

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5773770号  
(P5773770)

(45) 発行日 平成27年9月2日(2015.9.2)

(24) 登録日 平成27年7月10日(2015.7.10)

(51) Int.Cl.

F I

**G O 1 F 23/292 (2006.01)**

G O 1 F 23/292

C

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2011-131348 (P2011-131348)	(73) 特許権者	000006666
(22) 出願日	平成23年6月13日 (2011. 6. 13)		アズビル株式会社
(65) 公開番号	特開2013-2842 (P2013-2842A)		東京都千代田区丸の内2丁目7番3号
(43) 公開日	平成25年1月7日 (2013. 1. 7)	(74) 代理人	100123434
審査請求日	平成26年3月24日 (2014. 3. 24)		弁理士 田澤 英昭
		(74) 代理人	100101133
			弁理士 濱田 初音
		(72) 発明者	秋元 竜
			東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株式会社山武内
		(72) 発明者	小橋 隆
			東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株式会社山武内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

投光素子からの出射光を第1のスリットを通して透光性の管体の方向へ出射する投光部と、

前記投光部から前記管体の方向へ出射された前記出射光を、第2のスリットを通して受光素子で受光する受光部とを備え、

前記管体内に液体があるか無いかを、前記受光部における受光量に基づいて検出する液体センサにおいて、

前記管体と前記第2のスリットとの間に配置され、前記投光部から前記管体の方向へ出射された前記出射光を、前記管体内の液体が無いときに前記第2のスリットの方

10

向へ選択的に通過させる第3のスリットを備え、  
前記第3のスリットは、前記管体の半径より小さく開口した形状であって、当該開口縁部に前記管体の中心軸が位置合わせされることを特徴とする液体センサ。

【請求項 2】

管体の中心軸が第3のスリットの開口縁部に沿うよう、当該管体を位置決めする位置決め部を備えることを特徴とする請求項1記載の液体センサ。

【請求項 3】

第1のスリットと第3のスリットとの間に設けられ、当該管体を第3のスリットに押し当てて保持する透光性の保持部を備えることを特徴とする請求項1記載の液体センサ。

【請求項 4】

20

窪んだ部分を間に挟んだ一对の凸構造にそれぞれ投光素子と受光素子を収容し、前記窪んだ部分を挟んで向かい合う前記一对の凸構造の壁面に第1のスリットおよび第2のスリットを設けたハウジングと、

前記ハウジングの窪んだ部分に取り付け可能なアタッチメントとを備え、

前記アタッチメントに第3のスリットを設けたことを特徴とする請求項1から請求項3のうちのいずれか1項記載の液体センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、パイプ内の液体の有無および気泡の有無などを検知する液体センサに関するものである。 10

【背景技術】

【0002】

従来の液体センサは、互いに対向して設けられた投光素子と受光素子の光路中に透光性パイプを配置し、このパイプ内に液体が存在する場合と存在しない場合の透過光の屈折率の違いを利用して、光学的にパイプ内の液体の有無を検知していた（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平10-253425号公報 20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の液体センサは以上のように構成されているので、センサ設計時の想定より細径のパイプを検出対象として用いると、パイプへの出射光量が過大になり、液体が存在する場合と存在しない場合の受光量の変化が十分得られず、液体の有無を検知することが困難になるという課題があった。この課題を解決するために、センサ自体をパイプ径に合わせて小型化することが考えられるが、小型化には製造技術上の限度があるうえ、パイプ径毎に大きさの異なるセンサを用意する必要があり不合理であった。 30

【0005】

また、1/16インチ以下の極細径のパイプを検出対象として用いる場合、従来は投光素子からパイプまでの光路中にパイプ径よりも狭いスリットを設置していたが、この構成の場合、パイプ内径が変わるとパイプで屈折した光が必ずしも受光素子へ到達するとは限らず、液体の有無を検知することが困難であるという課題もあった。

【0006】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、内径が異なる極細径のパイプであっても液体の有無を検出することのできる液体センサを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】 40

