

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4903112号

(P4903112)

(45) 発行日 平成24年3月28日 (2012.3.28)

(24) 登録日 平成24年1月13日 (2012.1.13)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 6/42 (2006.01)

G O 2 B 6/42

H O 1 S 5/022 (2006.01)

H O 1 S 5/022

H O 1 L 31/0232 (2006.01)

H O 1 L 31/02

C

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2007-286482 (P2007-286482)
 (22) 出願日 平成19年11月2日 (2007.11.2)
 (65) 公開番号 特開2009-115919 (P2009-115919A)
 (43) 公開日 平成21年5月28日 (2009.5.28)
 審査請求日 平成22年6月7日 (2010.6.7)

(73) 特許権者 000005186
 株式会社フジクラ
 東京都江東区木場1丁目5番1号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (72) 発明者 藤原 邦彦
 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社
 フジクラ 佐倉事業所内

審査官 ▲高▼ 芳徳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光路変換部材およびその組立方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ファイバ(5)の先端部(5a)に組み立てられ、前記先端部の光軸方向に対し傾斜した光軸をもつ光入出端(6)が設けられた基板(4)に対面して設置される光路変換部材であって、

前記光ファイバと光入出端のうち一方からの光を他方に向けて反射させてこれらを光接続させる反射面(8)が金型を用いた樹脂成形により形成された光路変換体(2)と、

この光路変換体の少なくとも一部を含んでインサート成形によりこの光路変換体と一体に形成された部材本体(3)とを備え、

前記光路変換体には、前記光路変換部材を前記基板に対面して設置したときに基板側となる面に反射面形成凹部(7)が形成され、前記反射面形成凹部の内面の一方の側に反射面が設けられ、前記反射面に対向するように前記反射面形成凹部の内面の他方の側に前記光ファイバの先端部(5a)の挿通する光ファイバ挿通孔(10)が開口していることを特徴とする光路変換部材。

【請求項 2】

前記部材本体は、前記光ファイバの被覆(5c)の先端部を覆うように形成されていることを特徴とする請求項1に記載の光路変換部材。

【請求項 3】

光ファイバ(5)の先端部(5a)の光軸方向に対し傾斜した光軸をもつ光入出端(6)が設けられた基板(4)に対面して設置され、前記光ファイバと光入出端のうち一方か

10

20

らの光を他方に向けて反射させてこれらを光接続させる反射面（８）が金型を用いた樹脂成形により形成された光路変換体（２）と、部材本体（３）とを有する光路変換部材を、前記光ファイバの先端部に組み立てる方法であって、

前記光路変換体には、反射面形成凹部（７）が形成されており、前記反射面形成凹部の内面の一方の側に反射面が設けられ、前記反射面に対向するように前記反射面形成凹部の内面の他方の側に前記光ファイバの先端部（５a）の挿通する光ファイバ挿通孔（１０）が開口しており、

前記光ファイバ挿通孔に前記光ファイバの先端部を挿通させた前記光路変換体を、前記光路変換部材を前記基板に対面して設置したときに基板側となる面に前記反射面形成凹部が形成されるように金型（１１）に入れ、この金型を用いたインサート成形によって、前記部材本体を、前記光路変換体の少なくとも一部を含んで、前記光路変換体と一体となるように形成することを特徴とする光路変換部材の組立方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、光ファイバの先端部に組み立てられる光路変換部材およびその組立方法に関する。詳しくは、光入出端が設けられた基板に、前記光ファイバと前記光入出端が光接続されるように設置される光路変換部材およびその組立方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、発光素子（半導体レーザ等）、受光素子（フォトダイオード等）などの光素子を搭載した基板に、この基板に沿って配線された光ファイバの先端部に組み立てた光路変換部材を、前記光素子に光接続されるように設置する方式が広く用いられてきている（例えば、特許文献１～５を参照）。

この種の光路変換部材には、光ファイバと光素子とを光接続するため光路を変更する反射面が形成されている。この反射面には、高い成形精度が要求される。

光路変換部材には、光が部材本体内を通過して内部から反射面に当たる内面反射タイプと、光が部材本体の外部から反射面に当たる外面反射タイプがあり、特に外面反射タイプでは高い成形精度が要求される。

