

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6904750号
(P6904750)

(45) 発行日 令和3年7月21日 (2021.7.21)

(24) 登録日 令和3年6月28日 (2021.6.28)

(51) Int.Cl.

H03K 17/78 (2006.01)

F I

H03K 17/78

N

請求項の数 15 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2017-66458 (P2017-66458)	(73) 特許権者	000129253
(22) 出願日	平成29年3月29日 (2017.3.29)		株式会社キーエンス
(65) 公開番号	特開2018-170625 (P2018-170625A)		大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番1
(43) 公開日	平成30年11月1日 (2018.11.1)		4号
審査請求日	令和2年3月26日 (2020.3.26)	(74) 代理人	100098187
			弁理士 平井 正司
		(74) 代理人	100085707
			弁理士 神津 堯子
		(72) 発明者	大津 信一郎
			大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番1
			4号
			株式会社キーエンス
			内
		審査官	竹内 亨
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】

検出光を検出領域に向けて投光する発光素子と、
 前記検出領域からの検出光を受光する受光素子と、
 前記発光素子に光結合される投光用光伝搬部材が接続される投光用接続部と、
 前記受光素子に光結合される受光用光伝搬部材が接続される受光用接続部と、
 前記受光素子で生成された受光信号としきい値とを比較して比較結果を示す検出信号を生成する信号生成部と、
 前記受光用接続部に光結合され且つ可視光を発する第1の表示用発光素子と、
 前記受光用接続部と前記受光素子との間に位置し、かつ、前記第1の表示用発光素子の
 発した可視光が前記受光用接続部に入光するにあたり通過し、前記発光素子の発した検出
 光が前記受光用接続部を介して前記受光素子に入光するにあたり通過する透光部材と、
前記第1の表示用発光素子が発する可視光が前記受光素子に入光する、その光の量を低減する低減手段と、を有する光電センサ。

【請求項2】

前記透光部材は、前記受光素子および前記第1の表示用発光素子を覆うように設けられている請求項1に記載の光電センサ。

【請求項3】

前記透光部材は、前記受光素子および前記第1の表示用発光素子を保護するように設けられている請求項1に記載の光電センサ。

【請求項 4】

前記低減手段が、前記第 1 の表示用発光素子と前記受光素子との間に配置されたフィルタである、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の光電センサ。

【請求項 5】

前記受光素子は受光用実装基板に実装され、
該受光素子の上に前記第 1 の表示用発光素子が配置され、
該第 1 の表示用発光素子と前記受光素子との間に前記フィルタが介装されている、請求項 4に記載の光電センサ。

【請求項 6】

前記フィルタが、光波長選択性の光吸収能力又は光反射能力を有する材料からなる、請求項 4又は5に記載の光電センサ。

【請求項 7】

前記低減手段が、前記第 1 の表示用発光素子の発光タイミングと、前記受光素子の受光タイミングとを異ならせることからなる、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の光電センサ。

【請求項 8】

前記低減手段が、前記第 1 の表示用発光素子と前記受光素子との間に配置された遮光材料である、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の光電センサ。

【請求項 9】

前記受光素子が、フォトダイオードベアチップとこれを包囲するモールド樹脂とで構成され、

該モールド樹脂に前記フィルタが設けられている、請求項 4 ~ 6 のいずれか一項に記載の光電センサ。

【請求項 10】

前記受光素子と前記受光用光伝搬部材との間の距離が、前記第 1 の表示用発光素子と前記受光用光伝搬部材との間の距離よりも小さい、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の光電センサ。

【請求項 11】

前記受光用光伝搬部材から前記受光素子に前記透光部材を通じて前記検出光が入光し、
前記第 1 の表示用発光素子が発した前記可視光が前記透光部材を通じて前記受光用光伝搬部材に入ると共に前記フィルタを通じて前記受光素子に受光される、請求項 4 ~ 6 のいずれか一項に記載の光電センサ。

【請求項 12】

前記発光素子と前記投光用接続部とを有する投光部は、検出光を発する投光素子と、前記投光用光伝搬部材に光結合され且つ可視光を発する第 2 の表示用発光素子とをさらに有し、

該第 2 の表示用発光素子が発した表示光が前記投光用光伝搬部材を通過して該投光用光伝搬部材の先端を光らせる、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の光電センサ。

【請求項 13】

前記第 2 の表示用発光素子が、前記受光素子から遠い側に配置されている、請求項 12 に記載の光電センサ。

【請求項 14】

素子ホルダを更に有し、
該素子ホルダが、
前記投光用光伝搬部材が挿入される投光用挿入穴と、
前記受光用光伝搬部材が挿入される受光用挿入穴と、
前記投光部を収容する投光部収容部と、
前記受光部を収容する受光部収容部と、を備え、
前記透光部材と前記第 1 の表示用発光素子とは、前記受光部収容部に収容されている、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の光電センサ。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

検出光を検出領域に向けて投光する発光素子と、
前記検出領域からの検出光を受光する受光素子と、
前記発光素子に光結合される投光用光伝搬部材が接続される投光用接続部と、
前記受光素子に光結合される受光用光伝搬部材が接続される受光用接続部と、
前記受光素子で生成された受光信号としきい値とを比較して比較結果を示す検出信号を生成する信号生成部と、
前記投光用接続部に光結合され且つ可視光を発する第2の表示用発光素子と、
前記投光用接続部と前記発光素子との間に位置し、かつ、前記第2の表示用発光素子の発した可視光が前記投光用接続部に入光するにあたり通過し、前記発光素子の発した検出光が前記受光用接続部を介して前記受光素子に入光するにあたり通過する透光部材と、
前記第2の表示用発光素子が発する可視光が前記受光素子に入光する、その光の量を低減する低減手段と、を有する光電センサ。

10

【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、より詳しくは、光ファイバのような光伝搬部材を通じてコントローラに光連結された投受光部を備えた分離型の光電センサに関する。

【背景技術】

20

【0002】

特許文献1は、光伝搬部材つまり光ファイバの先端部で動作状態を確認できる反射型の光電センサを開示している。この光電センサは、投光用光ファイバの端に光結合された検出用投光素子(LED)と、受光用光ファイバの端に光結合された受光素子(フォトダイオード)とを有する分離型の光電センサである。投光用光ファイバの周囲には、複数の動作表示用光ファイバが配置されている。そして、この複数の動作表示用光ファイバの端に光結合された第1の動作表示用LEDを更に有し、同様に、受光用光ファイバの周囲には、複数の動作表示用光ファイバの端に光結合された第2の動作表示用LEDを更に有している。

【0003】

通常の動作の時には、投光素子(LED)からの検出光が投光用光ファイバにより投光される。物体により、この光が反射されると、この反射光が受光用光ファイバを通じて受光素子に検知される。

30

【0004】

受光が安定しているときには、つまり、しきい値レベルよりも高いしきい値レベルを有する比較回路によって、安定して物体を検出している状態では、第1、第2の動作表示用LEDが例えば緑色に点灯され、この状態を光ファイバの先端で確認することができる。また、物体を検知した時にも、その検知を光ファイバの先端で確認することができる。

【0005】

特許文献2は、分離型光電センサの本体つまりコントローラは、動作表示灯及び安定動作表示灯を備えていることを前提として、生産ラインに光電センサを設置する際の光学系の位置合わせ、つまり投光用光ファイバと受光用光ファイバとの相対的な位置決め、つまり光軸合わせを簡便化することを目的とした光電センサを提案している。

40

【0006】

この投受光用の光ファイバの相対的な位置決めは、コントローラの動作表示灯及び安定動作表示灯を確認しながら行われる。したがって、投受光用の光ファイバの相対的な位置決め作業つまり光軸合わせの作業がコントローラから遠く離れた場所で行われる場合には、投受光用の光ファイバの相対的な位置決めが実質的に困難になる。この問題を解消するために、コントローラにおいて、投光用LEDの隣に表示用LEDを並置することを提案している。これによれば、投光用LEDと光結合した光ファイバを使って表示用LEDの光を当該光ファイバの先端まで誘導することができる。

50

【 0 0 0 7 】

特許文献 3 は、単一の検出ヘッドとコントローラとを有し、コントローラと検出ヘッドとを光ファイバで連結した分離型光電センサを開示している。この光電センサは、揮発性の液体を貯留したタンク周りの漏液の検出に適用される。検出ヘッドは検出面を有し、この検出面に向けて投光する。漏液によって検出面が濡れると、光は検出面を突き抜けてしまい、これを受光することができなくなる。このため受光量が減る。これによりタンクの液漏れを検出することができる。検出ヘッド内において、検出面に向けて光を誘導するその途中で光の一部を上方に分岐させる光分岐部を有し、この分岐した光を検出ヘッドの上方から視認可能にする表示部を有する。

【 0 0 0 8 】

10

コントローラは、投光素子として赤色光源と黄色光源とを有し、これらは互いに直交する関係で配置され、そしてハーフミラーが介装されている。例えば、通常の動作時には赤色光源を使用し、漏液を検出したときには赤色光源から黄色光源に切り替える。これにより、正常時には表示部を通じて赤色を視認し、漏液時には表示部を通じて黄色を視認することができる。変形例として、正常時には赤色と黄色の 2 つの光源を一緒に点灯して表示部を通じてオレンジ色を視認させるようにしてもよい。更に変形例として、センサの取付不良、電気回路の故障、受光素子の劣化、光ファイバの折損などの異常を検出したとき、この異常検出動作時に投光素子としての発光態様を変化させることを提案している。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

