

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4185397号
(P4185397)

(45) 発行日 平成20年11月26日(2008.11.26)

(24) 登録日 平成20年9月12日(2008.9.12)

(51) Int. Cl.		F I	
GO 1 V	8/14 (2006.01)	GO 1 V	9/04 B
GO 1 J	1/02 (2006.01)	GO 1 J	1/02 P
GO 1 J	1/04 (2006.01)	GO 1 J	1/04 A
GO 1 B	11/02 (2006.01)	GO 1 J	1/04 B
		GO 1 B	11/02 Z

請求項の数 11 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2003-128413 (P2003-128413)	(73) 特許権者	000129253 株式会社キーエンス
(22) 出願日	平成15年5月6日(2003.5.6)		大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番14号
(65) 公開番号	特開2004-251874 (P2004-251874A)	(74) 代理人	100098305 弁理士 福島 祥人
(43) 公開日	平成16年9月9日(2004.9.9)	(72) 発明者	鳥井 友成 大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番14号 株式会社キーエンス内
審査請求日	平成18年4月25日(2006.4.25)		
(31) 優先権主張番号	特願2002-373655 (P2002-373655)	審査官	森 電介
(32) 優先日	平成14年12月25日(2002.12.25)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学式検出器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

検出領域に光を投射し、検出領域からの帰還光に基づいて被検出物体に関する情報を検出する光学式検出器であって、

光を発生する光源と、

前記光源により発生された光を反射する反射部材と、

前記反射部材により反射された光を屈折して検出領域に投射する投光用プリズムと、

前記投光用プリズムから投射された光に基づく前記検出領域からの帰還光を集光する受光用レンズと、

前記受光用レンズにより集光された光を受光するフォトダイオードと、

前記受光用レンズおよび前記フォトダイオードを収容するとともに前記検出領域からの帰還光が通過する受光窓を有す受光用ケーシングとを備え、

前記投光用プリズムは、

前記反射部材により反射された光が90度よりも小さい入射角で入射する第1の面と、

前記第1の面に対して所定の角度をなし、前記第1の面で屈折した光を出射する第2の面とを有し、

前記受光用レンズの光軸が前記受光窓に垂直になるように前記受光用レンズが配置されるとともに前記フォトダイオードが前記受光用レンズの光軸上に配置されたことを特徴とする光学式検出器。

【請求項2】

前記受光窓を覆うように設けられ、光を拡散反射する複数の網点を有する透光性部材と

、
前記投光用プリズムから投射される光の幅よりも小さな幅の開口部を有し、前記透光性部材を透過する光の幅を前記開口部の幅に制限する遮光手段とをさらに備え、

前記透光性部材の前記複数の網点の密度は、前記投光用プリズムから投射される光の強度分布に応じて透過光の光量分布を均一にするように設定されたことを特徴とする請求項 1 記載の光学式検出器。

【請求項 3】

前記投光用プリズムは前記第 1 の面を斜辺とする略三角形を有し、

斜辺を有する略三角形を有しかつ前記光源を駆動するための投光回路が設けられた投光回路用基板と、

前記投光用プリズムおよび前記投光回路用基板を収容する投光用ケーシングとをさらに備え、

前記投光用プリズムと前記投光回路用基板とは、互いに斜辺で対向するように前記投光用ケーシング内に配置されたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光学式検出器。

【請求項 4】

前記光源は、前記投光用ケーシング内の前記投光用プリズムの前記第 2 の面の幅内の位置に設けられたことを特徴とする請求項 3 記載の光学式検出器。

【請求項 5】

前記投光用プリズムの前記第 1 の面と前記投光回路用基板の斜辺との間に設けられた遮蔽部材をさらに備えたことを特徴とする請求項 3 または 4 記載の光学式検出器。

【請求項 6】

前記投光回路用基板はフレキシブル回路基板であることを特徴とする請求項 3 ~ 5 のいずれかに記載の光学式検出器。

【請求項 7】

検出領域に光を投射し、検出領域からの帰還光に基づいて被検出物体に関する情報を検出する光学式検出器であって、

光を発生する光源と、

前記光源により発生された光を反射する反射部材と、

前記反射部材により反射された光を屈折して検出領域に投射する投光用プリズムと、
前記光源、前記反射部材および前記投光用プリズムを収容するとともに前記投光用プリズムにより投射された光が通過する投光窓を有する投光用ケーシングとを備え、

前記投光用プリズムは、

前記反射部材により反射された光が 90 度よりも小さい入射角で入射する第 1 の面と、

前記第 1 の面に対して所定の角度をなし、前記第 1 の面で屈折した光を出射する第 2 の面とを有し、

前記光源により発生された光が前記投光窓に対して傾斜して近づく方向に進行して前記反射部材に入射するように前記光源および前記反射部材が配置されたことを特徴とする光学式検出器。

【請求項 8】

前記投光用ケーシングは、前記投光窓が形成される第 1 の側面と、前記第 1 の側面に垂直な第 2 の側面とを有し、

前記反射部材に入射した光が前記投光窓に対して傾斜して近づく方向に反射されるように前記反射部材が前記第 2 の側面に沿って配置されたことを特徴とする請求項 7 記載の光学式検出器。

【請求項 9】

前記光源により発生された光を平行光に変換して前記投光用プリズムの前記第 1 の面に入射させる光学部材をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の光学式検出器。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

前記光学部材は、

前記光源により発生された光を進行方向に直交する第 1 の方向において平行光に変換する第 1 のシリンドリカルレンズと、

前記第 1 のシリンドリカルレンズにより変換された光を進行方向および前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向において平行光に変換する第 2 のシリンドリカルレンズとを含むことを特徴とする請求項 9 記載の光学式検出器。

【請求項 11】

検出領域に光を投射し、検出領域からの帰還光に基づいて被検出物体に関する情報を検出する光学式検出器であって、

光を発生するレーザダイオードと、

前記レーザダイオードにより発生された光を平行光に変換する光学部材と、

前記光学部材により変換された光を反射する反射部材と、

前記反射部材により反射された光を屈折して検出領域に投射する投光用プリズムと、

前記レーザダイオード、前記光学部材、前記反射部材および前記投光用プリズムを収容するとともに前記投光用プリズムにより投射された光が通過する投光窓を有する投光用ケーシングと、

前記投光用プリズムにより投射された光に基づく前記検出領域からの帰還光を集光する受光用レンズと、

前記受光用レンズにより集光された光を受光するフォトダイオードと、

前記受光用レンズおよび前記フォトダイオードを収容するとともに前記検出領域からの帰還光が通過する受光窓を有する受光用ケーシングとを備え、

前記投光用プリズムは、

前記反射部材により反射された光が 90 度よりも小さい入射角で入射する第 1 の面と、

前記第 1 の面に対して所定の角度をなし、前記第 1 の面で屈折した光を出射する第 2 の面とを有し、

前記投光用ケーシングは、前記投光窓が形成される第 1 の側面と、前記第 1 の側面に垂直な第 2 の側面とを有し、

前記レーザダイオードにより発生された光が前記投光窓に対して傾斜して近づく方向に進行して前記反射部材に入射するように前記レーザダイオードおよび前記反射部材が配置されるとともに、前記反射部材に入射した光が前記投光窓に対して傾斜して近づく方向に反射されるように前記反射部材が前記第 2 の側面に沿って配置され、

前記受光用レンズの光軸が前記受光窓に垂直になるように前記受光用レンズが配置されるとともに前記フォトダイオードが前記受光用レンズの光軸上に配置されたことを特徴とする光学式検出器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、検出領域に光を投射し、検出領域からの帰還光に基づいて被検出物体に関する情報を検出する光学式検出器に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、物体に光源からの光を投射し、その透過光または反射光の光量分布を検出することにより、物体の有無、物体の寸法、物体間の間隔、物体の位置、物体の形状、物体に付された画像等を検出する光電センサ、光学スキャナ等の光学式検出器が用いられている。

【0003】

図 21 は従来の透過型の光学式検出器の基本構成を示す模式図である。

図 21 の光学式検出器は、投光部 50 および受光部 60 により構成される。投光部 50 は、投光回路 51、発光素子 52 およびレンズ 53 を含む。投光回路 51 により発光素子 52 が駆動される。発光素子 52 から出射された光はレンズ 53 により平行光となって被検

10

20

30

40

50

出物体 500 および受光部 60 に投射される。

【0004】

受光部 60 は、受光回路 61、受光素子 62 およびレンズ 63 を含む。検出領域 501 からの透過光はレンズ 63 により受光素子 62 に集光される。受光素子 62 は、受光した光の量を電気信号として出力する。受光回路 61 は、受光素子 62 から出力される電気信号に基づいて検出領域 501 における被検出物体 500 の有無、寸法、形状等を検出する。

【0005】

図 22 (a) は従来の光学式検出器の一例を示す模式図、図 22 (b) は光の照射面の位置と光の強度との関係を示す図である (特許文献 1 参照)。

【0006】

図 22 において、発光体 101 は、例えば LED (発光ダイオード) からなり、光を発生する。発光体 101 により発生された光は光ファイバ 102 を通してレンズ 103 まで伝達される。レンズ 103 は、光ファイバ 102 から出射された光を一定の幅を有する平行光に変換する。その平行光は反射面 104 により反射される。

【0007】

反射面 104 により反射された平行光 112 は、被検出物体 105 により遮られ、被検出物体 105 により遮られなかった光が光検出器 106 に入射する。光検出器 106 に光が入射すると、光検出器 106 は入射光に対応する受光信号を発生し、比較回路 107 に出力する。また、基準値発生回路 108 は基準信号を発生し、比較回路 107 に出力する。

【0008】

比較回路 107 は、光検出器 106 から出力される受光信号と基準値発生回路 108 から出力される基準信号とを比較し、平行光 112 の領域内に被検出物体 105 が存在するかどうかを判定する。次に、比較回路 107 は判定結果を検出信号として出力する。

【0009】

一般に、LED の出射光の強度は中央部で強く、中央から離れるにしたがって弱くなる強度分布を示す。それにより、図 22 (b) に示されるように、被検出物体 105 に照射される光の強度が光束内で均一ではなく、光束内の位置により異なるため、光の強度が弱い位置に被検出物体 105 がある場合には、光が被検出物体 105 により遮られることによる光量の変化量が小さくなる。したがって、被検出物体 105 の位置によっては、検出感度および検出精度が低下する場合がある。

