



- (51) 国際特許分類:
H01L 31/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/014102
- (22) 国際出願日: 2005年8月2日 (02.08.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-232686 2004年8月9日 (09.08.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オムロン株式会社 (OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 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 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 廣野 聡 (HIRONO, Satoshi) [JP/JP]; 〒6008530 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

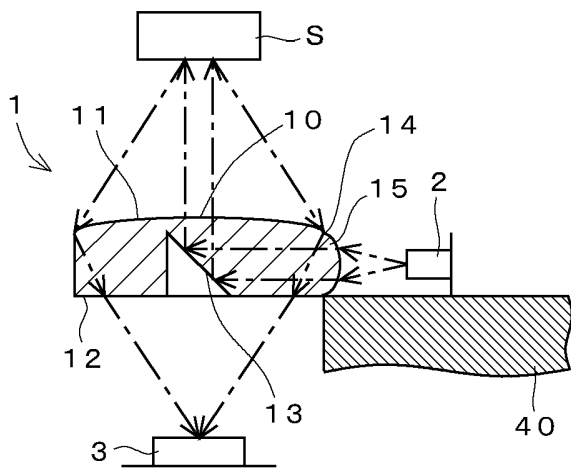
会社内 Kyoto (JP). 小峰 晋一郎 (KOMINE, Shinichiro) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 河野 雅行 (KOHNO, Masayuki) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 北中正教 (KITANAKA, Masayuki) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 松山 晃久 (MATSUYAMA, Akihisa) [JP/JP]; 〒6008530 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 Kyoto (JP).

- (74) 代理人: 鈴木 由充 (SUZUKI, Yoshimitsu); 〒5410056 大阪府大阪市中央区久太郎町2丁目5番31号本町寺田ビル6階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,

[続表有]

(54) Title: OPTICAL DEVICE FOR PHOTOELECTRIC SENSOR AND PHOTOELECTRIC SENSOR USING THE SAME

(54) 発明の名称: 光電センサ用の光学素子およびこれを用いた光電センサ



(57) Abstract: An optical device (1) in which a lens body of a co-axial optical system and a mirror body for switching between light projection paths are integrated. The front surface of the optical device (1) is formed by continuously forming, around a light projection surface (10), a projection-like light reception surface (11), and the rear surface (12) of the optical device is formed as a flat surface in which a recess (13), or a prism section (13), that works as a prism section is formed. Further, a collimator lens (15) is integrally provided on a side surface (14) facing a slope of the prism section (13). A light emitting device (2) is provided at a position facing the collimator lens (15). Light from the light emitting device (2) is paralleled by the collimator lens (15) and guided to the slope of the prism section (13), then totally reflected by the slope to reach the light projection surface (10), and guided as a detection beam to an object to be detected (S). The reflected light from the object (S) received by the light reception surface (11) is guided, while converging, inside the optical device (1) toward the rear surface (12) and is collected at a predetermined position behind the rear surface (12). A light reception device (3) is placed at the light collection position.

(57) 要約: 同軸光学系のレンズ体と投光路の転換用の鏡体とが一体化された光学素子1であって、その前面は、投光面(10)の周囲に凸状の受光面(11)を連続形成して構成され、背面(12)はプリズム部として機能する凹部(13)が形成された平坦面として形成される。またプリズム部(13)の斜面に対向する側面(14)には、コリメートレンズ(15)が一体に設けられる。このコリメートレンズ(15)に対向する位置には、発光素子(2)が設けられる。発光素子(2)からの光はコリメートレンズ(15)により平行化されてプリズム部(13)の斜面に導かれ、さらにこの斜面で全反射して前面の投光面(10)に達し、検出ビームとして被検出物体Sへと導かれる。また、受光面(11)が受光した被検出物体Sからの反射光は、光学素子(1)の内部を収束しながら背面(12)の方に導かれ、背面(12)より後方の所定位置で集光する。この集光位置に受光素子(3)が配備される。



HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光電センサ用の光学素子およびこれを用いた光電センサ

技術分野

[0001] この発明は、被検出物体や回帰反射板などからの反射光を受光することにより、物体の有無を検出したり、物体までの距離や物体の大きさなどを計測する反射型の光電センサに関する。特にこの発明は、投光路と受光路とが同じ軸上に設定された同軸光学系を有する光電センサに関する。

背景技術

[0002] 図29は、同軸光学系を有する典型的な光電センサの構成を示す。この光電センサは、発光素子201および投光レンズ202から成る投光部205と、受光素子203および受光用レンズ204から成る受光部206と、ハーフミラー207とを具備する。投光部205と受光部206とはそれぞれの光軸が直交するように配備され、その光軸の交わる位置に、前記ハーフミラー207が反射面を受光部206側に向け、かつ45度傾けた状態で配備される。投光部205からの光は、ハーフミラー207を介して前方の被検出物体Sに向けて出射される。被検出物体Sからの反射光はハーフミラー207で反射して受光部206へと導かれる。

[0003] 日本国公開特許公報2004-28598号には、上記図29に示した構成の光電センサのほか、投光部および受光部の関係を上記とは逆にして、投光部からの光を90度方向転換して被検出物体に導くようにした構成の光電センサが記載されている。また、図29の構成を改良したものとして、ミラーの中央部に投光部からの光を通過させるための開口部が形成されたタイプの光電センサや、投光部からの光を前方に導くための投光ガイドが設けられた構成の光電センサなどが記載されている。

[0004] また、日本国公開特許公報平成10年第255612号には、投光部および受光部を図29と同様に配置する場合に、発光素子および受光素子を同一の基板上に実装した例が開示されている。この例では、受光素子をその受光面を基板面と平行にして実装する一方、発光素子については、光の出射面を基板面に直交させるために、端子を90度曲げた状態で実装している(同上公報の図1参照。)

[0005] 受光レンズの開口数は、レンズの径 ϕ を大きく、焦点距離 f を小さくすることによって大きくすることができる。

一方、図29に示したような受光路を90度転換するタイプの光電センサにおいて、被検出物体Sからの反射光を効率良く受光するには、ハーフミラー207が光軸上に占める長さ L が受光用レンズ204の径に対応した長さになるように両者の関係を調整するのが望ましい。このような構成では、受光量を増すためにレンズ204の径を大きくすると、前記長さ L も大きくしなければならないから、センサ本体の奥行き、厚みとも増してしまう。また、センサ本体を薄小型化するために前記長さ L を小さくすると、レンズ204の径が小さくなってしまう。このようなことから、センサ本体の小型化と受光量の向上を同時に実現するのは困難である。

[0006] 投光路側を90度転換するタイプの光電センサにおいても、薄型化のために受光レンズの焦点距離を短くしても、ミラーが受光用レンズの前面に配置されている分、センサ本体を薄型化するのは難しい。また、ミラーを受光用レンズの背面に配置すると、受光レンズにより集光された経路中にミラーが配置されることになるので、ミラーにより受光素子以外に導かれる光量が増加してしまう。また、このタイプの光電センサでは、ミラーに入りきらなかった投光ビームが筐体の壁部や開口部などで反射して受光部に入射するなど、迷光によるノイズが発生し、S/N比が低下するという問題もある。

[0007] さらに、2番目にあげた公報のように、発光素子と受光素子とを同一基板上に実装することも、センサの小型化を妨げる要因となる。基板に2つの素子を並べられるだけの面積を確保しなければならないからである。しかも、この公報の構成では、発光素子と受光素子との光軸を直交させる都合上、いずれかの素子の接続端子を長くしたり、これを曲げて実装しなければならないなど、実装工程における手間が増大する。

また、従来の光電センサでは、いずれもレンズ体や鏡体が独立の部品として構成されているので、組立工数が多くなるという問題もある。

[0008] この発明は上記の諸問題に着目してなされたもので、樹脂材料を用いてレンズ体や鏡体が一体化された光学素子を製作し、この光学素子を用いて同軸光学系を構成することにより、光電センサを小型化するとともに、受光量の増加や迷光によるノイ

ズの削減を実現して性能を向上することを第1の目的とする。

- [0009] また、この発明は、上記の光学素子を用いることにより、光電センサの組立工数を大幅に削減し、製造を容易にすることを第2の目的とする。

発明の開示

- [0010] この発明にかかる第1の光学素子は、透光性を有する樹脂材料による成形体であって、物体検出用の光を出射するための投光面と、前記投光面の外側に連続形成され、投光面とともに前記成形体の前面を形成する受光面と、前記成形体の背面に開口部を有する凹部として形成される直角プリズムと、前記直角プリズムの斜面に導かれる光を入射させるための光入射面とを有する。前記直角プリズムは、その斜面を前記成形体の一側面に対向させた状態に形成され、前記光入射面から入射した光を前記斜面で全反射させて投光面に導く。また、前記前面の受光面および背面の少なくとも一方はレンズ面として形成されており、このレンズ面により、前面の受光面で受光された光を前記背面よりも後方で集光させるようにしている。

なお、この明細書においては、光学素子や光電センサの被検出物体に対向する側の面を「前面」というものとする。

- [0011] 上記の構成によれば、光入射面に対向する位置に発光素子を設け、背面より後方の光の集光する位置に受光素子を設けることにより、同軸光学系を構成することができる。なお、光入射面は、後記する第5および第7の態様を除き、成形体の前記直角プリズムの斜面に対向する側面に形成することができる。また後記するように、光入射面は、レンズ面として形成するのが望ましいが、これに限らず、光入射面と発光素子との間に別体のレンズを配置するならば、光入射面を平坦面としてもよい。
- [0012] 上記の光学素子による同軸光学系によれば、発光素子からの光は光入射面から光学素子に入射し、直角プリズムの斜面に導かれた後、この斜面で全反射して投光面に導かれ、被検出物体への検出ビームとして前方に出射される。一方、前記検出ビームに対する反射光は、前面の受光面から光学素子に入射して、背面に向かって進んだ後、背面を通過して受光素子に入射する。
- [0013] 前記光学素子の前面は、投光面の周囲に受光面が連続形成された面にすることができる。または後記する複眼構成の光学素子のように、一対の受光面により投光面を

挟んだ構成の面とすることもできる。さらに、後記する投受光パッケージの形状に合わせて、前面の受光面の周囲に封止や遮光のための面を連続させるようにしてもよい。

[0014] 上記の光学素子は、受光用のレンズ体と投光路の転換用の鏡体とが一体化されたものと考えることができる。ここで鏡体に相当する直角プリズムは、光学素子に入射する光の幅に対応する程度の大きさにすれば良い。すなわち、投光路の転換用の鏡体が一体化されても、光学素子の厚みが増加することはない。

一方、受光用のレンズを高開口化すると光学素子の厚みは増加するが、前面から集光点までの距離は、受光用レンズの高開口化により短くなる。よって、レンズを高開口化しても、光学素子の厚みが顕著に増加することはない、光学素子を薄型化することが可能となる。

[0015] また上記の光学素子では、少なくとも直角プリズムの斜面の勾配方向に対する角度のばらつきが小さい光(好ましくは勾配方向に対する角度が一定の光、すなわちコリメート光)を照射するのが望ましい。

[0016] さらに、上記の光学素子によれば、同軸光学系を構成する部品点数を削減することができる。しかも、この光学素子は、射出成形などの方法で簡単に製作することができるから、組立に要する手間やコストを削減することができる。

[0017] また、光学素子の外部で反射するなどして、前記光入射面を含む側面からプリズムの斜面に導かれないような角度で入射した光があった場合でも、その入射角が光学素子の前面や背面の全反射の臨界角より大きい場合には、この光は素子の内面を反射しながら入射側とは反対側の側面に導かれる。よって前面側の被検出物体や背面側の受光素子への迷光を削減することができ、ノイズを少なくすることができる。

[0018] 上記第1の光学素子の好ましい態様として、以下に7つの態様を示す。

まず第1の態様では、前記レンズ面は前記成形体の前面の受光面および背面のいずれか一方に形成され、他方は平坦面として形成される。

前面の受光面がレンズ面として形成された場合、このレンズ面に入射した光のうちの一部(投光面に比較的近い部分に入射した光)は下方のプリズムによって背面以外の方向に導かれ、その分、受光量が減少する可能性がある。しかし、受光面の外

周近傍に入射した光でも、外部に逃さずに受光素子に導くことが可能になるから、プリズム部による受光量の損失分をカバーすることができ、物体検出に必要な受光量を確保することができる。

[0019] 前面の受光面が平坦面として形成され、背面がレンズ面として形成された場合には、受光面の外周近傍に入射した光は外部に逃れる可能性があるが、直角プリズムによって進行方向が変更される光の量を削減することができる。これをもって受光効率を高めることができるから、物体検出に必要な受光量を確保することができる。

[0020] 上記光学素子の第2の態様では、前記レンズ面は、前記成形体の前面の受光面および背面の双方に形成される。この構成によれば、光学素子の前後の2面がレンズ面になるので、レンズの設計自由度が高められ、集光性能を向上することが可能になる。

[0021] 上記光学素子の好ましい第3の態様では、前記前面の受光面は投光面を挟んで位置する一対のレンズ面として形成され、各レンズ面が受光した光は、それぞれのレンズ面毎にその背後で収束するように構成される。

