(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3741509号
(P3741509)
(45)発行日　平成18年2月1日(2006.2.1)　(24)登録日　平成17年11月18日(2005.11.18)

(51)Int.Cl.　F I
G01F 23/28 (2006.01)　G01F 23/28　K

請求項の数 4　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平9-58072
(22)出願日　平成9年3月12日(1997.3.12)
(65)公開番号　特開平10-253425
(43)公開日　平成10年9月25日(1998.9.25)
審査請求日　平成15年3月25日(2003.3.25)

前置審査

(73)特許権者　390014960
シスメックス株式会社
兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通１丁目５番１号
(72)発明者　植野　邦男
神戸市中央区港島中町７丁目２番地の１
東亞医用電子株式会社内

審査官　鈴野　幹夫

(56)参考文献　実開昭５５－０５１７７７（ＪＰ，Ｕ）
実開昭６０－０９０６２６（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G01F 23/28

(54)【発明の名称】チューブ用液体センサー

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

発光素子から受光素子への光路中に透光性チューブが配置されるように互いに対向して設けられた発光および受光素子と、発光素子と前記チューブとの間および前記チューブと受光素子との間にそれぞれ配置されるスリット部材を備え、各スリット部材は、前記チューブを透過する発光素子からの光をチューブ内の液体の有無に対応して選択的に受光素子へ通過させるよう配置され、

発光素子側のスリット部材は、発光素子からの光をチューブに導くための発光素子側スリットを備えるとともにチューブの中心からずれた部分に光を照射するように配置され、受光素子側のスリット部材は、チューブからの光を受光素子に導くための受光素子側スリットを備え、この受光素子側スリットはチューブ側のスリット幅に比べて、チューブから離れた所定の位置のスリット幅が小さくなるように段差が形成され、この段差による遮光部を備えるチューブ用液体センサー。

【請求項２】

受光素子側のスリット部材は、チューブ内に液体が存在する場合に発光素子からの光を遮断し、チューブ内に液体が存在しない場合に発光素子からの光を通過させるよう配置されてなる請求項１記載のチューブ用液体センサー。

【請求項３】

受光素子側のスリット部材は、チューブ内に液体が存在する場合に発光素子からの光を通過させ、チューブ内に液体が存在しない場合に発光素子からの光を遮断するよう配置さ

れてなる請求項１記載のチューブ用液体センサー。
【請求項４】
前記発光素子側のスリット部材は、発光素子からの光をチューブへ通過させるための発光素子側スリットを備え、受光素子側のスリット部材は、前記チューブを透過する発光素子からの光をチューブ内の液体の有無に対応して選択的に受光素子へ通過させるための受光素子側スリットが形成されており、発光素子側のスリットの軸と受光素子側のスリットの軸とが不一致である請求項１～３の何れか１項に記載のチューブ用液体センサー。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、チューブ用液体センサーに関し、とくに液体を送給する微細チューブ中の液体の有無や気泡の有無を検知するセンサーに関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来、この種のセンサーは、例えば、分析装置の送液チューブ内に液体が存在するか否かを判別するような場合に用いられる。そして、発光素子と受光素子との間に透光性チューブを設けチューブを透過する光の屈折が液体の有無によって異なることを利用して受光素子を特定の位置に設置するもの、つまり、発光素子がチューブの特定の位置に光を照射するとき、チューブ内に液体が存在しないときにチューブからの光を受光し、かつ、液体が存在するときにチューブからの光を受光しない位置に受光素子を配置して、チューブ内の液体の有無を検出するようにしたものが知られている（例えば、特開平４－４２０２２号公報や特開平１－９６５１５号公報参照）。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、チューブのサイズが発光素子の発光部や受光素子の受光部のサイズより小さくなると、発光素子によってチューブの特定の位置を照射したり、受光素子を液体の存在しないときのみチューブの透過光を受光する位置に配置することが困難になる。つまり、受光素子の位置を調整しても液体の有無に対する受光量の変化が小さいので、受光素子が液体の有無を明瞭に判別することが難しくなるという問題点があった。
【０００４】
この発明は、このような事情を考慮してなされたもので、チューブの前後に適当なスリット部材を設置することにより、チューブが発光および受光素子のサイズに対して微細なサイズであっても、チューブ内の液体の有無を明瞭に検出することが可能な液体センサーを提供するものである。
【０００５】
【課題を解決するための手段】
この発明は、発光素子から受光素子への光路中に透光性チューブが配置されるように互いに対向して設けられた発光および受光素子と、発光素子と前記チューブとの間および前記チューブと受光素子との間にそれぞれ配置されるスリット部材を備え、各スリット部材は、前記チューブを透過する発光素子からの光をチューブ内の液体の有無に対応して選択的に受光素子へ通過させるよう配置され、
発光素子側のスリット部材は、発光素子からの光をチューブに導くための発光素子側スリットを備えるとともにチューブの中心からずれた部分に光を照射するように配置され、受光素子側のスリット部材は、チューブからの光を受光素子に導くための受光素子側スリットを備え、この受光素子側スリットはチューブ側のスリット幅に比べて、チューブから離れた所定の位置のスリット幅が小さくなるように段差が形成され、この段差による遮光部を備えるチューブ用液体センサーを提供するものである。
【０００６】
【発明の実施の形態】
この発明における発光素子には、例えば市販の発光ダイオード（ＬＥＤ）やレーザダイオ