【0010】

また、光束内の位置により光の強度が異なるため、同じ大きさの被検出物体 105 であっても、光束内の位置によって光検出器 106 に入射する光量が異なる。したがって、被検出物体 105 の大きさを検出することができない。

【0011】

さらに、光の幅を大きくするためには、大きなレンズ 103 を用いる必要がある。レンズは、樹脂で作製すると、熱等により変形するため、ガラスにより作製する必要がある。しかしながら、レンズの表面の形状を高精度に加工することは容易でないため、ガラスのレンズは高価となる。したがって、低コスト化が図れない。

【0012】

なお、発光体 101 としてレーザダイオードを用いるレーザ平行光リニアセンサがある。このレーザ平行光リニアセンサでは、レーザ光の強度が高いため、レーザ光の比較的強度が均一な領域のみを使用することができる。それにより、比較的強度が均一な平行光を被検出物体 105 に照射することができる。しかしながら、発光体 101 としてレーザダイオードを利用したレーザ平行光リニアセンサは、大型となり、価格が高くなる。

【0013】

図 23 は従来の光学式検出器の他の例を示す模式図である (特許文献 1 参照)。

【0014】

図 23 において、発光体 201 から発生された光は、光ファイバ 202 を通して伝達され、放射光 211 となってレンズ 203 に入射される。レンズ 203 に入射された放射光 2

10

20

30

40

50

11は、平行光212となって反射部材213に照射される。反射部材213に照射された平行光212は、反射部材213の表面に形成された多数の全反射面214で分割されるとともに反射される。この反射光215の幅W2は平行光212の幅W1よりも大きく設定され、被検出物体に照射される。

【0015】

【特許文献1】

特開平7-146115号公報

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

図23の従来の光学式検出器では、被検出物体に照射される光の幅を大きくすることができるので、発光体201により発生される光のうち強度分布がほぼ一定となる中央部の光の領域を被検出物体に照射することができる。それにより、被検出物体に照射される光の強度分布を位置によらずにほぼ一定にすることができる。

10

【0017】

しかしながら、反射部材213の多数の反射面214に対応するピッチで光の強度分布に複数組の山および谷が生じてしまう。この場合にも、被検出物体に照射される光の強度が光束内の位置により異なるため、光の強度が弱い位置に小さな被検出物体がある場合には、光が被検出物体により遮られることによる光量の変化量が小さくなる。したがって、被検出物体の位置によっては、検出感度および検出精度が低下する場合がある。

【0018】

20

また、光の強度分布の谷の部分では、発光体201により発生された光が被検出物体に照射されずに他の方向に反射されるため、光量に無駄が生じている。それにより、全体的に光の強度が低下し、検出感度が低下する。

【0019】

本発明の目的は、被検出物体に均一でかつ高い強度分布を有する光を照射するとともに小型化および低コスト化が可能な光学式検出器を提供することである。

【0021】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

第1の発明に係る光学式検出器は、検出領域に光を投射し、検出領域からの帰還光に基づいて被検出物体に関する情報を検出する光学式検出器であって、光を発生する光源と、光源により発生された光を反射する反射部材と、反射部材により反射された光を屈折して検出領域に投射する投光用プリズムと、投光用プリズムから投射された光に基づく検出領域からの帰還光を集光する受光用レンズと、受光用レンズにより集光された光を受光するフォトダイオードと、受光用レンズおよびフォトダイオードを収容するとともに検出領域からの帰還光が通過する受光窓を有す受光用ケーシングとを備え、投光用プリズムは、反射部材により反射された光が90度よりも小さい入射角で入射する第1の面と、第1の面に対して所定の角度をなし、第1の面で屈折した光を射出する第2の面とを有し、受光用レンズの光軸が受光窓に垂直になるように受光用レンズが配置されるとともにフォトダイオードが受光用レンズの光軸上に配置されたものである。

30

【0022】

40

第2の発明に係る光学式検出器は、第1の発明に係る光学式検出器の構成において、受光窓を覆うように設けられ、光を拡散反射する複数の網点を有する透光性部材と、投光用プリズムから投射される光の幅よりも小さな幅の開口部を有し、透光性部材を透過する光の幅を開口部の幅に制限する遮光手段とをさらに備え、透光性部材の複数の網点の密度は、投光用プリズムから投射される光の強度分布に応じて透過光の光量分布を均一にするように設定されたものである。

第3の発明に係る光学式検出器は、第1または第2の発明に係る光学式検出器の構成において、投光用プリズムは第1の面を斜辺とする略三角形形状を有し、斜辺を有する略三角形形状を有しかつ光源を駆動するための投光回路が設けられた投光回路用基板と、投光用プリズムおよび投光回路用基板を収容する投光用ケーシングとをさらに備え、投光用プリズ

50

ムと投光回路用基板とは、互いに斜辺で対向するように投光用ケーシング内に配置されたものである。

【0023】

第4の発明に係る光学式検出器は、第3の発明に係る光学式検出器の構成において、光源は、投光用ケーシング内の投光用プリズムの第2の面の幅内の位置に設けられたものである。

【0024】

第5の発明に係る光学式検出器は、第3または第4の発明に係る光学式検出器の構成において、投光用プリズムの第1の面と投光回路用基板の斜辺との間に設けられた遮蔽部材をさらに備えたものである。

10

第6の発明に係る光学式検出器は、第3～第5のいずれかの発明に係る光学式検出器の構成において、投光回路用基板はフレキシブル回路基板であるものである。

【0025】

第7の発明に係る光学式検出器は、検出領域に光を投射し、検出領域からの帰還光に基づいて被検出物体に関する情報を検出する光学式検出器であって、光を発生する光源と、光源により発生された光を反射する反射部材と、反射部材により反射された光を屈折して検出領域に投射する投光用プリズムと、光源、反射部材および投光用プリズムを収容するとともに投光用プリズムにより投射された光が通過する投光窓を有する投光用ケーシングとを備え、投光用プリズムは、反射部材により反射された光が90度よりも小さい入射角で入射する第1の面と、第1の面に対して所定の角度をなし、第1の面で屈折した光を出射する第2の面とを有し、光源により発生された光が投光窓に対して傾斜して近づく方向に進行して反射部材に入射するように光源および反射部材が配置されたものである。

20

【0026】

第8の発明に係る光学式検出器は、第7の発明に係る光学式検出器の構成において、投光用ケーシングは、投光窓が形成される第1の側面と、第1の側面に垂直な第2の側面とを有し、反射部材に入射した光が投光窓に対して傾斜して近づく方向に反射されるように反射部材が第2の側面に沿って配置されたものである。

【0027】

第9の発明に係る光学式検出器は、第1～第8のいずれかの発明に係る光学式検出器の構成において、光源により発生された光を平行光に変換して投光用プリズムの第1の面に入射させる光学部材をさらに備えたものである。

30

第10の発明に係る光学式検出器は、第9の発明に係る光学式検出器の構成において、光学部材は、光源により発生された光を進行方向に直交する第1の方向において平行光に変換する第1のシリンダカルレンズと、第1のシリンダカルレンズにより変換された光を進行方向および第1の方向に直交する第2の方向において平行光に変換する第2のシリンダカルレンズとを含むものである。

【0028】

第11の発明に係る光学式検出器は、検出領域に光を投射し、検出領域からの帰還光に基づいて被検出物体に関する情報を検出する光学式検出器であって、光を発生するレーザダイオードと、レーザダイオードにより発生された光を平行光に変換する光学部材と、光学部材により変換された光を反射する反射部材と、反射部材により反射された光を屈折して検出領域に投射する投光用プリズムと、レーザダイオード、光学部材、反射部材および投光用プリズムを収容するとともに投光用プリズムにより投射された光が通過する投光窓を有する投光用ケーシングと、投光用プリズムにより投射された光に基づく検出領域からの帰還光を集光する受光用レンズと、受光用レンズにより集光された光を受光するフォトダイオードと、受光用レンズおよびフォトダイオードを収容するとともに検出領域からの帰還光が通過する受光窓を有す受光用ケーシングとを備え、投光用プリズムは、反射部材により反射された光が90度よりも小さい入射角で入射する第1の面と、第1の面に対して所定の角度をなし、第1の面で屈折した光を出射する第2の面とを有し、投光用ケーシングは、投光窓が形成される第1の側面と、第1の側面に垂直な第2の側面とを有し、レ

40

50

ーザダイオードにより発生された光が投光窓に対して傾斜して近づく方向に進行して反射部材に入射するようにレーザダイオードおよび反射部材が配置されるとともに、反射部材に入射した光が投光窓に対して傾斜して近づく方向に反射されるように反射部材が第2の側面に沿って配置され、受光用レンズの光軸が受光窓に垂直になるように受光用レンズが配置されるとともにフォトダイオードが受光用レンズの光軸上に配置されたものである。

【0029】

第1～第11の発明に係る光学式検出器においては、光源により発生された光が反射部材により反射されて投光用プリズムの第1の面に90度よりも小さい入射角で入射し、第1の面で屈折し、第2の面から出射される。それにより、発光素子から出射された光の幅が投光用プリズムの第1の面で屈折することにより拡大される。

【0030】

この場合、光源から出射される光のうち光軸を中心とする一定領域内のほぼ一定の強度を有する光を投光用プリズムにより拡大して用いることにより、均一な強度分布を有しかつ広い幅を有する光が得られる。その結果、より正確に被検出物体に関する情報を検出することができる。

【0031】

また、投光用プリズムは、形状が単純であり、加工が容易であるため、安価に作製することができる。したがって、光学式検出器の低コスト化を図ることができる。

【0032】

また、投光用プリズムの第1の面に90度よりも小さい入射角で入射させることにより発光素子から出射された光の幅を小型の投光用プリズムを用いて拡大することができる。したがって、光学式検出器の小型化を図ることができる。

【0033】

さらに、投光用プリズムを用いることにより光の平行度を向上させることができるので、平行度の高い光を出射することが可能となる。また、投光用プリズムに入射させる光の入射角を調整することにより投光用プリズムから出射される光の幅を任意に設定することが可能となる。

【0034】

また、光源により発生された光を反射部材で反射させて投光用プリズムに入射させることにより光源を投光用プリズムの第2の面の幅内の位置に設けることができる。それにより、光学式検出器の幅を小さくすることができる。