[0022] 上記第3の態様にかかる光学素子は、受光面が2分割された複眼構成の光学素子である。受光面を一面構成として投光面の周囲を取り囲むようにして形成した場合、前記したように、前面に照射された反射光のうちの一部が下方の直角プリズムによって背面以外の方向に導かれ、受光量に損失が生じる。特に、受光面がレンズ面になる場合には、投光面を含む前面全体を対象にして曲率が設定される可能性が高いが、レンズの開口数を大きくするためにレンズ曲率を大きくすると、直角プリズムの影響を受ける領域も大きくなり、受光量の損失がより大きくなる。

これに対し、上記の複眼構成の光学素子では、受光用のレンズ面毎に曲率を設定して光を個別に収束させるので、直角プリズムの影響を受けにくい状態となり、受光量の損失を少なくすることができる。

[0023] 上記光学素子の第4の態様では、前記成形体の直角プリズムの斜面对向する側面にコリメートレンズが一体に形成され、前記光入射面はコリメートレンズのレンズ面により形成される。

[0024] 上記の態様によれば、光学素子に入射した光は、直ちにコリメート光に変換され、

直角プリズムの斜面に対し、約45度の角度を持つ光として照射される。よって、光学素子に入射した光の殆どが全反射の条件を満たす光となり、投光面に導かれる光量を増加させることができるので、検出ビームの強度を確保することができる。また光学素子と発光素子との間にレンズを設ける必要がなくなり、部品点数を削減することができる。

- [0025] 上記光学素子の第5の態様では、前記成形体の直角プリズムの斜面に対向する側面および前面の投光面がそれぞれレンズ面として形成され、前記光入射面は、直角プリズムの斜面に対向する側面のレンズ面により形成される。前記光入射面は、入射した光を、前記直角プリズムの斜面の勾配方向に対して一定角度を有する光または前記勾配方向に対して収束する光に変換する。また、前記投光面は、直角プリズムの斜面で全反射して当該投光面に導かれた光を、前記直角プリズムの斜面の幅方向に沿う幅が一定の光またはこの幅方向に沿って収束する光に変換する。

なお、前記光入射面および投光面をシリンダリカルレンズまたはトーリックレンズのレンズ面として形成することができる。

- [0026] この態様は、発光素子としてレーザーダイオードを使用し、かつ検出ビームのコリメート性を重要視する場合に有用な構成となる。レーザーダイオードからのレーザー光の断面は、一般に、直交する2方向における大きさが異なる楕円状になるが、この楕円形の断面のまま平行化すると、光の波の特性により径の小さな方がしだいに広がり、コリメート性が失われてしまう。

- [0027] 第5の態様の光学素子を使用する場合には、レーザー光の発散が大きい方向が直角プリズムの斜面の勾配に沿うように発光素子の設置方向を調整する必要がある。このように調整された発光素子からのレーザー光が光入射面を通過すると、この光は、前記発散が大きい方向では一定幅または収束する光となる。またこの発散が大きい方向は直角プリズムの斜面の勾配方向に対応するので、照射光の殆どが全反射の条件を満たすようになり、投光面に導かれるようになる。

- [0028] 一方、直角プリズムの斜面の幅方向に対しては、前記レーザー光は発散した状態のまま照射される。この発散状態は全反射の後も続くため、この方向における光の幅はしだいに大きくなる。しかし、投光面を通過する際に、この発散する方向も一定幅ま

たは収束するように変換される。よって、投光面から、断面が円形に近く、かつコリメート性の高い検出ビーム、もしくは集光性の良い検出ビームを出射することが可能になる。

[0029] 上記光学素子の第6の態様では、前記成形体の直角プリズムの斜面对向する側面に、前記直角プリズムの斜面に平行な斜面を有する第2の直角プリズムとしての突部が一体に形成される。また、この第2の直角プリズムの底面（光学素子においては、背面側に位置すると考えられる。）にコリメートレンズが一体に形成され、前記光入射面は前記コリメートレンズのレンズ面により形成される。

[0030] 上記の態様によれば、光入射面对向する位置に発光素子を配備すると、この発光素子から入射した光は、直ちに平行化された後、第2の直角プリズムを介して前記背面の凹部による第1の直角プリズムに導かれ、投光面へと導かれる。この場合にも、第1の直角プリズムの斜面の勾配方向に対し、約45度の角度を有する光を照射できるので、照射光の殆どを全反射させて投光面に導くことが可能になる。

この態様によれば、光入射面は光学素子の側面ではなく、背面側に設けられることになるから、発光素子も、受光素子と同様に光学素子の背面側に設けることが可能となる。

[0031] 上記の光学素子の第7の態様でも、第6の態様と同様の第2の直角プリズムが設けられる。さらに、第2の直角プリズムの底面および前記前面の投光面は、それぞれレンズ面として形成され、前記光入射面は、前記第2の直角プリズムの底面側のレンズ面により形成される。この光入射面は、入射した光を、前記第2の直角プリズムの斜面の勾配方向に対して一定角度を有する光または前記勾配方向に対して収束する光に変換する。また、前記投光面は、第1の直角プリズムの斜面で全反射して当該投光面に導かれた光を、前記直角プリズムの斜面の幅方向に沿う幅が一定の光またはこの幅方向に沿って収束する光に変換する。

なお、この態様でも、光入射面および投光面を、シリンジカルレンズまたはトーリックレンズのレンズ面として形成することができる。

[0032] この第7の態様では、第6の態様と同様に、光学素子の背面側に光入射面を形成するとともに、第5の態様と同様に、光入射面および投光面の双方をレンズ面とするこ

とで、検出ビームのコリメート性や集光性を高めるようにしたものである。

[0033] つぎに、この発明にかかる第2の光学素子は、透光性を有する樹脂材料による成形体であって、物体検出用の光を出射するための投光面と、投光面の外側に連続形成され、投光面とともに前記成形体の前面を形成する受光用レンズ面と、前記成形体の上面または下面側で開口するスリット孔と、前記成形体の上面に開口部を有する凹部として前記スリット孔より後方に形成される直角プリズムと、前記成形体の一側面の前記スリット孔に対向する位置に形成された光入射面と、前記成形体の下面の前記直角プリズムの斜面からの反射光が通過する位置に突出形成されるレンズ面とを具備する。前記スリット孔の前記光入射面に対向する側の面は、前記光入射面から入射した光を全反射させて前記投光面に導くことが可能な方向を向いている。また直角プリズムは、その斜面を成形体の下面に対向させた状態に形成され、前面の受光用レンズ面は、その面で受光した光を横幅方向で収束させて直角プリズムの斜面に導く。また前記直角プリズムは、前記受光レンズ面からの収束光を反射させて前記下面のレンズ面に導き、前記下面のレンズ面は、前記直角プリズムの斜面からの反射光を当該レンズ面よりも下方で集光させる。

[0034] 上記構成の光学素子でも、前面で投受光を行うが、受光した光を集光させるのは、光学素子の下面より下方となる。すなわち、側面の光入射面から入射した光は、スリット孔の反射面で全反射して投光面に導かれる。また受光レンズ面で受光された光は、横幅方向において収束しながら直角プリズムへと導かれ、その斜面で反射した後に、下面のレンズ面を通過してその下方で集光する。

なお、光学素子の上面、下面は便宜上のものであるから、使用の際に、上面を下に向けて配置すれば、受光した光を光学素子より上方位置で集光させることができる。

[0035] 上記の構成の場合、受光レンズ面については、横幅方向に曲率を持たせる必要がある。これを利用して受光レンズ面を横長形状にすれば、受光量を確保しつつ、上下方向の厚みを薄くすることができる。よって、収容空間の上下の余裕度が小さい場合に有用であると考えられる。

[0036] 上記第1、第2の光学素子は、投光面からの検出ビームが被検出物体に照射されたときに、この物体からの反射光が受光面に入射することを前提として、検出ビーム

に対する反射光の受光量が所定のしきい値を超えたときに物体検出信号を出力するタイプの光電センサに使用することができる。また、回帰反射板と対にして用いられ、投光面からの光に対する反射光の受光量が所定のしきい値を下回ったときに物体検出信号を出力するタイプの光電センサに使用することもできる。

[0037] この発明にかかる光電センサは、上記の第1の光学素子と投光部および受光部が組み込まれた投受光パッケージを具備する。この投受光パッケージには、前記光学素子をその投光面およびレンズ面を前方に開放した状態で支持する支持部が設けられるとともに、前記支持部により支持された光学素子の後方位置に遮蔽部が設けられる。また前記遮蔽部には、前記光学素子により収束した光を通過させるためのアパーチャが形成され、この遮蔽部の前面側に、前記光学素子の光入射面に対向するようにして前記投光部が配備されるとともに、背面側に、前記受光部がその受光面を前記アパーチャに対向するようにして配備される。

[0038] 前記投光部はレーザーダイオードなどの発光素子を主要構成とするもので、必要に応じて、発光素子の支持用基板やコリメートレンズなどを含めることができる。受光部は、フォトICにより構成するのが望ましいが、これに限らず、フォトダイオードなどの受光素子のみで構成してもよい。

また、光学素子と受光部との間には、受光系の焦点距離に応じた空間(前記アパーチャによる空間も含む。)が確保されるようにするのが望ましい。

[0039] 前記した第5および第7の態様を除く光学素子を用いる場合には、前記投光部は、その光出射面を前記光学素子の側面に形成された光入射面に対向させた状態で配備される。

一方、第5および第7の態様にかかる光学素子を用いる場合には、投光部は、遮蔽部の前面側に、光学素子の背面側に形成された入射面に前記光出射面が対向するようにして配備される。なお、この場合、投光部が受光部と同様に光学素子の背面に位置することになるため、前記遮蔽部の前面側に、投光部を前記光学素子とアパーチャとの間の空間から遮蔽するための壁部が設けられるのが望ましい。

[0040] この発明にかかる光電センサでは、前述した光学素子を組み込むことにより、投受光パッケージを薄型化することができる。また、投光部および受光部を遮蔽部を挟ん

で前後に配備することにより、パッケージの幅も小さくすることができるから、センサ全体を小型化することができる。

- [0041] また、組立の際には、たとえば、投受光パッケージの本体部を裏面側を正面に向けて配置して受光部を実装し、つぎに本体部を反転させて投光部を実装し、最後に光学素子を取り付けることができる。このように組立作業も容易になり、製作にかかる効率を向上することができる。
- [0042] 好ましい構成の光電センサでは、上記の投受光パッケージは、制御用基板とともに本体ケースに収容される。なお、制御用基板には、投受光部に対する駆動回路のほか、受光部からの受光量信号を処理するための回路（増幅回路、コンパレータなど）を搭載することができる。
- [0043] より好ましい態様にかかる光電センサでは、前記投受光パッケージは、前記投光部および受光部の接続用の回路が形成された三次元射出成形部品（MID）として構成される。このような構成によれば、投光部および受光部の遮蔽部への固定および電気接続を簡単に行うことができる。またパッケージ本体の形状が多少複雑でも容易に製作することができるので、センサの製作にかかる手間や時間を削減でき、コストを抑えることができる。
- [0044] さらに前記投受光パッケージは、前記投光部および受光部の接続用の回路と、別体の基板に接続するためのコネクタ部とが表面に一体に形成された三次元射出成形部品として構成することができる。このような構成によれば、基板にも前記コネクタ部に係合するコネクタ部を設けることにより、この基板に対する投受光パッケージの接続を容易に行うことができる。また光学素子や投受光パッケージは樹脂成型品であるため、はんだ付けによる接続を行う場合には、熱による変形や位置ずれの可能性を考慮しなければならないが、上記の構成によれば、そのような問題を考慮せずにすむ。
- [0045] この発明によれば、レンズ体や鏡体を一体化した光学素子を用いて同軸光学系を構成するので、光電センサを小型化できるとともに、受光量の増加や迷光によるノイズの削減を実現して性能を向上することができる。また、前記の一体化によってセンサの組立工数を削減できる上、樹脂を材料とした成形加工により光学素子を簡単に製作することができるので、製作にかかる手間やコストを大幅に削減することができ、

量産化を実現することができる。

図面の簡単な説明

- [0046] [図1]この発明にかかる基本構成の光学素子の外観を示す斜視図である。
- [図2]図2の光学素子の正面図である。
- [図3]図1, 2の光学素子を用いた同軸光学系の構成を示す説明図である。
- [図4]臨界角より大きな角度で光学素子に入射した光の進行状態を示す説明図である。
- [図5]受光不能領域を示した光学素子の説明図である。
- [図6]基本構成の光学素子の好ましい態様による同軸光学系の構成を示す説明図である。
- [図7]バリエーション1の光学素子を用いた同軸光学系の構成を示す説明図である。
- [図8]バリエーション2の光学素子を用いた同軸光学系の構成を示す説明図である。
- [図9]バリエーション3の光学素子を用いた同軸光学系の構成を示す説明図である。
- [図10]バリエーション4の光学素子の外観を示す斜視図である。
- [図11]バリエーション4の光学素子を用いた同軸光学系の構成を示す説明図である。
- [図12]バリエーション5の光学素子を用いた同軸光学系の構成を示す説明図である。
- [図13]バリエーション6の光学素子の外観を示す斜視図である。
- [図14]バリエーション6の光学素子を用いた同軸光学系の構成を示す説明図である。
- [図15]レーザーダイオードの出射光の特性を示す説明図である。
- [図16]バリエーション7の光学素子を用いた同軸光学系の構成を示す説明図である。
- [図17]バリエーション8の光学素子の外観を示す斜視図である。
- [図18]バリエーション8の光学素子を用いた同軸光学系の構成を示す説明図である。
- [図19]バリエーション8の光学素子を用いた同軸光学系の構成を示す説明図である。
- [図20]投受光パッケージの構成を示す分解斜視図である。
- [図21]投受光パッケージの構成を示す断面図である。
- [図22]投受光パッケージの他の構成を示す断面図である。
- [図23]図21の投受光パッケージが組み込まれた光電センサの構成を示す断面図である。