【0007】

この発明の請求項1に係る液体センサは、投光素子からの出射光を第1のスリットを通して透光性の管体の方向へ出射する投光部と、投光部から管体の方向へ出射された出射光を、第2のスリットを通して受光素子で受光する受光部と、管体と第2のスリットとの間に配置され、投光部から管体の方向へ出射された出射光を、管体内の液体が無いときに第2のスリットの方向へ選択的に通過させる第3のスリットとを備え、第3のスリットは、管体の半径より小さく開口した形状であって、当該開口縁部に管体の中心軸が位置合わせされるものである。

【0009】

この発明の請求項2に係る液体センサは、管体の中心軸が第3のスリットの開口縁部に 50

沿うよう、当該管体を位置決めする位置決め部を備えるものである。

【0010】

この発明の請求項3に係る液体センサは、第1のスリットと第3のスリットとの間に設けられ、当該管体を第3のスリットに押し当てて保持する透光性の保持部を備えるものである。

【0011】

この発明の請求項4に係る液体センサは、窪んだ部分を間に挟んだ一对の凸構造にそれぞれ投光素子と受光素子を収容し、窪んだ部分を挟んで向かい合う一对の凸構造の壁面に第1のスリットおよび第2のスリットを設けたハウジングと、ハウジングの窪んだ部分に取り付け可能なアタッチメントとを備え、アタッチメントに第3のスリットを設けるようにしたものである。

10

【発明の効果】

【0012】

この発明の請求項1～3によれば、管体と受光部側の第2のスリットとの間に第3のスリットを設けるようにしたので、内径が異なる極細径のパイプであっても液体の有無を検出することができる。

【0013】

この発明の請求項4によれば、第3のスリットを形成したアタッチメントを、ハウジングとは別体で設けるようにしたので、ハウジング本体側は共通のまま、アタッチメントの無い状態では大径パイプの液体の有無を検出でき、アタッチメントを取り付けた状態では極細径パイプの液体の有無を検出できるようになる。

20

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】この発明の実施の形態1に係る液体センサの構成を示す外観斜視図であり、パイプが取り付けられた状態を示す。

【図2】実施の形態1に係る液体センサの構成を示す外観斜視図であり、パイプがない状態を示す。

【図3】実施の形態1に係る液体センサの主要部を示し、図3(a)は図1のAA線に沿って切断した断面図、図3(b)は平面図である。

【図4】実施の形態1に係る液体センサの検出方法を説明する図であり、図4(a)は内径0.50mmのパイプ内に液体無し、図4(b)は液体ありの場合の出射光を示す。

30

【図5】実施の形態1に係る液体センサの検出方法を説明する図であり、図5(a)は内径0.75mmのパイプ内に液体無し、図5(b)は液体ありの場合の出射光を示す。

【図6】実施の形態1に係る液体センサの検出方法を説明する図であり、図6(a)は内径1.00mmのパイプ内に液体無し、図6(b)は液体ありの場合の出射光を示す。

【図7】実施の形態1に係る液体センサの変形例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

実施の形態1.

図1および図2に示す液体センサは、ハウジング1の一辺を窪ませて、この窪んだ部分を検出領域2とし、検出領域2を間に挟んだ一方の凸構造を投光部10、他方の凸構造を受光部20にしている。また、ハウジング1の側壁面には、アタッチメント30と検出対象である極細径のパイプPとを一体的に固定するための保持部40が形成されている。図示例では、アタッチメント30とパイプPをハウジング1に固定するために、保持部40に設けた2つの穴を通したバンド41を、パイプPごとアタッチメント30に巻きつける構成にしている。なお、アタッチメント30の無い状態の液体センサは、図1に示すパイプPより外径の大きいパイプ(不図示)について液体の有無を検出するのに最適に設計されている。