20

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 実用新案出願公開平 1 - 7 7 2 3 4 号公報

【 特許文献 2 】 特開平 6 - 8 5 6 4 4 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 2 - 7 1 5 5 3 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

図 2 5 は、分離型光電センサにおける投光部と受光部との間の相対的な位置決め、つまり投光ヘッド 1 0 0 と受光ヘッド 2 0 0 との光軸合わせを説明する図である。t0ないしt6は時間の経過を示す。投光ヘッド 1 0 0 と受光ヘッド 2 0 0 とを動かしながら両者の相対的な位置決めを行う。この図 2 5 の例では、t3のとき、光軸合わせが上手く行ったときであり、受光量が最大値となっている。

30

【 0 0 1 1 】

受光量の最大値から X % (例えば 1 0 %) の範囲を光軸が合った受光量として設定し、そして受光量の最大値から X % 低い受光量をしきい値として設定する。このしきい値よりも受光量が多い領域では、光軸が合致したときの受光量となる。そして、次に光軸調整するとき、つまり投光ヘッド 1 0 0 と受光ヘッド 2 0 0 との相対的な位置決めを行うときには、当該しきい値を用いて光軸調整が行われる。

【 0 0 1 2 】

特許文献 2 でも明記している通り、投光ヘッド 1 0 0、受光ヘッド 2 0 0 とコントローラとが離れている場合、コントローラの表示を確認できないため、投光ヘッド 1 0 0 と受光ヘッド 2 0 0 との光軸調整が難しいという問題を有している。

40

【 0 0 1 3 】

図 2 5 を再び参照して、光軸が合ったとき、例えば t3 のときに例えば受光ヘッド 2 0 0 が光ると、この光を目視することで光軸が合ったことを知ることができる。図 2 5 に、受光ヘッド 2 0 0 が光っている様子を星印で図示してある。すなわち、光軸調整の際に、コントローラの表示をいちいち確認しなくてもよい。換言すれば、コントローラの他に、受光ヘッド 2 0 0 を光らせることにより、この受光ヘッド 2 0 0 も実質的な表示手段を備えることになる。同じことは投光ヘッド 1 0 0 についても言える。例えば、投光ヘッド 1 0 0 と受光ヘッド 2 0 0 が共に光ることにより、投光ヘッド 1 0 0 と受光ヘッド 2 0 0 の対

50

を目視で確認できる。このことは、複数の対の投光ヘッド１００と受光ヘッド２００とを並べて設置するときに、とても効果的である。

【００１４】

このことを実現するために、特許文献１に開示の光電センサは、投光素子（LED）の端に光結合された投光用光ファイバの周囲に複数の動作表示用光ファイバを配置し、そして、この複数の動作表示用光ファイバの端に光結合された第１の動作表示用LEDを更に有し、同様に、受光素子（フォトダイオード）の端に光結合された受光用光ファイバの周囲に複数の動作表示用光ファイバを配置し、そして、この複数の動作表示用光ファイバの端に光結合された第２の動作表示用LEDを更に有している。

【００１５】

特許文献２に開示の光電センサは、コントローラにおいて、投光用LEDの隣に表示用LEDを並置し、投光用LEDと光結合した光ファイバを使って表示用LEDの光を当該光ファイバの先端まで誘導することを提案している。

【００１６】

本発明の目的は、コントローラに光伝搬部材を通じて連結された投光部及び受光部を有する分離型の光電センサを前提として、コントローラに内蔵された表示発光源を有し、該表示発光源によって受光部を光らせる機構を備えた光電センサの大型化を招くことなく、そして、受光性能を低下させることなく受光部を十分な光量で光らせることのできる光電センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１７】

上記の技術的課題は、本発明によれば、
検出光を検出領域に向けて投光する発光素子と、
前記検出領域からの検出光を受光する受光素子と、
前記発光素子に光結合される投光用光伝搬部材が接続される投光用接続部と、
前記受光素子に光結合される受光用光伝搬部材が接続される受光用接続部と、
前記受光素子で生成された受光信号としきい値とを比較して比較結果を示す検出信号を生成する信号生成部と、

前記受光用接続部に光結合され且つ可視光を発する第１の表示用発光素子と、

前記受光用接続部と前記受光素子との間に位置し、かつ、前記第１の表示用発光素子の発した可視光が前記受光用接続部に入光するにあたり通過し、前記発光素子の発した検出光が前記受光用接続部を介して前記受光素子に入光するにあたり通過する透光部材と、

前記第１の表示用発光素子が発する可視光が前記受光素子に入光する、その光の量を低減する低減手段と、を有する光電センサを提供することにより達成される。

【００１８】

ここに、投光用接続部は、実施例では典型的には素子ホルダ３６８内の第１の挿入穴３７６で構成され、受光用接続部は、実施例では典型的には素子ホルダ３６８内の第２の挿入穴３７８で構成される。投光用光伝搬部材及び受光用光伝搬部材は共に、典型的には光ファイバで構成される。本発明によれば実装基板を用意し、この実装基板に、受光素子及び第１表示用発光素子を受光用光伝搬部材（受光用光ファイバ）と光結合を保つことができる状態で配置することで、受光素子や第１表示用発光素子を受光用光ファイバに接近した状態で位置決めすることが可能となる。これにより、受光素子の受光性能を維持しつつ第１表示用発光素子による光を効果的に受光用光ファイバに供給することができる。

【００１９】

以下に、本発明の好ましい実施例を詳しく説明する。この詳細な説明により、本発明の作用効果、他の目的が明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】実施例の光電センサの機能ブロック図である。

【図２】光電スイッチの調整機能を実現する構成のブロック図である。

【図 3】分離型の光電スイッチの複数のコントローラを横並びに配列した状態を示す斜視図である。

【図 4】図 3 に示す複数の分離型光電スイッチの互いに並んで配置したコントローラの平面図である。

【図 5】投光ヘッドと受光ヘッドとの間に検出領域が生成されることを説明するための図である。

【図 6】第 1 実施例に含まれる投光部、受光部及びこれらに関連した構造を説明するためのコントローラの縦断面斜視図である。

【図 7】第 1 実施例に含まれる投光部、受光部及びこれらに関連した構造を説明するためのコントローラの縦断面図である。

【図 8】図 6、図 7 に関連して投光側光ファイバを受け入れる穴と投光側空間との関係を説明するための図である。

【図 9】図 6、図 7 に関連して受光側光ファイバを受け入れる穴と受光側空間との関係を説明するための図である。

【図 10】第 2 実施例に含まれる受光部材及び投光部材の構造を説明するための図である。

【図 11】第 3 実施例に含まれる受光部材を説明するための図である。

【図 12】第 4 実施例に含まれる受光部材を説明するための図である。

【図 13】第 5 実施例に含まれる受光部材を説明するための図である。

【図 14】第 6 実施例に含まれる受光部材を説明するための図である。

【図 15】第 7 実施例に含まれる受光部材を説明するための図である。

【図 16】第 8 実施例に含まれる受光部材を説明するための図である。

【図 17】第 9 実施例に含まれる受光部材を説明するための図である。

【図 18】第 10 実施例に含まれる受光部材を説明するための図である。

【図 19】第 11 実施例に含まれる受光部材を説明するための図である。

【図 20】第 12 実施例に含まれる受光部材を説明するための図である。

【図 21】第 13 実施例に含まれる受光部材を説明するための図である。

【図 22】図 21 に対応した平面図である。

【図 23】図 14 は、投光ヘッドの検出光と表示発光素子の表示光（可視光）とを区別可能にするために発光タイミングを異ならせる例を説明するための図である。

【図 24】投光ヘッドの検出光と表示発光素子の表示光（可視光）とを区別可能にするために発光周波数的に分離する方法を説明するための図である。

【図 25】投光ヘッドと受光ヘッドとの光軸調整を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【実施例】

【0021】

以下に、添付の図面に基づいて本発明の好ましい実施例として、透過型の光電センサに基づいて説明するが、本発明はこれに限定されず、反射型の光電センサにも好適に適用可能である。

【0022】

図 1 ~ 図 5 は実施例の分離型光電センサに関し、より詳しくは透過型の光電センサに関する図である。すなわち、図示の透過型光電センサ 1 は、投光ヘッド 100 及び受光ヘッド 200 (図 5) が接続されるコントローラ 300 (図 3) を有する分離型の光電センサである。すなわち、透過型光電センサ 1 は、投光ヘッド 100 と受光ヘッド 200 とコントローラ 300 とが物理的に分離しており、投光ヘッド 100 と受光ヘッド 200 は、光伝搬部材である光ファイバ Fb (図 3) を介してコントローラ 300 に接続される。

【0023】

図 1 は、コントローラ 300 のブロック図である。この図 1 を参照して、コントローラ 300 の基本構成を説明する。

【0024】

光電センサ１の基本構成：

光電センサ１は、コントローラ３００（図３）と、このコントローラ３００に、典型的な光伝搬部材である光ファイバFbで接続された投光ヘッド１００（図５）と、コントローラ３００に、典型的な光伝搬部材である光ファイバFbで接続された受光ヘッド２００（図５）とを含んでいる。

