

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5266859号
(P5266859)

(45) 発行日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(24) 登録日 平成25年5月17日(2013.5.17)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 31/12 (2006.01) H O 1 L 31/12 E

請求項の数 3 (全 14 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-115677 (P2008-115677) | (73) 特許権者 | 000002945 |
| (22) 出願日 | 平成20年4月25日(2008.4.25) | | オムロン株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2009-267126 (P2009-267126A) | | 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 |
| (43) 公開日 | 平成21年11月12日(2009.11.12) | | 801番地 |
| 審査請求日 | 平成23年2月4日(2011.2.4) | (74) 代理人 | 100064746 |
| | | | 弁理士 深見 久郎 |
| | | (74) 代理人 | 100085132 |
| | | | 弁理士 森田 俊雄 |
| | | (74) 代理人 | 100083703 |
| | | | 弁理士 仲村 義平 |
| | | (74) 代理人 | 100096781 |
| | | | 弁理士 堀井 豊 |
| | | (74) 代理人 | 100098316 |
| | | | 弁理士 野田 久登 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

信号光を発する投光部と、
 前記投光部からの前記信号光を外部信号光として外部に出射する光出射部と、
 前記投光部と前記光出射部との間の前記信号光の光路上に設けられて、前記信号光の光路と、前記外部信号光の前記外部からの戻り光の光路とを分離する光路分離部と、
 前記光路分離部からの前記戻り光を受ける受光部と、
 前記投光部から前記光路分離部までの前記信号光の光路、および前記光路分離部から前記受光部までの前記戻り光の光路のうち少なくとも1つの光路を形成する光導波路と、
 少なくとも、前記投光部と、前記受光部と、前記光路分離部と、前記光導波路とを格納し、かつ、前記光出射部に対応して形成される開口部を有する筐体とを備え、
 前記光路分離部は、
 前記信号光の光路と前記戻り光の光路とを分離するための光路分離面を有し、
 前記光電センサは、
 前記光導波路と一体的に形成され、かつ前記光路分離面に対する前記信号光の入射角および前記光路分離面に対する前記戻り光の出射角が一定となるように前記光路分離部を支持する支持部材をさらに備える、光電センサ。

【請求項 2】

前記少なくとも1つの光路は、前記光路分離部から前記受光部までの前記戻り光の光路である、請求項 1 に記載の光電センサ。

10

20

【請求項 3】

前記光電センサは、
前記筐体内に格納される基板をさらに備え、
前記投光部および前記受光部は、前記基板の同一の主表面に搭載される表面実装部品である、請求項 1 または 2 に記載の光電センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光電センサに関し、特に同軸回帰反射型光電センサに関する。

【背景技術】

10

【0002】

物体の有無の検出に用いられる光電センサとして、光の反射を利用した反射型光電センサが知られている。反射型光電センサの中に、回帰反射型光電センサと呼ばれるものがある。

【0003】

回帰反射型光電センサは、一般に発光素子及び受光素子を内蔵した投受光器を備える。このセンサの使用に際しては、投受光器から発せられた光を反射して投受光器に戻すための回帰反射板が投受光器と対向して配置される。発光素子から出た光の光路上に物体が存在しない場合、その光は回帰反射板で反射して受光素子に入射する。一方、光路上に物体が存在する場合、発光素子から出た光はその物体によって遮られるため受光素子に入射しない。すなわち光路上に物体が存在するか否かによって受光素子の受光量が異なるので、回帰反射型センサは受光量の違いに基づいて物体の有無を検出する。

20

【0004】

上記した回帰反射型の光電センサの中には、投光路と受光路が略一致した同軸式と呼ばれるものがある。同軸式の場合には、これらの光路が光学素子（偏光ビームスプリッタ、ハーフミラー等）によって分離される。同軸式の回帰反射型光電センサは、たとえば特開 2002 - 246636 号公報（特許文献 1）、特開 2004 - 28598 号公報（特許文献 2）に開示されている。

【0005】

特開 2002 - 246636 号公報（特許文献 1）に開示された同軸回帰反射型光電センサ（光電スイッチ）は、発光素子および受光素子を内蔵した投受光器を備える。発光素子から出た光は偏光ビームスプリッタにより直線偏光に変換されて投光され、回帰反射板で反射した後に投受光器に戻る。投受光器に戻った光は偏光ビームスプリッタを経て受光素子に受光される。

30

【0006】

特開 2004 - 28598 号公報（特許文献 2）に開示された同軸光学系検出器は、発光素子の光軸を横断するように配置されて、検出体からの反射光の進路を受光素子に向かうように偏向させるためのミラーを有する。このミラーには、発光素子から出射される光を通過させるための開口が形成されている。

【特許文献 1】特開 2002 - 246636 号公報

40

【特許文献 2】特開 2004 - 28598 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記文献に開示される回帰反射型光電センサでは、投光部と受光部とが、その光軸が直交するように配置されている。このように投光部および受光部の配置が制限されていることによって、投受光器内部に無駄なスペースが生じることが起こりうる。このため上記の配置に従うと投受光器の小型化が困難になると考えられる。しかしながら上記のいずれの文献にも投光部あるいは受光部の配置の自由度を高めるための技術について示されていない。