【0035】

第1の発明に係る光学式検出器においては、投光用プリズムから投射された光に基づく帰還光が受光用レンズに入射し、受光用レンズで集光されてフォトダイオードに入射する。それにより、簡単な構成で広い幅を有する光をフォトダイオードに導くことができる。その結果、光学式検出器のさらなる小型化を図ることができる。また、受光用レンズとして安価なレンズを用いることができるとともに光学系の調整の精度が緩和されるので、光学式検出器の低コスト化が図られる。

【0036】

第2の発明に係る光学式検出器においては、投光用プリズムにより検出領域に所定幅の光が投射され、受光用ケーシングの受光窓に入射し、透光性部材および遮光手段の開口部を通してフォトダイオードにより受光される。このとき、透光性部材の複数の網点により光が拡散反射される。透光性部材の複数の網点の密度は、投光用プリズムから投射される光の強度分布に応じて透過光の光量分布を均一にするように設定されているので、均一な光量分布を有する光がフォトダイオードに入射する。その結果、より正確に被検出物体に関する情報を検出することができる。

【0037】

また、遮光手段の開口部の幅が投光用プリズムから投射される光の幅よりも小さいので、投光用プリズムから投射された光の両端が遮光手段の開口部の両側に均等に光スポットを形成するように投光用プリズムと受光用ケーシングとの位置関係を調整することにより

10

20

30

40

50

、投光用プリズムと受光用ケーシングとの光軸合わせを容易に行うことができる。また、遮光手段の開口部の両側に形成される光スポットを観察することにより、投光部と受光部との光軸ずれを容易に認識し、投光用プリズムと受光用ケーシングとの位置関係を迅速に再調整することができる。

【 0 0 3 8 】

また、複数の網点を有する透光性部材および開口部を有する遮光手段は、簡単な構成で安価に作製することができる。したがって、光学式検出器の低コスト化を図ることができる。

【 0 0 3 9 】

第3の発明に係る光学式検出器においては、投光用ケーシング内に投光用プリズムと投光回路用基板とが互いに斜辺で対向するように配置されるので、投光用ケーシング内のスペースが有効に利用される。それにより、光学式検出器のさらなる小型化を図ることができる。

10

【 0 0 4 0 】

第4の発明に係る光学式検出器においては、投光用プリズムの第2の面から出射される光の幅方向において投光用ケーシングの幅を小さくすることができる。

【 0 0 4 1 】

第5および第6の発明に係る光学式検出器においては、反射部材により反射された光が投光用回路基板で反射して迷光となることが防止される。また、投光用回路基板が投光用プリズムの側に侵入することが防止される。

20

第7および第8の発明に係る光学式検出器においては、光源により発生された光を反射部材で反射させて投光用プリズムに入射させることにより、光源を投光用プリズムの第2の面の幅内の位置に設けることができる。それにより、投光用ケーシングの幅を小さくすることができる。

【 0 0 4 2 】

第9の発明に係る光学式検出器においては、光源により発生された光が平行光に変換されて投光用プリズムの第1の面に入射することにより、大きな幅を有する平行光を投射することができる。この際、投光用プリズムにより光の平行度が向上されるので、安価な光学部材を用いることができるとともに、光学系の調整が容易になる。したがって、光学式検出器の低コスト化を図ることができる。

30

第10の発明に係る光学式検出器においては、安価なシリンダリカルレンズが用いられるので、光学式検出器の低コスト化を図ることができる。

【 0 0 4 3 】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の第1の実施の形態に係る光学式検出器の内部構造を示す斜視図である。図2は図1の光学式検出器の投光部の内部構造を示す平面図である。

【 0 0 4 4 】

図1の光学式検出器は、投光部10および受光部20により構成される。投光部10は略四角形のケーシング11を備える。ケーシング11の一側面には投光窓12が形成されている。ケーシング11内にはレーザダイオードからなる発光素子13、レンズ14、プリズム15、投光回路基板16およびミラー17が収納されている。

40

【 0 0 4 5 】

発光素子13は、光軸が投光窓12と反対側の側面に沿うようにケーシング11内の1つの角部に配置されている。レンズ14は、発光素子13の発光面の前方に配置されている。ミラー17は、発光素子13から発生された光を受けてケーシング11のほぼ対角線方向に沿って反射するようにケーシング11内の他の角部に配置されている。

【 0 0 4 6 】

プリズム15は、ガラスからなり、直角三角形を有する。プリズム15の斜辺が入射面151となり、互いに直角をなす2辺のうち1辺が出射面152となる。プリズム15は、入射面151がケーシング11の対角線方向にほぼ沿い、出射面152が投光窓12に

50

面するようにケーシング 11 内に配置されている。

【0047】

また、投光回路基板 16 は、直角三角形形状を有し、斜辺がプリズム 15 の入射面 151 と対向するようにケーシング 11 内に配置されている。投光回路基板 16 には、発光素子 13 を駆動するための投光回路が設けられている。

【0048】

受光部 20 は略四角形状のケーシング 21 を備える。ケーシング 21 の一側面には受光窓 22 が形成されている。ケーシング 21 内には、フォトダイオードからなる受光素子 23、レンズ 24、プリズム 25 および受光回路基板 26 が収納されている。

【0049】

受光素子 23 は、光軸がケーシング 21 のほぼ対角線方向に沿うようにケーシング 21 内の 1 つの角部に配置されている。レンズ 24 は、受光素子 23 の受光面の前方に配置されている。

【0050】

プリズム 25 は、ガラスからなり、直角三角形形状を有する。プリズム 25 の斜辺が出射面 251 となり、互いに直角をなす 2 辺のうち 1 辺が入射面 252 となる。プリズム 25 は、出射面 251 がケーシング 21 の対角線方向にほぼ沿い、入射面 252 が受光窓 22 に面するようにケーシング 21 内に配置されている。また、受光回路基板 26 は、直角三角形形状を有し、斜辺がプリズム 25 の出射面 251 に対向するようにケーシング 21 内に配置されている。受光回路基板 26 には、受光素子 23 から出力される信号を処理することにより検出結果を出力するための受光回路が設けられている。

【0051】

投光部 10 内の発光素子 13 から出射された光 30 は、レンズ 14 により平行光に変換され、ミラー 17 に入射する。ミラー 17 で反射された光は、プリズム 15 の入射面 151 に入射し、入射面 151 で屈折され、出射面 152 を透過して投光窓 12 から検出領域に出射される。受光部 20 の受光窓 22 を通してプリズム 25 の入射面 252 に入射した光 30 は、出射面 251 で屈折されて出射され、レンズ 24 により集光され、受光素子 23 により受光される。

【0052】

本実施の形態では、発光素子 13 が光源に相当し、ミラー 17 が反射部材に相当し、プリズム 15 が投光用プリズムに相当し、入射面 151 が第 1 の面に相当し、出射面 152 が第 2 の面に相当する。また、レンズ 14 が光学部材に相当し、投光回路基板 16 が投光回路用基板に相当する。

【0053】

図 3 は図 1 の光学式検出器の原理を説明するための図であり、(a) はプリズムから出射された光の強度分布を示し、(b) はプリズムへの入射光とプリズムからの出射光との関係を示し、(c) は発光素子から出射される光の強度分布を示す。なお、図 3 では、図 1 および図 2 のレンズ 14 の図示を省略している。また、図 4 は光の屈折を説明するための図である。

【0054】

図 4 において、媒質 301 の屈折率を n_1 とし、媒質 302 の屈折率を n_2 とする。光は屈折率 n_1 の媒質 301 から屈折率を n_2 の媒質 302 に入射するとき、媒質 301 と媒質 302 との境界面で屈折する。このとき、入射角 i と屈折角 t との間には次の関係がある。

【0055】

$$n_1 \sin(i) = n_2 \sin(t)$$

したがって、媒質 301 の屈折率 n_1 が媒質 302 の屈折率 n_2 よりも小さい場合には、図 4 (a) に示すように、媒質 301 と媒質 302 との境界面への入射光 31 の入射角 i が出射光 32 の屈折角 t よりも大きくなる。一方、媒質 301 の屈折率 n_1 が媒質 302 の屈折率 n_2 よりも大きい場合には、図 4 (b) に示すように、媒質 301 と媒質 302

10

20

30

40

50

との境界面への入射光 3 1 の入射角 i が出射光 3 2 の屈折角 t よりも小さくなる。

【 0 0 5 6 】

図 3 (b) において、発光素子 1 3 は、出射光の光軸とプリズム 1 5 の入射面 1 5 1 とが 9 0 度よりも小さい角度をなすように配置される。それにより、矢印で示すように、発光素子 1 3 から出射される光は、プリズム 1 5 の入射面 1 5 1 に対して斜めに入射する。プリズム 1 5 の屈折率は空気の屈折率よりも大きい。したがって、プリズム 1 5 に入射する光は、図 4 (a) に示すように入射面 1 5 1 で屈折角 t が入射角 i よりも小さくなるように屈折する。それより、発光素子 1 3 から出射された光の幅がプリズム 1 5 の入射面 1 5 1 で屈折することにより拡大される。

【 0 0 5 7 】

ここで、プリズム 1 5 の入射面 1 5 1 で屈折した光が出射面 1 5 2 に垂直に入射するように入射面 1 5 1 への光の入射角 i およびプリズム 1 5 の入射面 1 5 1 と出射面 1 5 2 との間の角度 が設定される。それにより、プリズム 1 5 の入射面 1 5 1 で屈折された光が出射面 1 5 2 から垂直に出射される。

【 0 0 5 8 】

図 3 (c) に示すように、発光素子 1 3 から出射される光の強度分布は光軸付近ではほぼ一定でかつ最大強度となり、光軸から離れるほど光の強度が小さくなる。したがって、発光素子 1 3 から出射される光のうち光軸を中心とする一定領域 L 内のほぼ一定の強度を有する光をプリズム 1 5 で拡大して用いることにより、図 3 (a) に示すように、均一な強度分布を有しかつ広い幅を有する光束が得られる。その結果、より正確に被検出物体の有無、寸法、形状等の情報を検出することができる。

【 0 0 5 9 】

この場合、プリズム 1 5 により拡大された光の幅は、プリズム 1 5 の入射面 1 5 1 への光の入射角 i により決定される。この入射角 i を 9 0 度に近づけることにより原理的には光の幅を無限に拡大することができる。

【 0 0 6 0 】

また、上記のように、プリズム 1 5 の入射面 1 5 1 で屈折した光が出射面 1 5 2 で屈折しないように、入射面 1 5 1 への光の入射角 i または入射面 1 5 1 と出射面 1 5 2 との間の角度 を設定することにより、入射面 1 5 1 で拡大された光の幅を維持したまま出射面 1 5 2 から出射させることができる。