[図24]投受光パッケージと基板とその他の接続例を示す斜視図である。

[図25]投受光パッケージと基板とその他の接続例を示す斜視図である。

[図26]光学素子をプリント基板に実装する例を示す断面図である。

[図27]図26の基板に遮蔽部材の取り付け例を示す断面図である。

[図28]レーザーダイオードの光量の自動調整機能が組み込まれた場合の構成を示す説明図である。

[図29]従来の代表的な同軸光学系の構成を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

[0047] (1) 光学素子の基本構成

図1は、この発明にかかる光電センサ用の光学素子の構成例を示す。

この実施例の光学素子1は、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、ポリカーボネートなどの光学プラスチック材料による成形体であって、表面には反射防止膜が形成されている。なお、この図1および同様の光学素子を表す以下の各図(図17, 18, 19, 20を除く。)では、被検出物体に対向する光学素子1の前面を上側に向けて示す。

[0048] 前記光学素子1は、反射型の光電センサに使用されるもので、その前面は、平坦な円形状の投光面10の周囲に凸状の受光面11が連続形成された構成を有する。

前記光学素子1の背面12は平坦面として形成され、その中央部に凹部13が形成される。この凹部13は、開口部を矩形とする直角三角柱であって、図2に示すように、外側輪郭が前面の投光面10に外接するように調整される。

[0049] 図3は、上記の光学素子1を用いた同軸光学系の構成例を示す。

この同軸光学系では、前記光学素子1の前記凹部13の斜面に対向する位置に発光素子2(たとえばレーザーダイオード)が配備され、背面12の背後に受光素子3(たとえばフォトダイオード)が配備される。また、発光素子2と光学素子1の間には、コリメートレンズ25が配備される。

[0050] 上記において、発光素子2からの光は、コリメートレンズ25により平行にされた後、光学素子1の前記凹部13の斜面に対向する側面14から光学素子1内に入射し、前記凹部13に到達する。この場合、光学的に密な媒体(樹脂)から粗になる媒体(空気)に向かってコリメート光が進行し、また両媒体の境界が45度の傾斜角度を持つ斜面

になるため、この斜面でコリメート光が全反射する。すなわち、前記凹部13は、コリメート光を投光面へと導く直角プリズムとして機能することになる。そこで以下では、この凹部13を「プリズム部13」と呼ぶことにする。

[0051] 前記コリメート光は、プリズム部13の斜面で前面側に全反射した後、投光面10を通過し、検出ビームとして被検出物体Sに照射される。被検出物体Sが拡散反射性を有する物体であれば、前記照射光に対する反射光は前記受光面11を含む光学素子1の前面に照射される。この実施例の受光面11は凸状のレンズ面として形成されているので、受光面11を通過した反射光は収束しながら背面12に導かれる。この実施例では、前記収束光が背面12を通過した後に所定位置で集光するように、受光面11の曲率や光学素子の屈折率を調整している。前記受光素子3は、前記反射光の集光位置に合わせて配備される。

[0052] なお、上記の実施例では、投光面10を平坦面としているが、これに限定されるものではない。たとえば、被検出物体Sが小型である場合には、投光面10を凸面にして、収束する検出ビームを生成するのが望ましい。また、被検出物体Sの大きさ(面積)を計測する場合には、投光面10を凹面にして発散する検出ビームを生成するのが望ましい。

[0053] 上記の光学素子1は、被検出物体Sからの反射光を集光するためのレンズ体と側方からのコリメート光を90度方向転換する鏡体とを一体化したものと考えることができる。

一般に受光系の開口数を大きくすると、レンズの径を大きく、焦点距離を小さくできる。上記の光学素子1の場合、前記受光面11の曲率を変えることで開口数を大きくすることができるが、光学素子の厚みは、曲率が大きくなることに伴い厚くなる。一方、側方からのコリメート光を90度方向転換する一体化された鏡体部(プリズム部13)は、前記コリメートレンズ25のレンズ径に対応する大きさを持たせる程度で足りるから、光学素子1の厚みを増す要因にはならない。したがって、光学素子1の厚さは受光用レンズの開口数を大きくした分だけ厚くなるが、光学素子1の前面から集光点までの距離は短くなるので、受光素子1を薄型化することが可能となる。

[0054] よって、開口数を大きくして受光量を高めても、光学素子を小型にすることができる

。

また、この光学素子1は射出成形や2P法などによって一体に成形することができるので、製作が容易であり、コストを抑えることができる。

[0055] なお、この実施例では、前記発光素子2やコリメートレンズ25の下方に、レンズ25から漏れた光を吸収するための遮蔽部材40を設けている。しかし、一部の光は吸収されずに遮蔽部材40の表面で反射し、その反射光がプリズム部13の斜面には導かれない角度をもって、光学素子1に入射する可能性がある。

しかしながら、この実施例の光学素子1において、前面や背面での全反射の臨界角よりも大きな角度で入射した光は、図4に示すように、内面を屈折しながら入射面とは反対の側面へと進行する。このため、被検出物体S側や受光素子3側への迷光を抑えることができ、ノイズを大幅に削減することが可能となる。

[0056] ただし、この光学素子1では、前面の受光面11がレンズ面として形成されるため、投光面10を含む前面の中央部に入射した反射光は、プリズム部13によって進行方向が変更されてしまい、受光素子3に到達しないという問題がある。

[0057] 図5は、前記光学素子1の前面において受光素子への入射が阻まれる領域100(以下、「受光不能領域100」という。)を模式的に示したものである。

この光学素子1では、設計上、前面全体をレンズ面と考えて受光面11の曲率を設定するため、受光量を高めるために受光面11の外周側の曲率を大きくすると、投光面10の近傍の曲率も大きくなり、その結果、受光不能領域100も大きくなる。したがって、受光面11の曲率を大きくしすぎると、かえって受光効率が悪くなるという問題が生じる。

[0058] 上記の受光不能領域100によって被検出物体Sの検出に支障が生じる場合には、投光面10のほか、前記受光不能領域100を含む部分までを平坦面とし、それより外側の部分を曲面として形成するようにしてもよい。または、後記するバリエーション1, 4等のように設計を変更してもよい。

[0059] 図6は、前記光学素子1を好ましい実施形態に変更した場合の同軸光学系の構成を示す。

この実施例の光学素子1では、前記プリズム部13の斜面对向する側面14に、コ

リメートレンズ15が一体に設けられる。このコリメートレンズ15は、前記図3のコリメートレンズ25に代わるもので、そのレンズ面に対向する位置に発光素子2が配備される。

[0060] 上記の構成によれば、光学素子1にコリメートレンズ15が一体化されるので、部品点数をさらに削減することができる。また、レンズの位置合わせを行う必要がなく、同軸光学系を簡単に組み立てることが可能となる。

[0061] (2) 光学素子の設計変更例

以下、この図6の構成の光学素子1を基本の構成と考えて、その一部が変更された8種類の光学素子1A～1Hを順に説明する。なお、以下では、各光学素子1A～12Hを登場の順にバリエーション1, 2, …8とする。また、いずれのバリエーションでも、基本構成の光学素子1と同一または対応する構成については、図中に同じ符号を付して示す。また、基本構成と差異のない構成については、説明を省略または簡易化する。

[0062] <バリエーション1>

図7は、バリエーション1の光学素子1Aを含む同軸光学系の構成を示す。

この光学素子1Aでは、投光面10および受光面11は一連の平坦面として形成され、背面12が凸状のレンズ面として形成されている。その他の構成については、前出のバリエーション1と同様である。

[0063] 上記の構成によれば、被検出物体Sからの反射光は、受光面11で外側に向かって屈折した後、光学素子1の内部を進んで背面12に到達する。この背面12を通過する際に、前記反射光の進行方向は収束の方向に転換され、その結果、背面12より後方の所定位置で集光する。

[0064] 上記の光学素子1Aでは、受光面11を平坦面としたので、受光面11の外周近傍に入射した光が外部に逃げる可能性はあるが、前記した受光不能領域100の面積を小さくすることができ、受光効率を高めることが可能になる。

[0065] <バリエーション2>

図8は、バリエーション2の光学素子1Bを含む同軸光学系の構成を示す。

この光学素子1Bでは、前面の受光面11および背面12を、ともに凸状のレンズ面として形成している。このように曲率を有するレンズ面を前後に設けることにより、レンズ

設計上の自由度が向上し、集光性能が高められる。ただし、受光面11を曲面にすると、受光不能領域100が大きくなるので、この領域100による受光量の損失が大きくなる場合には、受光不能領域100に相当する部分を平坦面にするのが望ましい。

[0066] <バリエーション3>

図9は、バリエーション3の光学素子1Cを含む同軸光学系の構成を示す。

この光学素子1Cでは、前記プリズム部13の斜面に対向する側面14に直角三角柱状の突部16が一体に設けられる。この突部16の斜面は、前記プリズム部13の斜面に平行になるように設定される。また突部16の背面にはコリメートレンズ15が一体に設けられている。なお、この光学素子1Cでは、基本構成と同様に、前面の受光面11をレンズ面、背面12を平坦面として形成しているが、これに限らず、バリエーション1や2の構成を採用することも可能である。

[0067] この光学素子1Cでは、前記コリメートレンズ15に対向する位置、すなわち光学素子1の背面側に発光素子2が配備される。これによりコリメートレンズ15のレンズ面は、投光用の光を入射するための入射面として、前記突部16は第2のプリズム部として、それぞれ機能する。よって、発光素子2からの光はコリメートレンズ14のレンズ面に入射して平行にされた後、突部16の斜面で全反射し、前記プリズム部13へと導かれる。さらに、このプリズム部13で全反射した光は、前記した各実施例と同様に投光面10を介して被検出物体Sへと導かれる。このように背面側から入射した光に2回の全反射を生じさせることによって、検出ビームを生成することができる。

なお、この実施例では、発光素子2が受光素子3と同じ方向に配備されるので、両者の間に遮蔽部41が設けられる。

[0068] <バリエーション4>

図10は、バリエーション4の光学素子1Dの外観を、図11は、この光学素子1を含む同軸光学系の構成を、それぞれ示す。

この光学素子1Dは、前記受光不能領域100の存在により受光効率が低下する問題を考慮して、受光面11を複眼構成にしたものである。

[0069] 具体的には、光学素子1Dの前面は、帯状の投光面10の両側にそれぞれ受光面11A, 11Bが連続形成された構成になる。各受光面11A, 11Bは、いずれも所定の曲

率を有する凸面に形成されており、これら受光面11A, 11Bおよび投光面10が並ぶ方向がプリズム部13の斜面の長さ方向に平行になるようにしている。

[0070] 一方、背面12は、前記基本構成と同様に平坦面として形成され、プリズム部13の大きさや形成位置も投光面10に対向するように調整される。なお、この実施例では、図3の例と同様に外付けのコリメートレンズ25を使用しているが、図5の例と同じように、側面14にコリメートレンズ15を一体化してもよい。

[0071] 各受光面11A, 11Bで受光された光はそれぞれその面の後方で収束し、異なる位置に集光する。背面12の背後には、各領域11A, 11Bの光の集光位置毎にそれぞれ受光素子3A, 3Bが設けられる。

[0072] 上記構成の光学素子1Dによれば、受光面11A, 11Bの曲率がそれぞれ個別に設定されるので、投光面10に近い位置の曲率を大きくしても、プリズム部13の影響を受けずに背面側に反射光を導くことが可能になり、受光効率を高めることができる。また、受光面11が分割されない構成(単眼構成)の光学素子1と同じ開口数を設定する場合にも、受光面11A, 11B毎に曲率を設定することにより、これらの受光面11A, 11Bの面積の総和を単眼構成の受光面11の面積よりも小さくすることができるから、光学素子1をより小型にすることができる。

[0073] <バリエーション5>

図12は、バリエーション5の光学素子1Eを含む同軸光学系の構成を示す。

この光学素子1Eの凹部13は、これまでの実施例の凹部13より格段に横断面が小さな四角柱の先端に三角柱を連ねた形状のもので、先端の三角柱13aがプリズム部として機能する。プリズム部13aの斜面に対向する側面14には、集光レンズ17が一体に設けられる。また、前面の中央部にはコリメートレンズ18が一体に設けられ、そのレンズ面が投光面10に設定される。なお、受光面11は基本構成と同様のレンズ面であり、背面12も基本構成と同様の平坦面として形成される。

[0074] 前記側面14の集光レンズ17のレンズ面は、発光素子2からの光を受ける光入射面として機能する。前記プリズム部13aは、前記集光レンズ17の上部に対向する高さに位置するように、その形成位置が調整される。また、発光素子2から集光レンズ17の上部に入射した光の屈折方向がほぼ水平になるように、発光素子2の光軸が集光レ