50

【0008】

本発明の目的は、投光部あるいは受光部の配置の自由度を高めることが可能な、同軸回帰反射型の光電センサを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は要約すれば、光電センサであって、信号光を発する投光部と、投光部からの信号光を外部信号光として外部に出射する光出射部と、投光部と光出射部との間の信号光の光路上に設けられて、信号光の光路と外部信号光の外部からの戻り光の光路とを分離する光路分離部と、光路分離部からの戻り光を受ける受光部と、投光部から光路分離部までの信号光の光路、および光路分離部から受光部までの戻り光の光路の少なくとも1つの光路を形成する光導波路と、筐体とを備える。筐体は、少なくとも、投光部と、受光部と、光路分離部と、光導波路とを格納し、かつ、光出射部に対応して形成される開口部を有する。

10

【0010】

好ましくは、光路分離部は、信号光の光路と戻り光の光路とを分離するための光路分離面を有する。光電センサは、支持部材をさらに備える。支持部材は、光導波路と一体化され、かつ光路分離面に対する信号光の入射角および光路分離面に対する戻り光の出射角が一定となるように光路分離部を支持する。

【0011】

より好ましくは、光電センサは、筐体内に格納される基板をさらに備える。投光部および受光部は、基板の同一の主表面に搭載される表面実装部品である。

20

【0012】

さらに好ましくは、少なくとも1つの光路は、光路分離部から受光部までの戻り光の光路である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、同軸回帰反射型の光電センサに含まれる投受光器の内部において、投光部あるいは受光部の配置の自由度を高めることが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下において、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

30

【0015】

図1は、本発明の実施の形態に係る光電センサの全体構成図である。図1を参照して、光電センサ1は、センサヘッド2と、アンプユニット3と、ケーブル4と、回帰反射板5とを備える。

【0016】

センサヘッド2は、平行光である信号光Aを発する。回帰反射板5はセンサヘッド2と対向して配置され、センサヘッド2から出射された信号光Aは回帰反射板5で反射して戻り光Bとなる。なお、信号光Aはたとえば可視光であるが、回帰反射板5によって回帰反射される光であればよく、その波長領域は特に限定されるものではない。

40

【0017】

図2は、回帰反射板5の正面図である。図2を参照して、回帰反射板5には多数のコナキューブが配置されている。

【0018】

図1に戻り、信号光Aは回帰反射板5において反射を繰り返す、最終的には戻り光Bとなる。戻り光Bは信号光Aと同じ軸方向の光であり、信号光Aの光路を信号光Aの進む向きと逆向きに進む。図示の便宜上、図1では信号光Aの光軸（右向きの矢印）と戻り光Bの光軸（左向きの矢印）とを異なる位置に示す。

【0019】

50

センサヘッド2は、戻り光Bを受けて、戻り光Bの受光量に応じた強度を有する電気信号を生成する。センサヘッド2は、電源ラインや信号ライン等の芯線が一体化されたケーブル4を介してアンブユニット3に接続され、その生成した電気信号を、ケーブル4を介してアンブユニット3に出力する。

【0020】

アンブユニット3は、ケーブル4を介してセンサヘッド2に駆動電圧を供給する。センサヘッド2は、この駆動電圧を受けて、信号光Aを発するとともに、戻り光Bの受光量を示す電気信号を生成する。さらにアンブユニット3はケーブル4を介してセンサヘッド2からの信号を受ける。アンブユニット3は、その信号に基づいて物体の有無を検出したり、センサヘッド2での受光量を示す信号を出力したりする。図1に示した構成によればセンサヘッド2とアンブユニット3とは互いに分離されているが、これらは一体化されていてもよい。

10

【0021】

光電センサ1は、センサヘッド2の受光量に基づいて物体の有無を検出する。測定対象物体6が信号光Aの光路上の領域7に位置しない場合、センサヘッド2から出た信号光Aは、回歸反射板5で反射して戻り光Bとなりセンサヘッド2に入射する。一方、測定対象物体6が領域7に位置する場合には、センサヘッド2からの信号光Aが測定対象物体6によって遮られるので、センサヘッド2が受ける戻り光Bの光量が減少する。測定対象物体6が領域7に位置するか否かによってセンサヘッド2の受光量が異なるので、その受光量から物体の有無を検出できる。アンブユニット3は、センサヘッド2から受光量を示す電気信号を受けて、たとえば、その受光量を所定の閾値と比較することによって領域7における測定対象物体6の有無を検出する。

20

【0022】

図3は、図1に示したセンサヘッド2を、その投受光部分側から見た外観斜視図である。図3を参照して、センサヘッド2は、ケース10と、窓部11と、保護カバー12とを備える。ケース10は、投光部、受光部等を格納するとともに、投光部から発せられる信号光A、および受光部が受ける戻り光Bを通すための開口部を有する。