【００２５】

図１を参照して、コントローラ３００は投光部１０２と受光部２０２とを備えている。投光部１０２は所定のパルス光を投光ヘッド１００に出力する。投光部１０２の発光素子１０４は、投光電源制御回路３０２から供給される発振パルスによって駆動されて、パルス光を発する。受光部２０２が受光した光は受光素子２０４で光電変換され、受光素子増幅回路２０６、コントローラ３００の増幅回路３０４、Ａ／Ｄ変換器３０６を経て制御部３０８に送られる。これによって、パルス光に同期した検波が施され、検波信号は更に直流信号等に変換された後、インタフェース部を構成するＩ／Ｏ回路３６０から、検出結果を表わすＯＮ／ＯＦＦ信号として出力される。

【００２６】

コントローラ３００は投光部１０２として投光用の発光素子１０４及びこの発光素子１０４を駆動するための投光回路１０６を備える。発光素子１０４の典型例はLEDである。投光回路１０６は、投光ＡＰＣ回路１０８と、モニタＰＤ等のモニタ用受光素子１１０を備える。投光ＡＰＣ回路１０８は発光素子１０４の出力、つまり発光量が所定値となるよう制御する。

【００２７】

投光部１０２のモニタ用受光素子１１０はモニタ信号増幅回路１１４に接続されており、モニタラインを介してLED発光量モニタ回路３１２に受光量を送出する。LED発光量モニタ回路３１２は、Ａ／Ｄ変換器３１４を介してデジタル信号に変換した受光量信号を制御部３０８に供給する。制御部３０８は、モニタ用受光素子１１０が検出した発光量に基づいて、発光量が所定値となるように投光電源制御回路３０２を制御し、投光ＡＰＣ回路１０８の電流量を調整して発光素子１０４を駆動するフィードバック制御を行う。

【００２８】

コントローラ３００は受光素子２０４を駆動するための受光回路２０８を備える受光素子２０４は受光素子増幅回路２０６に接続されており、前述したように、受光素子２０４で受光した受光量は受光素子増幅回路２０６で増幅されて、増幅回路３０４に送出される。コントローラ増幅回路３０４で増幅されたアナログ信号は、Ａ／Ｄ変換器３０６を介してデジタル信号に変換され、制御部３０８に入力される。これにより受光素子（フォトダイオードＰＤ）２０４の受光量を検出し、そして所定のしきい値に基づいて検出の判定を行い、その比較結果を示す検出信号を生成して、最終的にＩ／Ｏ回路３６０から判定結果を出力する。

【００２９】

制御部３０８には、各種設定値などを記憶するための記憶部３２６、コントローラ３００側の情報を表示するための表示回路３２８、設定値調整を受け付けるためのユーザインタフェースである操作部３６２（図２）を接続したスイッチ入力回路３３０、外部との入出力を行うＩ／Ｏ回路３６０などが接続されており、これら回路はコントローラ電源回路３３２によって駆動される。

【００３０】

なお、制御部３０８は、例えば、CPU、FPGA、ASICなどのICから構成される。各種回路（１０８、１１４、２０６、２１４、３０２、３０４、３０６、３１２、３１４、３２０、３２８、３３０、３３２、３６０）は、それぞれがICから構成されていてもよいし、各種回路で１つのICで構成されていてもよいし、制御部と各種回路とが１つのICで構成されていてもよい。

【００３１】

次に、光電センサ１の調整機能を実現する構成を図２に示すブロック図に基づいて説明

10

20

30

40

50

する。コントローラ 300 は、前述した各種制御を行うための制御部 308 及び設定値などを記憶するための記憶部 326 と、しきい値や検出値、目標値などを表示するための表示部 334 と、各種操作や設定を行うための操作部 362 と、表示部 334 における表示モードを切り替えるための表示切替部 358 と、検出結果を出力するための出力部 360 と、受光部 202 で受光した受光量のアナログ信号をデジタル信号に変換するための A/D 変換器 306 とを備える。また制御部 308 は、表示用変換率調整部 336 と、しきい値調整部 338 と、判定部 340 と、検出値を保持する検出値保持部 342 と、しきい値を保持するしきい値保持部 344 とを含む。さらに記憶部 326 は、しきい値記憶部 346 と、表示用基準目標値記憶部 348 と、表示用基準検出値記憶部 350 と、表示用変換率記憶部 352 が含まれる。制御部 308 は CPU 等のマイクロプロセッサで構成されている。コントローラ 300 の操作部 362 は、表示用基準目標値設定部 354 と、基準検出値取得部 356 とを含む。

10

【0032】

図 1、図 5 を参照して、光電センサ 1 は、投光部 102 で発した検出光を光ファイバ Fb を介して投光ヘッド 100 に供給する。投光ヘッド 100 は検出領域に向けて光を出射する。検出領域からの光を受光ヘッド 200 を介して受け取り、この光は光ファイバ Fb を介して受光部 202 に供給される。受光部 202 で受光した受光量を検出値として判定部 340 (図 2) がしきい値と比較し、その判定結果を出力部 360 より出力する。具体的には、判定部 340 (図 2) は、入力された検出値のデジタル値をしきい値と比較して、その結果を検出対象物の有無を示す二値信号として出力部 360 から外部機器へ出力する。

20

【0033】

図 3 はコントローラ 300 を斜め上方から見た斜視図であり、図 3 には、DIN レール 2 に 4 つのコントローラ 300 を互いに隣り合わせに設置した例が図示されており、そのうちの 1 台のコントローラ 300 が上蓋 4 を開いた状態で図示されている。

【0034】

DIN レール 2 に隣接して設置された複数のコントローラ 300 は、その 1 つが親機であり、他が子機である。例えば親機の投光が終わると、親機から第 1 の子機に投光開始の信号が供給され、第 1 の子機の投光が実行される。この第 1 の子機の投光が終わると、第 1 の子機から第 2 の子機に投光開始の信号が供給され、第 2 の子機の投光が実行される。以下、第 3、第 4 の子機の投光が順次開始される。

30

【0035】

図 4 は光電センサ 1 の平面図である。図 3 及び図 4 を参照して、表示部 334 は、横並びに配置した 2 つの 4 桁 7 セグメントディスプレイ D1、D2 で構成され、この 2 つの 4 桁 7 セグメントディスプレイ D1、D2 を使って検出値 (受光量) やしきい値等が表示される。表示部 334 を液晶ディスプレイなどの平面ディスプレイで構成してもよい。

【0036】

ディスプレイ D1、D2 に隣接して、スイング式のアップダウンボタン 6、モードボタン 8、セットボタン 10、プリセットボタン 12 等が配設されている。

【0037】

図 2 に戻って、コントローラ 300 は表示切替部 358 を有し、この表示切替部 358 は上記のモードボタン (M ボタン) 8 やプリセットボタン 12 で構成される。モードボタン 8 やプリセットボタン 12 を操作することにより、検出値 (受光量) 及びしきい値をそのまま表示する無変換表示モードと、表示用変換率又は表示用変換式で変換した表示用検出値 (表示用受光量) 及び表示用しきい値を表示する変換表示モードとを切り替えることができる。

40

【0038】

セットボタン 10 とアップダウンボタン 6 とを操作してしきい値を調整することができる。アップダウンボタン 6 は、また、しきい値その他の数値の変更、選択肢の決定などに使用される。コントローラ 300 の表示対象、表示態様、表示切替え操作、表示モード切替えに関して JP 特開 2006 - 351380 号明細書に詳しく記載されていることが

50

ら、このJP特開2006-351380号明細書を援用することにより、その説明を省略する。

【0039】

以上、透過型光電センサ1について説明したが、反射型の光電センサの構造も実質的に同じであり、本発明は透過型に限定されず、反射型の光電センサにも適用可能である。本発明は、投光ヘッド100及び受光ヘッド200とコントローラ300とを光伝搬部材である光ファイバFbで接続するファイバ型の光電センサに好適に適用されるのは前述した通りである。

【0040】

図5を参照して、受光ヘッド200は、投光ヘッド100からの光を受ける受光筒200aを有する。投光ヘッド100は、検出光を出射する投光筒100aを有し、検出光を検出領域に向けて投光する。受光ヘッド200は検出領域からの光を受け取る。投光ヘッド100と受光ヘッド200の設定において、その相対的な位置決めは光電センサ1の性能を左右する。位置決めは、投光筒100aと受光ヘッド200の受光筒200aとを対面させ、そして、投光筒100aの軸線と受光筒200aの軸線とを整合させることにより行われる。投光ヘッド100と受光ヘッド200とを適正に設置することにより、受光ヘッド200と投光ヘッド100との間をワークWが通過することに伴う遮光の有無によってワークWの「有り」、「無し」を適正に検出することができる。

【0041】

表示発光機構：

図1を参照して、受光部202は、発光源としての表示発光素子212を含んでいる。表示発光素子212は典型的にはLEDで構成される。例えば、発光素子104が赤色LEDで構成されているときには、緑色のLEDで表示発光素子212を構成するのがよい。表示発光素子212は、表示発光制御回路214によって点灯が制御され、この表示発光制御回路214は表示発光電源制御回路320によって駆動電力の供給を受ける。

【0042】

受光部202で受けた光は、受光素子(PD)204、受光増幅回路206、コントローラ増幅回路304を介して増幅され、A/Dコンバータ306でA/D変換される。制御部308はその信号をもとに、受光量が図25を用いて説明したように、受光量に基づき、表示発光素子212を制御する。受光量に基づき、(a)表示光(可視光)の色、(b)点滅の回数、(c)点滅周期、(d)表示の強弱の周期、(e)複数の表示色の切り替え周期などによって制御することができる。