レンズ17側の光軸より下方に設定される。このような調整により、発光素子2から集光レンズ17に入射した光の殆どはプリズム部13aの斜面に対して全反射の条件を満たすものとなり、プリズム13aが小さくとも、前出の各実施例と変わらない量の光を投光面10に導くことが可能になる。

[0075] 投光面10に達した光は、通過の際にコリメート光に変換され、検出ビームとして被検出物体Sに照射される。被検出物体Sからの反射光が辿る光路は基本構成と同様である。

上記構成の光学素子1Eによれば、プリズム部13aが極小化されるので、前記受光不能領域100の面積もきわめて小さくすることができる。よって受光効率を高めることが可能になる。

[0076] <バリエーション6>

図13は、バリエーション6の光学素子1Fの外観を、図14は、この光学素子1Fを含む同軸光学系の構成を、それぞれ示す。

この光学素子1Fでは、プリズム部13の斜面に対向する側面14および前面の投光面10に対応する部分に、それぞれシリンダリカルレンズ101、102が一体に設けられる。側面のシリンダリカルレンズ101には、発光素子2が対向配備されるので、そのレンズ面は光入射面として機能することになる。

[0077] このバリエーション6では、発光素子2として、図15に示すような特性を有するレーザーダイオード21を使用する。このレーザーダイオード21では、前面の発光層21aから出射されたレーザー光は、直交する2方向(x方向、y方向とする。)における発散の度合いが異なる光、すなわち楕円状に広がる光となる。このような光がコリメートレンズを通過すると、平行化された後の光の断面も楕円状となるが、光の波の性質上、径の小さな方向(x方向)で徐々に広がってゆくため、コリメート性が失われてしまう。

[0078] バリエーション6の光学素子1Fは、前記レーザー光の断面を円形状に補正して、その補正後のレーザー光を投光ビームとして使用するものである。

図14において、レーザーダイオード21は、前記y方向を紙面上の縦方向に合わせ、x方向を紙面に垂直な方向に合わせ、配置されている。側面14のシリンダリカルレンズ101は、レーザーダイオード21から出射された光を、y方向における発散状態

が補正された光、すなわち水平方向に沿って進む光に変換する。この光は、プリズム部13の斜面の幅方向に対しては広がるが、斜面の勾配方向に対しては、約45度の角度をもって照射される光となるため、その光の殆どが全反射の条件を満たし、投光面10へと導かれる。反射後の光でも、前記x方向に対応する方向での発散状態が続くため、この方向における光の幅はしだいに大きくなるが、前面のシリンダリカルレンズ102を通過することによって、その通過時点の幅が維持されたコリメート光に変換される。よって、投光面10から円形に近い断面を有し、コリメート性の高い検出ビームを出射することが可能になる。

[0079] なお、前記シリンダリカルレンズ102に代えてトーリックレンズを設けてもよい。投光面10から出射される直前のレーザー光の断面は円形に近くなっているため、投光面10にトーリックレンズを設けることにより、前記円形に近くなったレーザー光を集光性の良い収束光に変換することができる。またシリンダリカルレンズ101, 102をともにトーリックレンズに変更し、投光面10から出射される直前のレーザー光の断面がより円形に近くなるように制御して、検出ビームのコリメート性や集光性を高めるようにしてもよい。

[0080] また前記図9に示したバリエーション3の光学素子1Cについても、上記のバリエーション6と同様の趣旨により、コリメートレンズ15をシリンダリカルレンズまたはトーリックレンズに変更し、投光面10もシリンダリカルレンズまたはトーリックレンズのレンズ面として形成することができる。

[0081] <バリエーション7>

図16は、バリエーション7の光学素子1Gを含む同軸光学系の構成を示す。

この光学素子1Gの構成は基本構成とほぼ同様であるが、受光面11に多数の微小凹部111が形成されている。これらの微小凹部111によって、光学素子1は回折レンズとして機能するようになるので、受光面11の曲率を小さくすることができ、前記受光不能領域100を小さくすることが可能になる。また個々の微小凹部111により集光性を高めることができるので、光学素子1の厚みを薄くすることが可能になる。

[0082] 加えて、この光学素子1Gによれば、プリズム部13や投光面10の位置を簡単に変更するなど、設計自由度の向上をはかることができる。

プリズム部13からの光を効率良く上方に導くには、プリズム部13や投光面10を中心からずらして配置する方が良い場合がある。これまでに提示した実施例の光学素子は、いずれも金型成形により作成されるが、軸対象の面でなければ金型の製作が困難であるため、前面の投光面の位置を偏らせたような光学素子を容易に製作できないという問題がある。

[0083] これに対し、バリエーション7では、光学素子1Gの本体を成形した後に、フォトリソグラフィの手法を用いて前面に微小凹部111を形成することができるので、マスクの設計変更によって投光面の形成位置を容易に変更することができる。よって、設計の事情に応じてプリズム部13や投光面10の位置を容易に変更することができ、設計の自由度を向上し、光学素子1の機能を高めることができる。

[0084] <バリエーション8>

図17は、バリエーション8の光学素子1Hの構成を示す。さらに図18は、この光学素子1Hを含む同軸光学系を上方から見た構成を、図19は、同じ同軸光学系を横手方向から見た構成を、それぞれ示す。

この光学素子1Hでは、帯状の投光面10の両側に、それぞれ横に長い受光面112, 113が連続形成される。受光面112, 113は、その背後の部分とともにシンドリカルレンズを構成する。

[0085] さらに、この光学素子1Hには、所定厚みを有するスリット孔131と、プリズム部として機能する三角柱状の凹部132とが設けられる。これらは、いずれも光学素子1Hの上面121で開口する。発光素子2からの光を受ける側面14には、基本構成と同様のコリメートレンズ15が設けられる。前記スリット孔131は、その幅方向が光学素子1Hの主軸Lに対して約45度傾き、かつ前記側面14に対し、後端側が近づいた状態となる。

[0086] 一方、前記凹部132は、その斜面が前記スリット孔131および光学素子1Hの下面122に向きあうように形成される。さらに前記下面122の凹部132の斜面に対向する位置には、集光のためのシンドリカルレンズ103が一体に設けられる。

[0087] 前記側面14のコリメートレンズ15に対向する位置には、発光素子2が設けられ、下面122のシンドリカルレンズ103に対向する位置には、受光素子3が設けられる。発

光素子2からの光はコリメートレンズ15により平行化され、前記スリット孔131に到達する。このスリット孔131のコリメートレンズ15への対向面133は、基本構成のプリズム部13の斜面と同様に、コリメートレンズ15からの光を全反射させる反射面として機能する。よって、前記コリメート光は、スリット孔131の面133で全反射して投光面10へと導かれ、検出ビームとして出射される。

[0088] 一方、各受光面112, 113が受光した光は、光学素子1の横幅方向で収束しながら背面12の方に向かって進行し、その経路の途中でプリズム部132の斜面に照射される。各受光面112, 113は、いずれも縦方向(光学素子1Hの上下方向)が平面もしくはその曲率が小さく設定されているので、プリズム部132の斜面の勾配方向に対し、光線間の角度差が小さく、水平方向に近い方向からの光を照射することができる。よってプリズム部132の斜面に照射される光の殆どが全反射して下方のシンドリカルレンズ103に導かれ、このレンズ103により集光した光が受光素子3に入射する。

[0089] 上記構成の光学素子1Hでは、スリット孔131とプリズム部132とを配置しなければならないため、奥行きは若干長くなる。しかし、受光した光を横幅方向で収束させる必要がある点から、前面を横長形状とすることによって、受光量を確保しつつ、上下方向における厚みを抑えることができる。よって、このバリエーション8の光学素子1は、上下に余裕がない空間に設置する場合に適した構成と言える。

[0090] なお、上記の構成例では、スリット孔131の開口部を上面121に設定したが、これに限らず、下面122で開口するようにしてもよい。または、上面121、下面122ともに開口させた貫通孔として構成してもよい。

また上記の光学素子1Hの上面121、下面122は便宜上のものであり、使用上の都合に応じて、上下を逆転させてもかまわない。

[0091] また、光学素子のバリエーションは上記した8種類に限定されるものではなく、これらのバリエーションにかかる構成を適宜組み合わせてもよい。たとえば、バリエーション4のような複眼構成の光学素子について、前面の受光面11A, 11Bを平坦面とし、背面12をレンズ面として形成してもよい。またバリエーション4と6とを組み合わせ、複眼構成の光学素子の光入射面や投光面をシンドリカルレンズまたはトーリックレンズのレンズ面として構成してもよい。

[0092] (3) 投受光パッケージの構成例

上記した基本構成やバリエーション1～8の光学素子1, 1A～1Hは、発光素子2や受光素子3とともに樹脂製のパッケージに組み込まれる。以下、この各素子が一体化されたパッケージを「投受光パッケージ」という。

[0093] 図20および図21は、投受光パッケージの具体例を示す。

この投受光パッケージ5の本体部4は、高耐熱性の液晶ポリマーなどを材料とする三次元射出成形部品(MID)であって、内部にアパーチャ45を有する遮蔽部43が一体形成されたものである。遮蔽部43の前方には前記光学素子1および投光部20の收容空間46が形成される。また、本体部4の内周面の前端部には、光学素子1を支持するための段部42が形成される。また、遮蔽部43の背面と本体部4の後端縁との間には、受光部30の收容空間47が形成される。さらに、前記枠部3の外周面や投光部20および受光部30の実装位置には、後記する制御基板6に接続するための回路パターン48が形成される。

[0094] この実施例では、前記図6に示した基本構成の光学素子1が使用される。ただし、この実施例の光学素子1には、前記本体部4の形状に合わせて若干の変形が加えられている。具体的には、前記受光面11は円形状に形成され、その周囲に板状体105が連続形成される。この板状体105の外形および大きさは、前記本体部4の段部42に対応する。また、前記コリメートレンズ15やこれに対向する投光部20が板状体105の板面で隠れるように、受光面11および投光面10は板状体105の一方(図示例では左側)に偏らせて配備される。

[0095] 前記受光部30は、フォトダイオード31と信号処理回路(図示せず。)とを一体化したフォトICである。このフォトIC30は、前記遮蔽部43の背面側に形成された回路パターン48にアンダーフィル材(図示せず。)を介してフリップチップ実装される。一方、投光部20は、シリコン製の中間基板22上にレーザーダイオード21を搭載した構成のもので、前記遮蔽部43の前面に形成された回路パターン48にワイヤボンディングおよびダイボンディングされる。前記光学素子1は、投光部20が実装された後に、前記板状体16の下面が前記段部42上に支持されるようにして遮蔽部43の前方空間46内に配備される。なお、板状体16と枠部4との接合部分を光硬化性樹脂49などで

接着することにより、前記光学素子1は本体部4内に固定される。

なお、前記レーザダイオード21の光量を自動調整する目的のために、中間基板22上にレーザダイオード21の光量検出用のフォトダイオードを設けてもよい。

[0096] 前記遮蔽部43のアパーチャ45は、前後の空間46, 47を連通させるもので、光学素子1から出て収束する光の通過領域に対応する位置に形成される。またフォトIC30のフォトダイオード31の配置位置も、アパーチャ45の出口に対応するように調整される。

[0097] この実施例の投光部20のレーザダイオード21は、側面発光タイプのものである。このレーザダイオード21から出射された光は、光学素子1のコリメートレンズ15に入射して平行化された後、前記プリズム部13の斜面で全反射し、さらに投光面10を介して被検出物体Sへと導かれる。被検出物体Sからの反射光は、受光面11を介して光学素子1内を通過した後、その背面12からアパーチャ45を介して前記フォトダイオード31へと導かれる。

[0098] なお、レンズ状の光入射面を持たない構成の光学素子1(図1, 3に示したもの)や、バリエーション1, 2, 5, 6, 7の光学素子1A, 1B, 1E, 1F, 1Gを用いる場合にも、図20と同様の構成の本体部4を用いることができる。また、バリエーション4の光学素子1Dを使用する場合には、前記遮蔽部43にアパーチャを2つ形成し、フォトIC30に2個のフォトダイオード31を組み込むほかは、図20と同様の構成にすることができる。一方、前記バリエーション8の光学素子1Hを用いる場合には、この光学素子1Hに応じた形状の本体部を作成するとともに、アパーチャ45やフォトIC30が光学素子1Hの下面側に位置するように、設計を変更する必要がある。

[0099] 図22は、前記バリエーション3の光学素子1Cの構成を適用した場合の投受光パッケージ5の構成を示す。この実施例の本体部4も、基本的には前記図20, 21の実施例と同様に、内部に遮蔽部43が形成された構成のものであるが、内周面の段部42は、図20の実施例よりも後方に形成されている。また、この実施例では投光部20を光学素子1の背面側に配備するため、遮蔽部43の厚みが小さく形成されるとともに、この遮蔽部43の前面側に、投光部20からの光を遮光するための壁部41aが突出形成される。なお、この壁部41aの先端は段部42に位置合わせされる。