ードを使用でき、また受光素子にはフォトダイオードやフォトトランジスタを用いることができる。

【０００７】

この発明のスリット部材とは、光路中に設置され、光路の光の一部を通過させるスリット（間隙）部とその他の光の通過を阻止する遮光部とを備えるものである。

この発明のセンサーが検出対象とする液体は、屈折率が空気と異なるもの、あるいは、光を遮光するものであればいずれでもよく、例えば、水があげられる。

【０００８】

この発明のセンサーの検出対象の液体を供給するチューブは、透光性（透明～半透明）であれば特に限定されず、これには例えば、テフロンチューブのような合成樹脂チューブやガラス管などが用いられる。

【０００９】

また、チューブのサイズは、発光素子の発光部や受光素子の受光部のサイズ（通常、５～４ｍｍφ）以下、例えば外径１～４ｍｍであってもよい。

【００１０】

この発明において、発光素子とチューブとの間およびチューブと受光素子との間にそれぞれ配置されるスリット部材は、チューブを透過する発光素子からの光を、チューブ内の液体の有無に対応して選択的に受光素子から遮光するように配置される。

受光素子側のスリット部材は、チューブ内に液体が存在する場合に発光素子からの光を遮光し、チューブ内に液体が存在しない場合に発光素子からの光を通過させるよう配置されてもよい。

また、受光素子側のスリット部材は、チューブ内に液体が存在する場合に発光素子からの光を通過させ、チューブ内に液体が存在しない場合に発光素子からの光を遮光するよう配置されてもよい。

【００１１】

その配置について次に説明する。図１に示すように、発光素子１から受光素子への光路中に透光性チューブ３が配置され、チューブ３内に液体が存在すると、チューブ３と液体とは一般に屈折率がほぼ等しいので、チューブ３は凸レンズのように作用して、発光素子１からの光は図１のように比較的単純に屈折して受光素子２に到達する。

【００１２】

これに対して、図２のようにチューブ３内に液体が存在しない場合には、チューブの中空部を通過する光と中空部を通過しない光との屈折が大きく異なるので、発光素子１からの光は、複雑に屈折して受光素子２に到達する。その結果、図１および図２のいずれの場合でも受光素子２はほぼ等しい光量を受光することになる。

【００１３】

そこで、この発明では、図３および図４に示すように発光素子１とチューブ３との間にスリット部材４を設け、チューブ３と受光素子との間にスリット部材５を設けている。

【００１４】

この場合、スリット部材４は、発光素子１からの光がチューブ３の軸より片側を照射するように配置されることが好ましく、発光素子１からの光がチューブ３の軸の片側でしかもチューブ３の中空部のみに入射するように配置されることがさらに好ましい。