【特許文献１】特許３９２９９６８号公報

【特許文献２】特開２００２－９０５８６号公報

【特許文献３】米国特許第６４９１４４７号明細書

【特許文献４】米国特許第６１９８８６４号明細書

【特許文献５】特開２００５－３１５５６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

しかしながら、上記光路変換部材では、光路変換部材の構造が複雑になると反射面の精度を高めるのが難しくなることから、反射面の成形精度を高めるためのコスト上昇は避けられなかった。

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、高精度で反射面を形成でき、しかも低コスト化が可能な光路変換部材の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００４】

本発明は、光ファイバの先端部に組み立てられ、前記先端部の光軸方向に対し傾斜した光軸をもつ光入出端が設けられた基板に対面して設置される光路変換部材であって、前記光ファイバと光入出端のうち一方からの光を他方に向けて反射させてこれらを光接続させる反射面が金型を用いた樹脂成形により形成された光路変換体と、この光路変換体の少なくとも一部を含んでインサート成形によりこの光路変換体と一体に形成された部材本体とを備え、前記光路変換体には、前記光路変換部材を前記基板に対面して設置したときに基

10

20

30

40

50

板側となる面に前記反射面を含む反射面形成凹部が形成され、この反射面形成凹部内に、挿通された前記光ファイバの先端部を前記反射面に対向させる光ファイバ挿通孔が開口して形成されている光路変換部材を提供する。

前記部材本体は、前記光ファイバの被覆の先端部を覆うように形成されていることが好ましい。

【0005】

本発明は、光ファイバの先端部の光軸方向に対し傾斜した光軸をもつ光入出端が設けられた基板に対面して設置され、前記光ファイバと光入出端のうち一方からの光を他方に向けて反射させてこれらを光接続させる反射面が金型を用いた樹脂成形により形成された光路変換体と、部材本体とを有する光路変換部材を、前記光ファイバの先端部に組み立てる方法であって、前記光路変換体には、反射面形成凹部が形成されており、前記反射面形成凹部の内面の一方の側に反射面が設けられ、前記反射面に対向するように前記反射面形成凹部の内面の他方の側に前記光ファイバの先端部の挿通する光ファイバ挿通孔が開口しており、前記光ファイバ挿通孔に前記光ファイバの先端部を挿通させた前記光路変換体を、前記光路変換部材を前記基板に対面して設置したときに基板側となる面に前記反射面形成凹部が形成されるように金型に入れ、この金型を用いたインサート成形によって、前記部材本体を、前記光路変換体の少なくとも一部を含んで、前記光路変換体と一体となるように形成する光路変換部材の組立方法を提供する。

【発明の効果】

【0006】

本発明の光路変換部材では、部材本体とは別部材である光路変換体を使用するため、光路変換体を部材本体とは独立に成形できる。光路変換体は構造が単純であるため、反射面の形成精度を高めるのが容易となり、優れた光特性が得られる。

また、高精度が要求される部分である光路変換体と、それほど高い精度が要求されない他の部分（部材本体）とを、要求される成形精度に応じた別の金型を使用して作製できるため、光路変換部材全体を一体成形する場合に比べ、製造コストを抑えることができる。

さらに、インサート成形を採用するので、部材本体の成形によって光ファイバを固定できる。よって、光ファイバを部材本体に接着固定する工程が不要であり、組み立て工程を簡略化できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

図1は、本発明に係る光路変換部材の一実施形態である光路変換部材1を示す断面図であり、図2は光路変換部材1の平面図である。

光路変換部材1は、光ファイバ5の先端部5aに組み立てられており、基板4に対面して設置される。

基板4としては、光電変換回路、制御処理部、光信号処理回路、光素子駆動回路、その他、電子部品の駆動制御等を行う種々の回路が設けられた回路基板を例示できる。基板4の上面は、光路変換部材1が装着される接合面4aとなっている。

基板4には、光入出端6が設けられている。光入出端6としては、半導体レーザ（例えばレーザダイオード：LD）等の発光素子、あるいは、フォトダイオード（PD）等の受光素子が使用できる。

光入出端6の光軸方向は基板4に対してほぼ垂直となっている。なお、光入出端6の光軸方向は、基板4に対して90°以外の角度で傾斜していてもよい。

【0008】

光ファイバ5は、例えば多心光ファイバテープ心線であり、先端部5aは例えば光ファイバ5から口出しされた光ファイバ裸線である。図示例では、光ファイバテープ心線から口出しされた複数の先端部5aが、光路変換部材1の底面（装着面1a）に沿って並んで配列されている。