- [0100] この実施例の光学素子1の外周には前記段部42に適した幅と厚みを持つ支持部106が一体に設けられる。なお、この支持部106は、前記側方の第2のプリズム部16を囲むように形成されるので、前面側にも三角柱状の凹部107が形成される。
- [0101] 受光部30は、前記図21の実施例と同様のフォトICにより構成され、遮蔽部43の背面側に実装される。一方、この実施例の投光部20は、レーザーダイオード21のみで構成され、前記遮蔽部43と壁部41aに囲まれた領域内に実装される。なお、この実施例のレーザーダイオード21には、実装面に平行な面(図中の上面)を発光面とするタイプのものが使用される。
- [0102] 上記図21, 22に示した投受光パッケージ5では、いずれも光学素子1を薄型にすることができる。さらに、本体部4が三次元射出成型により構成されることを利用して、投光部20と受光部30とを前後に配置することができるので、本体部4の幅方向も小さくすることができ、投受光パッケージ5を小型化することができる。また、前記したように、光学素子1の開口数を大きくして受光効率を高め、かつ迷光によるノイズを削減することができるから、被検出物体の検出精度を大幅に高めることができる。
- [0103] また、いずれの例でも、本体部4の裏面側を正面に向けてフォトIC30を実装した後、本体部4を反転させて投光部20を実装し、最後に光学素子1, 1Cを取り付ける方法によって、投受光パッケージ5を完成させることができる。したがって組立作業はきわめて容易なものとなる。その上、前記光学素子1, 1Cや本体部4は一体成形により簡単に製作することができるから、製作にかかる効率を向上できるとともに、コストを削減することができ、量産化を実現することができる。
- [0104] (4) 光電センサの構成例
- 図23は、上記図20, 21の実施例にかかる投受光パッケージ5が組み込まれた光電センサの構成を示す。なお、図21の実施例を適用した光電センサについては図示しないが、この実施例とほぼ同様に構成することができる。
- [0105] この実施例の光電センサは、前面開口のケース体7に前記投受光パッケージ5や制御基板6などを組み込んで構成される。投受光パッケージ5は、前記光学素子1の前面をケース体7の開口部から臨ませた状態で支持され、その背後に制御基板6が設けられる。制御基板6には、レーザーダイオード21の駆動回路や、フォトIC30の信

号処理回路からの出力を二次的に処理する回路、前記出力を外部に中継する回路などが搭載される。投受光パッケージ5の前記回路パターン48はこの制御基板6上の端子(図示せず。)にはんだ接続される。なお、図中の61, 62は、制御基板6上の部品であり、71は電源ラインや信号線を含むケーブルである。

[0106] ただし、上記構成の光電センサは、光学素子1も投受光パッケージ5の本体部4も樹脂により成形されているため、上記のように基板6にはんだ付けすると、その処理時の熱によって変形する可能性がある。また前記光学素子1と本体部4とを接着する樹脂49が溶けて、光学素子1が位置ずれする可能性もある。

[0107] 図24および図25は、上記の問題を解決するための構成例を示す。なお、これらの実施例では、基板6上の部品61, 62の図示を省略している。

図24の実施例では、前記本体部4の下端縁に雄型のコネクタ50が一体に形成され、基板6上にも前記コネクタ50に対応する雌型コネクタ60が設けられる。コネクタ50の表面には、前記回路パターン48の端子48aが形成されている。投受光パッケージ5の本体部4はMIDであるので、コネクタ50も容易に形成することができる。

[0108] 図25の実施例では、本体部4の側面に雄型コネクタ51が突出形成される。一方、基板6は、幅狭で厚みが若干大きく形成され、その一側面に雌型コネクタ(図示せず。)が設けられる。

[0109] 上記図24, 25の実施例によれば、投受光パッケージ5と基板6とをきわめて簡単に接続することが可能になる。また、本体部4や光学素子1に熱による影響が及ぶおそれがなく、光電センサの性能を向上することが可能になる。

さらに図25の実施例では、投受光パッケージ5の側面に基板6が取り付けられるので、基板6上に投受光パッケージ5が積み上げられる図24の実施例よりも、光電センサの厚みを薄くすることができる。

[0110] 図26は、前記光学素子1を用いた光電センサの他の例を示す。

この実施例の光電センサは、前記した投受光パッケージ5を使用するものではなく、光学素子1をプリント基板64に実装するタイプのものである。光学素子1は前記基本構成と同様であるが、両側にそれぞれ所定広さの延長部108, 109が連続形成されている。さらに、この光学素子1は、垂直に起立可能な一对の支持壁114, 115の

間に水平に支持される。これらの支持壁114, 115も、光学素子1の本体と一体に成形されるものである。

- [0111] 基板64には、3個の貫通孔65, 66, 67が形成される。このうち、左右の貫通孔65, 66は、前記支持壁114, 115を挿入するためのものであり、中央の貫通孔67は、光学素子1が受光した光を通過させるアパーチャとして機能する。

さらに前記基板64の前面側には投光部20が、裏面側には受光部(フォトIC)30が、それぞれ配備される。投光部20、フォトIC30は、いずれも前記図21, 22の例のものと同様であるが、投光部20と基板6との間には、スペーサ部材23が配備されている。また、フォトIC30と基板6との間の間隙には、緩衝のためにアンダーフィル材33が注入される。

- [0112] 上記の構成の光電センサを組み立てるには、まず基板64の裏面側に、前記フォトダイオード31を前記貫通孔67に位置合わせした状態でフォトIC30を実装する。ついで前面の所定位置に投光部20を実装する。この後、前記貫通孔65, 66に支持壁108, 109を挿入し、検出ビームのコリメート性やフォトIC30の受光量などを確認しつつ光学素子1の位置を調整する。この調整が終了すると、前記貫通孔65, 66の隙間に光硬化樹脂49を注入し、光学素子1を固定する。最後に、光学素子1の前方を塞ぐように、支持壁108, 109に偏光フィルタ8を取り付ける。

- [0113] 上記の光学素子1が実装された基板64は、光電センサの本体を構成するケース体(図示せず。)内に収容される。光学素子1を薄型にできるため、ケース体も薄型にすることができ、光電センサの小型化を実現することができる。

- [0114] なお、図26の構成例では、投光部20からの光が貫通孔67を介してフォトダイオード31に入射する可能性がある。したがって、図27に示すように、貫通孔67に遮蔽部材74を挿入するなどして、投光部20と貫通孔67との間の空間を遮蔽するのが望ましい。

- [0115] (5) 光電センサの光量制御

この発明にかかる光電センサには、光学素子1の特性を利用して、レーザダイオードの光量を自動調整する機能(APC制御)を付加することができる。

図28は、このAPC制御が付加された場合の光電センサの構成を示す。この実施例

の光学素子1は、前記基本構成に第2のプリズム部19が付加されたものである。この第2のプリズム部19は、前記プリズム部13を挟んでコリメートレンズ15に対向する側面に突出形成される。さらに、前記フォトIC30には、前記光学素子1により集光した反射光を受光するためのフォトダイオード31に加えて、前記第2のプリズム部19からの全反射光を受光するためのフォトダイオード32が配備される。また、このフォトIC30には、第2のフォトダイオード32に対する信号処理回路(図示せず。)も設けられる。

- [0116] 前記側面14のコリメートレンズ15を通過した光は、中央のプリズム部13により投光面10に導かれ、全反射するが、成形加工時の誤差などによりプリズム部13の斜面を完全な全反射面にできないため、プリズム部13を構成する空間を直進する光が若干発生する。この実施例では、この中央のプリズム部13で反射せずに直進した光を前記第2のプリズム部19により受け止め、フォトIC30の第2のフォトダイオード32へと導く。そして、フォトIC30の信号処理回路において、この第2のフォトダイオード32の受光量を計測し、その計測値をレーザダイオード21の駆動回路にフィードバックすることにより、レーザダイオード21の光量を調整する。

産業上の利用可能性

- [0117] 上記した各構成の光学素子を用いた光電センサは、投光面からの検出ビームに対する被検出物体からの反射光を受光することによって、前記物体を検出したり、物体までの距離や物体の大きさを計測するように構成することができる。また回帰反射板と対にして用いることにより、投光面からの光に対する反射光が所定のしきい値を下回ったときに物体を検出するように構成することもできる。

請求の範囲

- [1] 透光性を有する樹脂材料による成形体であって、
物体検出用の光を出射するための投光面と、前記投光面の外側に連続形成され、投光面とともに前記成形体の前面を形成する受光面と、前記成形体の背面に開口部を有する凹部として形成される直角プリズムと、前記直角プリズムの斜面に導かれる光を入射させるための光入射面とを有し、
前記直角プリズムは、その斜面を前記成形体の一側面に対向させた状態に形成され、前記光入射面から入射した光を前記斜面で全反射させて投光面に導き、
前記前面の受光面および背面の少なくとも一方はレンズ面として形成されており、このレンズ面により、前面の受光面で受光された光を前記背面よりも後方で集光させる光電センサ用の光学素子。
- [2] 前記レンズ面は前記成形体の前面の受光面および背面のいずれか一方に形成され、他方は平坦面として形成される請求項1に記載された光電センサ用の光学素子。
- [3] 前記レンズ面は、前記成形体の前面の受光面および背面の双方に形成される請求項1に記載された光電センサ用の光学素子。
- [4] 前記前面の受光面は投光面を挟んで位置する一対のレンズ面として形成され、各レンズ面が受光した光は、それぞれのレンズ面毎にその背後で収束する請求項1に記載された光電センサ用の光学素子。
- [5] 前記成形体の直角プリズムの斜面に対向する側面にはコリメートレンズが一体に形成され、前記光入射面は、前記コリメートレンズのレンズ面により形成される請求項1に記載された光電センサ用の光学素子。
- [6] 前記成形体の直角プリズムの斜面に対向する側面および前記前面の投光面はそれぞれレンズ面として形成され、前記光入射面は、直角プリズムの斜面に対向する側面のレンズ面により形成され、
前記光入射面は、入射した光を、前記直角プリズムの斜面の勾配方向に対して一定角度を有する光または前記勾配方向に対して収束する光に変換し、前記投光面は、前記直角プリズムの斜面で全反射して当該投光面に導かれた光を、前記直角プ

リズムの斜面の幅方向に沿う幅が一定の光またはこの幅方向に沿って収束する光に変換する請求項1に記載された光電センサ用の光学素子。

- [7] 前記成形体の直角プリズムの斜面对向する側面には、前記直角プリズムの斜面に平行な斜面を有する第2の直角プリズムとしての突部が一体に形成され、

前記第2の直角プリズムの底面にコリメートレンズが一体に形成されており、このコリメートレンズのレンズ面により前記光入射面が形成される請求項1に記載された光電センサ用の光学素子。

- [8] 前記成形体の直角プリズムの斜面对向する側面には、前記直角プリズムの斜面に平行な斜面を有する第2の直角プリズムとしての突部が一体に形成され、

前記第2の直角プリズムの底面および前記前面の投光面は、それぞれレンズ面として形成され、前記光入射面は、前記第2の直角プリズムの底面側のレンズ面により形成され、

前記光入射面は、入射した光を、前記第2の直角プリズムの斜面の勾配方向に対して一定角度を有する光または前記勾配方向に対して収束する光に変換し、前記投光面は、第1の直角プリズムの斜面で全反射して当該投光面に導かれた光を、前記直角プリズムの斜面の幅方向に沿う幅が一定の光またはこの幅方向に沿って収束する光に変換する請求項1に記載された光電センサ用の光学素子。

- [9] 透光性を有する樹脂材料による成形体であって、

物体検出用の光を出射するための投光面と、前記投光面の外側に連続形成され、投光面とともに前記成形体の前面を形成する受光用レンズ面と、前記成形体の上面または下面側で開口するスリット孔と、前記成形体の上面に開口部を有する凹部として前記スリット孔より後方に形成される直角プリズムと、前記成形体の一側面の前記スリット孔に対向する位置に形成された光入射面と、前記成形体の下面の前記直角プリズムの斜面からの反射光が通過する位置に突出形成されるレンズ面とを具備し、

前記スリット孔の前記光入射面对向する側の面は、前記光入射面から入射した光を全反射させて前記投光面に導くことが可能な方向を向いており、

前記直角プリズムは、その斜面を前記成形体の下面に対向させた状態に形成され、前面の受光用レンズ面は、その面で受光した光を横幅方向で収束させて前記直角

プリズムの斜面に導き、前記直角プリズムは、前記受光レンズ面からの収束光を反射させて前記下面のレンズ面に導き、前記下面のレンズ面は、前記直角プリズムの斜面からの反射光を当該レンズ面よりも下方で集光させる光電センサ用の光学素子。

[10] 透光性を有する樹脂材料による成形体から成る光学素子と、投光部および受光部が組み込まれた投受光パッケージとを具備する光電センサであって、

前記光学素子は、物体検出用の光を外部に出射するための投光面と、前記投光面の外側に連続形成され、投光面とともに前記成形体の前面を形成する受光面と、前記成形体の背面に開口部を有する凹部として形成される直角プリズムと、前記直角プリズムの斜面に導かれる光を入射させるための光入射面とを有し、