【００１５】

そして、スリット部材５は、チューブ３の中空部に液体が存在する時には図３に示すようにチューブ３を透過した光を受光素子２から遮光し、かつ、チューブ３の中空部に液体が存在しない時には、図４に示すようにチューブ３を透過した光を受光素子２へ通過させるように配置される。

これによって、受光素子２はチューブ３内の液体の有無を明瞭に検出することができる。また、チューブ内に不透明な液体が存在する場合、光は液体によって遮光されるので液体が透明・不透明にかかわらず、液体の有無は明瞭に検出することができる。

【００１６】

なお、スリット部材６は、図５、図６に示すように、チューブ３の中空部に液体が存在する時に、チューブ３を透過した光を受光素子２へ通過させ、チューブ３の中空部に液体が存在しない時にチューブ３を透過した光を受光素子２から遮光するように配置されてもよい。但し、この場合は不透明の液体の検出はできない場合もありうる。

【００１７】

実施例

以下、図面に示す実施例に基づいてこの発明を詳述する。これによってこの発明が限定されるものではない。

図７および図８は、この発明の一実施例の微細チューブ用液体センサーを示す上面図および側面図であり、図９は図７の要部切り欠き断面図である。

【００１８】

これらの図において、保持具１４，１５がその中央に貫通角孔１６を形成するように外径３ｍｍのビス１７，１８で互いに締結され、貫通角孔１６にチューブ１３が貫通して保持される。保持具１４の凹部１９には発光ダイオード１１が挿入されて接着され、保持具１５の凹部２０にはフォトトランジスタ１２が挿入され接着されている。

【００１９】

そして、発光ダイオード１１とフォトトランジスタ１２は互いに対向するようチューブ１３の軸に直交する直線上に配置されている。凹部１９と貫通角孔１６とはスリット２１によって連通され、貫通角孔１６と凹部２０とはスリット２２によって連通されている。

【００２０】

ここで、保持具１４、１５は、ポリセアセタール樹脂を用いて機械加工によって製作され、発光ダイオード１１およびフォトトランジスタ１２には、それぞれ東芝製のＴＬＮ１０１Ａ型（外径Ｄ１＝４．７ｍｍ）およびＴＰＳ６０１Ａ（外径Ｄ２＝４．７ｍｍ）を使用し、チューブ１３としては、外径２．０ｍｍ、内径１．２ｍｍの透明テフロンチューブを用いている。

また、図１０に示すように、スリット２１は、幅Ｗ１＝０．６ｍｍ、長さＬ２＝３ｍｍを有し、角孔１６の中心から距離Ｌ１＝０．１ｍｍだけ離れて形成される。

【００２１】

スリット２２は、幅Ｗ２＝０．８ｍｍ、長さＬ３＝３ｍｍを有し、角孔１６の内壁面に沿って形成され、フォトトランジスタ１２側から距離Ｌ４の位置にＬ５＝０．５ｍｍの段差を有し、幅Ｗ２が１．３ｍｍに拡大して角孔１６に連通する。つまり、スリット２１、２２が、図３のスリット部材４、５の有するスリットに対応するように構成されている。

【００２２】

図１１はこの実施例のセンサーの駆動回路図であり、スイッチＳが投入されると、電源Ｅから直流電圧１２Ｖが、抵抗Ｒ１を介して発光ダイオード１１に、抵抗Ｒ２を介してフォトトランジスタ１２に、それぞれ印加され、センサーの出力として抵抗Ｒ２の両端の電圧Ｖｓが得られるようになっている。

【００２３】

このような構成において、発光ダイオード１１に５１ｍＡの電流が流れるように抵抗Ｒ１を設定し、チューブ１３に水が有る場合と無い場合について電圧Ｖｓを測定すると、水が有る場合には、Ｖｓ＝０．１５Ｖ、無い場合にはＶｓ＝４．０Ｖが得られ、このセンサーはチューブ内の水の有無を明確に検出できることが確かめられた。