【 0 0 6 1 】

図 1 の光学式検出器のように、発光素子 1 3 から出射した光をレンズ 1 4 により平行光にしてプリズム 1 5 の入射面 1 5 1 に入射させることが好ましい。それにより、大きな幅を有する平行光を投射することが可能となる。

【 0 0 6 2 】

本実施の形態の光学式検出器では、プリズム 1 5 を用いることにより光の平行度を向上させることができる。ここで、プリズム 1 5 を用いて光の平行度を向上させる方法および光の平行度が向上する理由について説明する。

【 0 0 6 3 】

図 5 はプリズム 1 5 を用いて光の平行度を向上させる方法を説明するための模式図である。図 6 はプリズム 1 5 を用いることにより光の平行度が向上する理由を説明するための模式図である。

【 0 0 6 4 】

ここで、空気の屈折率を n_1 とし、プリズム 1 5 の屈折率を n_2 とする。この場合、 $n_1 < n_2$ となる。図 5 (b) に示すように、プリズム 1 5 の入射面 1 5 1 に対して 9 0 度に近い入射角 i で光を入射させる。この場合、屈折角 t は入射角 i よりも小さくなる。また、図 5 (c) に示すように、プリズムの出射面 1 5 2 で光が屈折しないように出射面 1 5 2 の角度を設定する。

【 0 0 6 5 】

図 6 (a) に示すように、プリズム 1 5 の入射面 1 5 1 への入射光の角度変化量に対して

10

20

30

40

50

プリズム 15 内での屈折光の角度変化量が減少する。この場合、プリズム 15 の入射面 15 1 への光の入射角 i が 90 度に近くなるほど、プリズム 15 内での屈折光の角度変化量は小さくなる。したがって、プリズム 15 の入射面 15 1 への入射光の角度がばらついた場合でも、プリズム 15 内での屈折光の角度はほぼ等しくなる。

【0066】

一方、図 6 (b) に示すように、プリズム 15 の出射面 15 2 からの出射光の角度変化量は、プリズム 15 内での出射面 15 2 への入射光の角度変化量よりもやや大きくなる。しかしながら、プリズム 15 の出射面 15 2 からの出射光の角度変化量は、プリズム 15 内での出射面 15 2 への入射光の角度変化量に対して最大でも (n_2 / n_1) 倍である。

【0067】

したがって、図 5 (a) に示すように、プリズム 15 の入射面 15 1 に対して 90 度に近い入射角で光を入射させることにより、入射光が広がり角を有する場合でも、出射面 15 2 から出射される光の平行度は増加する。すなわち、遠距離まで一定幅の平行な光を投射することが可能となる。

【0068】

なお、プリズム 15 の入射面 15 1 への光の入射角は、90 度を除く任意の角度に設定することができる。その場合にも、光の幅を拡大することができる。

【0069】

プリズム 15 の入射面 15 1 と入射光とがなす角度およびプリズム 15 の出射面 15 2 と出射光とがなす角度は、投射すべき光の量、受光素子 23 の寸法、光の幅の拡大率等により任意に設定することができる。

【0070】

上記のように、本実施の形態の光学式検出器においては、投光部 10 から均一で高い強度分布を有しかつ広い幅を有する光が検出領域に投射される。したがって、より正確に被検出物体の有無、寸法、形状等の情報を検出することができる。

【0071】

また、プリズム 15 を用いることにより光の平行度を向上させることができるので、レンズ 14 を用いて発光素子 13 から出射される光を平行光にする場合に、レンズ 14 により高い平行度が得られなくても、光がプリズム 15 通過することにより光の平行度が増加する。したがって、光学系の調整の精度が緩和される。

【0072】

また、プリズム 15 の入射面 15 1 に対する光の入射角を変えた場合でもプリズム 15 の出射面 15 2 からほぼ平行な光を出射させることができるので、プリズム 15 の入射面 15 1 に対する光の入射角を変えることにより異なる幅を有する平行光を容易に作り出すことができる。

【0073】

一般的に、高い平行度を有する光を得るためには、高価な非球面レンズを用いたり、複数枚のレンズを組合せる必要がある。一方、安価な樹脂製のレンズは温度変化により収縮し、屈折率も変化する。このため、樹脂製のレンズを用いて平行光を得る場合には、温度変化により平行度が大きくなりすぎることになる。しかしながら、本実施の形態の光学式検出器では、レンズ 14 により得られた平行光をプリズム 15 を通過させることにより光の平行度が増加するため、安価な樹脂製のレンズを用いた場合でも、温度変化にかかわらず高い平行度の光を得ることができる。

【0074】

また、レンズのみを用いて大きな幅を有する平行光を得るためには、大きなレンズが必要となり、レンズのコストが高くなる。一方、本実施の形態の光学式検出器においては、プリズム 15 を用いることにより光の平行度が向上されるので、発光素子 13 から出射された光を平行にするためのレンズ 14 として小さなレンズを用いることができる。小さなレンズは高性能でも安価であるため、光学系のコストが低減される。

【0075】

10

20

30

40

50

さらに、プリズム 15, 25 は、形状が単純であり、加工が容易であるため、安価に作製することができる。したがって、光学式検出器の低コスト化を図ることができる。

【0076】

また、投光部 10 の四角形状のケーシング 11 内に直角三角形形状のプリズム 15 および直角三角形形状の投光回路基板 16 が互いに斜辺で対向するように配置されているので、ケーシング 11 内のスペースが有効に利用される。それにより、投光部 10 の小型化を図ることができる。同様に、受光部 20 の四角形状のケーシング 21 内に直角三角形形状のプリズム 25 および直角三角形形状の投光回路基板 26 が互いに斜辺で対向するように配置されているので、ケーシング 21 内のスペースが有効に利用される。それにより、受光部 20 の小型化を図ることができる。

10

【0077】

特に、発光素子 13 からレンズ 14 を通して出射された光をミラー 17 で反射させてプリズム 15 に入射させることにより、発光素子 13 およびレンズ 14 をプリズム 15 の出射面 152 の幅内の位置に設けることができる。それにより、投光部 10 の幅を小さくすることが可能となる。

【0078】

図 7 は本発明の第 2 の実施の形態に係る光学式検出器の内部構造を示す斜視図である。図 8 は図 7 の光学式検出器の内部構造を示す平面図である。

【0079】

投光部 10 は略長方形形状のケーシング 11 を備える。ケーシング 11 の一側面には投光窓 12 が形成されている。ケーシング 11 内にはレーザダイオードからなる発光素子 13、レンズ 14、プリズム 15、投光回路基板（図示せず）およびミラー 17 が収納されている。

20

【0080】

発光素子 13 は、光軸が投光窓 12 と垂直な側面に対して傾斜するようにケーシング 11 内のプリズム 15 の入射面 151 の側に配置されている。レンズ 14 は、発光素子 13 の発光面の前方に配置されている。ミラー 17 は、発光素子 13 から発生された光を受けてケーシング 11 のほぼ対角線方向に沿って反射するように投光窓 12 と垂直なケーシング 11 の側面に沿って配置されている。

【0081】

受光部 20 は略長方形形状のケーシング 21 を備える。ケーシング 21 の一側面には受光窓 22 が形成されている。ケーシング 21 内には、フォトダイオードからなる受光素子 23、レンズ 27 および受光回路基板（図示せず）が収納されている。

30

【0082】

受光素子 23 は、光軸がケーシング 21 の受光窓 22 に垂直になるようにケーシング 21 内の中央部に配置されている。レンズ 27 は、受光窓 22 の後方でかつ受光素子 23 の受光面の前方に配置されている。

【0083】

投光部 10 内の発光素子 13 から出射された光 30 は、レンズ 14 により平行光に変換され、ミラー 17 に入射する。ミラー 17 で反射された光は、プリズム 15 の入射面 151 に入射し、入射面 151 で屈折され、出射面 152 を透過して投光窓 12 から検出領域に出射される。受光部 20 の受光窓 22 を通してレンズ 27 に入射した光 30 は、レンズ 27 により集光され、受光素子 23 により受光される。

40

【0084】

本実施の形態の光学式検出器においては、投光部 10 から均一で高い強度分布有しかつ広い幅を有する光が検出領域に投射される。したがって、より正確に被検出物体の有無、寸法、形状等の情報を検出することができる。

【0085】

特に、発光素子 13 とレンズ 14 との間の距離を長くすることにより、発光素子 13 から出射される光のうち光軸を中心とする一定領域内のほぼ一定の強度を有する光をプリズム

50

15で拡大して用いることができる。それにより、より均一な強度分布を有しかつ広い幅を有する光束が得られる。

【0086】

また、プリズム15を用いることにより光の平行度を向上させることができるので、投光部10から平行度の高い光を出射することが可能となる。また、プリズム15に入射させる光の入射角を調整することにより投光部10から出射される光の幅を任意に設定することが可能となる。

【0087】

さらに、プリズム15は、形状が単純であり、加工が容易であるため、安価に作製することができる。また、プリズム15により光の平行度が向上されるので、安価なレンズ14を用いることができるとともに、光学系の調整が容易になる。したがって、光学式検出器の低コスト化を図ることがことができる。

【0088】

また、投光部10の長方形のケーシング11内に直角三角形のプリズム15および直角三角形の投光回路基板(図示せず)が互いに斜辺で対向するように配置されるので、ケーシング11内のスペースが有効に利用される。

【0089】

特に、発光素子13からレンズ14を通して出射された光をミラー17で反射させてプリズム15に入射させることにより、発光素子13およびレンズ14をプリズム15の出射面152の幅内の位置に設けることができる。それにより、投光部10の幅を小さくすることができる。

【0090】

本実施の形態では、ケーシング11の幅を出射光の幅とほぼ等しくすることが可能となる。したがって、複数の投光部10を並べて配置することにより大きな幅の光を検出領域に投射することが可能となる。

【0091】

なお、図1および図2の光学式検出器のように受光部20にプリズム25を用いた場合には、受光素子23、レンズ24およびプリズム25の位置調整を高精度に行う必要がある。一方、本実施の形態の光学式光検出器では、受光部20にプリズム25の代わりにレンズ27を用いているので、光学系の調整の精度が緩和される。それにより、光学系の調整が容易になる。