【0043】

コントローラ300のハード構成(図6～図9)：

図6を参照して、コントローラ300は素子ホルダ368を有し、この素子ホルダ368には、投光部材370と、受光部材372とが収容されている。投光部材370は前述した投光部102を実質的に構成する。受光部材372は前述した受光部202を実質的に構成する。素子ホルダ368は、投光ヘッド100との間の光伝搬部材である光ファイバFbを受け入れる第1挿入穴376と、受光ヘッド200との間の光伝搬部材である光ファイバFbを受け入れる第2挿入穴378とを有している。第1挿入穴376は、投光用の光ファイバを接続する投光用接続部を構成する。また、第2挿入穴378は、受光用の光ファイバを接続する受光用接続部を構成する。第1、第2の挿入穴376、378の中に光ファイバFbの先端部が深く嵌入される。

【0044】

図6と、コントローラ300の縦断面図である図7とを参照して、投光部材370は、発光素子104としてLED、モニタPD等のモニタ用受光素子110、リフレクタ380を含む。モニタ用受光素子110は、発光素子104の発光量を検出する。そして、検出した発光量が所定値となるように発光素子104のフィードバック制御が行われる。

【0045】

受光部材372は、フォトダイオードPDで構成される受光素子204、表示発光素子

10

20

30

40

50

としてのLED 2 1 2を含み、表示発光LED 2 1 2は受光素子 2 0 4の上に配置されている。すなわち、受光素子 2 0 4は、その主なる受光面、つまり第2挿入穴 3 7 8（受光用光ファイバFb）と対面する受光面を有し、表示発光LED 2 1 2は、この受光素子 2 0 4の主なる受光面の上に配置されている。図7において、参照符号 3 8 2は投光用実装基板を示し、参照符号 3 8 4は受光用実装基板を示す。

【0046】

図7の参照符号 3 8 6は、第1実施例に含まれる投光部材 3 7 0 A（図6）が設置される投光側空間を示し、参照符号 3 8 8は受光部材 3 7 2（図6）が設置される受光側空間を示す。投光側空間 3 8 6と受光側空間 3 8 8とは光学的に隔絶されている。投光側空間 3 8 6と第1挿入穴 3 7 6（投光側の光ファイバFbを受け入れる穴）との相対位置を説明するための図8を参照して、発光素子 1 0 4は、その中心が第1挿入穴 3 7 6の軸線と一致するように位置決めされる。受光側空間 3 8 8と第2挿入穴 3 7 8（受光側の光ファイバFbを受け入れる穴）との相対位置を説明するための図9を参照して、受光素子 2 0 4は、その中心が第2挿入穴 3 7 8の軸線と一致するように位置決めされる。

【0047】

図6、図7を参照して、受光素子 2 0 4は受光用実装基板 3 8 4に実装されている。そして、受光素子 2 0 4の上に表示発光素子 2 1 2が配置され、受光素子 2 0 4及び表示発光素子 2 1 2は、受光用光ファイバFbの挿入端と実質的に同軸となるように位置決めされる。したがって、受光側光ファイバFbの挿入端に対して、受光素子 2 0 4は表示発光素子 2 1 2に比べて遠い位置に配置されている。換言すれば、受光側光ファイバFbの挿入端に対して、表示発光素子 2 1 2は受光素子 2 0 4に比べて接近した位置に配置されている。そして、受光側光ファイバFbを受け入れる第2挿入穴 3 7 8と受光側空間 3 8 8との間には、透光部材であるガラス板 3 7 4が介装されている。受光用光ファイバFbは、その挿入端がガラス板 3 7 4と当接する位置が正規の挿入組付位置である。

【0048】

図10は、第2実施例に含まれる受光部材 3 7 2 B及び投光部材 3 7 0 Bを説明するための図である。図10に図示の受光部材 3 7 2 Bは、図6に図示の受光部材 3 7 2 Aの変形例でもある。

【0049】

受光部材 3 7 2 Bは、フォトダイオードペアチップで構成された受光素子 2 0 4を含み、また、発光源としてLEDペアチップで構成された表示発光素子 2 1 2を含んでいる。そして、フォトダイオードペアチップは受光用実装基板 3 8 4に実装されている。

【0050】

すなわち、受光用実装基板 3 8 4を位置決めすることにより、受光素子 2 0 4を構成するフォトダイオードペアチップが受光用光ファイバFbの挿入端の軸線上にセンタリングされた状態で位置決めされる。受光素子 2 0 4は受光用実装基板 3 8 4に搭載されている。勿論、受光面 2 0 4 aは受光用光ファイバFbに対面した状態で位置決めされている。そして、受光用光ファイバFbに差し向けられている受光面 2 0 4 aの上に表示発光素子 2 1 2が搭載されている。更に、表示発光素子 2 1 2と受光素子 2 0 4は共通の断面台形の透明のモールド樹脂Rで包囲されている。すなわち、受光用実装基板 3 8 4側にフォトダイオードペアチップ（受光素子 2 0 4）が配設され、受光用光ファイバFbの挿入端側にLEDペアチップ（表示発光素子 2 1 2）が配設され、これらは共通の透明のモールド樹脂Rで包囲されている。モールド樹脂Rの外面に金属蒸着する等、光を反射する材料でモールド樹脂Rを包囲するのがよい。受光用光ファイバFbの挿入端はモールド樹脂Rに当接した状態で第2の挿入穴 3 7 8に固定される。第2の挿入穴 3 7 8に挿入される受光用光ファイバFbは、その挿入端がモールド樹脂Rと当接する位置が正規の挿入組付位置である。

【0051】

図10から分かるように、受光素子 2 0 4のフォトダイオードペアチップの受光面 2 0 4 aは、表示発光素子 2 1 2のLEDペアチップよりも大きい。

【0052】

10

20

30

40

50

受光素子 2 0 4 の上に搭載された表示発光素子 2 1 2 は透明のモールド樹脂 R によって受光用光ファイバ Fb の挿入端から離間した状態に位置決めされる。図 1 0 において、矢印は受光用光ファイバ Fb から受光部材 3 7 2 B の中に入る検出光を示す。この検出光は、受光用光ファイバ Fb の挿入端から未広がり状態で受光部材 3 7 2 B の中に入る。受光エリアをドットで図示してある。この検出光は、受光素子 2 0 4 の受光面 2 0 4 a のうち表示発光素子 2 1 2 が占める部分を除く部分で受光されることになる。すなわち、受光素子 2 0 4 の受光面 2 0 4 a の面積に比べて表示発光素子 2 1 2 が占める面積は相当に小さく、受光面 2 0 4 a の中心部分に表示発光素子 2 1 2 が位置決めされている。受光素子 2 0 4 は、その中心部分の外周部分で受光することができる。

【 0 0 5 3 】

10

受光素子 2 0 4 の上に載置された状態の表示発光素子 2 1 2 は、光ファイバ Fb の挿入端に近づいた状態で位置決めされることになる。したがって、表示発光素子 2 1 2 の光量が比較的少なくても、光ファイバ Fb に入る光量が多いため、光ファイバ Fb の先端つまり受光ヘッド 2 0 0 で強く光らせることができる。換言すれば、受光ヘッド 2 0 0 で光らせる程度が同じであれば、光表示発光素子 2 1 2 を光ファイバ Fb の挿入端に近づければ近づけるほど、光表示発光素子 2 1 2 が発する光量は少なくてもよい。

【 0 0 5 4 】

コントローラ 3 0 0 は、投光部材 3 7 0 B として、発光素子 1 0 4 としての LED と、モニタ P D 等のモニタ用受光素子 1 1 0 とに加えて、発光源としての光表示発光素子 1 2 0 を含んでいてもよい。これらはコントローラ 3 0 0 の中で横並びに位置決めされている投光用実装基板 3 8 2 に実装されている。モニタ用受光素子 1 1 0 は、前述したように、発光素子 1 0 4 の発光量を検出する。そして、検出した発光量は、これが所定値となるように発光素子 1 0 4 をフィードバック制御するのに用いられる。

20

【 0 0 5 5 】

図 1 0 から良く分かるように、モニタ用受光素子 1 1 0 は、受光部材 3 7 2 B から最も又は極力遠ざかる位置に配置されている。すなわち、モニタ用受光素子 1 1 0 は、受光部材 3 7 2 B とは反対側に配置されている。

【 0 0 5 6 】

この光表示発光素子 1 2 0 は典型的には LED で構成され、この LED は、発光素子 1 0 4 の LED と同じ色の LED であってもよいが、異なる色の LED であるのがよい。具体的には、発光素子 1 0 4 の LED が赤であれば、光表示発光素子 1 2 0 の LED は緑であるのがよい。

30

【 0 0 5 7 】

投光部材 3 7 0 B に含まれる光表示発光素子 1 2 0 の色は、受光部材 3 7 2 B に含まれる表示発光素子 2 1 2 の色と同じであってもよいし、異なってもよい。異なる色を採用することにより、投光ヘッド 1 0 0 と受光ヘッド 2 0 0 の区別が容易になる。

【 0 0 5 8 】

発光素子 1 0 4 の LED はベアチップで構成され、光表示発光素子 1 2 0 の LED もベアチップで構成されている。投光用光ファイバ Fb の挿入端に対して、発光素子 1 0 4 を構成する LED ベアチップと、光表示発光素子 1 2 0 を構成する LED ベアチップとは互いに横並びの状態に位置決めされている。そして、発光素子 1 0 4 と光表示発光素子 1 2 0 とは、共通の断面台形の透明のモールド樹脂 R で包囲されている。投光用光ファイバ Fb の挿入端はモールド樹脂 R に当接した状態で第 1 の挿入穴 3 7 6 に固定される。すなわち、投光用光ファイバ Fb は、その挿入端がモールド樹脂 R と当接する位置が正規の挿入組付位置である。