【００２４】

因に、図１０のスリット２２において段差をなくし幅Ｗ２を長さＬ３にわたって１．３ｍｍにした場合には、チューブ内に水が有る場合にＶｓ＝３．２Ｖ、内場合にはＶｓ＝４．０Ｖが得られ、水の有無の検出が難しいことが分かった。これはチューブ内に水がある場合にも、光がスリット２２の左壁面に反射してフォトトランジスタ１２に届いてしまう為である。

【００２５】

なお、スリット２２に段差を設けるかわりに、左側の内壁面をノコ歯状凹凸面にしても良

い。それによってチューブ内に液体が存在する場合の光が凹凸面によって反射されフォトトランジスタ１２に入射する光が除去される。

【００２６】

また、この実施例では、貫通角孔を外径２ｍｍのチューブ用に形成しているが、さらに小径、例えば外径１．８ｍｍのチューブに対してこのセンサーを兼用するために、外部からその突出長さが調整可能な貫通角孔内に突出するネジを設け、そのネジで貫通角孔の中心とチューブの軸が一致させて小径チューブを保持するようにしてもよい。

【００２７】

さらに、この発明では、受光素子として単一の素子を用いているが、複数の微小受光素子からなるＣＣＤラインセンサを用いることもできる。この場合、図１と図２の受光素子に入射する光のパターンをＣＣＤラインセンサで認識するようにすれば、スリット部材を不要とすることもできる。

【００２８】

【発明の効果】

この発明によれば、発光素子とチューブとの間およびチューブと受光素子との間にそれぞれスリット部材を設けたので、発光素子および受光素子のサイズよりも微細なサイズのチューブであっても、その中の液体の有無を確実に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の原理を説明するための説明図である。

【図２】この発明の原理を説明するための説明図である。

【図３】この発明の原理を説明するための説明図である。

【図４】この発明の原理を説明するための説明図である。

【図５】この発明の原理を説明するための説明図である。

【図６】この発明の原理を説明するための説明図である。

【図７】この発明の一実施例の液体センサーを示す上面図である。

【図８】この発明の一実施例の液体センサーを示す側面図である。

【図９】この発明の一実施例の液体センサーを示す要部切り欠き断面図である。

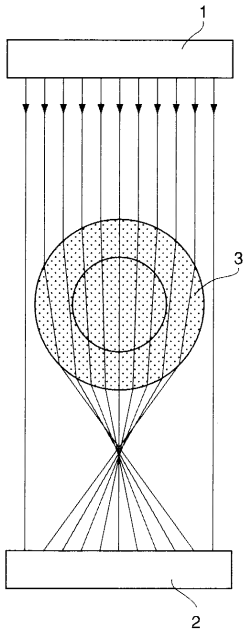
【図１０】図９の要部拡大図である。

【図１１】この発明の一実施例の液体センサーの駆動回路図である。

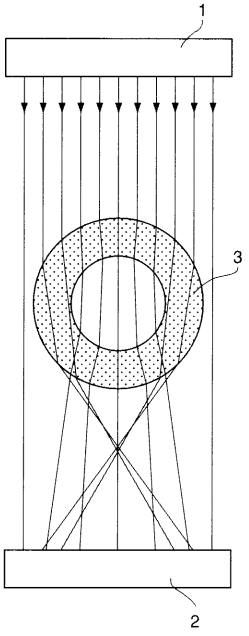
【符号の説明】

１１　発光ダイオード
１２　フォトトランジスタ
１３　チューブ
１４　保持具
１５　保持具
１６　貫通角孔
１７　ビス
１８　ビス
１９　凹部
２０　凹部
２１　スリット
２２　スリット