【0092】

図9は本発明の第3の実施の形態に係る光学式検出器の内部構造を示す斜視図である。図10は図9の光学式検出器の内部構造を示す平面図である。

【0093】

投光部10は略四角形のケーシング11を備える。ケーシング11の一側面には投光窓12が形成されている。ケーシング11内にはレーザーダイオードからなる発光素子13、シリンダカルレンズ14a、14b、プリズム15、投光回路基板(図示せず)およびミラー17が収納されている。

【0094】

発光素子13は、光軸が投光窓12と垂直な側面に対して傾斜するようにケーシング11内のプリズム15の入射面151の側に配置されている。シリンダカルレンズ14aは、発光素子13の発光面の前方に配置されている。シリンダカルレンズ14bは、シリンダカルレンズ14aの前方に所定距離を隔てて配置されている。ミラー17は、発光素子13から発生された光を受けてケーシング11のほぼ対角線方向に沿って反射するように投光窓12と垂直なケーシング11の側面に対してやや傾斜して配置されている。

【0095】

受光部20は略四角形状のケーシング21を備える。ケーシング21の一側面には受光窓22が形成されている。ケーシング21内には、フォトダイオードからなる受光素子23、レンズ27および受光回路基板(図示せず)が収納されている。

【 0 0 9 6 】

受光素子 2 3 は、光軸がケーシング 2 1 の受光窓 2 2 に垂直になるようにケーシング 2 1 内の投光窓 2 2 と反対側の側面側に配置されている。レンズ 2 7 は、受光窓 2 7 の後方かつ受光素子 2 3 の受光面の前方に配置されている。

【 0 0 9 7 】

投光部 1 0 内の発光素子 1 3 から出射された光 3 0 は、シリンダリカルレンズ 1 4 a により厚み方向において平行な光に変換され、シリンダリカルレンズ 1 4 b により幅方向において平行な光に変換され、ミラー 1 7 に入射する。ミラー 1 7 で反射された光は、プリズム 1 5 の入射面 1 5 1 に入射し、入射面 1 5 1 で屈折されて出射面 1 5 2 を透過して投光窓 1 2 から検出領域に出射される。受光部 2 0 の受光窓 2 2 を通してレンズ 2 7 に入射した光 3 0 は、レンズ 2 7 により集光され、受光素子 2 3 により受光される。

10

【 0 0 9 8 】

特に、発光素子 1 3 とシリンダリカルレンズ 1 4 b との間の距離を長くすることにより、発光素子 1 3 から出射される光のうち幅方向において光軸を中心とする一定領域内のほぼ一定の強度を有する光をプリズム 1 5 で拡大して用いることができる。それにより、より均一な強度分布を有しかつ広い幅を有する光束が得られる。

【 0 0 9 9 】

本実施の形態の光学式検出器においては、投光部 1 0 から均一で高い強度分布を有しかつ広い幅を有する光が検出領域に投射される。したがって、より正確に被検出物体の有無、寸法、形状等の情報を検出することができる。

20

【 0 1 0 0 】

また、プリズム 1 5 を用いることにより光の平行度を向上させることができるので、投光部 1 0 から平行度の高い光を出射することが可能となる。また、プリズム 1 5 に入射させる光の入射角を調整することにより投光部 1 0 から出射される光の幅を任意に設定することが可能となる。

【 0 1 0 1 】

さらに、プリズム 1 5 は、形状が単純であり、加工が容易であるため、安価に作製することができる。また、プリズム 1 5 により光の平行度が向上されるので、安価なシリンダリカルレンズ 1 4 a , 1 4 b を用いることができるとともに、光学系の調整が容易になる。したがって、光学式検出器の低コスト化を図ることができる。

30

【 0 1 0 2 】

また、投光部 1 0 の四角形状のケーシング 1 1 内に直角三角形形状のプリズム 1 5 および直角三角形形状の投光回路基板（図示せず）が互いに斜辺で対向するように配置されるので、ケーシング 1 1 内のスペースが有効に利用される。

【 0 1 0 3 】

特に、発光素子 1 3 からシリンダリカルレンズ 1 4 a , 1 4 b を通して出射された光をミラー 1 7 で反射させてプリズム 1 5 に入射させることにより、発光素子 1 3 およびシリンダリカルレンズ 1 4 a , 1 4 b をプリズム 1 5 の出射面 1 5 1 の幅内の位置に設けることができる。それにより、投光部 1 0 の幅を小さくすることができる。

【 0 1 0 4 】

本実施の形態では、ケーシング 1 1 の幅を出射光の幅とほぼ等しくすることが可能となる。したがって、複数の投光部 1 0 を並べて配置することにより大きな幅の光を検出領域に投射することが可能となる。

40

【 0 1 0 5 】

図 1 1 は本発明の第 4 の実施の形態に係る光学式検出器の投光部の内部構造を示す斜視図である。図 1 2 は図 1 1 の光学式検出器の投光部の内部構造を示す平面図である。なお、受光部 2 0 の構成は、第 1 ~ 第 3 の実施の形態の受光部 2 0 の構成と同様である。

【 0 1 0 6 】

投光部 1 0 は略四角形状のケーシング 1 1 を備える。ケーシング 1 1 の一側面には投光窓 1 2 が形成されている。ケーシング 1 1 内にはレーザダイオードからなる発光素子 1 3 、

50

レンズ 14、プリズム 15、投光回路基板 16、19、ミラー 17および遮蔽板 18が収納されている。

【0107】

発光素子 13は、光軸が投光窓 12に垂直な側面に対して傾斜するようにケーシング 11内の角部に配置されている。レンズ 14は、発光素子 13の発光面の前方に配置されている。ミラー 17は、発光素子 13から発生された光を受けてケーシング 11のほぼ対角線方向に沿って反射するように投光窓 12と垂直なケーシング 11の側面に対してやや傾斜して配置されている。

【0108】

遮蔽板 18は、ケーシング 11内でプリズム 15の入射面 151と投光回路基板 16の斜辺との間に設けられている。

10

【0109】

投光部 10内の発光素子 13から出射された光 30は、レンズ 14により平行光に変換され、ミラー 17に入射する。ミラー 17で反射された光は、プリズム 15の入射面 151に入射し、入射面 151で屈折され、出射面 52を透過して投光窓 12から検出領域に出射される。

【0110】

本実施の形態の光学式検出器においては、投光部 10から均一で高い強度分布を有しかつ広い幅を有する光が検出領域に投射される。したがって、より正確に被検出物体の有無、寸法、形状等の情報を検出することができる。

20

【0111】

また、プリズム 15を用いることにより光の平行度を向上させることができるので、投光部 10から平行度の高い光を出射することが可能となる。また、プリズム 15に入射させる光の入射角を調整することにより投光部 10から出射される光の幅を任意に設定することが可能となる。

【0112】

さらに、プリズム 15は、形状が単純であり、加工が容易であるため、安価に作製することができる。また、プリズム 15により光の平行度が向上されるので、安価なレンズ 14を用いることができるとともに、光学系の調整が容易になる。したがって、光学式検出器の低コスト化を図ることができる。

30

【0113】

また、投光部 10の四角形状のケーシング 11内に直角三角形形状のプリズム 15および直角三角形形状の投光回路基板 16が互いに斜辺で対向するように配置され、直角三角形形状の投光回路基板 19がプリズム 15上に配置されるので、ケーシング 11内のスペースが有効に利用される。

【0114】

特に、発光素子 13から出射された光をミラー 17で反射させてプリズム 15に入射させることにより、発光素子 13およびレンズ 14をプリズム 15の出射面 152の幅内の位置に設けることができる。それにより、投光部 10の幅を小さくすることができる。

【0115】

本実施の形態では、ケーシング 11の幅を出射光の幅とほぼ等しくすることが可能となる。したがって、複数の投光部 10を並べて配置することにより大きな幅の光を検出領域に投射することが可能となる。

40

【0116】

さらに、プリズム 15の入射面 151と投光回路基板 16の斜辺との間に遮蔽板 18が設けられているので、ミラー 14により反射された光が投光回路基板 16で反射して迷光となることが防止される。また、投光回路基板 16が折曲されたフレキシブル回路基板からなる場合に、フレキシブル回路基板がプリズム 15の側に侵入することが防止される。

【0117】

図 13は受光部の他の例を示す内部の平面図である。

50

図13の受光部20は略長形状のケーシング21を備える。ケーシング21の一側面には、長方形の受光窓22が形成されている。ケーシング21内には、フォトダイオードからなる受光素子23、受光回路基板25およびレンズ27が収納されている。

【0118】

また、ケーシング21の受光窓22には透明のレンズカバー70が装着されている。レンズカバー70の内側の表面にはスリット部材71が取り付けられている。

【0119】

本例では、レンズカバー70が透光性部材に相当し、スリット部材71が遮光手段に相当する。

【0120】

図14(a)はレンズカバー70の斜視図、図14(b)はスリット部材71の斜視図である。また、図15はレンズカバー70の平面図、図16はレンズカバー70の半分の拡大平面図である。

【0121】

図14(a)のレンズカバー70の表面には、複数のドットからなる網点フィルタ73が印刷により形成されている。網点フィルタ73の詳細については後述する。レンズカバー70は、例えば透明のプラスチックにより形成される。また、透明のフィルムに網点フィルタ73を印刷してもよい。網点フィルタ73は、レンズカバー70のいずれの面に印刷してもよいが、使用者が網点フィルタ73に触れることにより印刷が剥がれることを防止するために、レンズカバー70の内側の面に印刷することが好ましい。

【0122】

また、図14(b)に示すように、スリット部材71には、長方形の開口部72が形成されている。開口部72の長さLSは、投光部10から出射される光の幅よりも小さく設定される。

【0123】

スリット部材71は、例えばステンレスにより形成される。なお、スリット部材71の材料は、ステンレスに限定されず、他の金属またはプラスチック等を用いることができる。また、レンズカバー70に矩形の枠を印刷することにより、スリット部材71として機能させてもよい。スリット部材71の色は、特に限定されないが、投光部10により出射された光が当たった場合に光のスポットがよく見えるように明るい色に塗装することが好ましい。例えば、スリット部材71を白色に塗装してもよい。

【0124】

スリット部材71は、レンズカバー70のいずれの面に配置してもよいが、スリット部材71の汚れを防止するためには、レンズカバー70の内側の面に配置することが好ましい。

