状配線基板13上にワイヤボンディングすると、光電変換素子パッケージ10が完成する。

【0042】

上記のように製造された光電変換素子パッケージ10は、厚みが薄く小型に一体化されて、品質及び信頼性が良好なものとなる。

【0043】

40

再び、図1及び図2に戻り、樹脂製基台11の一側面11a側に搭載される光ファイバー結合体20は、光透過性のプラスチック(例えば、PEI, PC, PMMA等)を用いて長尺で大径の大径円筒部20aと短尺で小径の小径円筒部20bとが接続して段付き円筒形状に射出成形されており、且つ、且つ、不図示の光ファイバーを挿脱するための光通過孔20cが大径円筒部20aから小径円筒部20bに向かって形成されていると共に、この光通過孔20c内に結像レンズ20dが一体的に設けられている。

【0044】

この際、光電変換素子12として発光素子を適用した場合に、光ファイバー結合体20内に一体形成した結像レンズ20dは、発光素子と対向する側が平坦面に形成され、且つ、この平坦面に入射した発光素子からの光を出射する側が凸曲面に形成されている。

50

【0045】

尚、光電変換素子12として受光素子を適用した場合に、光ファイバー結合体20内に一体形成した結像レンズ20dは、上記とは逆に不図示の凸曲面側を受光素子と対向するように形成すれば良いものである。

【0046】

上記のように、光ファイバー結合体20に形成した光通過孔20c内に結像レンズ20dを設けることにより、電変換素子12として発光素子を適用した場合に発光素子からの光を不図示の光ファイバーに良好に結像でき、一方、電変換素子12として受光素子を適用した場合に不図示の光ファイバーからの光を受光素子に良好に結像できるので、信頼性の良い光通信を行うことができる。

10

【0047】

また、光ファイバー結合体20に形成した大径円筒部20aは、不図示の光ファイバーを挿脱する側に配置されている。一方、光ファイバー結合体20に形成した小径円筒部20bは、樹脂製基台11の一側面11aと他側面11bとの間に貫通して穿設された位置決め用丸孔11c内に嵌合されて不図示の接着剤を用いて固着されている。

【0048】

これにより、樹脂製基台11の他側面11b側に取り付けた光電変換素子12と、光ファイバー結合体20内に形成した光通過孔20c及び結像レンズ20dとを光軸Kを合わせて位置精度良く組み立てることができ、光軸ズレが生じない性能の良い光通信モジュール1を提供することができる。

20

【0049】

また、光ファイバー結合体20の小径円筒部20bを樹脂製基台11内に形成した位置決め用丸孔11c内に嵌合させる際に、光電変換素子12の前方に従来例と異なって封止樹脂を充填するためのスペースが必要なく、且つ、光ファイバー結合体20の外形が円筒状のみであるので光通信モジュール1の小型化が可能で全長L(図2)を短く設定でき、且つ、光ファイバー結合体20の金型代が安いので光通信モジュール1の製品単価が安価となる。

【0050】

次に、本発明に係る実施例の光通信モジュールを一部変形させた変形例の光通信モジュールについて図4及び図5を用いて簡略に説明する。

30

【0051】

図4は本発明に係る実施例の光通信モジュールを一部変形させた変形例の光通信モジュールを分解して示した分解斜視図、
図5は本発明に係る実施例の光通信モジュールを一部変形させた変形例の光通信モジュールを示した縦断面図である。

【0052】

図4及び図5に示した変形例の光通信モジュール1'は、先に図1及び図2を用いて説明した実施例1の光通信モジュール1の構成に対して光ファイバー結合体20'内の形状が一部異なるだけであり、ここでは説明の便宜上、先に示した構成部材に対しては同一の符号を付して図示し詳細な説明を省略するものの、実施例に対して異なる点を中心にして簡略に説明する。

40

【0053】

図4及び図5に示した如く、実施例を一部変形させた変形例の光通信モジュール1'も、実施例と略同様に、略直方体形状に形成した樹脂製基台11の一側面11a側を臨むように発光素子又は受光素子のいずれか一方の光電変換素子12が取り付けられた光電変換素子パッケージ10と、不図示の光ファイバーと結合するための光通過孔20cを円筒部20a, 20b内に有し、樹脂製基台11の一側面11a側に搭載される光ファイバー結合体20'とを備え、光電変換素子12と光ファイバー結合体20'内の光通過孔20cとが光軸Kを合わせて組み立てられている。