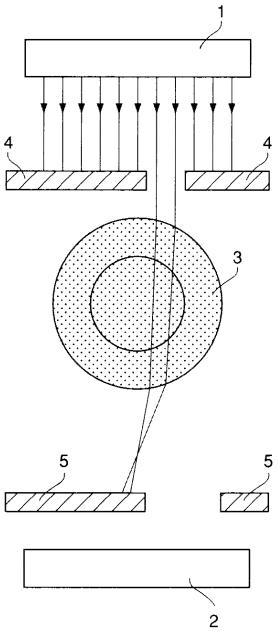
【図１】



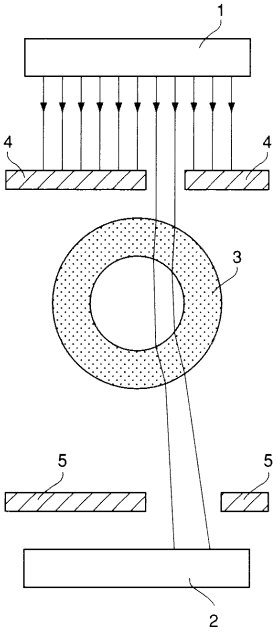
【図２】



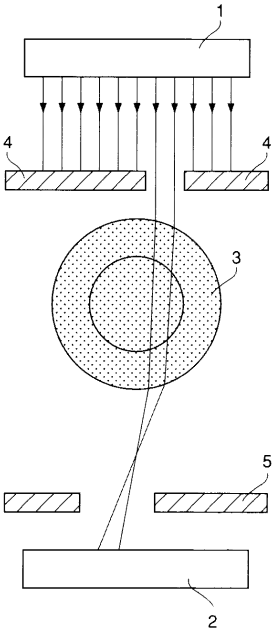
【図３】



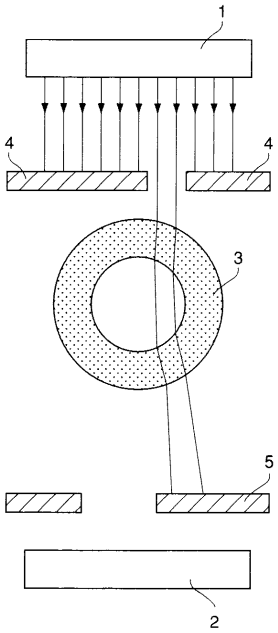
【図４】



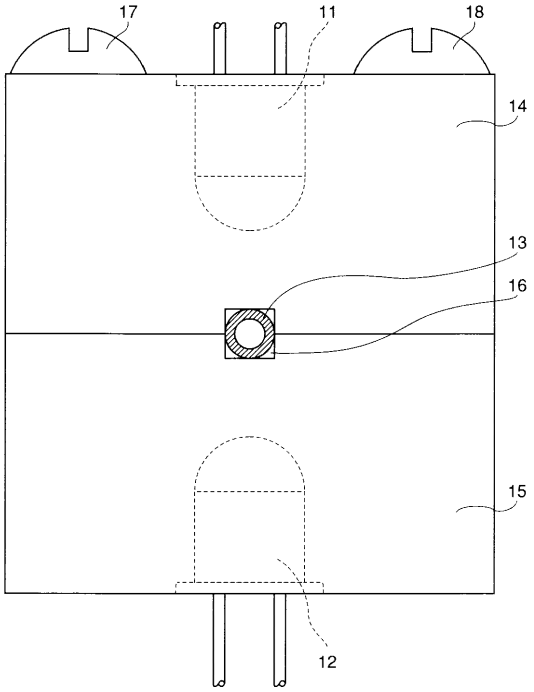
【図５】



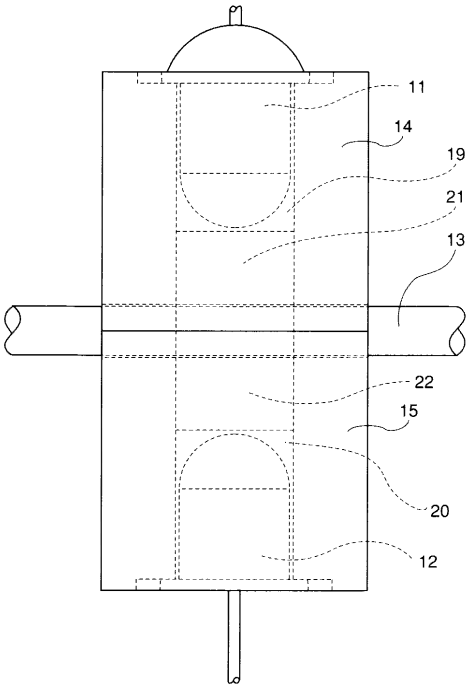