【0023】

窓部11は、透光性部材(たとえば透明な樹脂)によって形成される。図示しないが、ケース10の内部には電源供給の有無および/または測定対象物体の有無を、点灯状態および消灯状態で表わす表示灯が設けられる。窓部11は、その表示灯の点灯状態および消灯状態を外部にユーザに把握させるために設けられる。

30

【0024】

保護カバー12は、ケース10に装着されて、ケース10の開口部を覆う。保護カバー12は、ケース10の開口部に対応する箇所に光出射部として設けられたレンズ20を備える。レンズ20はセンサヘッド2の内部に向けられた凸面を有している。またレンズ20は、凸面と反対側に形成された平面を有している。信号光Aはこの平面からセンサ外部に向けて出射され、戻り光Bはその平面に入射する。

【0025】

図4は、図3に示したセンサヘッド2のブロック図である。図4を参照して、センサヘッド2は、ケース10と、発光ダイオード13と、フォトダイオード14と、実装基板15と、ハーフミラー16と、ミラー支持部材17と、光導波路18と、レンズ20とを備える。

40

【0026】

ケース10は、発光ダイオード13と、フォトダイオード14と、実装基板15と、ハーフミラー16と、光導波路18と、レンズ20とを格納する。

【0027】

発光ダイオード13は、信号光Aを発する投光部である。発光ダイオード13は、基材21と、この基材21の主表面に実装された光源としての発光ダイオードチップ22と、基材21の主表面および発光ダイオードチップ22を封止した透光性樹脂層23とを含む

50

半導体パッケージからなる。

【0028】

フォトダイオード14は戻り光Bを受ける受光部である。フォトダイオード14は、基材24と、この基材24の主表面に実装された受光素子としてのフォトダイオードチップ25と、基材24の主表面およびフォトダイオードチップ25を封止した透光性樹脂層26とを含む半導体パッケージからなる。

【0029】

発光ダイオード13と、フォトダイオード14とは、ともに表面実装部品として形成され、実装基板15の同一の主面に実装される。

【0030】

ハーフミラー16は、発光ダイオード13とレンズ20との間の信号光Aの光路上に設けられる。ハーフミラー16は、信号光Aの光路(投光路)と戻り光Bの光路(受光路)とを分離する光路分離部である。上述したように、同軸式の回帰反射型光電センサでは、信号光Aの光軸の方向と、戻り光Bの光軸の方向とが一致する。ハーフミラー16は、発光ダイオード13(発光ダイオードチップ22)から出射される信号光Aを透過させるとともに、入射した戻り光Bを反射する。

【0031】

ハーフミラー16は、戻り光Bを反射させる反射面16Aを有する。この反射面16Aが投光路および受光路を分離するための光路分離面に対応する。ミラー支持部材17は、反射面16Aに対する信号光Aの入射角、および反射面16Aに対する戻り光Bの出射角が一定(いずれも45°)となるようにハーフミラー16を支持する。

【0032】

光導波路18は、ミラー支持部材17と一体的に形成される。光導波路18は、ハーフミラー16で反射した戻り光Bを受けるとともに、その受けた戻り光Bをフォトダイオード14に伝達する。光導波路18は、透明であり、空気よりもその屈折率が高く、自由な形状に加工可能な素材(たとえばアクリル樹脂)により形成される。

【0033】

この構成によれば、空気と光導波路18との界面において光を全反射させつつ光を伝播することができる。これにより光導波路18から戻り光Bが漏れるのを防ぐことができるので、光導波路18によるフォトダイオード14の受光量の低下を防止できる。

【0034】

図5は、図4に示したミラー支持部材17および光導波路18を示す斜視図である。図5を参照して、ミラー支持部材17は、底面部31と、底面部31に接続された側面部32, 33とを備える。底面部31には、光導波路18の一方端が接続される。光導波路18の一方端に入射した戻り光は、光導波路18を伝播して光導波路18の他方端から出射される。

【0035】

側面部32, 33のいずれか一方または両方の形状は直角二等辺三角形であり、その斜辺によってハーフミラー16が支持される。側面部32, 33の斜辺(直角二等辺三角形の斜辺)と底面部31とのなす角度は45°であり、戻り光Bは、ハーフミラー16の反射面16A(図4参照)に対して45°の角度で入射する。これにより、ハーフミラー16で反射した戻り光Bは、底面部31(光導波路18の一方端の位置)に対して垂直に入射する。

【0036】

このように、本実施の形態ではハーフミラー16がミラー支持部材17によって支持され、かつミラー支持部材17と光導波路18とが一体化される。これによって、ハーフミラー16で反射した戻り光を、光導波路18に確実に入射させることが可能になる。

【0037】

仮に光導波路18の位置が変わらずに、戻り光Bの光軸に対するハーフミラー16(反射面16A)の傾きの角度が変動した場合、戻り光Bの反射方向が変わることによって戻

10

20

30

40

50

り光 B が光導波路 18 に入射しないことが起こりうる。また、ハーフミラー 16 の傾きの角度が変動せずに、ハーフミラー 16 に対する光導波路 18 の相対的な位置が、設計上の位置からずれた場合にも、戻り光 B が光導波路 18 に入射しないことが起こりうる。