40

【0016】

図3(a)は、液体センサを図1に示すAA線に沿って切断した断面図を示し、図3(

50

b) に平面図を示す。なお、図 3 ( b ) ではハウジング 1 の本体部分の図示を省略している。

図 1 ~ 図 3 に示すように、ハウジング 1 の検出領域 2 に面するハウジング壁面 1 1 , 2 1 は、透光性部材とする。そして投光部 1 0 の内部には、検出領域 2 の方向へ投光する投光素子 1 2 と、レンズ 1 3 と、スリット ( 第 1 のスリット ) 1 4 とが收容されている。一方の受光部 2 0 の内部には、検出領域 2 の方向からくる光を受光する受光素子 2 2 と、レンズ 2 3 と、スリット ( 第 2 のスリット ) 2 4 とが收容されている。ハウジング壁面 1 1 , 2 1 に挟まれた部分が検出領域 2 となり、ここにアタッチメント 3 0 が取り付けられて、極細径のパイプ P が設置される。

【 0 0 1 7 】

なお、投光部 1 0 は、LED ( 発光ダイオード ) などの投光素子 1 2 にレンズ 1 3 を取り付け、スリット 1 4 の手前に配置する構成にしたが、これに限定されるものではなく、例えばスリット 1 4 に光ファイバを接合して、投光素子 1 2 から光ファイバを介してスリット 1 4 へ導光してもよい。また、受光部 2 0 は、フォトダイオードなどの受光素子 2 2 にレンズ 2 3 を取り付け、スリット 2 4 の手前に配置する構成にしたが、これに限定されるものではなく、投光部 1 0 と同様に、スリット 2 4 に光ファイバを接合して、スリット 2 4 を通過した出射光を光ファイバを介して受光素子 2 2 へ導光してもよい。

また、ハウジング壁面 1 1 , 2 1 は無くてもよい。

【 0 0 1 8 】

アタッチメント 3 0 には、検出領域 2 を通過する出射光を遮るように立設した板状部材にスリット ( 第 3 のスリット ) 3 1 が形成されると共に、パイプ P をスリット 3 1 に対して位置決めするための位置決め部 3 2 が形成されている。このスリット 3 1 は、パイプ P とスリット 2 4 との間に配置され、投光部 1 0 からの出射光はパイプ P を透過してスリット 3 1 へ入る。なお、図示例ではスリット 3 1 を形成した板状部材とパイプ P とが接触した状態になっているが、必ずしも接触させる必要はなく、若干の隙間があっても構わない。

【 0 0 1 9 】

パイプ P は、透光性の管体であり、その中心軸 X とスリット 3 1 の上側の開口縁部 3 3 とが同じ高さになるように位置決め部 3 2 に位置決めされている。なお、図示例では、パイプ P の外径は 1 / 1 6 インチ ( 1 . 5 9 m m ) 、スリット 3 1 の高さ方向の幅は 0 . 5 m m とした。大きさの関係性はこれに限定されるものではないが、スリット 3 1 がパイプ P の半径以下となるよう小さく開口した形状であり、開口縁部 3 3 にパイプ P の中心軸 X が位置合わせされた状態でパイプ P がスリット 3 1 を覆うよう構成されることが好ましい。スリット 3 1 の開口部分がパイプ P に覆われていれば、投光部 1 0 からの出射光が直接スリット 3 1 に入ることはない。このため、投光部 1 0 からの出射光は、パイプ P を透過して屈折してからスリット 3 1 に入ることになる。液体が無いパイプ P を透過する際に屈折した出射光のみが選択的にスリット 3 1 を通過して受光部 2 0 の方向へ進み、一方、液体があるパイプ P を透過する際に屈折した出射光はアタッチメント 3 0 の板状部材に遮られて、受光部 2 0 へ到達できない。従って、受光部 2 0 で受光する光量に基づき、極細径のパイプ P の内部に液体があるか無いか、または気泡があるか無いかを検出できるようになる。

【 0 0 2 0 】

図 4 は、外径 1 . 5 9 m m および内径 0 . 5 0 m m のパイプ P を用いた場合の出射光を示す図であり、図 4 ( a ) はパイプ P 内に液体が無い場合、図 4 ( b ) は液体がある場合を示す。なお、図 4 ~ 図 6 では液体として水を想定し、液体がない場合はパイプ P 内を空気が満たしているものとする。