【0054】

50

この際、上記した光ファイバー結合体 20' は、樹脂製基台 11 の一側面 11a と対向した他側面 11b 側に光電変換素子 12 が取り付けられ、且つ、一側面 11a と他側面 11b との間に光軸 K に合わせて貫通して穿設された位置決め用丸孔 11c の中心位置に光電変換素子 12 が配置されていることで、変形例の光通信モジュール 1' の小型化が可能になっている点は実施例と同じである。

【0055】

ここで、実施例 1 に対して異なる点は、円筒形状の光ファイバー結合体 20' 内に光通過孔 20c が大径円筒部 20a と小径円筒部 20b との間で貫通して穿設されており、この光通過孔 20c 内に結合レンズを設けないことで、光ファイバー結合体 20' の簡素化を図ったことである。

10

【0056】

これにより、光ファイバー結合体 20' は実施例のような光透過性の良い樹脂材を用いることなく、既存の安価な樹脂材を用いることができ、更に、結合レンズを設けないぶんだけ金型代が安くなり、実施例よりもより一層安価で簡単に使用できる変形例の光通信モジュール 1' を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図 1】本発明に係る実施例の光通信モジュールを分解して示した分解斜視図である。

【図 2】本発明に係る実施例の光通信モジュールを示した縦断面図である。

【図 3】(a) ~ (h) は図 1 及び図 2 示した光電変換素子パッケージを製造する工程を示した工程図である。

20

【図 4】本発明に係る実施例の光通信モジュールを一部変形させた変形例の光通信モジュールを分解して示した分解斜視図である。

【図 5】図 2 は本発明に係る実施例の光通信モジュールを一部変形させた変形例の光通信モジュールを示した縦断面図である。

【図 6】従来光ファイバーモジュールを示した縦断面図である。

【符号の説明】

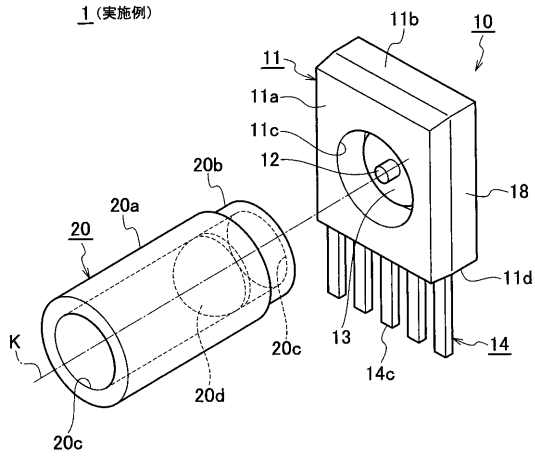
【0058】

- 1 ... 実施例の光通信モジュール、
- 1' ... 実施例を一部変形させた変形例の光通信モジュール 1、
- 10 ... 光電変換素子パッケージ、
- 11 ... 樹脂製基台、
- 11a ... 一側面、11b ... 他側面、11c ... 位置決め用丸孔、11d ... 底面、
- 12 ... 光電変換素子、13 ... 円板状配線基板、
- 14 ... リードフレーム、14a ... 一側面、14b ... 他側面、14c ... リード端子、
- 15 ... 矩形状配線基板、16 ... 表面実装部品 (SMD)、
- 17 ... IC 集積回路部品 (LSI)、18 ... IC 用封止樹脂、
- 20 ... 光ファイバー結合体、
- 20' ... 実施例を一部変形させた光ファイバー結合体、
- 20a ... 大径円筒部、20b ... 小径円筒部、
- 20c ... 光通過孔、20d ... 結像レンズ、
- K ... 光軸。