【0125】

図15に示すように、レンズカバー70の網点フィルタ73は、中心線CLの両側に複数の領域R1~R7を対称に有する。各領域R1~R7は、複数の円形のドットにより構成される。図16に示すように、中央部の領域R1から外側の領域R7まで順にドットの間隔が段階的に広がっている。それにより、中央部の領域R1から外側の領域R7まで順にドットの密度が低くなっている。

【0126】

図17は図16の網点フィルタの一部の拡大平面図である。図17に示すように、網点フィルタ73は、複数の円形のドット75により構成される。ドット75の直径をDIとし、ドット75の横間隔(レンズカバー70の長手方向における間隔)をSP1とし、ドット75の縦間隔(レンズカバー70の幅方向における間隔)をSP2とする。表1に領域R1~領域R7のドットの直径DI、ドットの横間隔SP1およびドットの縦間隔SP2の一例を示す。

【0127】

【表1】

10

20

30

40

50

領域	ドットの直径 D I [mm]	ドットの横間隔 S P 1 [mm]	ドットの縦間隔 S P 2 [mm]
R 1	0. 1 0	0. 1 0	0. 1 2
R 2	0. 1 0	0. 1 2	0. 1 2
R 3	0. 1 0	0. 1 2	0. 1 4
R 4	0. 1 0	0. 1 4	0. 1 4
R 5	0. 1 0	0. 1 6	0. 1 6
R 6	0. 1 0	0. 1 8	0. 1 8
R 7	0. 1 0	0. 2 0	0. 2 0

10

【 0 1 2 8 】

表 1 に示すように、領域 R 1 から領域 R 7 の順にドット 7 5 の横間隔 S P 1 および縦間隔 S P 2 が段階的に大きくなっている。なお、ドット 7 5 の直径 D I は一定である。それにより、領域 R 1 から領域 R 7 の順にドット 7 5 の密度が段階的に低くなっている。

【 0 1 2 9 】

図 1 5 のレンズカバー 7 0 に入射した光は、網点フィルタ 7 3 のドットで拡散反射され、ドット間の領域でレンズカバー 7 0 を透過する。上記のように、レンズカバー 7 0 の中央部の領域 R 1 から外側の領域 R 7 の順にドットの密度が低くなっている。それにより、レンズカバー 7 0 の中央部の領域 R 1 で最も透過光量が低くなり、領域 R 1 ~ R 7 の順に透過光量が低下し、外側の領域 R 7 で最も透過光量が高くなる。

20

【 0 1 3 0 】

投光部 1 0 から出射された光の強度は、光軸付近の中心で最も高く、外側へいくに従って徐々に低下する。したがって、投光部 1 0 から出射された光がレンズカバー 7 0 を透過することにより、中央部から外側まで光量分布が均一になる。

【 0 1 3 1 】

網点フィルタ 7 3 のドットの色は、特に限定されないが、投光部 1 0 により出射された光が当ることにより光のスポットが見えるように明るい色を用いることが好ましい。例えば、ドットの色を白にすると、投光部 1 0 により出射された光が当たった場合に光のスポットがよく見える。

30

【 0 1 3 2 】

なお、本例では、領域 R 1 から領域 R 7 の順にドット密度を段階的に変化させているが、領域 R 1 から領域 R 7 の順にドットの密度を連続的に変化させてもよい。

【 0 1 3 3 】

また、本例では、領域 R 1 から領域 R 7 の順にドットの横間隔および縦間隔の両方を変化させているが、領域 R 1 から領域 R 7 の順にドットの横間隔および縦間隔のいずれか一方を変化させてもよい。さらに、本例では、ドットの直径を一定としているが、ドットの直径を変えることによりドットの密度を変化させてもよい。

40

【 0 1 3 4 】

図 1 8 は受光部 2 0 を前方から見た場合の斜視図であり、図 1 9 は投光部 1 0 により出射された光が受光部 2 0 のスリット部材 7 1 に当たって光スポットが形成された状態を示す斜視図である。

【 0 1 3 5 】

図 1 8 に示すように、透明のレンズカバー 7 0 を通してスリット部材 7 1 の開口部 7 2 が見えている。図 1 9 に示すように、投光部 1 0 により出射された光がレンズカバー 7 0 に入射すると、スリット部材 7 1 の開口部 7 2 の長さが光の幅よりも小さいため、光の幅方向における両端がスリット部材 7 1 に当り、開口部 7 2 の両側に光スポット S A , S B が

50

形成される。開口部 7 2 の両側に光スポット S A , S B が均等に形成されるように、投光部 1 0 と受光部 2 0 との間の位置関係を調整することにより、光の幅方向および厚み方向において投光部 1 0 と受光部 2 0 との光軸合わせを容易かつ正確に行うことができる。

【 0 1 3 6 】

また、光学式検出器による検出中に、投光部 1 0 と受光部 2 0 との光軸がずれているか否かを容易に確認できるとともに、投光部 1 0 と受光部 2 0 との光軸合わせを容易かつ正確に行うことができる。

【 0 1 3 7 】

さらに、被検出物体が光の幅方向の外側から検出領域に進入する場合に、被検出物体が検出領域に進入する前にスリット部材 7 1 に被検出物体の影が形成されるので、被検出物体の進入タイミングを把握することができる。

10

【 0 1 3 8 】

また、スリット部材 7 1 の開口部 7 2 の両側に光スポット S A , S B が均等に形成されるように、投光部 1 0 と受光部 2 0 との間の位置関係を調整することにより、光の中心をレンズカバー 7 0 の網点フィルタ 7 3 の中心に容易に位置決めすることができる。それにより、光量分布を容易に均一にすることができる。

【 0 1 3 9 】

また、網点フィルタ 7 3 は、レンズカバー 7 0 に印刷により形成されるので、安価に作製することができる。したがって、光学式検出器の低コスト化を図ることができる。

【 0 1 4 0 】

20

投光部 1 0 に網点フィルタ 7 3 を設けることも可能であるが、投光部 1 0 に網点フィルタ 7 3 を設けた場合、投光側で光の干渉が生じるため、網点フィルタ 7 3 は、本例のように受光部 2 0 に設けることが好ましい。上記のように、投光部 1 0 から出力される光は平行光であるので、投光部 1 0 から受光部 2 0 までの距離が変化しても光量分布は変化しない。そのため、投光部 1 0 から出射される光の強度分布に応じて網点フィルタ 7 3 のドットの密度を設定することにより、投光部 1 0 から受光部 2 0 までの距離にかかわらず網点フィルタ 7 3 の透過光量の分布を一定にすることができる。

【 0 1 4 1 】

図 2 0 は本発明の第 5 の実施の形態に係る光学式検出器の内部構造を示す平面図である。図 2 0 の光学式検出器は、ヘッド分離型の光学式検出器である。図 2 0 においては、受光部の図示を省略している。

30

【 0 1 4 2 】

図 2 0 の光学式検出器は、投光用ヘッド部 1 0 a および本体部 1 0 b を備える。投光用ヘッド部 1 0 a が図 1 および図 2 の投光部 1 0 と異なるのは、ケーシング 1 1 a 内に発光素子 1 3、投光回路基板 1 6 およびミラー 1 7 を含まない点である。

【 0 1 4 3 】

一方、本体部 1 0 b は、ケーシング 1 1 b に発光素子 1 3、レンズ 1 4 c および投光回路基板 1 6 を内蔵している。レンズ 1 4 c は、発光素子 1 3 の発光面の前方に配置されている。

【 0 1 4 4 】

40

投光用ヘッド部 1 0 a と本体部 b とは光ファイバ 5 0 により接続されている。発光素子 1 3 から発生された光は本体部 1 0 b のレンズ 1 4 c により集光され、光ファイバ 5 0 を通して投光用ヘッド部 1 0 a に伝送される。投光用ヘッド部 1 0 a において光ファイバ 5 0 の先端から出射された光は、レンズ 1 4 により平行光に変換され、ミラー 1 7 に入射する。ミラー 1 7 で反射された光 3 0 は、プリズム 1 5 の入射面 1 5 1 に入射し、入射面 1 5 1 で屈折され、出射面 1 5 2 を透過して投光窓 1 2 から出射される。

【 0 1 4 5 】

なお、受光部が受光素子および受光回路基板を含まず、本体部 1 0 b が受光素子、レンズおよび受光回路基板を含み、受光部と本体部 1 0 b とが光ファイバにより接続されてもよい。

50

【0146】

本実施の形態の光学式検出器の他の部分の構成は、図1および図2の光学式検出器の構成と同様である。

【0147】

本実施の形態の光学式検出器においては、投光用ヘッド部10aから均一で高い強度分布を有しかつ広い幅を有する光が検出領域に投射される。したがって、より正確に被検出物体の有無、寸法、形状に関する情報等を検出することができる。

【0148】

また、プリズム15を用いることにより光の平行度を向上させることができるので、投光部10から平行度の高い光を出射することが可能となる。また、プリズム15に入射させる光の入射角を調整することにより投光部10から出射される光の幅を任意に設定することが可能となる。

10

【0149】

さらに、プリズム15は、形状が単純であり、加工が容易であるため、安価に作製することができる。また、プリズム15により光の平行度が向上されるので、安価なレンズ14を用いることができるとともに、光学系の調整が容易になる。したがって、光学式検出器の低コスト化を図ることができる。

【0150】

上記実施の形態の光学式検出器において、発光素子13としては、レーザダイオードに限らず、LED（発光ダイオード）等の他の発光素子を用いることができる。

20

【0151】

また、受光部20に投光部10のプリズム15と同様のプリズム25またはレンズ27が用いられているが、受光部20にプリズム25またはレンズ27を設けずに、受光素子23の代わりにCCD（電荷結合素子）イメージセンサを設けてもよい。

【0152】

なお、本発明は、被検出物体に光を投射し、その透過光を受光することにより被検出物体に関する情報を検出する透過型の光学式検出器に限らず、被検出物体に光を投射し、その反射光を受光することにより被検出物体に関する情報を検出する反射型の光学式検出器にも同様に適用することができる。

【0153】

また、本発明は、光電センサ、光学スキャナ、光学式形状測定器、レーザーポインタ等の種々の光学式検出器に適用することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る光学式検出器の内部構造を示す斜視図である。

【図2】図1の光学式検出器の投光部の内部構造を示す平面図である。

【図3】図1の光学式検出器の原理を説明するための図である。

【図4】光の屈折を説明するための図である。

【図5】プリズムを用いて光の平行度を向上させる方法を説明するための模式図である。

【図6】プリズムを用いることにより光の平行度が向上する理由を説明するための模式図である。

40

【図7】本発明の第2の実施の形態に係る光学式検出器の内部構造を示す斜視図である。

【図8】図7の光学式検出器の内部構造を示す平面図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態に係る光学式検出器の内部構造を示す斜視図である。