前記直角プリズムは、その斜面を前記成形体の一側面に対向させた状態に形成され、前記光入射面から入射した光を前記斜面で全反射させて投光面に導き、

前記前面の受光面および背面の少なくとも一方はレンズ面として形成されており、このレンズ面により、前面の受光面で受光された光を前記背面よりも後方で集光させており、

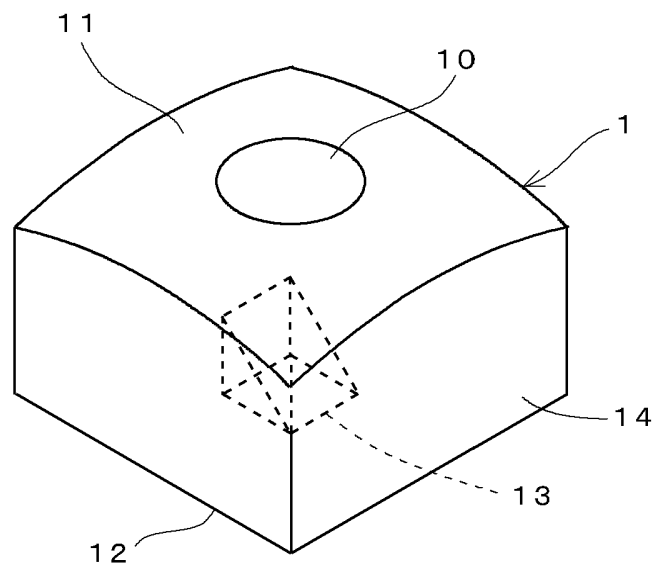
前記投受光パッケージには、前記光学素子とその投光面および受光面を前方に開放した状態で支持する支持部が設けられるとともに、前記支持部により支持された光学素子の後方位置に遮蔽部が設けられており、

前記遮蔽部には、前記光学素子により収束した光を通過させるためのアパーチャが形成され、この遮蔽部の前面側に、前記光学素子の光入射面に対向するようにして前記投光部が配備されるとともに、背面側に、前記受光部がその受光面を前記アパーチャに対向するようにして配備されている光電センサ。

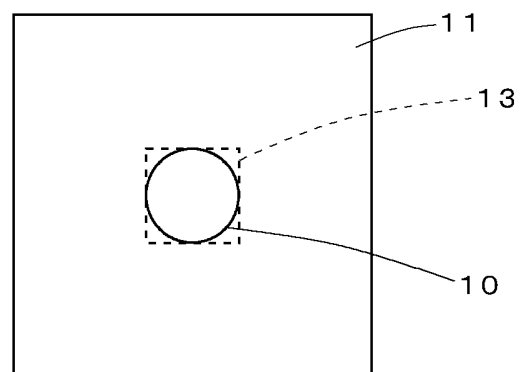
[11] 前記投受光パッケージは、前記投光部および受光部の接続用の回路が表面に一体に形成された三次元射出成形部品である請求項10に記載された光電センサ。

[12] 前記投受光パッケージは、前記投光部および受光部の接続用の回路と、別体の基板に接続するためのコネクタ部とが表面に一体に形成された三次元射出成形部品である請求項10に記載された光電センサ。

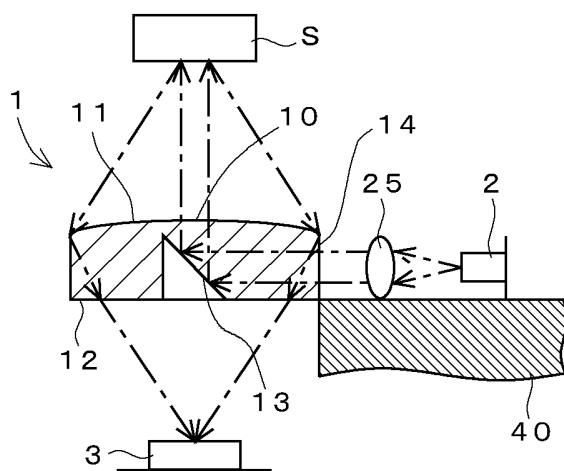
[図1]



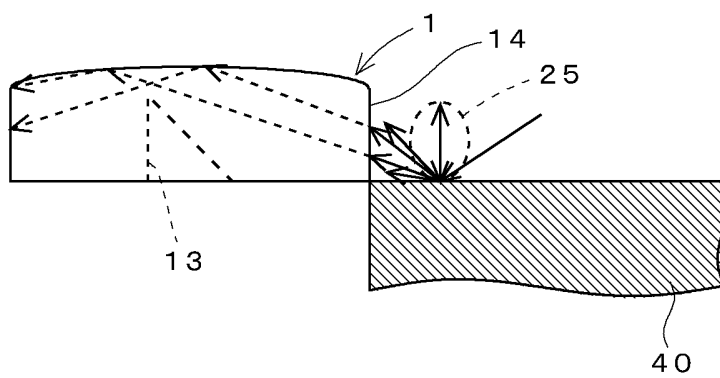
[図2]



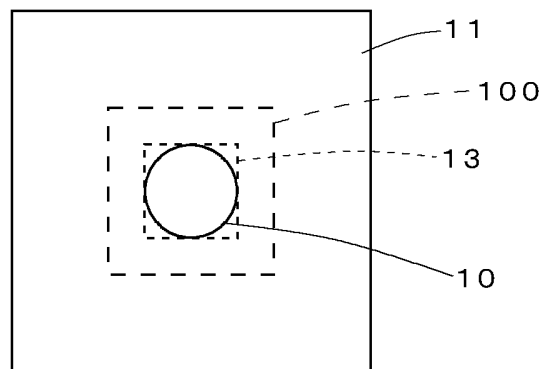
[図3]



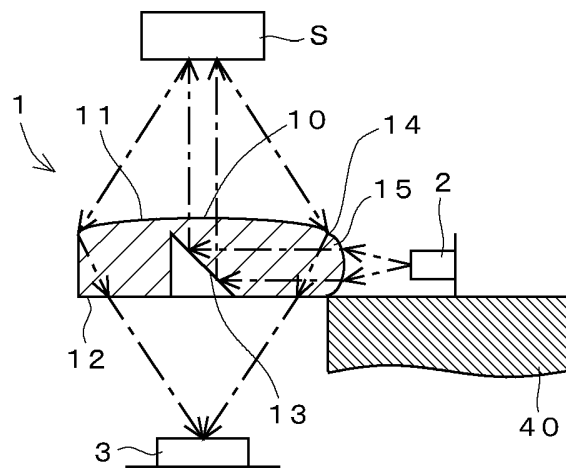
[図4]



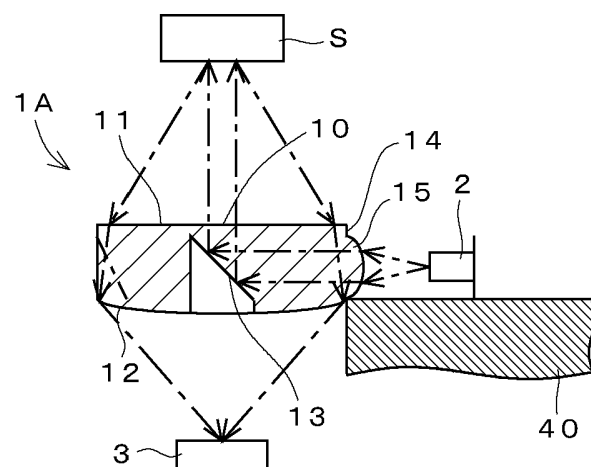
[図5]



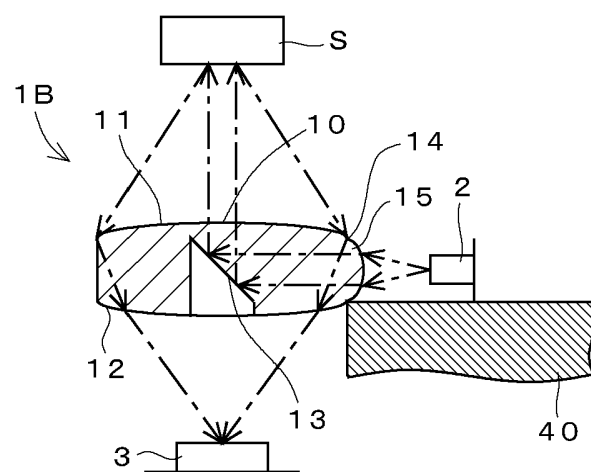
[図6]



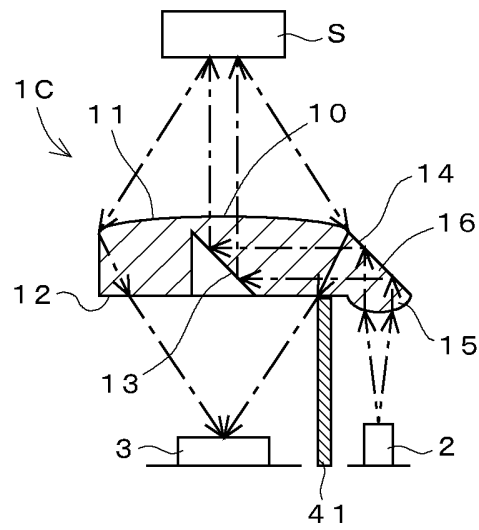
[図7]



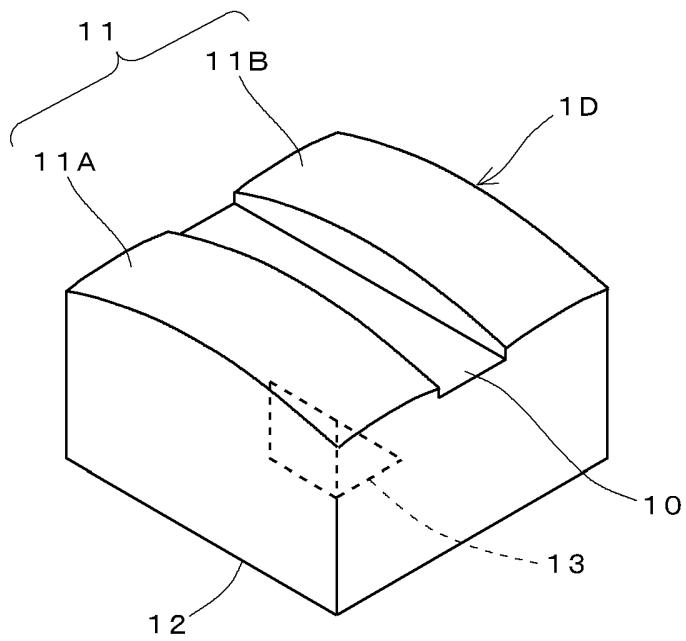
[図8]



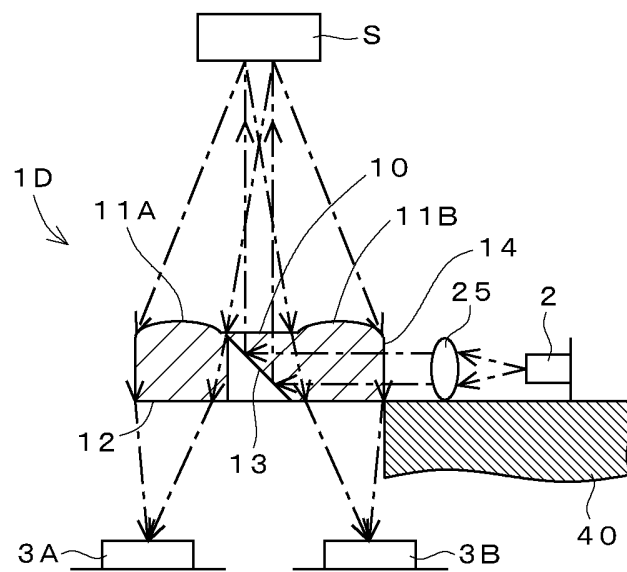
[図9]



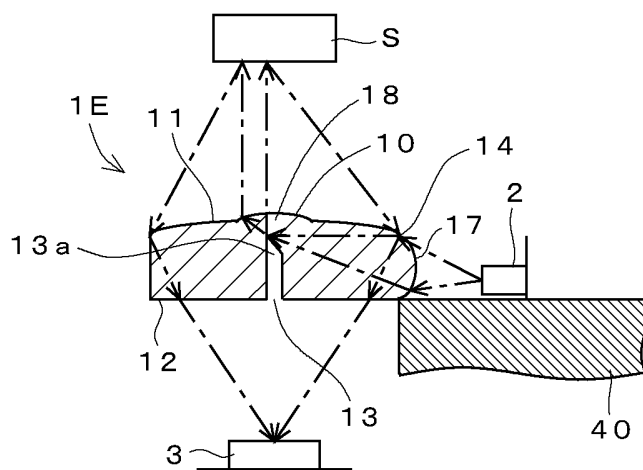
[図10]