【図６】



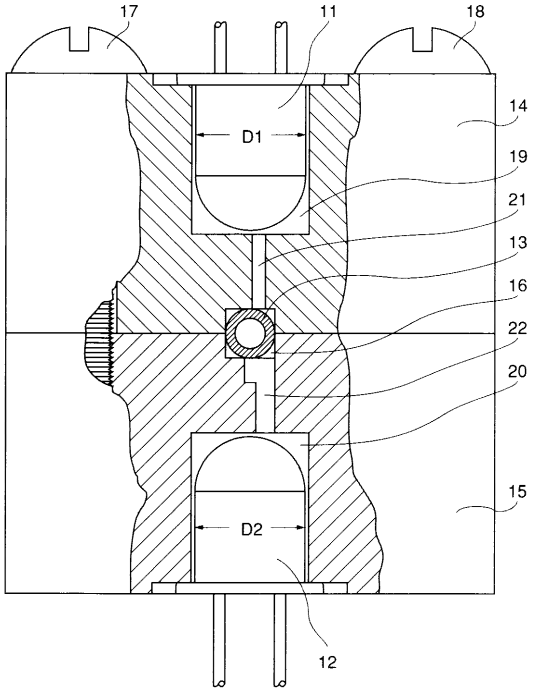
【図７】



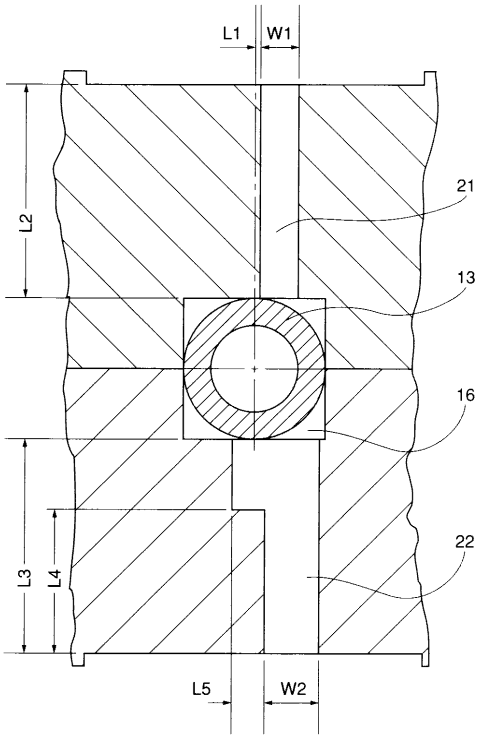
【図８】



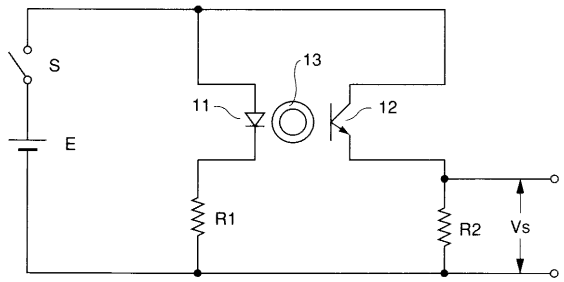
【図９】


17
11
18
14
D1
19
21
13
16
22
20
15
D2
12

【図１０】


L1
W1
L2
21
13
16
22
L3
L4
L5
W2

【図１１】


S
E
13
11
12
R1
R2
Vs