【0038】

したがって、ハーフミラー 16 で反射した戻り光 B を光導波路 18 に確実に入射させるためには、ハーフミラー 16 での戻り光 B の反射角の変動、および、戻り光 B の反射方向に設けられた光導波路 18 の位置ずれの両方を回避する必要がある。本実施の形態では、ミラー支持部材 17 がハーフミラー 16 を支持することで、戻り光 B の光軸に対するハーフミラー 16 (反射面 16A) の傾きの変動を回避できる。さらに、ミラー支持部材 17 と光導波路 18 とが一体化されるので、ハーフミラー 16 に対する光導波路 18 の位置ず

10

【0039】

これによりフォトダイオード 14 の受光量の低下を防ぐことができるので、図 1 に示した領域 7 における測定対象物体 6 の有無に応じて、フォトダイオード 14 の受光量の変化が大きくなる。フォトダイオード 14 の受光量の変化を大きくすることで、測定対象物体 6 の有無を精度よく検出できる。

【0040】

また、光導波路とミラー支持部材とを一体化させることで部品点数を削減することができるので、光電センサの製造工数およびコストを削減することができる。通常では、光導波路に他の部材を接触させることができないのでミラーを支持できない。本実施の形態では、光導波路は支持構造を有しているため、このような問題を解決できる。

20

【0041】

なおケース 10 の内部でミラー支持部材 17 を固定するための方法は、特に限定されるものではない。図示しないが、たとえば信号光 A の光路および戻り光 B の光路を妨げないように形成された固定部材をケース 10 およびミラー支持部材に取り付けることによってミラー支持部材 17 を固定することができる。

【0042】

図 4 に戻り、レンズ 20 は、ケース 10 に形成された開口部 30 に装着される。レンズ 20 は信号光 A を平行光に変換するとともに、平行光である戻り光 B を集光する。すなわち、開口部 30 は、信号光 A の出射および前記戻り光 B の入射のためにケース 10 に形成される。

30

【0043】

発光ダイオード 13 からの信号光 A は広がりながら進み、ハーフミラー 16 を透過してレンズ 20 に入射する。レンズ 20 によって平行光に変換された信号光 A はレンズ 20 から外部信号光として出射される。レンズ 20 から出射された信号光 A (すなわち外部信号光) は、回帰反射板 5 (図 1 参照) によって反射されて戻り光 B となる。戻り光 B は信号光 A の光路を信号光 A の進む向きと逆向きに進み、レンズ 20 に入射する。レンズ 20 を透過した戻り光 B は、ハーフミラー 16 によって反射され、図中の破線で示したように、光導波路 18 に向けて進む。

40

【0044】

戻り光 B はレンズ 20 によって集められた状態で光導波路 18 に入射する。光導波路 18 を伝播した戻り光 B は、光導波路 18 から出射して、フォトダイオードチップ 25 に入射する。

【0045】

本実施の形態によれば、光導波路 18 によって、センサヘッド 2 内の所望の位置にハーフミラー 16 で反射された戻り光 B を導くことが可能になるので、フォトダイオード 14 の位置、あるいは受光面の向きといった、フォトダイオード 14 の配置の自由度を高めることができる。フォトダイオード 14 の配置の自由度を高めることによって、発光ダイオード 13 が搭載された実装基板 15 の主面にフォトダイオード 14 を搭載できる。このた

50

め、後に詳しく説明するようにセンサヘッド2の省スペース化（信号光Aおよび戻り光Bの光軸方向の長さの短縮）が可能になる。以下、本実施の形態の検討例を示しながら、センサヘッド2が、このような小型化に適した構成を有する理由を説明する。

【0046】

図6は、本実施の形態に係るセンサヘッドの第1の検討例のブロック図である。図6および図4を参照して、第1の検討例に従うセンサヘッド2Aと本実施の形態に係るセンサヘッド2との主要な相違点は次の通りである。センサヘッド2Aは、光導波路18が設けられていない点でセンサヘッド2と異なる。さらに、センサヘッド2Aは、発光ダイオード13およびフォトダイオード14に代えて、発光ダイオード13Aおよびフォトダイオード14Aをそれぞれ備える点でセンサヘッド2と異なる。

10

【0047】

発光ダイオード13Aおよびフォトダイオード14Aは、それぞれリード端子37, 38を有するリード部品である。リード端子37, 38は、実装基板15に設けられた貫通孔に通されて、半田39により実装基板15上の銅箔パターン（図示せず）と電気的かつ機械的に接続されることにより固定される。