なお、本発明の光路変換部材を適用できる光ファイバは、図示例に限定されず、単心の光ファイバ心線や光ファイバ素線など、各種構成が採用可能である。

光ファイバとしては、例えば全石英製の標準 S M 型光ファイバあるいは G I 型光ファイバが好適であり、標準的な 125 μm 径のものより細径である 80 μm 径のものを使用できる。

以下の説明において、光ファイバ 5 の先端部 5 a の先端方向（図 1 における左方）を前方といい、その逆方向（図 1 における右方）を後方ということがある。ここでいう前後方向は、光ファイバ 5 の先端部 5 a の光軸方向である。なお、先端部 5 a の光軸方向は光ファイバ 5 の延在方向である。また、装着面 1 a 側を下といい、反対の面側（上面 1 b 側）を上ということがある。

【0009】

光路変換部材 1 は、光路変換体 2 と、光路変換体 2 に一体に形成された部材本体 3 とを備えている。

10

光路変換体 2 は、例えばブロック状に形成され、その底面 2 a（基板 4 側の面）には、反射面形成凹部 7（反射面形成空間）が形成されている。図示例では、反射面形成凹部 7 は、前後方向に対しほぼ垂直な方向（図 2 における上下方向。図 1 では紙面垂直方向）に沿う溝状に形成されている。

【0010】

図 1 に示すように、反射面形成凹部 7 の内面のうち前面は、反射面 8 となっている。

反射面 8 は、光ファイバ 5 の光軸方向（図 1 における左右方向）および光入出端 6 の光軸方向（図 1 における上下方向）に対し傾斜して形成されており、先端部 5 a の端面 5 b（先端面）に対面して形成されている。図示例では、反射面 8 は、反射面形成凹部 7 の深さ方向に行くに従って後方に傾斜している。

20

反射面 8 は、平坦面であってもよいし、レンズとして機能する湾曲凹面であってもよい。レンズとして機能するとは、先端部 5 a（または光入出端 6）からの光を集光して光入出端 6（または先端部 5 a）に向けることをいう。

反射面 8 は、光路変換部材 1 を基板 4 上に配置したときに、光入出端 6 の上方に位置し、光入出端 6 の発光面または受光面と対面している。

反射面 8 には、必要に応じて研磨を施すことで反射効率を高めることができる。なお、反射面 8 には蒸着などにより金属膜を形成してもよい。

【0011】

反射面 8 は、先端部 5 a の端面 5 b から出射した光を反射させて光入出端 6 に向けるか、または光入出端 6 から出射した光を反射させて先端部 5 a の端面 5 b に向けるようにされ、これにより先端部 5 a と光入出端 6 とを光路 9 によって光接続する。

30

光路 9 のうち、反射面 8 と光入出端 6 の間の部分は、光入出端 6 の光軸方向に一致しており、先端部 5 a の光軸方向に対し傾斜している。図示例では、先端部 5 a の光軸方向は、回路基板 1 の延在方向と平行であり、反射面 8 と光入出端 6 の間の部分の光路 9 は、先端部 5 a の光軸方向に対し垂直である。

【0012】

光路変換体 2 の後部には、反射面形成凹部 7 の後面に開口する光ファイバ挿通孔 10 が前後方向に沿って形成されている。光ファイバ挿通孔 10 の後端は光路変換体 2 の後面で開口している。

40

光ファイバ挿通孔 10 は、先端部 5 a の数と同じ数を図 2 における上下方向に並べて形成することができる。

光ファイバ挿通孔 10 には先端部 5 a が挿通し、端面 5 b（先端面）が反射面形成凹部 7 内に配置される。

先端部 5 a は、接着剤によって光ファイバ挿通孔 10 の内面に接着されていてもよい。

【0013】

光路変換体 2 は、精密成形に適した樹脂が使用できる。例えば、エポキシ樹脂、PPS（ポリフェニレンサルファイド）樹脂、LCP（液晶ポリマー）樹脂などが好適である。光路変換体 2 は、汎用の樹脂成形法（射出成形、圧縮成形等）により成形できる。