不図示の位置決め部 3 2 により、パイプ P の中心軸 X がスリット 3 1 の開口縁部 3 3 と同じ高さ位置に位置決めされている。図 4 ( a ) において、パイプ P 内に水が無い場合、投光素子 1 2 から投光された出射光はレンズ 1 3 およびスリット 1 4 を通過すると共にハウジング壁面 1 1 を透過して検出領域 2 に出射され ( 図 4 ( a ) に最も薄いグレーで示す

10

20

30

40

50

)、パイプPの外周面で所定の屈折率で屈折し(図4(a)にやや濃いグレーで示す)、さらに内周面で所定の屈折率で屈折して(図4(a)に最も濃いグレーで示す)、一部の出射光がスリット31を通過する。そして、スリット31を通過した出射光が、ハウジング壁面21を透過すると共にスリット24を通過し、レンズ23で集光されて受光素子22へ到達する。受光素子22で受光した光は、不図示の信号処理部で電気信号に変換され、予め設定された閾値と比較され、液体の有無が判定される。具体的には、受光量を表す電気信号の値が閾値を超えた場合、投光部10から出射された光がパイプP内を透過して受光部20に到達したと判断して、パイプP内に液体が無いことを表す信号を出力する。

#### 【0021】

一方、図4(b)において、パイプP内に水がある場合、パイプP内に水がない場合に比べてパイプP内の屈折率が大きくなるので、投光部10から検出領域2に出射された出射光は(図4(b)に最も薄いグレーで示す)、主にパイプPの外周面で屈折し(図4(b)にやや濃いグレーで示す)、内周面と水との境界面ではほとんど屈折せずに進む(図4(b)に最も濃いグレーで示す)。そのため、出射光はアタッチメント30の板状部材に遮られ、スリット31を通過できない。よって、受光部20には外乱光が入射することはあっても、閾値を超える十分な量の受光量が入射することはない。この場合、不図示の信号処理部は、パイプP内に液体があることを表す信号を出力する。

#### 【0022】

なお、ここではパイプPの材質としてPFA(フッ素樹脂、絶対屈折率1.34)、およびパイプP内を通過する液体を単に水(絶対屈折率1.33)とし、パイプP内に水がない場合、パイプP内は空気(絶対屈折率1.00)で満たされるものとして述べたが、これらの組み合わせに限られるものではなく、要はパイプP内に液体があるときと無いとき(パイプP内が何等かの気体で満たされるとき)の両者を比して当該液体と気体との屈折率が異なる場合であれば、同様に本発明を適用可能である。

#### 【0023】

図5は、外径は1.59mmのまま、内径を0.75mmにしたパイプPを用いた場合の出射光を示す図であり、図5(a)はパイプP内に液体が無い場合、図5(b)は液体がある場合を示す。

また、図6は、外径は1.59mmのまま、内径を1.00mmにしたパイプPを用いた場合の出射光を示す図であり、図6(a)はパイプP内に液体が無い場合、図6(b)は液体がある場合を示す。

いずれの場合も、図4と同様に、パイプP内に液体が無いときは、出射光がパイプPの内周面で屈折してスリット31を通過し、受光部20に到達する。一方、パイプP内に液体があるときは、出射光はパイプPの内周面(と水との境界面)での屈折率が変わり、スリット31を通過できなくなるので受光部20に到達しない。このように、パイプPとスリット24との間にスリット31を設けることにより、1/16インチ以下の極細径のパイプPの内径が異なる場合であっても、液体の有無を検出可能である。

#### 【0024】

なお、図4~図6に示すように、パイプP内に液体があっても無くとも屈折した光の一部がスリット31の一端部にわずかに進入するため、スリット31を形成する板状部材にある程度の厚みを持たせることが望ましい。ただし、この板状部材を厚くしてスリット31をスリット24に連結させてしまうと、連結したスリットの内壁面で出射光が多重反射するなど、外乱光が発生する可能性があるため、スリット31を形成する板状部材とスリット24を形成する板状部材とは別体にし、かつ、離間させておく。