【0048】

信号光Aを発する投光部と戻り光Bを受ける受光部とが1つの実装基板に実装されているという点で、センサヘッド2Aとセンサヘッド2とは共通する。しかし、センサヘッド2Aには光導波路18が設けられていないため、フォトダイオード14Aはハーフミラー16で反射した戻り光Bを直接的に受ける必要がある。図6に示した構成によれば、フォトダイオード14Aの受光面がハーフミラー16の反射面16Aに向かうように、リード端子38が90°の角度で折れ曲がっている。

20

【0049】

図6に示した構成によれば、投光部および受光部にリード部品が用いられているために以下の課題が生じる。まず、リード端子により、センサヘッド2Aのサイズ（信号光Aの光軸方向の長さ）が大きくなる。また、センサヘッド2Aの製造時に、リード端子37, 38を半田付けする必要があるとともにリード端子38を折り曲げる必要があるので、製造作業が複雑化する。

【0050】

さらに、発光ダイオードチップならびにその周辺回路（発光ダイオードチップの駆動回路等）を集積化したり、フォトダイオードチップならびにその周辺回路（フォトダイオードチップからの信号を処理する回路）を集積化したりすることへの対応が困難である。投光部および/または受光部の集積化に伴って端子の数が増えるため、リード部品の場合には、投光部および/または受光部の集積化にともなってそのサイズが大型化することが予想される。したがって、リード部品の場合、センサヘッドの大型化を防ぎつつ、投光部および/または受光部を集積化することが容易ではない。

30

【0051】

これらの点から、センサヘッドの小型化のためには、投光部および受光部としてリード部品よりも表面実装部品のほうが好ましいと考えられる。表面実装部品は、長いリードを有さず、かつ薄型のパッケージを有しているのでセンサヘッド内部の省スペース化を実現できると考えられる。また、表面実装部品は上述した集積化への対応を比較的容易に実現できる。集積化された投光部（および受光部）を用いることで実装基板15の主面の面積を小さくすることができるので、この点からもセンサヘッド内部の省スペース化を実現できると考えられる。

40

【0052】

ただし、図6に示されるリード部品を表面実装部品に単純に置き換えたとしても、センサヘッドの大幅な小型化への対応は容易ではない。その理由について図7および図8を参照しながら説明する。

【0053】

図7は、本実施の形態に係るセンサヘッドの第2の検討例を示す外形図である。図8は

50

、図7に示したセンサヘッドのブロック図である。図7および図8を参照して、第2の検討例に従うセンサヘッド2Bは、その主面同士が直交するように配置された実装基板15、41を備える。実装基板15の主面には銅箔パターン42が形成され、実装基板41の主面にも同様の銅箔パターンが形成される。

【0054】

実装基板15、41の主面同士を直交させたときに、これらの銅箔パターンは物理的に接触し合う。各主面の銅箔パターンを半田43によって接続することで、実装基板15、41が固定される。実装基板15の主面には発光ダイオード13が実装され、実装基板41の主面にはフォトダイオード14が実装される。図6および図8を比較すると、センサヘッド2Bは、センサヘッド2Aに含まれるリード部品を表面実装部品に置き換えたものとみなすことができる。

10

【0055】

投光部および受光部に表面実装部品を用いることによって、センサヘッド2Bのサイズを図6に示したセンサヘッド2Aのサイズより小さくすることは可能になると考えられる。しかし、センサヘッド2Bは、直交する2つの基板を有している。

【0056】

作業性を考慮すると、2つの基板を直交させ、かつ、それらを半田により固定するためには、2つの基板のサイズをある程度大きくする必要がありと考えられるので、センサヘッドの大幅な小型化は容易ではない。なお、2つの基板を直交した状態で固定するために、基板の接続手段にコネクタを用いることも考えられる。しかしコネクタ自体のサイズを考慮すると、そのコネクタを実装した基板のサイズもある程度大きい必要があると考えられるので、センサヘッドの大幅な小型化は容易ではないと考えられる。

20

【0057】

したがって、図7および図8に示した構成からは、センサヘッドの小型化および作業性の点からは、発光ダイオードおよびフォトダイオードが、表面実装部品であり、かつ同一の基板に実装されることが好ましいと考えられる。

【0058】

図9は、本実施の形態に係るセンサヘッドの第3の検討例の概略構成を示すブロック図である。図9および図5を参照して、センサヘッド2Cは、光導波路18に代えて凹面鏡45を備える点においてセンサヘッド2と異なる。なおセンサヘッド2Cの他の部分の構成はセンサヘッド2の対応する部分の構成と同様である。すなわち、発光ダイオード13およびフォトダイオード14は実装基板15の同一の主面に搭載された表面実装部品である。

30

【0059】

レンズ20に入射した戻り光B(平行ビーム)はレンズ20によって屈折し、かつハーフミラー16によって反射される。ハーフミラー16で反射した戻り光Bは、点Pに集められ、その後、広がりながら凹面鏡45に達する。凹面鏡45は広がりながら進む戻り光Bをフォトダイオード14の受光面(凹面鏡45に向けられた透光性樹脂層26の表面)に集める。