【0014】

50

部材本体 3 は、光路変換体 2 を含んでインサート成形により一体に形成されている。部材本体 3 は透明材料からなることが好ましく、例えばポリカーボネイト樹脂、変性ポリオレフィン樹脂、エポキシ樹脂、ポリエチレンイミン (P E I) 樹脂、アクリル樹脂などを使用できる。

部材本体 3 は、少なくとも光路 9 が通る部分は透明材料からなるように形成することができ、全体が透明材料からなることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

図示例では、部材本体 3 は光路変換体 2 の全体を埋設して形成されているが、光路変換体 2 の少なくとも一部を含む構成であればよい。例えば、光路変換体 2 の一部 (例えば底面 2 a が装着面 1 a に露出している) もよい。

【 0 0 1 6 】

図示例では、部材本体 3 は光ファイバ 5 の被覆 5 c の先端部を覆うように形成されている。この構造では、部材本体 3 を光ファイバ 5 に対し強固に接合でき、耐久性を高めることができる。

この構造を採用する場合には、被覆 5 c は耐熱素材で形成することもできる。これによって、部材本体 3 を成形する際の熱により被覆 5 c が悪影響を受けるのを防ぐことができる。また、部材本体 3 に覆われる部分の光ファイバ 5 を耐熱材または断熱材からなる被覆によりカバーすることもできる。

部材本体 3 には、基板 4 に対する位置決めのための嵌合凹凸などの位置決め構造 (図示略) を設けることができる。

部材本体 3 の下面 (装着面 1 a) には、光入出端 6 に対面する位置に、レンズ手段 (図示略) を部材本体 3 に一体に形成することができる。レンズ手段は、反射面 8 からの反射光を集光して光入出端 6 に向けるか、または光入出端 6 からの出射光を集光して反射面 8 に向けるものである。

部材本体 3 の下面 (装着面 1 a) において、光が入出射する部分には、A R (A n t i R e f l e c t i o n) コートを形成することができる。

【 0 0 1 7 】

次に、光路変換部材 1 の組み立てについて説明する。

図 3 および図 4 に示すように、光ファイバ 5 の先端部 5 a を後方から光路変換体 2 の光ファイバ挿通孔 1 0 に挿入し、反射面形成凹部 7 内に突き出した状態とする。

光路変換体 2 は、接着剤等によって光ファイバ挿通孔 1 0 に固定するのが好ましい。

次いで、図 5 に示すように、部材本体 3 に応じた内面形状を有する金型 1 1 内に光路変換体 2 を収容し、金型 1 1 内に上記樹脂を充填することによって部材本体 3 をインサート成形する。

次いで、図 6 に示すように、金型 1 1 を取り外して図 1 および図 2 に示す光路変換部材 1 を得る。

【 0 0 1 8 】

光路変換部材 1 では、部材本体 3 とは別部材である光路変換体 2 を使用するため、光路変換体 2 を部材本体 3 とは独立に成形できる。光路変換体 2 は構造が単純であるため、反射面 8 の形成精度を高めるのが容易となる。

これに対し、光路変換部材全体を一体成形する場合には、他の構造が複雑であると、反射面を精度よく形成するのが難しくなる。他の構造とは、例えば光路変換部材を基板上で位置決めする構造や光ファイバ挿通孔である。

光路変換部材 1 では、反射面 8 の高精度に形成できるため、反射面 8 における反射効率を高めることができ、優れた光特性が得られる。

【 0 0 1 9 】

光路変換部材 1 では、特に高い成形精度が要求される部分である光路変換体 2 (特にその内面の反射面 8) と、光路変換体 2 ほどには高い精度が要求されない他の部分 (部材本体 3) とを、要求される成形精度に応じた別の金型を使用して作製できるため、光路変換部材全体を一体成形する場合に比べ、製造コストを抑えることができる。

特に、多心化を図る場合には、光ファイバ挿通孔 10 の数が多くなり高い精度が要求されるため、光路変換部材全体を一体成形する場合は金型の製造コストが非常に高くなるが、光路変換部材 1 では、金型作製に要するコストを抑制できるため、多心化にも対応できる。

また、光路変換部材 1 では、光路変換体 2 と部材本体 3 とを独立に成形できるため、仕様の変更が容易である。例えば、光路変換体 2 に関する仕様を変更する場合には、光路変換体 2 のみを設計変更すればよい。