40

【 0 0 5 9 】

図 1 1 は、第 3 実施例に含まれる受光部材 3 7 2 C を説明するための図である。図 1 1 に図示の受光部材 3 7 2 C は、図 1 0 に図示の受光部材 3 7 2 B の変形例でもある。図 1 1 に図示の受光部材 3 7 2 C は 3 層構造となっている。すなわち、受光部材 3 7 2 はフォトダイオードベアチップで構成された受光素子 2 0 4 を有し、この受光素子 2 0 4 は受光用実装基板 3 8 4 に実装されている。そして、この受光素子 2 0 4 と、その上方に位置する LED ベアチップで構成された表示発光素子 2 1 2 との間に、波長選択性の光吸収能力を

50

有するフィルタ部材 390 が搭載されている。フィルタ部材 390 は、受光素子 204 の受光面 204a と同じ面積を有していても良いし、表示発光素子 212 が当接する部位及びその周辺に限定した大きさを有していてもよい。また、フィルタ部材 390 は、受光面 204a よりも大きな面積を有していてもよい。フィルタ部材 390 はフィルム塗膜に比べて厚みを有し、例えば赤色ガラスなどの色ガラスや、カラーコーティングした透明部材で構成される。このフィルタ部材 390 によって、表示発光素子 212 が発する光が受光素子 204 に対して悪影響を及ぼす程度を低減することができる。すなわち、色ガラスや、カラーコーティングした透明部材などのフィルタ部材 390 は、表示発光素子 212 が発する可視光（表示光）が受光素子 204 に入光する、その光の量を低減する手段を構成している。

10

【0060】

受光素子 204、フィルタ部材 390、表示発光素子 212 は共通の断面台形の透明のモールド樹脂 R で包囲されている。モールド樹脂 R の形状は、図 13 などを参照して説明する砲弾型であってもよい。受光用光ファイバ Fb の挿入端はモールド樹脂 R に当接した状態で第 2 の挿入穴 378 に固定される。すなわち、受光用光ファイバ Fb は、その挿入端がモールド樹脂 R と当接する位置が正規の挿入組付位置である。

【0061】

図 11 に図示の受光部材 372C の変形例として、共通のモールド樹脂 R の代わりに、図 6 を参照して説明したように、受光側の光ファイバ Fb を受け入れる第 2 挿入穴 378 と受光側空間 388 との間に、透光部材であるガラス板 374 を介装してもよい。

20

【0062】

図 12 は、第 4 実施例に含まれる受光部材 372D を説明するための図である。この第 4 実施例に含まれる受光部材 372D は、上述した図 11 の受光部材 372C の変形例でもある。受光部材 372D は、厚さを有する上記のフィルタ部材 390 に代えて、波長選択性の光吸収能力又は光反射能力を有するフィルム又はカラーコーティングなどの薄膜 392 を有する。この薄膜 392 は、受光素子 204 の受光面 204a の全域に配置してもよいし、表示発光素子 212 が当接する部位及びその周辺に限定して配置してもよい。

【0063】

図 12 に図示の受光部材 372D の変形例として、共通のモールド樹脂 R の代わりに、図 6 を参照して説明したように、受光側の光ファイバ Fb を受け入れる第 2 挿入穴 378 と受光側空間 388 との間に、透光部材であるガラス板 374 を介装してもよいのは、上記の図 11 に図示の受光部材 372C と同じである。

30

【0064】

図 13 は、第 5 実施例に含まれる受光部材 372E を説明するための図である。図 13 に図示の受光部材 372E は、受光用実装基板 384 に実装され LED チップからなる表示発光素子 212 を有し、また、リードフレーム 230 によって表示発光素子 212 の上方に間隔を隔てて位置決めされた受光素子 204 を有し、受光素子 204 はフォトダイオードベアチップで構成されている。受光素子 204 及び表示発光素子 212 は、受光用光ファイバ Fb の挿入端と実質的に同軸となるように位置決めされる。図中、参照符号 232 はワイヤを示す。リードフレーム 230 及び受光素子 204 は砲弾型の成形された透明のモールド樹脂 R で包囲されている。受光用光ファイバ Fb の挿入端は、砲弾型のモールド樹脂 R に当接した状態で第 2 の挿入穴 378 に固定される。すなわち、受光用光ファイバ Fb は、その挿入端が砲弾型のモールド樹脂 R と当接する位置が正規の挿入組付位置である。

40

【0065】

砲弾型のモールド樹脂 R の底面に上記 LED チップからなる表示発光素子 212 を接着剤で接着するのがよい。もちろん、接着剤は光透過性の材料で構成するのがよい。

【0066】

表示発光素子 212 が発する光は、砲弾型のモールド樹脂 R の中を通して受光用光ファイバ Fb の中に誘導される。

【0067】

50

図 1 3 に図示の受光部材 3 7 2 E によれば、受光用光ファイバFbの挿入端に対して、受光素子 2 0 4 は表示発光素子 2 1 2 に比べて接近した状態に配置することができるだけでなく、受光素子 2 0 4 を受光用光ファイバFbの挿入端に極力近づけた位置に配置することができるため、受光素子 2 0 4 の高い受光性能を確保することができる。

【 0 0 6 8 】

受光素子 2 0 4 の下面や側面に塗布するなどして遮光材料や反射材料を配置してもよい。また、砲弾型のモールド樹脂Rの外面に金属蒸着する等、光を反射する材料でモールド樹脂Rを包囲するのがよい。

【 0 0 6 9 】

図 1 4 は、第 6 実施例に含まれる受光部材 3 7 2 F を説明するための図である。この図 1 4 に図示の受光部材 3 7 2 F は、上記図 1 3 に図示の受光部材 3 7 2 E の変形例でもある。図 1 3 に図示の受光部材 3 7 2 E では、LEDチップからなる表示発光素子 2 1 2 を受光用実装基板 3 8 4 に実装したが、図 1 4 に図示の受光部材 3 7 2 F では、表示発光素子 2 1 2 と実装基板 3 8 4 との間に放熱板 3 9 4 が介装されている。また、LEDチップからなる表示発光素子 2 1 2 を樹脂モールド R で包囲してもよい。放熱板 3 9 4 の代わりに、ベアチップで構成された表示発光素子 2 1 2 を伝熱性接着材を使って実装基板 3 8 4 に固定することで放熱性を問題を解消してもよい。

【 0 0 7 0 】

図 1 5 は、第 7 実施例に含まれる受光部材 3 7 2 G を説明するための図である。この図 1 5 に図示の受光部材 3 7 2 G は、上記図 1 3 に図示の受光部材 3 7 2 E の変形例又は図 1 4 に図示の受光部材 3 7 2 F の変形例でもある。図 1 3、図 1 4 に図示の受光部材 3 7 2 E、3 7 2 F は、表示発光素子 2 1 2 の上方に位置決めされた受光素子 2 0 4 を砲弾型の樹脂モールド R で包囲する構成が採用されているが、図 1 5 に図示の受光部材 3 7 2 G は、表示発光素子 2 1 2 の上方に外乱光除去フィルタ 3 6 4 が配置され、この外乱光除去フィルタ 3 6 4 は表示発光素子 2 1 2 と共通の樹脂モールド R によって包囲されている。図 1 5 に図示の受光部材 3 7 2 G は、図 1 4 の受光部材 3 7 2 F の変形例として描かれているが、図 1 3 に図示の受光部材 3 7 2 E に外乱光除去フィルタ 3 6 4 を加える構成を有していてもよい。

【 0 0 7 1 】

受光用光ファイバFbの挿入端と受光素子 2 0 4 と間に外乱光除去フィルタ 3 6 4 が介在しているため、受光素子 2 0 4 に対する外乱光の影響を抑えることができる。

【 0 0 7 2 】

図 1 6 は、第 8 実施例に含まれる受光部材 3 7 2 H を説明するための図である。この図 1 6 に図示の受光部材 3 7 2 H は、受光用実装基板 3 8 4 の上方に追加の実装基板 3 8 4 a を有し、この追加の実装基板 3 8 4 a の一方側の面つまり受光用実装基板 3 8 4 と対面する側の面にLEDベアチップからなる表示発光素子 2 1 2 が実装されている。

【 0 0 7 3 】

追加の実装基板 3 8 4 a の他方側の面つまり受光用光ファイバFbの挿入端と対面する側の面にはフォトダイオードベアチップが実装されている。このフォトダイオードベアチップは受光素子 2 0 4 を構成する。追加の実装基板 3 8 4 a に実装された L E D ベアチップ 2 1 2 及びフォトダイオードベアチップ 2 0 4 は共にモールド樹脂 R で包囲されているのが好ましい。変形例として、追加の実装基板 3 8 4 a のフォトダイオードベアチップ 2 0 4 を砲弾型のモールド樹脂 R で包囲してもよい。なお、図 1 6 は、受光素子 2 0 4、実装基板 3 8 4 a、LEDベアチップ 2 1 2 などの配置関係を説明するための図であるので、各要素に通じる電気配線は、線図の錯綜を避けるために、その図示を省いてある。

【 0 0 7 4 】

受光側の光ファイバFbを受け入れる第 2 挿入穴 3 7 8 と受光側空間 3 8 8 との間には、透光部材であるガラス板 3 7 4 が介装されている。受光用光ファイバFbは、その挿入端がガラス板 3 7 4 と当接する位置が正規の挿入組付位置である。