【0060】

40

図9に示した構成によれば、発光ダイオード13およびフォトダイオード14は実装基板15の同一の主面に搭載されているので、図8に示したセンサヘッド2Bのサイズよりもセンサヘッドのサイズを小型化することは可能になると考えられる。ただし、広がりながら進む戻り光を凹面鏡45で反射させるために、凹面鏡の反射面を大きくしなければならないと考えられる。凹面鏡45の反射面の面積が大きくなると凹面鏡45自体が大きくなるので、センサヘッドの小型化が困難になると考えられる。すなわち、図9に示した構成によれば、小さな領域での光学的な制御は非常に困難なため、この制御を実現しようとするとセンサヘッドが大型になる。また、凹面鏡45などの光学部材を追加することで光電センサのコストが増す。

【0061】

50

これに対し、本実施の形態によれば、センサヘッド2は、ハーフミラー16からフォトダイオード14までの戻り光Bの経路(光路)を形成する光導波路18を有する。戻り光Bは光導波路18の内部に閉じ込められてフォトダイオード14の受光面に集められる。本実施の形態によれば、凹面鏡45のように高精度な光学部品あるいは、表面に薄膜が蒸着された高価な光学部品を用いることなくフォトダイオード14の受光面に戻り光Bを導くことができる。さらに、本実施の形態によれば大型の光学部品(上記の凹面鏡など)を信号光Aの光路上あるいは戻り光Bの光路上に設けることなくフォトダイオード14の受光面に戻り光Bを導くことができるので、センサヘッドに用いられる光学系を小型化できる。これによりセンサヘッドそのものを小型化できる。

【0062】

たとえば、焦点距離の短いレンズをレンズ20として用いることで、レンズ20と発光ダイオード13との間の距離を短くすることを実現できる。なお図4に示した構成では、ハーフミラー16のサイズが比較的に大きいためにレンズ20と発光ダイオード13との間の距離がハーフミラー16に依存するようにも見えるが、ハーフミラー16の大きさは、信号光Aおよび戻り光Bが照射されるだけの大きさがあればよいので、そのサイズは小さくてもよい。したがって、レンズ20の焦点距離を短くすることでセンサヘッド2を信号光Aの光軸方向に縮小することができる。

【0063】

以上の説明を総括すると、本実施の形態によれば、センサヘッド2は、信号光Aを発する発光ダイオード13と、信号光Aの光路と回帰反射板5からの戻り光Bの光路とを分離するハーフミラー16と、ハーフミラー16からの光路を進む戻り光Bを受け取るフォトダイオード14と、ハーフミラー16からフォトダイオード14までの戻り光Bの光路を形成する光導波路18と、ケース10とを備える。筐体10は、少なくとも、発光ダイオード13と、フォトダイオード14と、ハーフミラー16と、光導波路18とを格納し、かつ、信号光Aの出射および戻り光Bの入射のための開口部30を有する。

【0064】

光導波路18によってハーフミラー16で反射した戻り光Bを所望の位置に導くことが可能になる。これによって、折れ曲がったリード端子を有するリード部品(図5のフォトダイオード14に相当)を用いて戻り光を受け取る必要がなくなる。また、リード部品に代えて表面実装部品を受光部に用いた場合にも、その受光部を戻り光Bの反射方向に配置する必要がないので、投光部と受光部とを同じ基板の同じ主面に搭載できる。これによって、2つの基板を組み合わせる必要がなくなるとともに、大型の光学部品を設ける必要がなくなる。したがって、本実施の形態によれば、センサヘッドの小型化が可能になる。

【0065】

さらに本実施の形態によれば、発光ダイオード13およびフォトダイオード14は、実装基板15の同一の主面に搭載される表面実装部品である。表面実装部品は一般に薄型および/または小型の部品であるので、センサヘッド2を小型化することができる。

【0066】

なお、図4に示した構成では、光導波路18は、ハーフミラー16からフォトダイオード14までの戻り光Bの経路を形成するためのものである。しかしながら発光ダイオード13からハーフミラー16までの信号光の経路を光導波路18により形成してもよい。この場合にも、上述した効果と同様の効果を得ることができる。

【0067】

図10は、本実施の形態に係るセンサヘッドの変形例を示す図である。図10を参照して、センサヘッド52は、発光ダイオード13およびフォトダイオード14の配置が、センサヘッド2における発光ダイオード13およびフォトダイオード14の配置と入れ替わっている点においてセンサヘッド2と異なる。センサヘッド52の他の部分の構成はセンサヘッド2の対応する部分の構成と同様である。

【0068】

図10の構成によれば、発光ダイオード13からの信号光Aは、光導波路18を通り、

10

20

30

40

50

ハーフミラー 16 で反射してレンズ 20 に入射する。この信号光 A はレンズ 20 によって平行光に変換されてセンサヘッド 52 から出射される。すなわち光導波路 18 は、発光ダイオード 13 からハーフミラー 16 までの信号光 A の経路を形成する。一方、センサヘッド 52 に入射した戻り光 B は、レンズ 20 によって集光され、かつハーフミラー 16 を透過してフォトダイオード 14 に入射する。