【0020】

光路変換部材 1 では、インサート成形を採用するので、部材本体 3 の成形によって光ファイバ 5 を固定できる。よって、光ファイバ 5 を部材本体 3 に接着固定する工程が不要であり、組み立て工程を簡略化できる。

10

【0021】

また、光路変換部材 1 では、部材本体 3 とは別部材である光路変換体 2 を使用するため、光路変換部材全体が一体である場合に比べ、光ファイバ挿通孔 10 が短いことから、反射面形成凹部 7 への先端部 5 a の突き出し長さを精度よく定めることができる。従って、先端部 5 a の端面 5 b と反射面 8 との距離を正確に設定できる。

【0022】

また、一般的な光路変換部材では、光路変換部材に形成された光ファイバ挿通孔に光ファイバの先端部を挿入し、凹部内に突出させた状態で凹部に接着剤を充填することにより先端部を固定する。このため、接着剤の剥離や接着剤内のマイクロボイド形成が起きることがある。これに対し、光路変換部材 1 では、インサート成形を採用するので、部材本体 3 の成形によって光ファイバ 5 を固定できることから、多量の接着剤は不要であり、このような問題は起こりにくい。

20

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図 1】本発明に係る光路変換部材の一例を示す断面図である。

【図 2】図 1 に示す光路変換部材を示す平面図である。

【図 3】図 1 に示す光路変換部材の製造工程を示す工程図である。

【図 4】前図に続く工程図である。

【図 5】前図に続く工程図である。

30

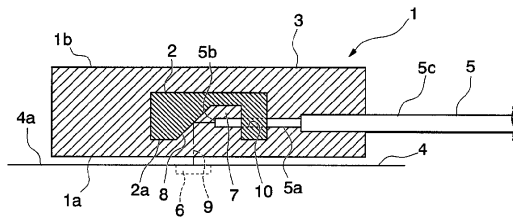
【図 6】前図に続く工程図である。

【符号の説明】

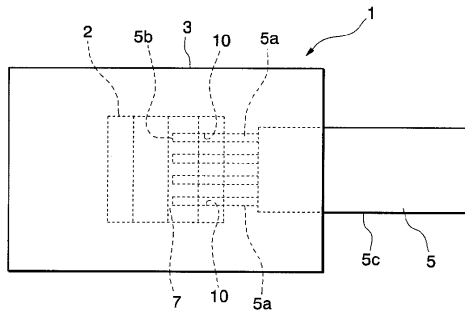
【0024】

1・・・光路変換部材、2・・・光路変換体、3・・・部材本体、4・・・基板、5・・・光ファイバ、5 a・・・先端部、5 b・・・端面（先端面）、6・・・光入出端、7・・・反射面形成凹部、8・・・反射面、10・・・光ファイバ挿通孔、11・・・金型。

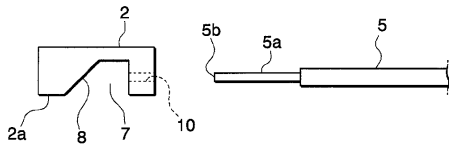
【図 1】



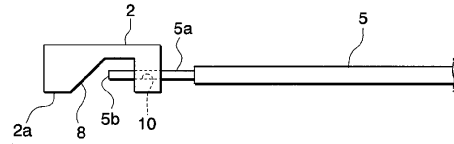
【図 2】



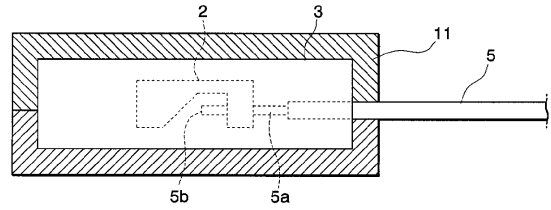
【図 3】



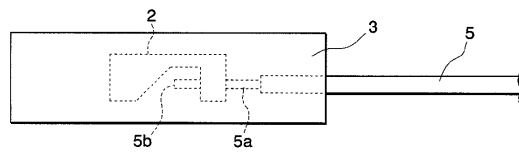
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開平05 - 015009 (JP, U)
特開2002 - 250838 (JP, A)
特開2003 - 307603 (JP, A)
特開2003 - 177286 (JP, A)
特開平10 - 160959 (JP, A)
特開2005 - 156875 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B	6 / 00	-	6 / 43
H01L	31 / 02	-	31 / 0232
H01S	5 / 02	-	5 / 022