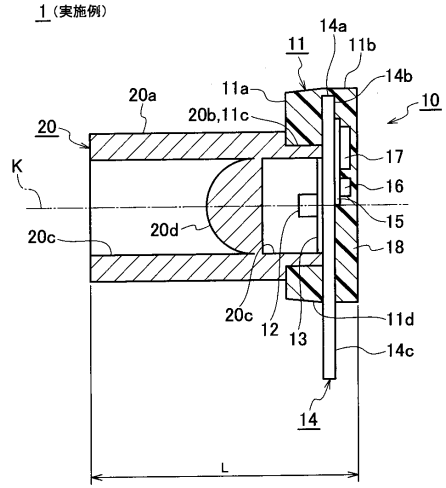
30

40

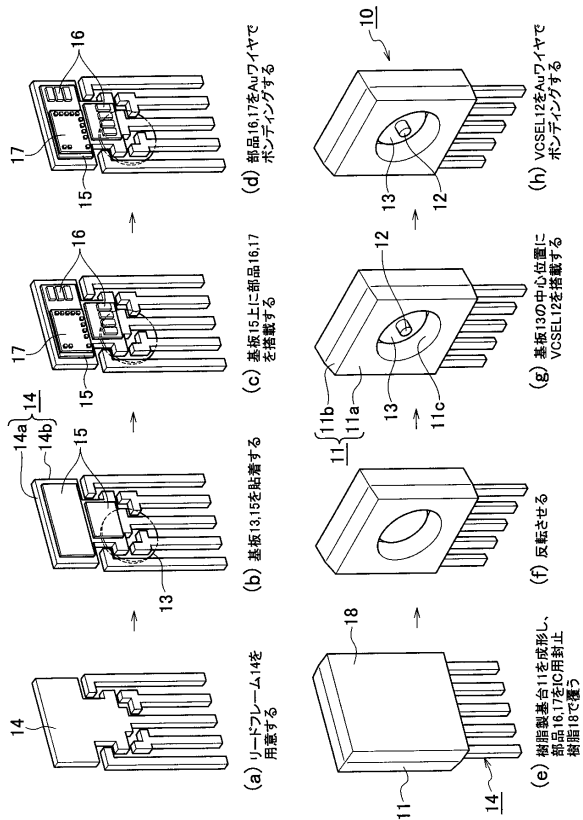
【図1】



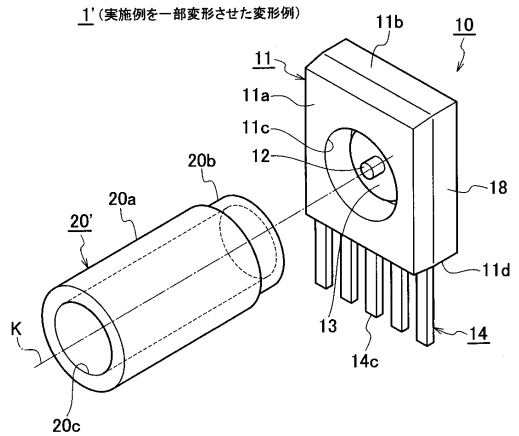
【図2】



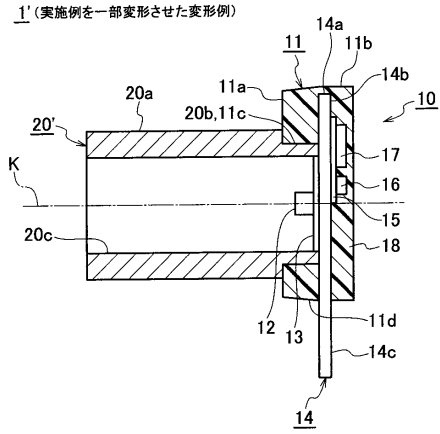
【図3】



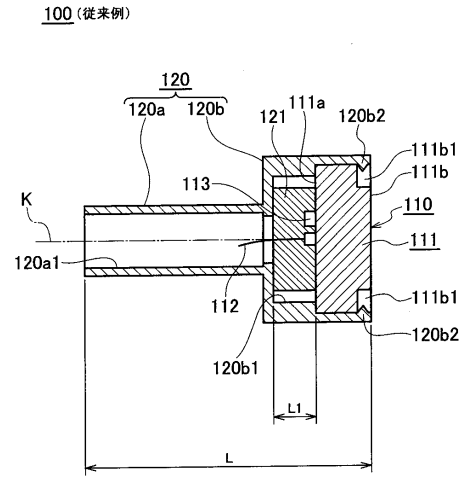
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 齋藤 崇人

静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内

Fターム(参考) 2H137 AB05 AB06 BA01 BB03 BB13 BB25 BC02 BC10 CA02 CA05
CA15A CA15C CA35 CA45 CA75 CC01 CC05 DA05 HA13
5F041 AA37 AA39 AA47 DA12 DA19 DA34 DA77 DB03 EE04 EE06
EE16 FF14