【 0 0 7 5 】

10

20

30

40

50

図 17 は、第 9 実施例に含まれる受光部材 372 I を説明するための図である。図 17 の受光部材 372 I は、フォトダイオードペアチップで構成された受光素子 204 と、LED ペアチップからなる表示発光素子 212 とが横並びに位置決めされた状態で受光用実装基板 384 に実装されている。そして、受光素子 204 は、その中心が第 2 挿入穴 378 の軸線と一致するように位置決めされている。

【0076】

受光側光ファイバ Fb を受け入れる第 2 挿入穴 378 と受光側空間 388 との間には、透光部材であるガラス板 374 が介装されている。受光用光ファイバ Fb は、その挿入端がガラス板 374 と当接する位置が正規の挿入組付位置である。表示発光素子 212 の光は、受光素子 204 と共通のガラス板（透光部材）374 を通じて受光用光ファイバ Fb に受け入れられる。

10

【0077】

図 18 は、第 10 実施例に含まれる受光部材 372 J を説明するための図である。この図 18 の受光部材 372 J は、図 17 の受光部材 372 I の変形例でもある。図 17 の受光部材 372 I では、受光素子 204 がフォトダイオードペアチップで構成され、また、表示発光素子 212 が LED ペアチップで構成されているが、図 18 の受光部材 372 J にあっては、モールド樹脂 R で包囲されたフォトダイオードペアチップで受光素子 204 が構成され、また、モールド樹脂 R で包囲された LED ペアチップで表示発光素子 212 が構成されている。勿論、フォトダイオードペアチップ又は LED ペアチップの少なくともいずれか一方がモールド樹脂 R で包囲されていてもよい。

20

【0078】

図 19 は、第 11 実施例に含まれる受光部材 372 K を説明するための図である。この図 19 の受光部材 372 K は、図 18 の受光部材 372 J の変形例でもある。上述した図 18 の受光部材 372 J では、フォトダイオードペアチップからなる受光素子 204 が受光用実装基板 384 に実装されているが、図 19 の受光部材 372 K では、リードフレーム 230 によってフォトダイオードペアチップが実装基板 384 から上方に離間して位置決めされている。これにより、受光素子 204 を受光側光ファイバ Fb に接近した状態で配置することができる。

【0079】

図 20 は、第 12 実施例に含まれる受光部材 372 L を説明するための図である。この図 20 の受光部材 372 L は、図 19 の受光部材 372 K の変形例でもある。図 19 の受光部材 372 K では、受光側光ファイバ Fb を受け入れる第 2 挿入穴 378 と受光側空間 388 との間にガラス板 374 が介装されているが、この図 20 の受光部材 372 L では、リードフレーム 230 を備えたフォトダイオードペアチップが砲弾型のモールド樹脂 R で包囲されている。ここに、受光用光ファイバ Fb は、その挿入端が砲弾型のモールド樹脂 R と当接する位置が正規の挿入組付位置である。

30

【0080】

図 21 は、第 13 実施例に含まれる受光部材 372 M を説明するための図である。この図 21 の受光部材 372 M は、受光用実装基板 384 の上方に離間して位置する追加の実装基板 384a を有する。この追加の実装基板 384a は台座 396 によって支持されている。そして、この追加の実装基板 384a にフォトダイオードペアチップが実装されている。このフォトダイオードペアチップは受光素子 204 を構成している。受光素子 204 は、その中心が第 2 挿入穴 378 つまり受光用光ファイバ Fb の挿入端の軸線と一致するように位置決めされる。

40

【0081】

フォトダイオードペアチップを実装した追加の実装基板 384a の周囲において、受光用実装基板 384 には、表示発光素子 212 を構成する LED ペアチップ 212 が実装されている。この表示発光素子 212 は、単数であってもよいが、複数であってもよい。図 22 は、図 21 に対応した平面図である。図 22 において、4 つの表示発光素子 212 が、発光素子 204 の周囲に等間隔且つ第 2 挿入穴 378 の軸線から等間隔に配置されてい

50

る。

【 0 0 8 2 】

この４つの表示発光素子 2 1 2 は、全て同じ色のLEDで構成してもよいし、異なる色のLEDで構成してもよい。異なる色のLEDで構成することにより、電源を供給するLEDの組み合わせを変えることにより、混色した様々な色の光を受光用光ファイバFbに供給することができ、様々な色を使って異なる情報を表示することができる。

【 0 0 8 3 】

上述した複数の実施例に含まれる受光部材は、受光素子 2 0 4 だけでなく、表示発光素子 2 1 2 を含む。このことに伴って、受光素子 2 0 4 は、これが対の投光ヘッド 1 0 0 から届いた検出光であるか、表示発光素子 2 1 2 の表示光（可視光）であるかを区別できない。投光ヘッド 1 0 0 の検出光と表示発光素子 2 1 2 の表示光（可視光）とを区別可能にする又は表示発光素子 2 1 2 の表示光が受光素子 2 0 4 に入光する、その光の量を低減する手法を講じるのが好ましい。

【 0 0 8 4 】

具体的には、波長を異ならせる、発光タイミングを異ならせる、発光周波数を異ならせる等の手段を講じることにより、光の波長的に、発光タイミング的に、発光周波数的に分離もしくは光の波長的な分離と他のどちらを組み合わせる実施するのがよい。波長を異ならせる手段は、図 1 1、図 1 2 を参照して説明したとおり、物理的なフィルタを設けるのがよい。

【 0 0 8 5 】

図 2 3 は、発光タイミングを異ならせる例を説明するための図である。発光素子 1 0 4 の隣接する２つの検出用発光パルスの中に表示発光素子 2 1 2 を発光させる。図 2 3 には、この表示発光素子 2 1 2 を発光パルスにハッチングを付して識別してある。

【 0 0 8 6 】

受光素子 1 1 0 の検出タイミングを T1、T2、T3 と付すと、この検出タイミング T1、T2、T3 の間で表示発光素子 2 1 2 が光るため、受光素子 1 1 0 は正規に検出用発光パルスを受け取ることができる。

【 0 0 8 7 】

図 2 4 は発光周波数的に分離する方法を例示的に説明するための図である。発光素子 1 0 4 の検出用発光パルスは所定のタイミングで ON / OFF を繰り返す。これに表示発光素子 2 1 2 の光が重畳しても検出用発光パルスの波形が維持された状態で受光素子 1 1 0 が光を受け取る。このことから受光素子 1 1 0 の出力波形を周波数フィルタ（ハイパス）でフィルタリングすることにより、発光素子 1 0 4 が発する検出光だけを取り出すことができる。

【 0 0 8 8 】

図 2 4 を参照したフィルタリングでは表示発光素子 2 1 2 の発光波形の周波数を下げることにより、検出と表示で使用する周波数領域を区分したが、図 2 4 の例とは逆に、表示発光素子 2 1 2 の発光波形の周波数を挙げて周波数領域を区分するようにしてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 9 】

Fb 光ファイバ（光伝搬部材）
 1 0 0 投光ヘッド
 1 0 2 投光部
 1 0 4 発光素子
 1 2 0 第 2 の表示発光素子
 2 0 0 受光ヘッド
 2 0 2 受光部
 2 0 4 受光素子
 2 1 2 第 1 の表示発光素子
 2 3 0 リードフレーム