#### 【0025】

なお、図示例の液体センサにおいては、ハウジング壁面11からハウジング壁面21までの距離を13mmにしている。また、スリット14の開口幅を高さ方向2.0mm、左右方向1.0mm、スリット24の開口幅を高さ方向1.3mm、左右方向1.0mm、スリット31の開口幅を高さ方向0.5mm、左右方向2.0mmにしている。このうち、スリット31の高さ方向の開口幅(0.5mm)は、パイプPの外径(1.59mm)

10

20

30

40

50

が小さくなるにつれて狭めることが好ましい。

また、図示例のように、スリット24の開口面積をスリット31の開口面積より大きくした場合、スリット31を通過した出射光がスリット24から受光素子22側へ入りやすくなるため、受光素子22における受光量が増えて検出感度が向上する。一方、スリット24の開口面積をスリット31の開口面積より小さくしてもよく、この場合、スリット24から受光素子22側へ外乱光が入りにくくなるため誤判定を防止できるようになる。

【0026】

また、図示例の液体センサでは、投光部10からの出射光のうち、図面紙上において上方の出射光を利用してパイプPの液体の有無を検出しているが、これに限定されるものではなく、図示した液体センサのハウジング1以外の各部を上下方向に反転した構成にして、投光部10からの射出光のうち、下方の出射光を利用してパイプPの液体の有無を検出するようにしてもよい。この構成の場合、パイプPの中心軸Xがスリット31の下側の開口縁部に沿う位置に位置合わせされることになる。

10

【0027】

以上より、実施の形態1によれば、液体センサは、投光素子12の出射光をスリット14からパイプPの方向へ出射する投光部10と、投光部10からパイプPの方向へ出射された出射光を、スリット24を通して受光素子22で受光する受光部20と、パイプPとスリット24との間に配置され、投光部10からパイプPの方向へ出射された出射光を、パイプP内の液体が無いときにスリット24の方向へ選択的に通過させるスリット31とを備え、スリット31はパイプPの半径より小さく開口した形状であって、位置決め部32が、当該開口縁部33にパイプPの中心軸Xが沿うようにパイプPを位置決めするように構成した。このため、本来は大径パイプの液体の有無を検出する用に設計された液体センサであっても、スリット31を設けることにより、より細径のパイプPの液体の有無を検出することができる。さらに、内径が異なる極細径のパイプPであっても液体の有無を検出することができる。

20

【0028】

また、本実施の形態1ではアタッチメント30をハウジング1とは別体で構成している。そのため、ハウジング1に対してアタッチメント30を着脱可能にでき、例えば、パイプPの外径に応じてアタッチメント30を取り替えて、適切な開口幅のスリット31が形成されたアタッチメント30を用いて液体の有無を検出することもできる。さらに、アタッチメント30を取り外した状態で、検出領域2に大径のパイプPを固定すれば、大径のパイプPの液体の有無を検出できるようになる。従って、極細径から大径まで、様々な径のパイプPについて液体の有無を検出可能な、汎用的な液体センサを構成できる。

30

【0029】

他方、スリット31および位置決め部32などをアタッチメント30として構成せず、ハウジング1と一体に構成してもよい。この構成の場合には、アタッチメント30をハウジング1に固定するための保持部40およびバンド41などが不要となり、液体センサを小型化できる。

【0030】

さらに、保持部40は図示例に限定されるものではなく、アタッチメント30とパイプPとをハウジング1に固定できる構成であればよい。

40

図7に、変形例として、別形状の保持部を備える液体センサを示す。この変形例では、板状の保持部50および蓋体51を用いてパイプPをアタッチメント30の所定位置に固定する。具体的には、板状の保持部50をスリット14とパイプPとの間に形成して、スリット31を形成した板状部材にパイプPを押し当てた状態に保持させる。加えて、パイプPの高さ方向の位置を位置決め部32で決定して、蓋体51でパイプPを覆って高さ方向を固定させる。なお、保持部50は、透光性部材で構成するか、または十分な開口面積のスリットを形成するかして、投光部10からの出射光を遮らないようにする。