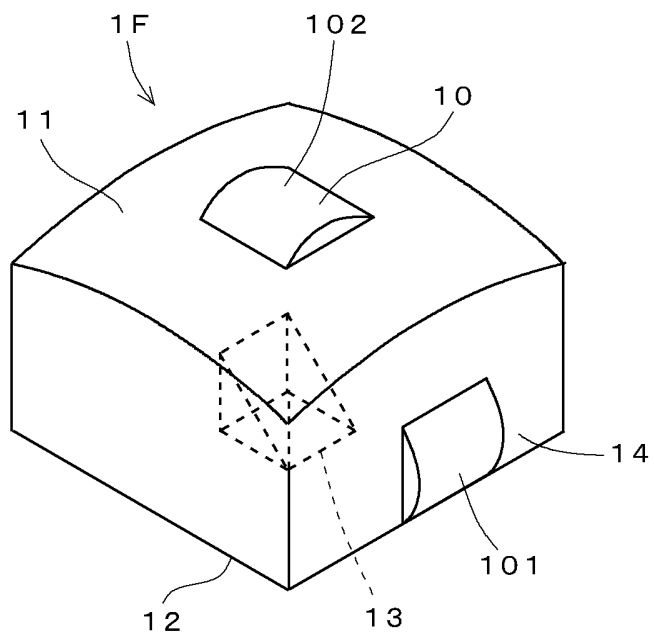
[図11]



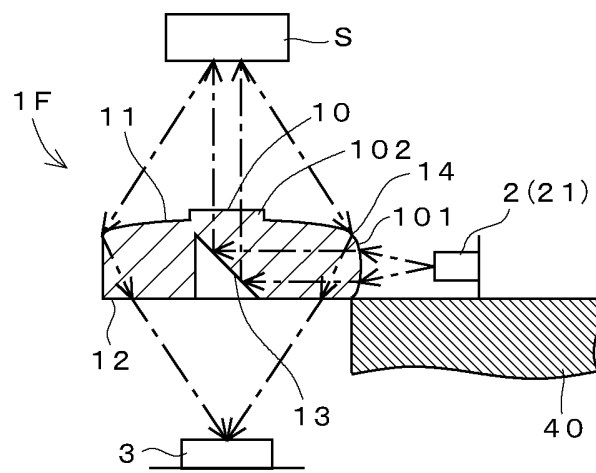
[図12]



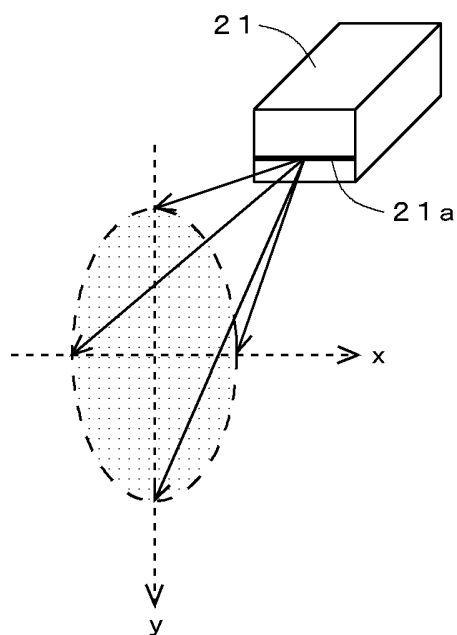
[図13]



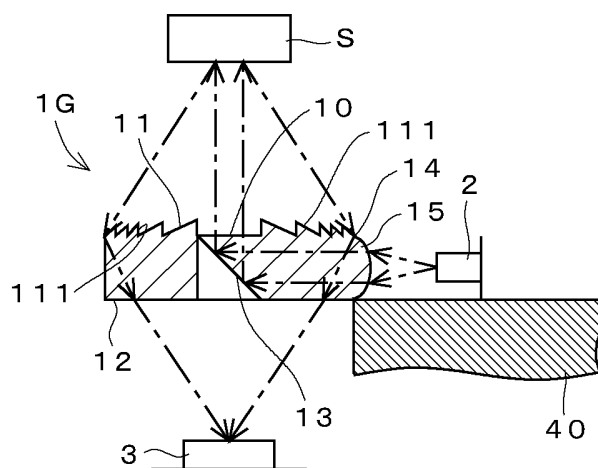
[図14]



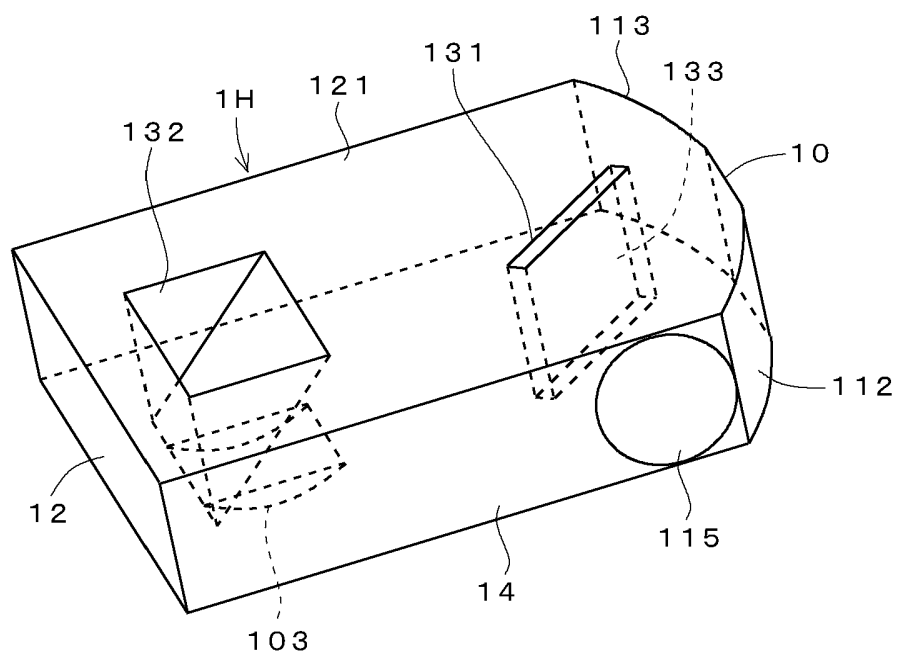
[図15]



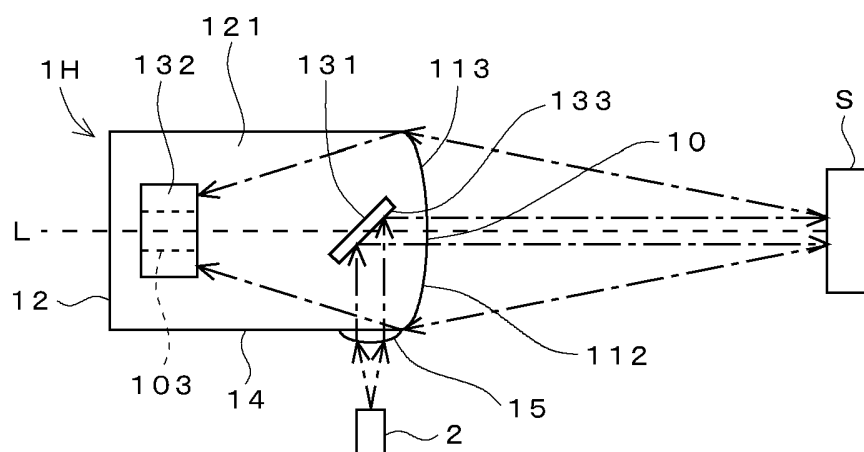
[図16]



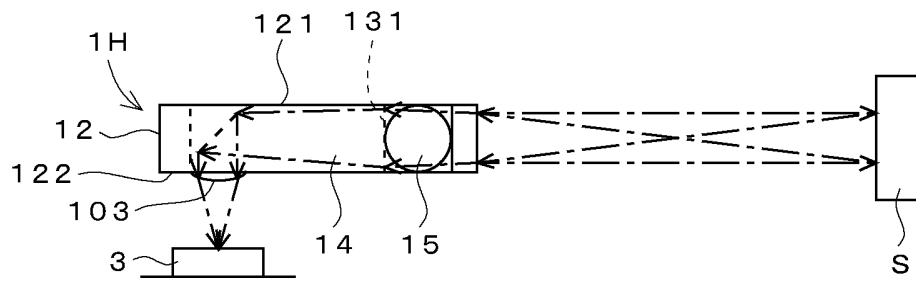
[図17]



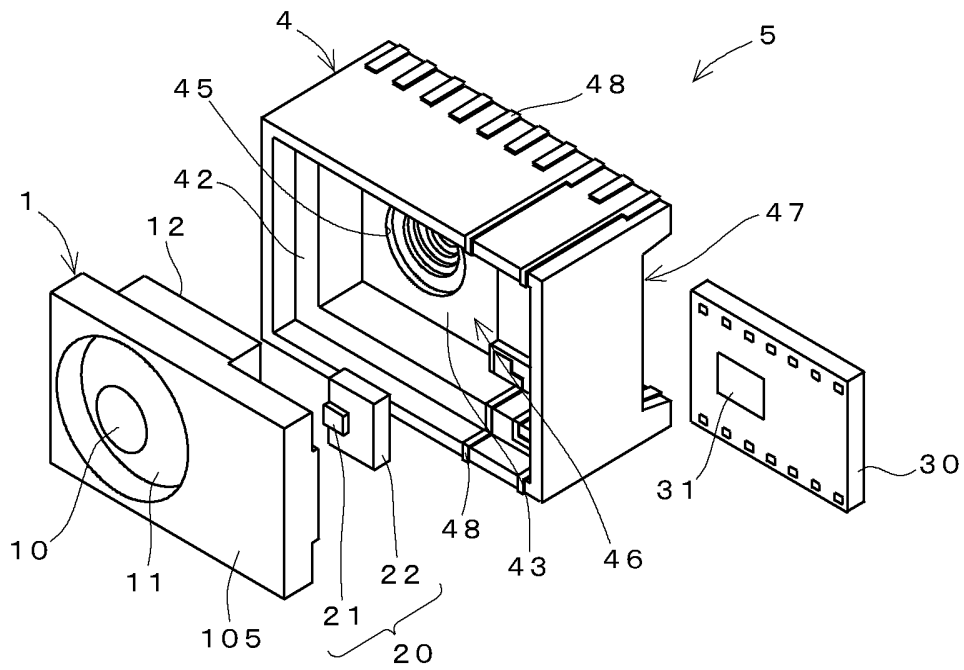
[図18]



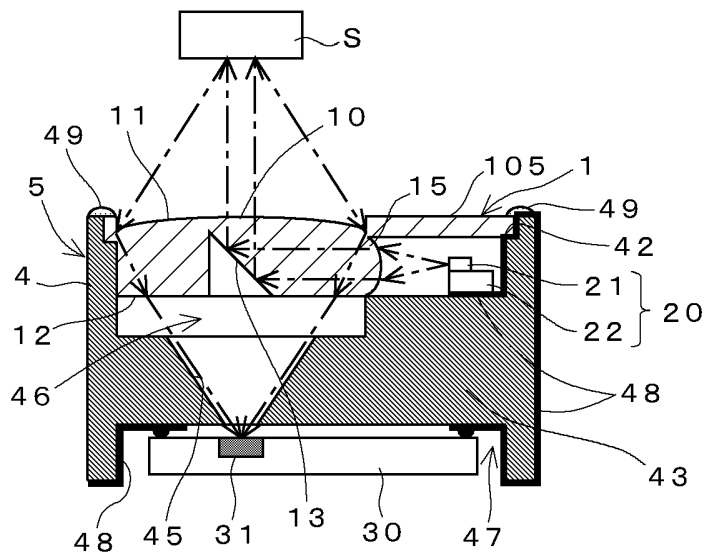
[図19]



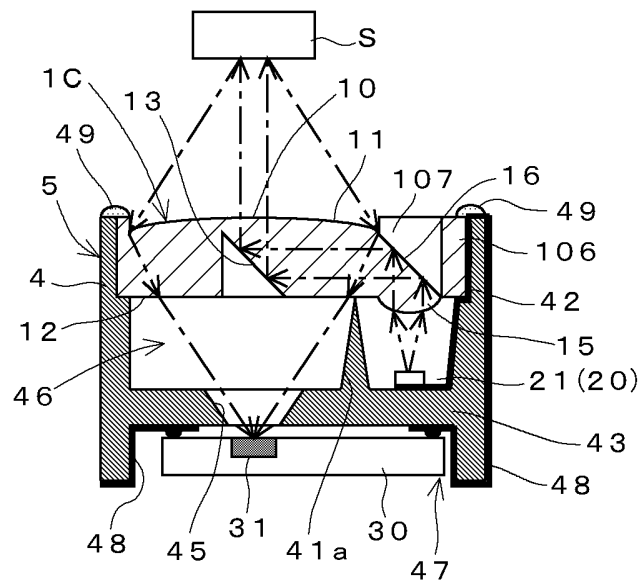
[図20]



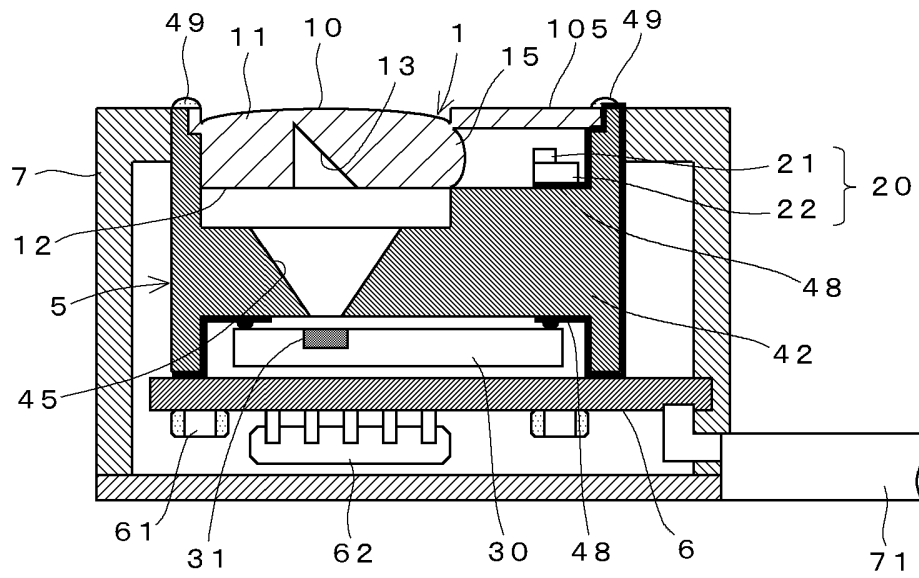
[図21]