10

20

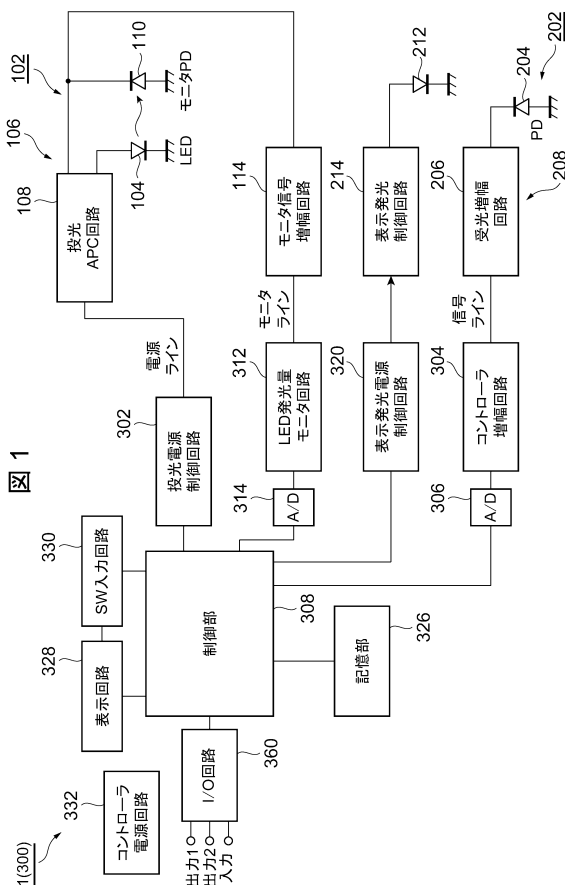
30

40

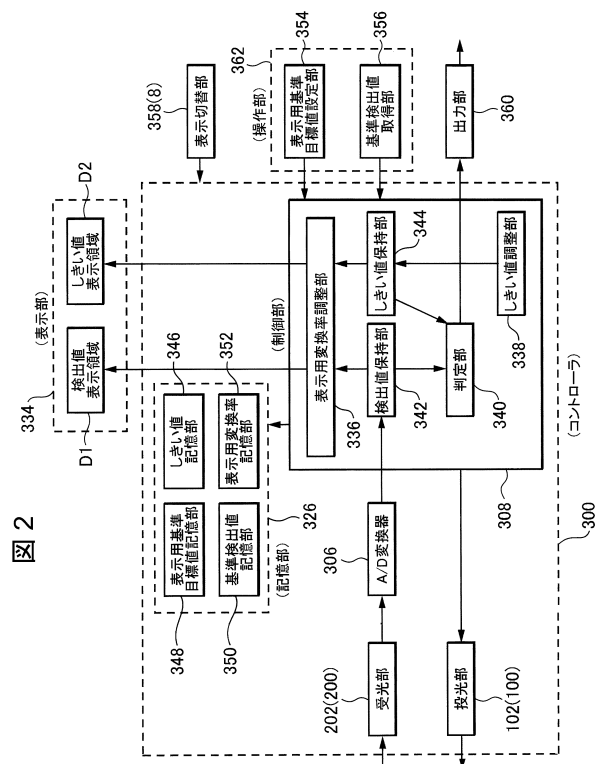
50

- | | |
|-------|-----------------|
| 3 0 0 | コントローラ |
| 3 7 2 | 受光部材 |
| 3 7 4 | ガラス板（透光部材） |
| 3 7 6 | 第 1 挿入穴（投光用接続部） |
| 3 7 8 | 第 2 挿入穴（受光用接続部） |
| 3 8 2 | 投光用実装基板 |
| 3 8 4 | 受光用実装基板 |
| 3 7 0 | 投光部材 |
| 3 9 0 | フィルタ部材 |
| 3 9 2 | 薄膜 |
| R | 樹脂モールド（透光部材） |