【図10】図9の光学式検出器の内部構造を示す平面図である。

【図11】本発明の第4の実施の形態に係る光学式検出器の投光部の内部構造を示す斜視図である。

【図12】図11の光学式検出器の投光部の内部構造を示す平面図である。

【図13】受光部の他の例を示す内部の平面図である。

【図14】(a)はレンズカバーの斜視図、(b)はスリット部材の斜視図である。

【図15】レンズカバーの平面図である。

50

【図 16】レンズカバーの半分の拡大平面図である。

【図 17】図 16 の網点フィルタの一部の拡大平面図である。

【図 18】受光部を前方から見た場合の斜視図である。

【図 19】投光部により出射された光が受光部のスリット部材に当たって光スポットが形成された状態を示す斜視図である。

【図 20】本発明の第 5 の実施の形態に係る光学式検出器の内部構造を示す平面図である。

【図 21】従来の透過型の光学式検出器の基本構成を示す模式図である。

【図 22】従来の光学式検出器の一例を示す模式図および光の照射面の位置と光の強度との関係を示す図である。

10

【図 23】従来の光学式検出器の他の例を示す模式図である。

【符号の説明】

10, 10c 投光部

10a 投光用ヘッド部

10b 本体部

11, 21, 11a, 11b, 11c ケーシング

12 投光窓

13 発光素子

14, 14c, 24, 27 レンズ

14a, 14b シリンドリカルレンズ

20

15, 25 プリズム

16, 19 投光回路基板

17 ミラー

18 遮蔽板

22 受光窓

23 受光素子

26 受光回路基板

30 光

70 レンズカバー

71 スリット部材

30

72 開口部

73 網点フィルタ

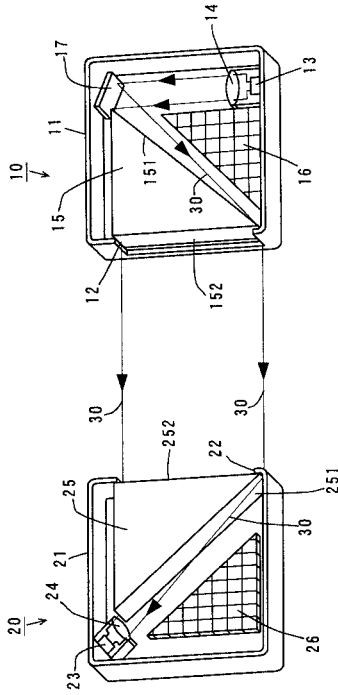
75 ドット

151, 252 入射面

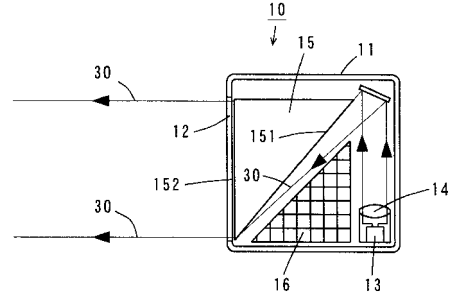
152, 251 出射面

SA, SB 光スポット

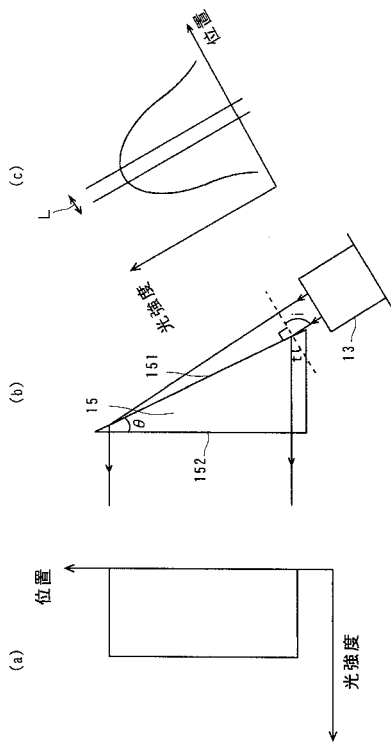
【図 1】



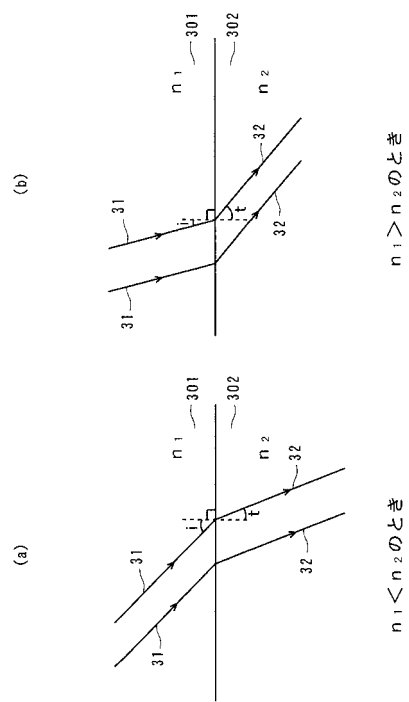
【図 2】



【図 3】



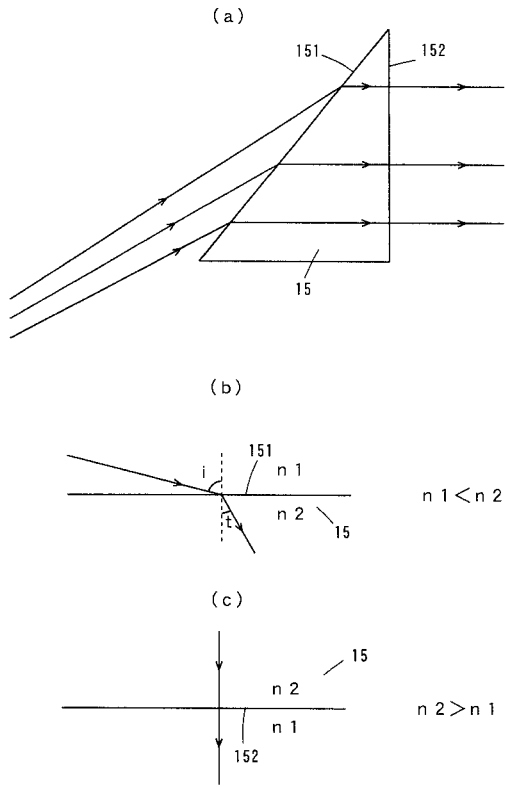
【図 4】



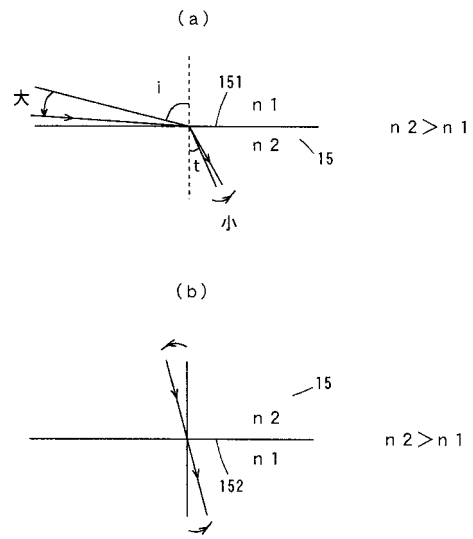