【0069】

さらに、光導波路は、発光ダイオード 13 およびフォトダイオード 14 のいずれか一方にのみ対応して設けられるものと限定されず、これらの両方に対応して設けられていてもよい。

【0070】

ただし、発光ダイオードから発せられる光は広がりながら進んでいるために、発光ダイオード 13 に対応して光導波路を設ける場合には、その発光ダイオードでの発光サイズよりも大きな径を有する光導波路が必要である。一般的な射出成型によって光導波路を作製しようとした場合には、発光ダイオードの発光サイズよりも光導波路の径が大きくなる。このことは、レンズ系にとっては発光ダイオードの発光サイズが大きくなったことと同義である。そのためレンズにより信号光を平行光に変換した場合の光の広がりが大きくなるので、発光ダイオード 13 に対応して光導波路を設ける場合には光学性能が低下する可能性がある。そのような光学性能の低下の例としては、小さな物体の有無を検出しにくくなるということ、あるいは相互干渉、あるいは検出距離の低下などが挙げられる。

【0071】

これに対し、フォトダイオード 14 に対応して光導波路 18 を設けた場合には、これらの問題を回避できる。光導波路 18 から出射された戻り光が広がりながら進むことで、その一部がフォトダイオードチップの受光面に入射できないことが考えられるが、光電センサ 1 による検出への影響が生じなければ、フォトダイオードチップの受光面に入射できない光が生じることも許容できると考えられる。よって、光導波路は、フォトダイオード 14 のみに対応して設けられていることが好ましい。

【0072】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて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およ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。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図 1】本発明の実施の形態に係る光電センサの全体構成図である。

【図 2】回帰反射板 5 の正面図である。

【図 3】図 1 に示したセンサヘッド 2 を、その投受光部分側から見た外観斜視図である。

【図 4】図 3 に示したセンサヘッド 2 のブロック図である。

【図 5】図 4 に示したミラー支持部材 17 および光導波路 18 を示す斜視図である。

【図 6】本実施の形態に係るセンサヘッドの第 1 の検討例のブロック図である。

【図 7】本実施の形態に係るセンサヘッドの第 2 の検討例を示す外形図である。

【図 8】図 7 に示したセンサヘッドのブロック図である。

【図 9】本実施の形態に係るセンサヘッドの第 3 の検討例の概略構成を示すブロック図である。

【図 10】本実施の形態に係るセンサヘッドの変形例を示す図である。

【符号の説明】

【0074】

1 光電センサ、2, 2A ~ 2C, 52 センサヘッド、3 アンプユニット、4 ケーブル、5 回帰反射板、6 測定対象物体、7 領域、10 ケース、11 窓部、12 保護カバー、13, 13A 発光ダイオード、14, 14A フォトダイオード、15, 41 実装基板、16 ハーフミラー、16A 反射面、17 ミラー支持部材、1

10

20

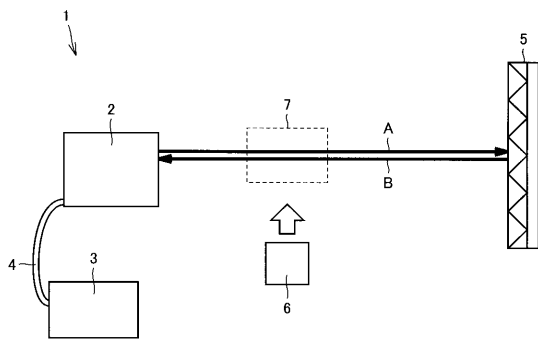
30

40

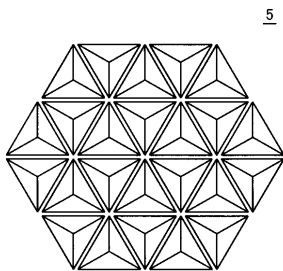
50

8 光導波路、20 レンズ、21, 24 基材、22 発光ダイオードチップ、23, 26 透光性樹脂層、25 フォトダイオードチップ、30 開口部、31 底面部、32, 33 側面部、37, 38 リード端子、39, 43 半田、42 銅箔パターン、45 凹面鏡。