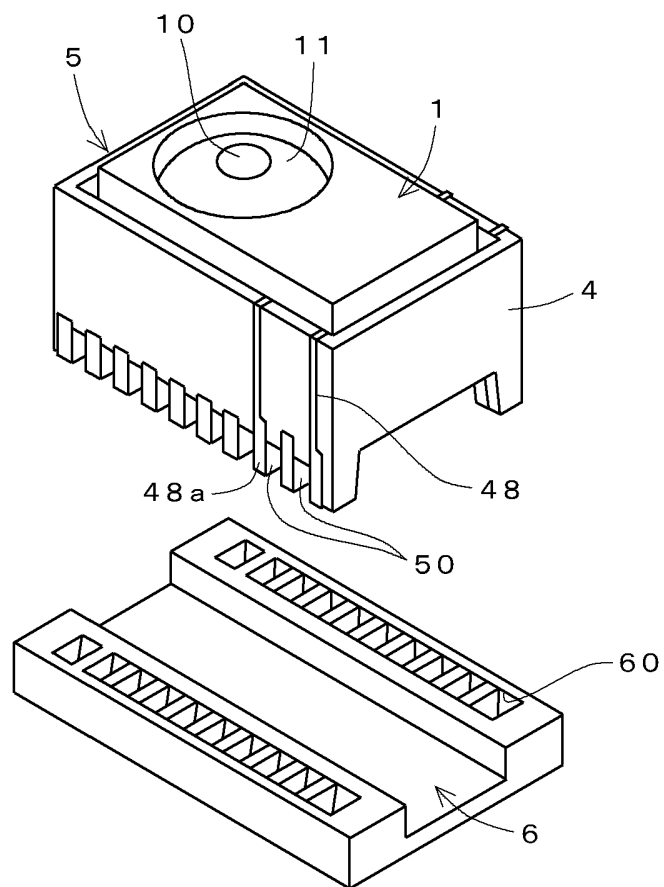
[図22]



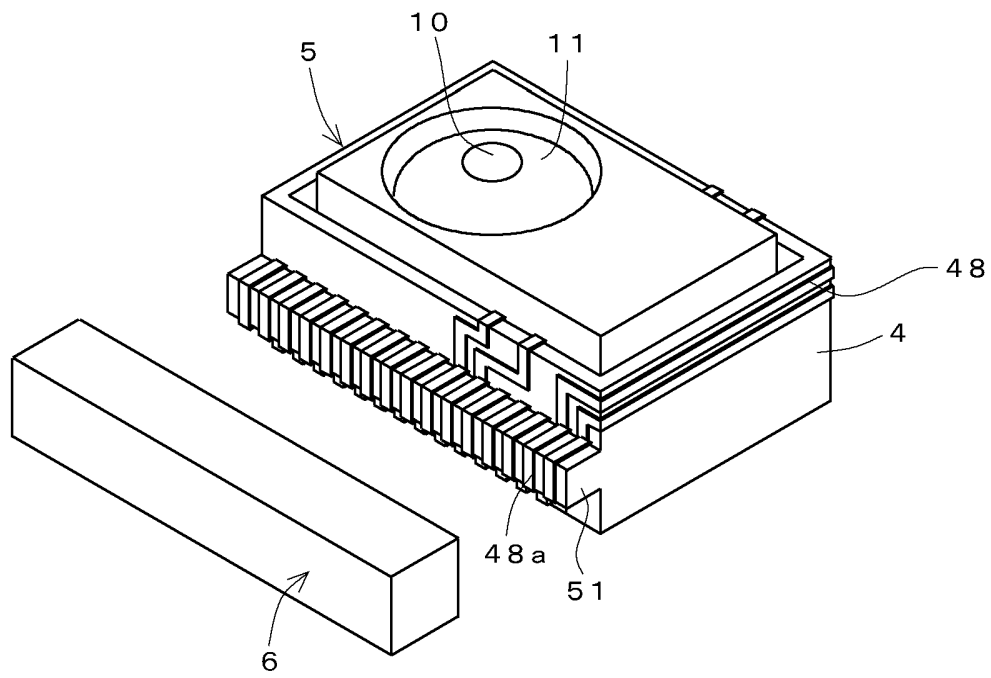
[図23]



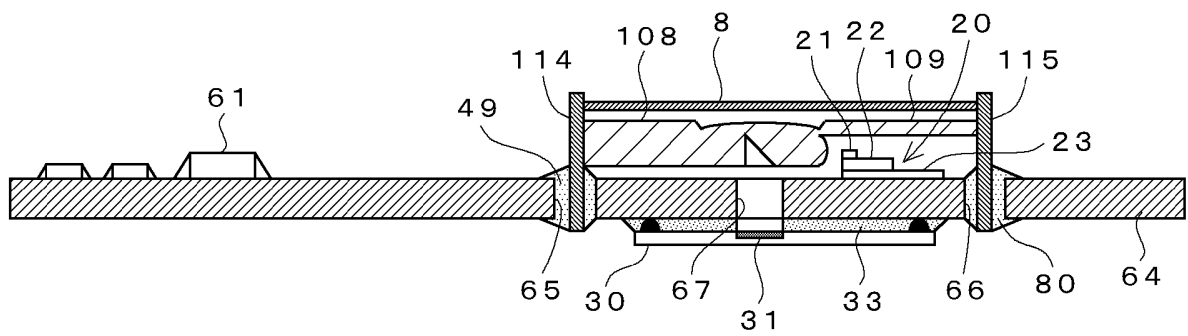
[図24]



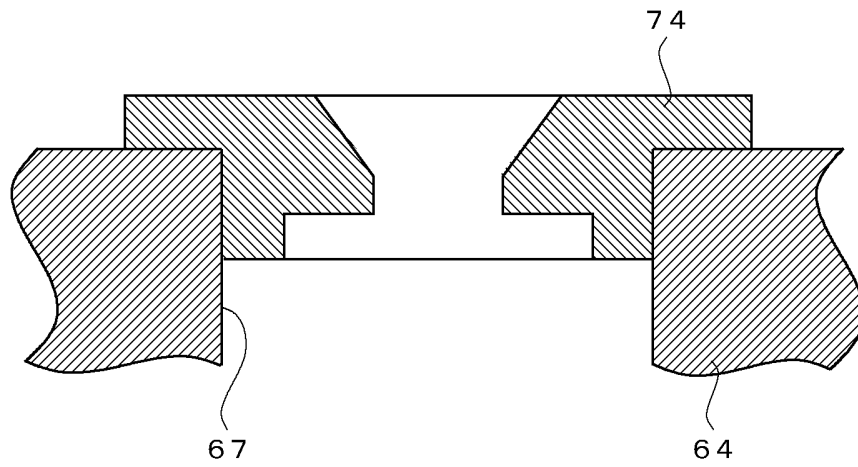
[図25]



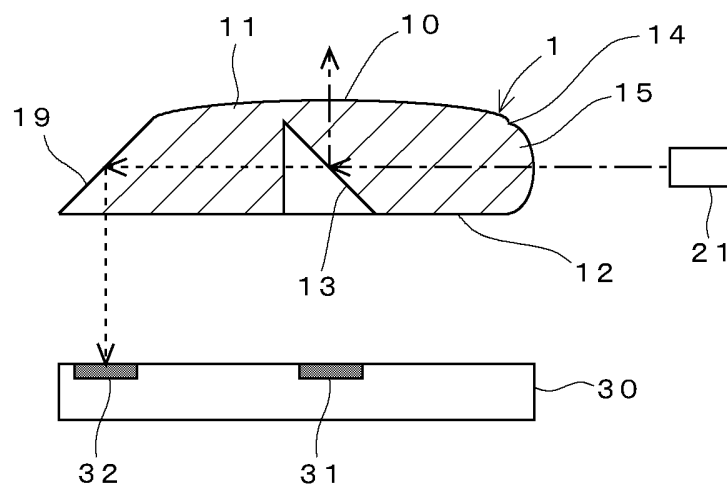
[図26]



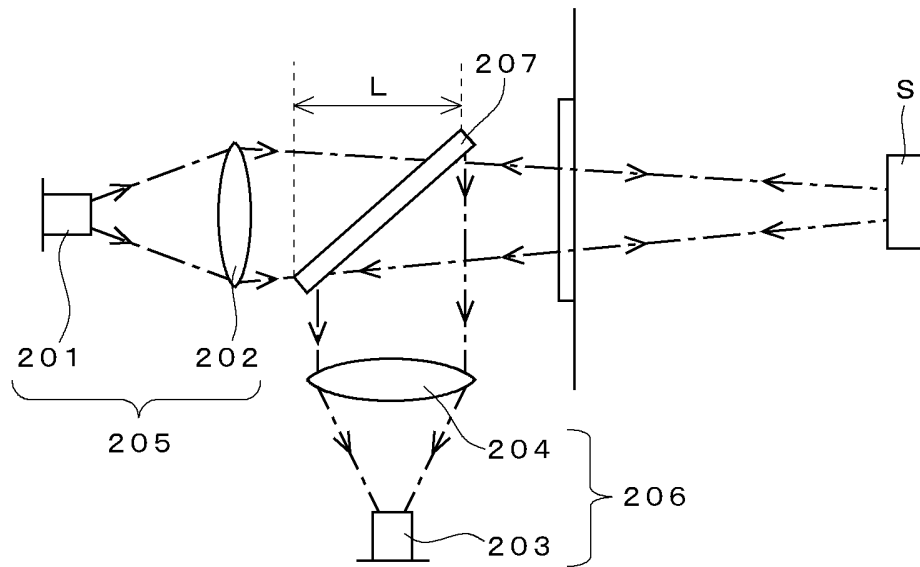
[図27]



[図28]



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/014102

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/16 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L31/12-31/173 (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6252252 B (Kunii), 26 June, 2001 (26.06.01), & TW 406439 B & CN 1232297 A & JP 11-354828 A & JP 2000-4067 A & JP 2000-36642 A & JP 2000-77683 A	1-8
Y	JP 2003-101063 A (Sony Corp.), 04 April, 2003 (04.04.03), & WO 03/28117 A & US 2004-0026756 A & CN 1478305 A	1-8
Y	WO 98/15017 A (SIEMENS AG.), 09 April, 1998 (09.04.98), & DE 19640421 A & EP 931357 A & US 6097521 A & JP 2001-501378 A	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 October, 2005 (31.10.05)

Date of mailing of the international search report
15 November, 2005 (15.11.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/014102

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6488417 B (Kropp), 03 December, 2002 (03.12.02), & DE 19959781 A	1-8
A	JP 2004-28598 A (Keyence Corp.), 29 January, 2004 (29.01.04), (Family: none)	1-8
A	JP 10-255612 A (Omron Corp.), 25 September, 1998 (25.09.98), & JP 10-307010 A	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/014102

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

A slit hole and a projection/reception light package etc. are defined in claim 9 and claims 10-12, respectively, in addition to the matter defined in claim 1. However, there is no special technical feature (PCT Rule 13.2) common to these three groups.

Accordingly, this application includes at least three inventions which are claims 1-8, 9, and 10-12.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1 - 8

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ **H01L31/16** (2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ **H01L31/12 - 31/173** (2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US 6252252 B (Kunii) 2001.06.26 & TW 406439 B & CN 1232297 A & JP 11-354828 A & JP 2000-4067 A & JP 2000-36642 A & JP 2000-77683 A	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.10.2005

国際調査報告の発送日

15.11.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

濱田 聖司

2K

9207

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2003-101063 A (ソニー株式会社) 2003. 04. 04 & WO 03/28117 A & US 2004-0026756 A & CN 1478305 A	1-8
Y	WO 98/15017 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 1998. 04. 09 & DE 19640421 A & EP 931357 A & US 6097521 A & J P 2001-501378 A	1-8
A	US 6488417 B (Kropp) 2002. 12. 03 & DE 19959781 A	1-8
A	J P 2004-28598 A (株式会社キーエンス) 2004. 01. 29 (ファミリーなし)	1-8
A	J P 10-255612 A (オムロン株式会社) 1998. 09. 25 & J P 10-307010 A	1-8

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲9、請求の範囲10-12は、請求の範囲1に規定された事項に加えて、それぞれスリット孔、投受光パッケージなどについて規定されているが、これら3つのグループに共通する特別な技術的な特徴（PCT規則13.2）があるとは認められない。

したがって、この出願には、少なくとも、請求の範囲1-8、9、10-12の3つの異なる発明が含まれる。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る請求の範囲 1-8 について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。