【 図 1 】

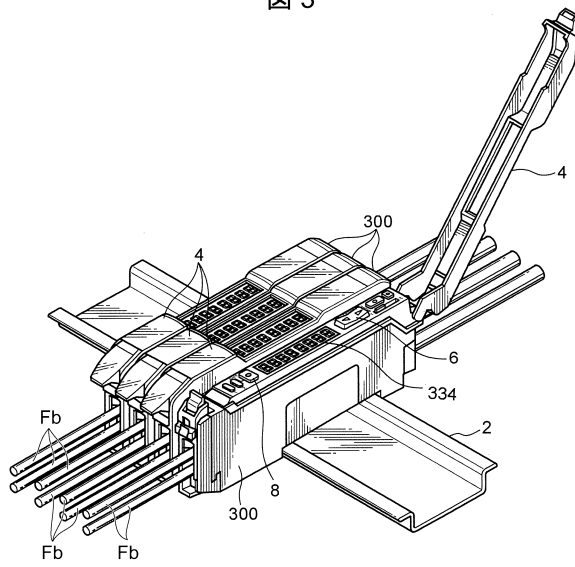


【 図 2 】



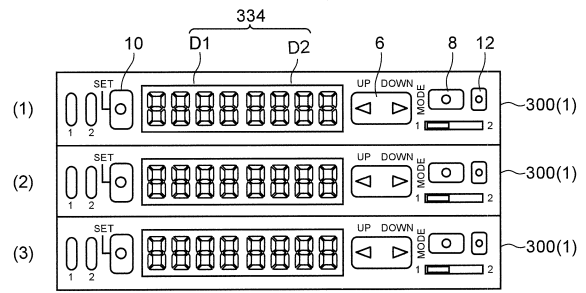
【図 3】

図 3



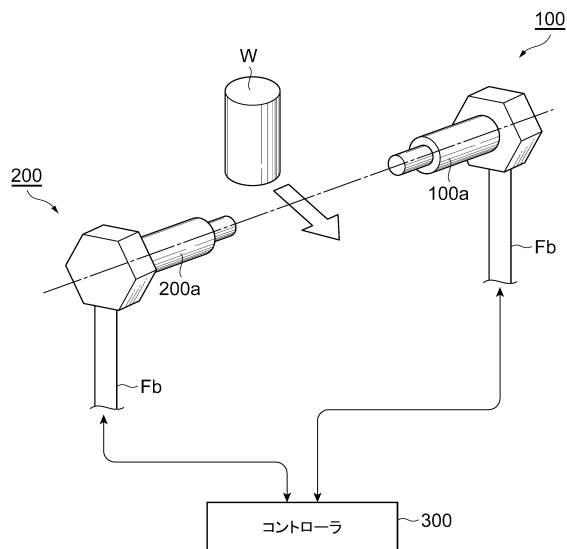
【図 4】

図 4



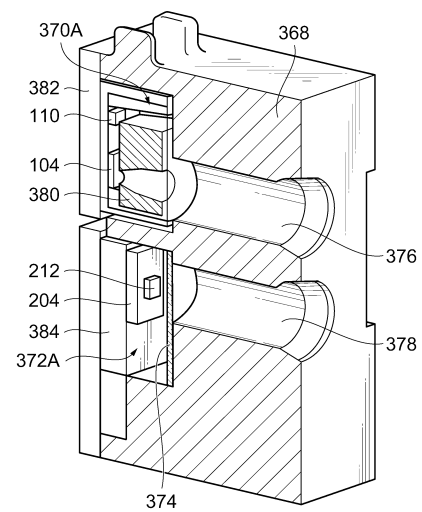
【図 5】

図 5

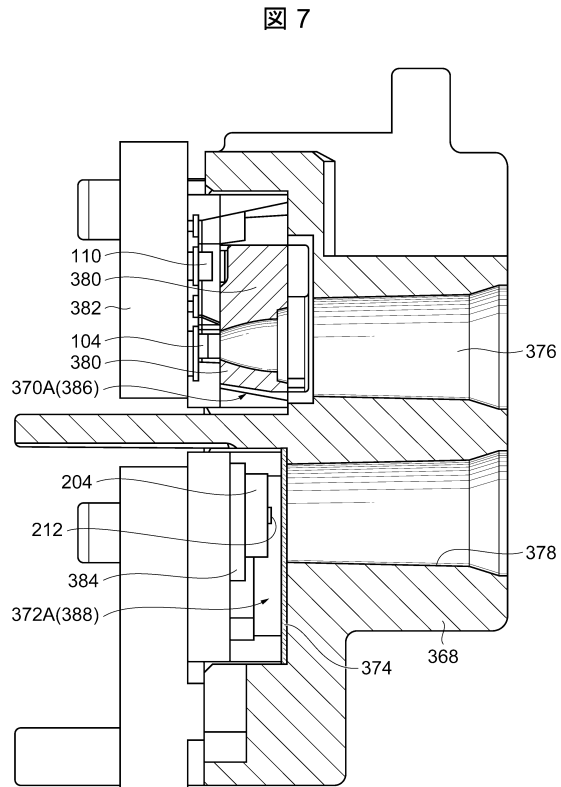


【図 6】

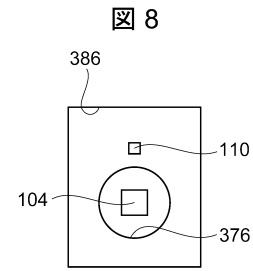
図 6



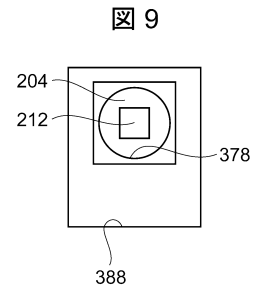
【図 7】



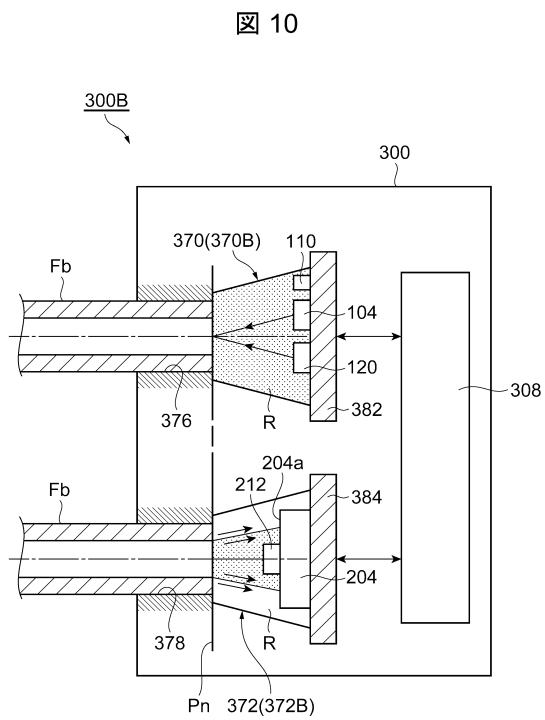
【図 8】



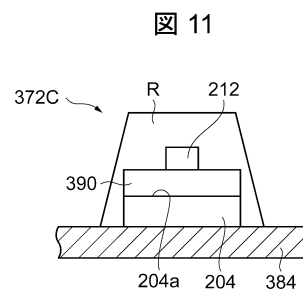
【図 9】



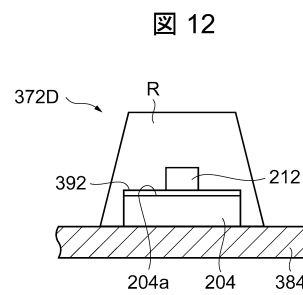
【図 10】



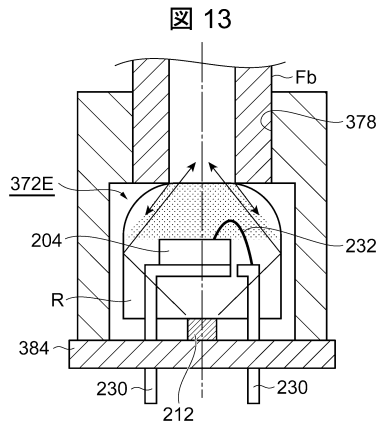
【図 11】



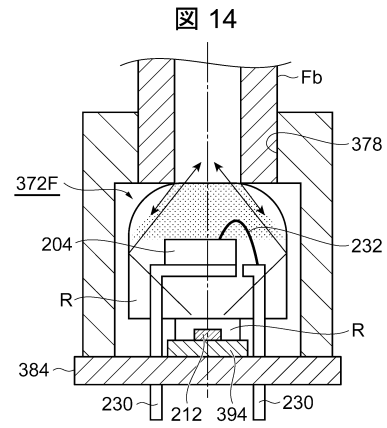
【図 12】



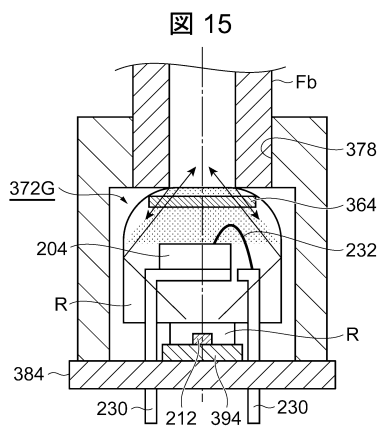
【図 13】



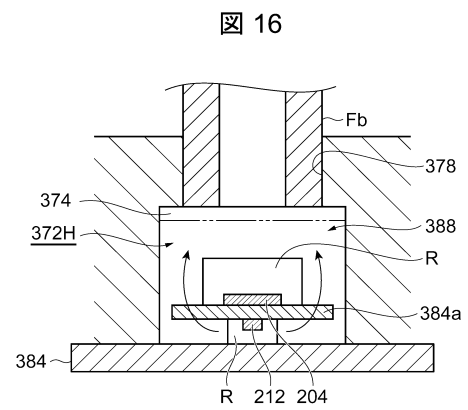
【図 14】



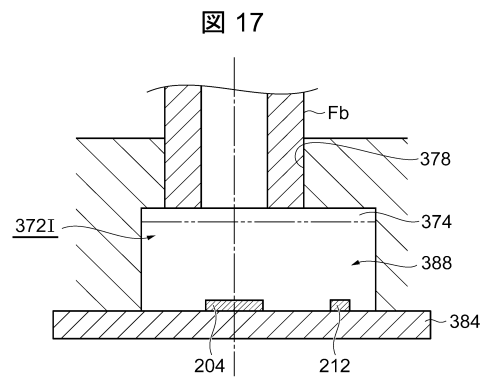
【図 15】



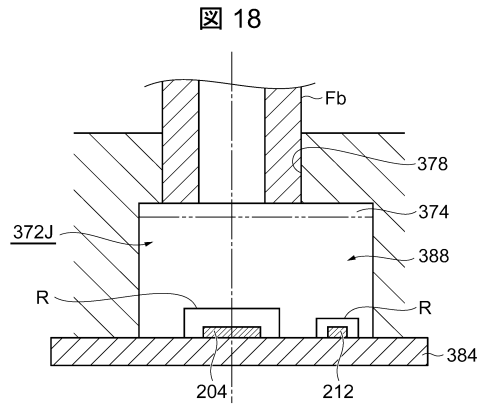
【図 16】



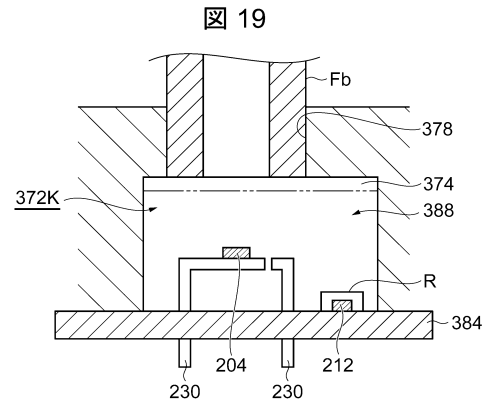
【図 17】



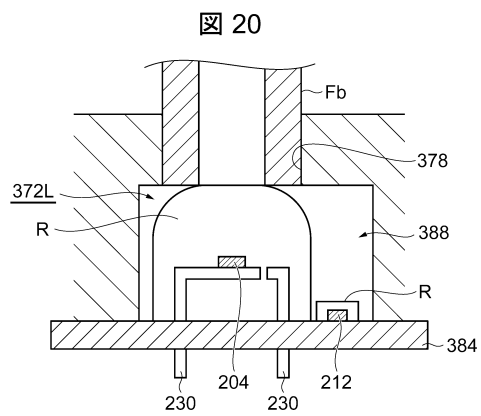
【図 18】



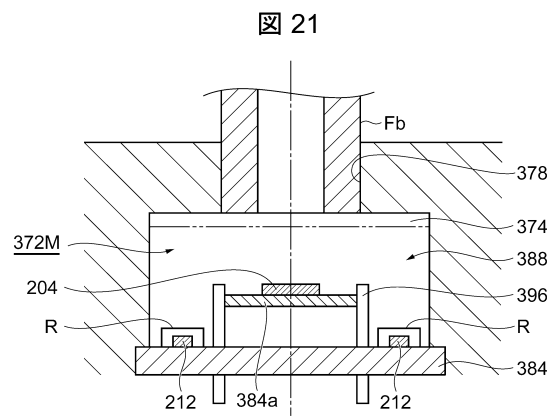
【図 19】



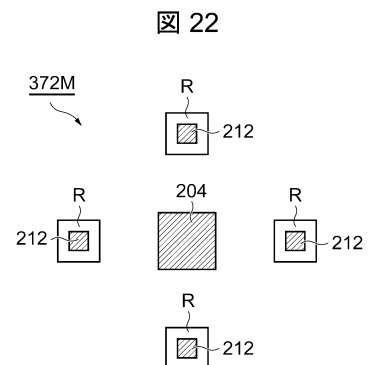
【図 20】



【図 21】

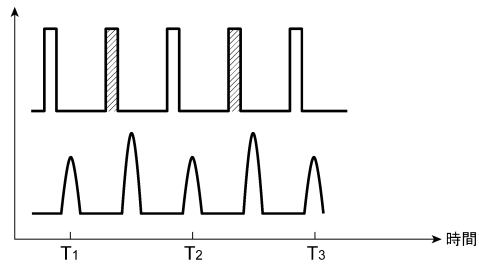


【図 22】



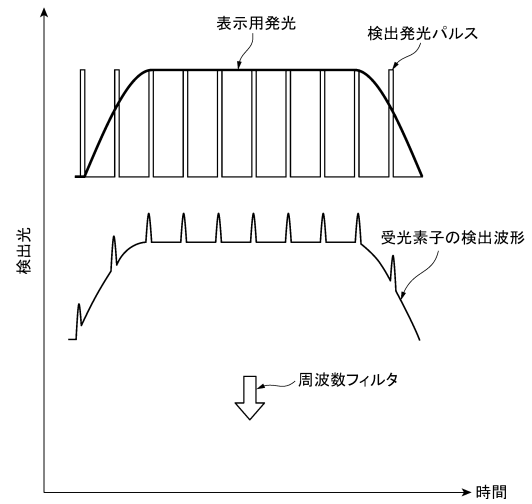
【図 23】

図 23



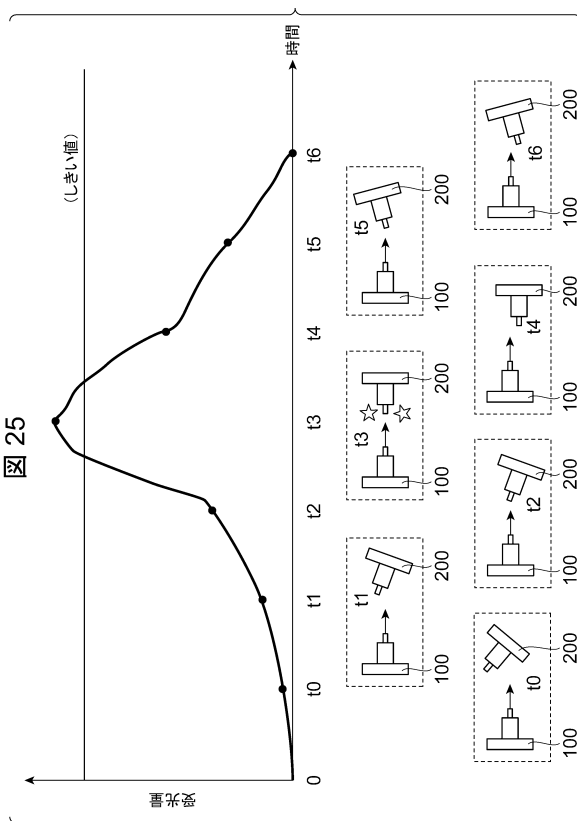
【図 24】

図 24



【図 25】

図 25



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-091173(JP,A)
特開昭57-107527(JP,A)
特開2014-135473(JP,A)
特開2003-084173(JP,A)
特開平10-173207(JP,A)
特開2002-148117(JP,A)
特開2001-004878(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H03K 17/74-17/98