$n_1 > n_2$ のとき

$n_1 < n_2$ のとき

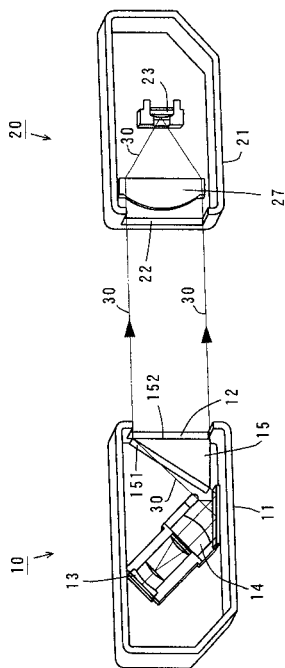
【図5】



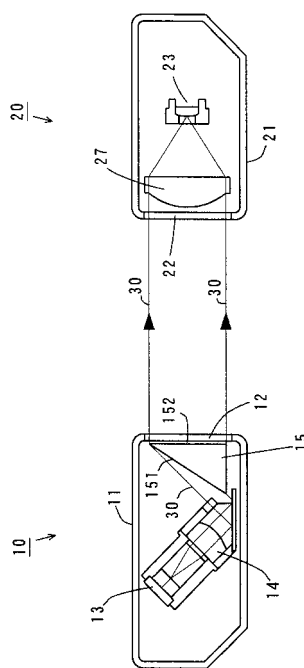
【図6】



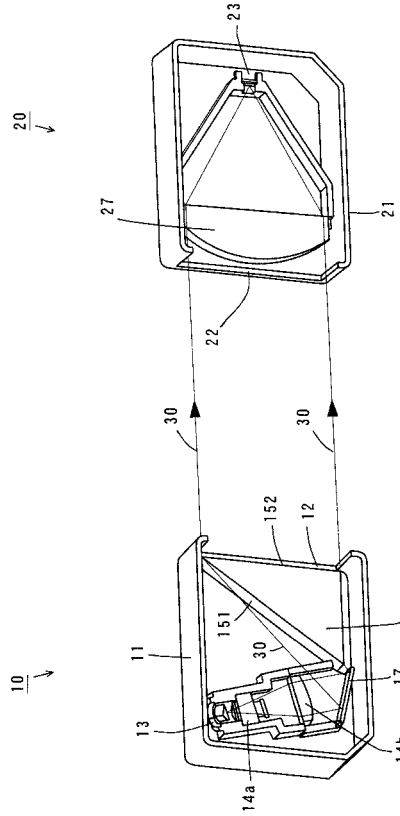
【図7】



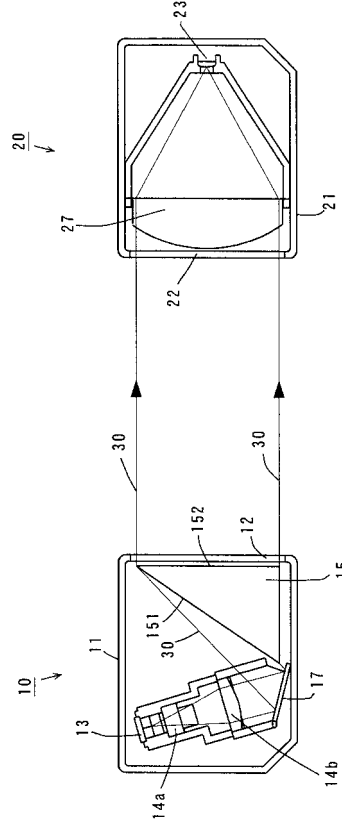
【図8】



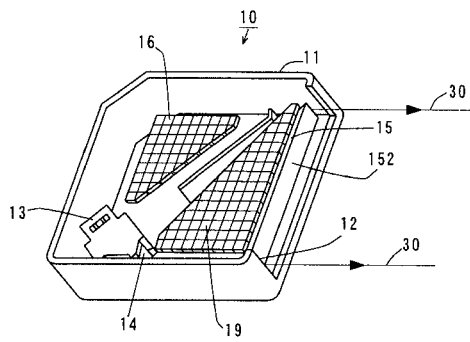
【図 9】



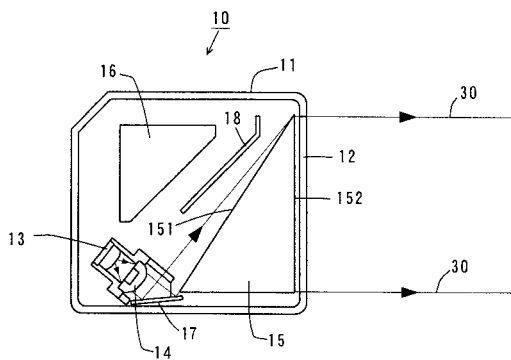
【図 10】



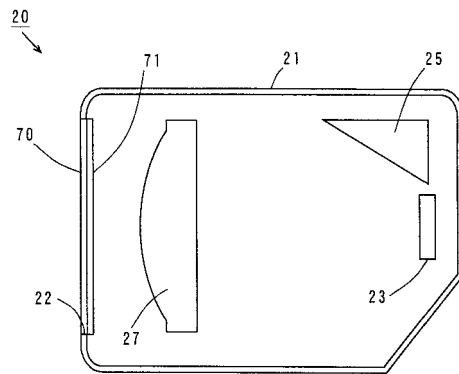
【図 11】



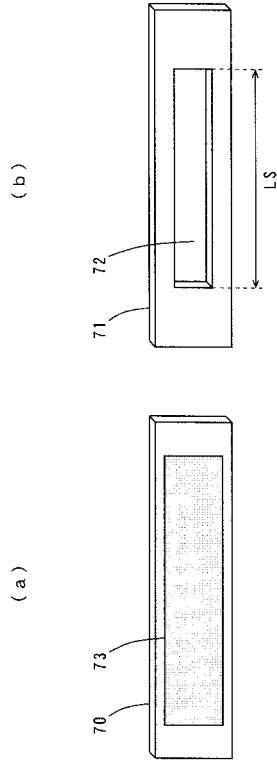
【図 12】



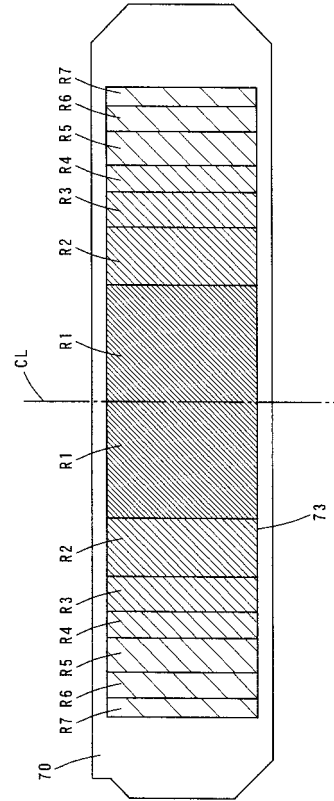
【図 13】



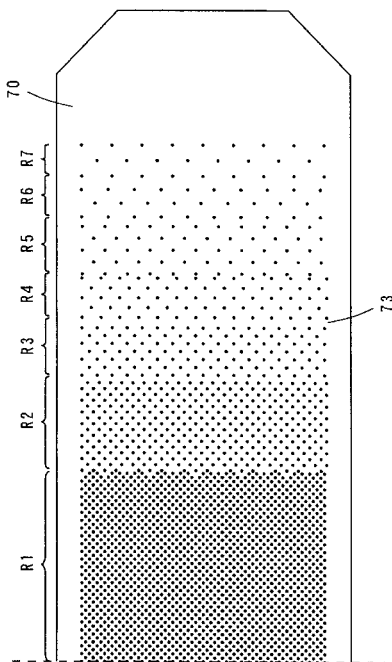
【図 14】



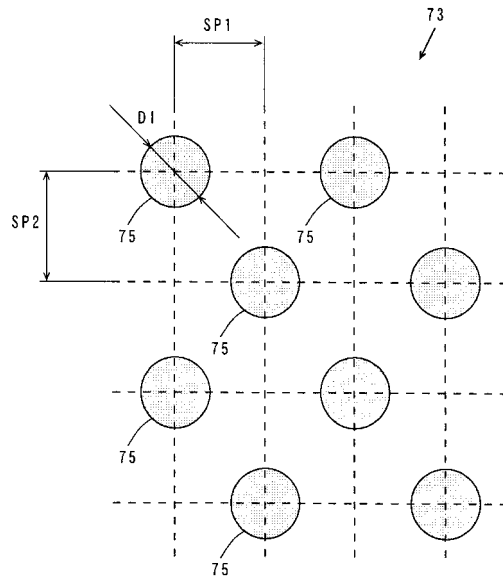
【図 15】



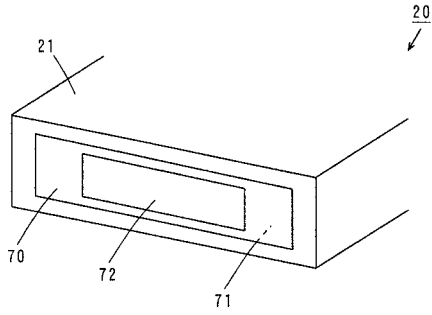
【図 16】



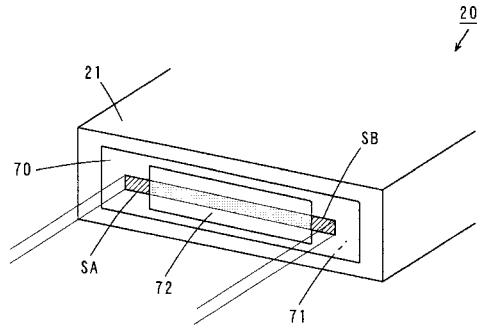
【図 17】



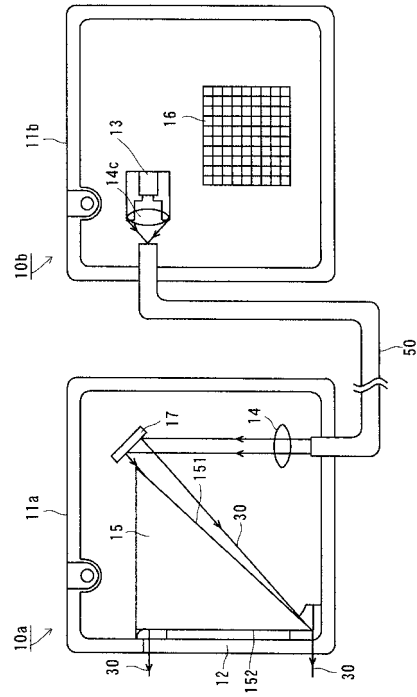
【図18】



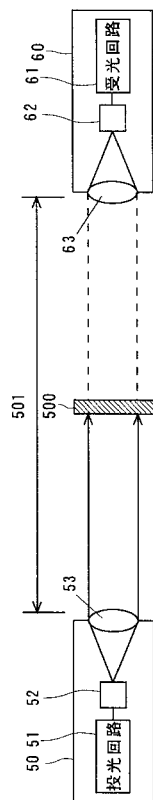
【図19】



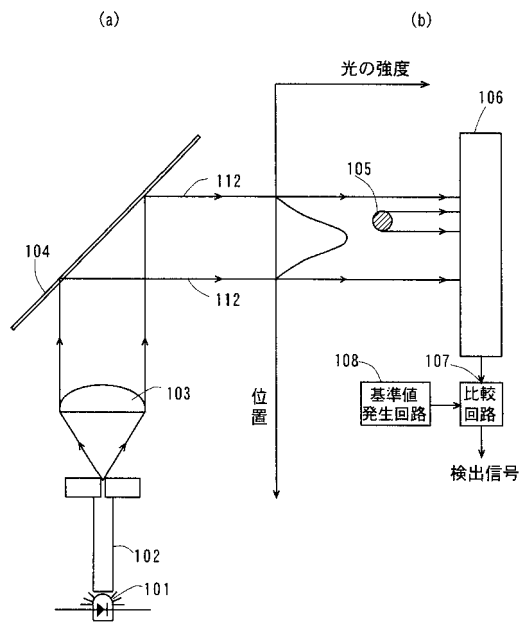
【図20】



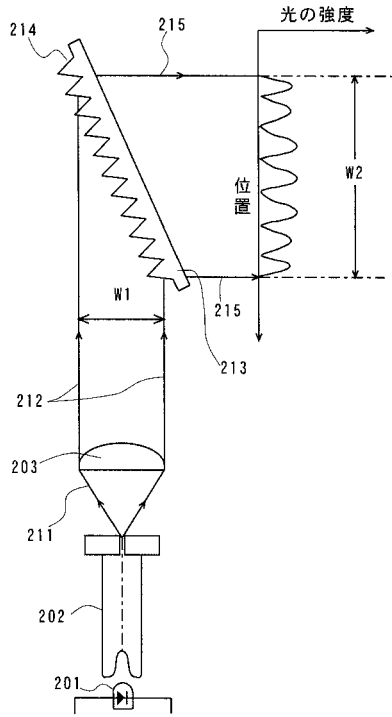
【図21】



【図22】



【図 23】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-095590(JP,A)
特開平05-014162(JP,A)
特開2002-131447(JP,A)
特開平10-332575(JP,A)
特開平07-063920(JP,A)
特開平11-232685(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01V 1/00 ~ 15/00