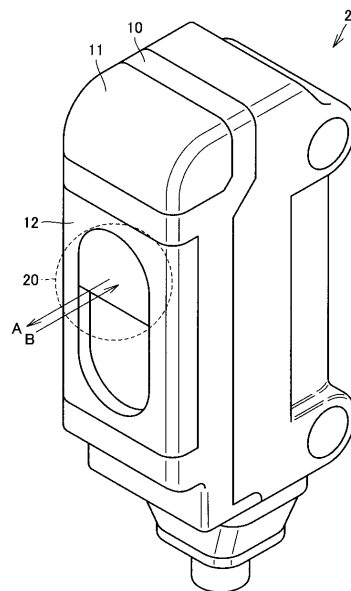
【図1】



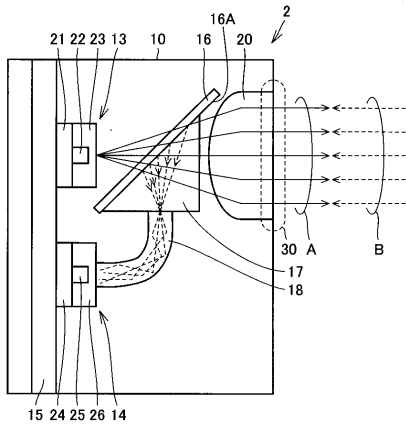
【図2】



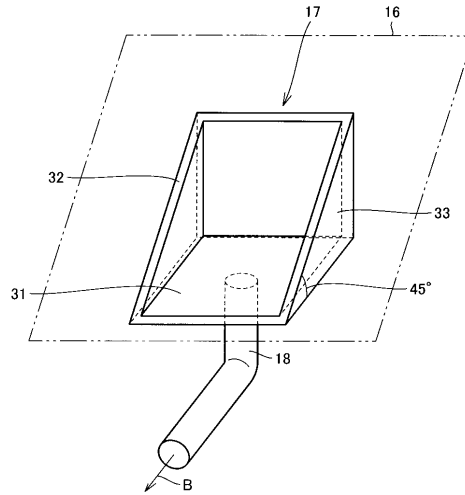
【図3】



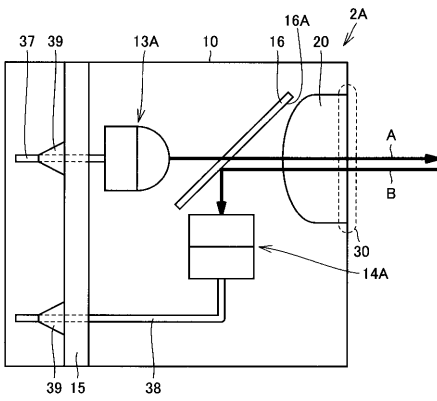
【 図 4 】



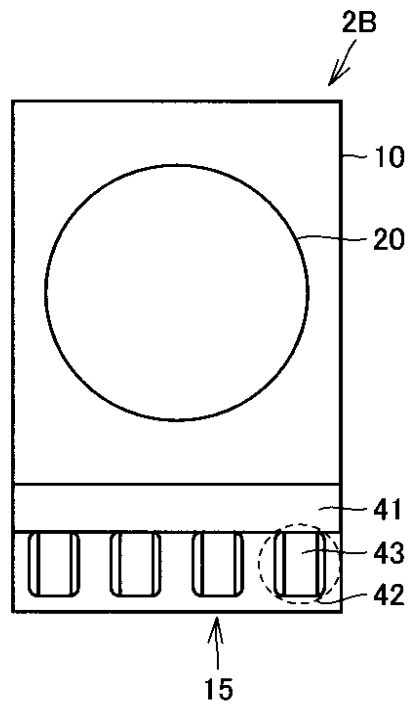
【 図 5 】



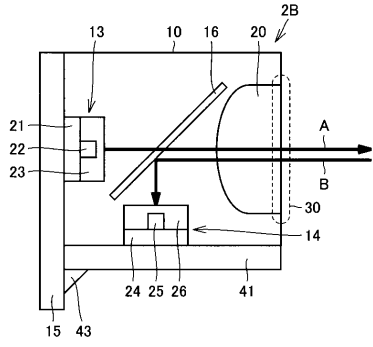
【 図 6 】



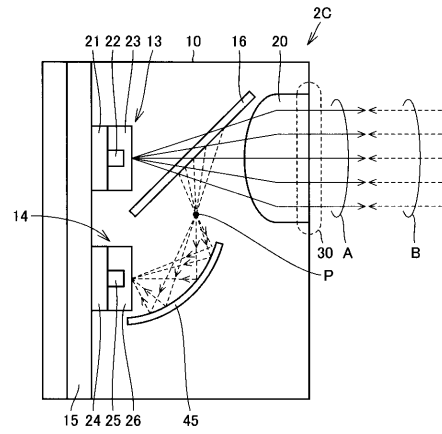
【 図 7 】



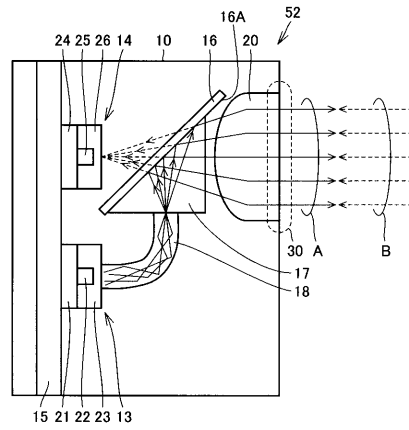
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(72)発明者 奥濃 基晴

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内

審査官 岡田 吉美

(56)参考文献 特開2002-246636(JP,A)

特開平10-123457(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/12

G02B 6/28 - 6/293

G02B 6/42 - 6/43

G02B 27/00 - 27/64