【0031】

なお、本発明の実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成は、上述した

50

実施の形態の構成に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更などがあっても本発明に含まれることは言うまでもない。

【符号の説明】

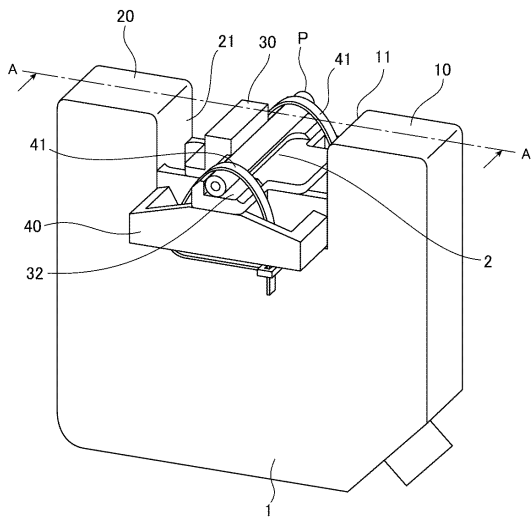
【0032】

- 1   ハウジング
- 2   検出領域
- 10   投光部
- 11, 21   ハウジング壁面
- 12   投光素子
- 13, 23   レンズ
- 14   スリット(第1のスリット)
- 20   受光部
- 22   受光素子
- 24   スリット(第2のスリット)
- 30   アタッチメント
- 31   スリット(第3のスリット)
- 32   位置決め部
- 33   開口縁部
- 40, 50   保持部
- 41   バンド
- 51   蓋体
- P   パイプ

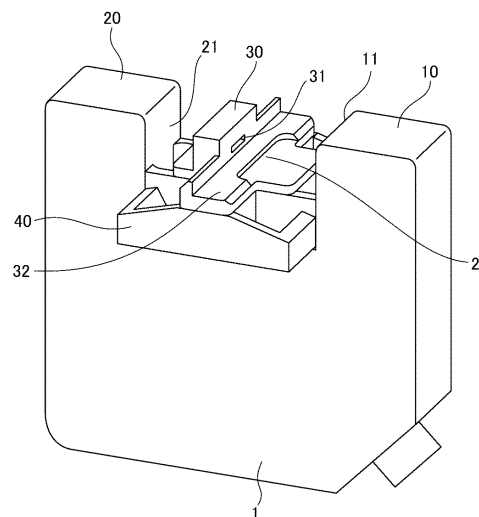
10

20

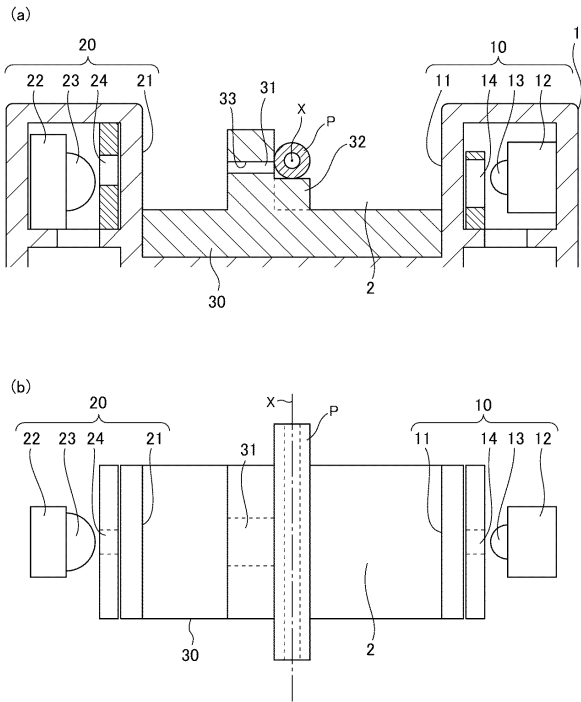
【図1】



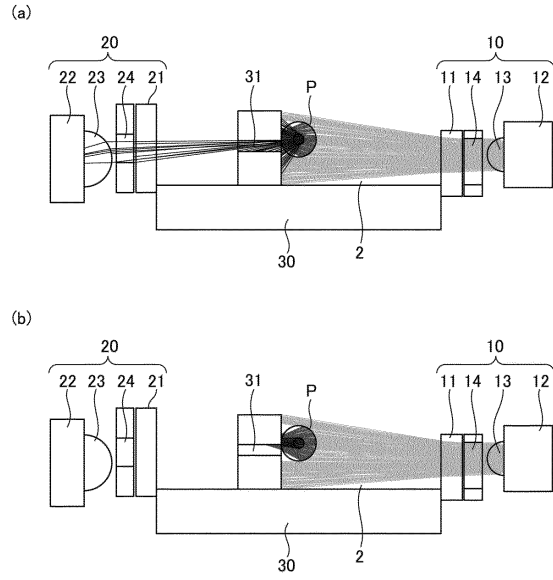
【図2】



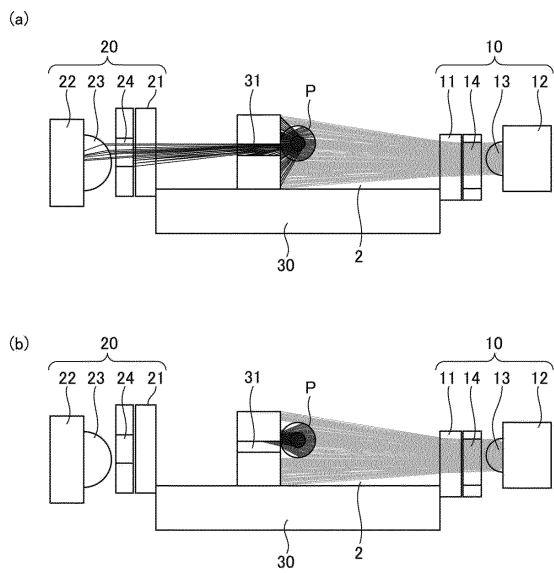
【図3】



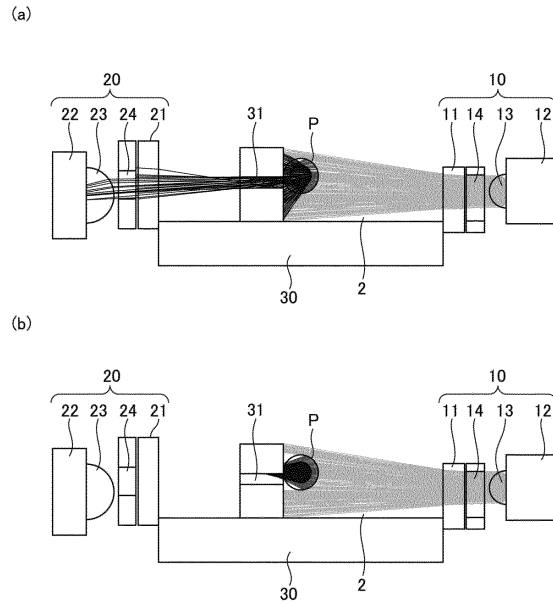
【図4】



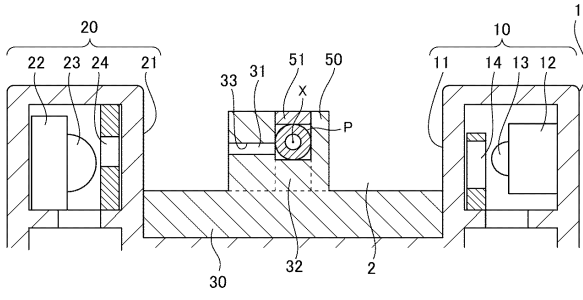
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 小池 哲夫  
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株式会社山武内
- (72)発明者 田中 実  
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株式会社山武内

審査官 岡田 卓弥

- (56)参考文献 特開2009-133747(JP,A)  
特開2001-336966(JP,A)  
特表平10-513395(JP,A)  
特開平10-253425(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01F23/28-23/296