

明 細 書

発明の名称：流体制御機器

技術分野

[0001] 本発明は、機器内にセンサを備えると共に、当該センサによって検出したデータを出力可能な流体制御機器に関する。

背景技術

[0002] 半導体ウエハの表面に薄膜を形成する成膜処理においては薄膜の微細化が求められ、近年では原子レベルや分子レベルの厚さで薄膜を形成するALD (Atomic Layer Deposition) という成膜方法が使われている。

しかし、そのような薄膜の微細化は流体制御機器に今まで以上の高頻度な開閉動作を要求しており、その負荷により流体の漏出等を引き起こしやすくなる場合がある。そのため、流体制御機器における流体の漏出を容易に検知できる技術への要求が高まっている。

[0003] この点、特許文献1では、ダイヤフラムおよびダイヤフラムの周縁部に接触する押えアダプタを押圧しつつ、バルブボディ内に固定されるアダプタ固定リングを備えるバルブ装置が提案されている。特許文献2では、流体制御機器内の動作を検出するためのセンサが取り付けられたボンネット部を有し、バルブボディには、センサに接続された通信用のケーブルを外側へ導出させると共に、流路が形成されている基台部とは反対側の一端が開口し、貫通するスリットが設けられている流体制御機器が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6 1 7 0 6 3 5号公報

特許文献2：国際公開第2 0 2 0 / 0 1 2 8 2 8号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、小型でありながら、機器の内部動作を取得可能な流体制御機器

を提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記目的を達成するため、本発明の一の観点に係る流体制御機器は、流体の流路中に配置され、内部動作に関するデータを取得可能な流体制御機器であって、前記流体制御機器内の動作を検出するための一又は複数のセンサが取り付けられたセンサボンネットと、前記センサボンネットと連結されるバルブボディと、前記バルブボディの内部において、前記センサボンネットの下方に保持されるダイヤフラムと、前記センサボンネットの外周を覆うカバー一部と、前記センサに電氣的に接続されると共に、前記カバー部の内側において、回路基板の厚さ方向と流路方向とが同方向に配設される回路基板と、を備える。
- [0007] 前記回路基板は、前記カバー部の内側において、前記センサボンネットの上流側又は下流側に配設されるものとしてもよい。
- [0008] 前記バルブボディには、前記流体が流入する流入口と、前記流体が流出する流出口と、前記流路中に前記流体制御機器を固定する固定部と、が同一直線上に形成されているものとしてもよい。
- [0009] 前記カバー部の上部には、前記カバー部の内側と外側とを連通する溝が形成されていて、前記回路基板に接続されるケーブルは、前記溝に挿通され鉛直方向に導出されるものとしてもよい。
- [0010] 前記ダイヤフラムの開閉に応じて明滅する発光部と、前記センサボンネットの内部を摺動し、摺動に応じて前記ダイヤフラムを開閉するステムと、をさらに備え、前記発光部は、前記回路基板に接続されるとともに、前記ステムを挟んで前記回路基板に対して対向する位置に配設されているものとしてもよい。
- [0011] 前記センサボンネットの外周面は円筒面の一部が平面に切り欠かれた形状をしており、前記センサが連結されるセンサ取付部は、前記平面に配設されているものとしてもよい。
- [0012] 前記回路基板は、中央部と、前記センサが接続されている第1端部と、を

少なくとも有し、前記中央部と前記第 1 端部とが可撓性を有する腕により互いに接続されているものとしてもよい。

発明の効果

[0013] 本発明に係る流体制御機器によれば、小型でありながら、機器の内部動作に関するデータを取得することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施形態に係る流体制御機器を示した（a）外観平面図、（b）正面図、（c）右側面図である。

[図2]本実施形態に係る流体制御機器の内部構造を示す、背面側から見た拡大部分縦断面図である。

[図3]本実施形態に係る流体制御機器が備えるステムを示す正面図である。

[図4]本実施形態に係る流体制御機器が備えるボンネット部の（a）正面側から見た斜視図、（b）背面側から見た斜視図である。

[図5]本実施形態に係る流体制御機器が備える（a）第 1 カバーの斜視図、（b）第 2 カバーの斜視図である。

[図6]本実施形態に係る流体制御機器を用いた流体制御装置の一例を示す（a）正面図、（b）右側面図である。

[図7]関連技術の流体制御機器を用いた流体制御装置の一例を示す（a）正面図、（b）右側面図である。

[図8]本実施形態に係る流体制御機器が備える回路基板を示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態に係る流体制御機器について、図を参照して説明する。各図において、流路方向を y 方向、流路方向に直交する方向、すなわち流体制御機器 V の幅方向を x 方向、鉛直方向を z 方向とする。

本実施形態に係る流体制御機器 V は、流体制御機器 V の内部動作を検出するセンサを内蔵し、他の端末等と有線による通信を実行するエア作動式のダイレクトダイヤフラムバルブである。

なお、ここにいう他の端末には、サーバ等の所謂コンピュータのほか、他

の流体制御機器や流量制御装置などの機器や装置が含まれる。

[0016] まず、図6を参照して、本発明が適用される流体制御装置の一例を説明する。同図に示す流体制御装置は、ベースプレートBS上に、幅方向（x方向）に沿って配列され長手方向（y方向）に伸びるレール部材500が設けられている。なお、-x方向は正面側、+x方向は背面側、-y方向は下流側、+y方向は上流側の方向を示している。各レール部材500には、複数の流路ブロック200を介して各種流体機器Vが配置され、複数の流路ブロック200によって、上流側から下流側に向かって流体が流通する図示しない流路がそれぞれ形成されている。

[0017] ここで「流体機器」とは、流体の流れを制御する流体制御装置に使用される機器であって、流体流路を画定するボディを備え、このボディの表面で開口する少なくとも2つの流路口を有する機器である。具体的には、開閉弁（2方弁）、レギュレータ、プレッシャーゲージ、開閉弁（3方弁）、マスフローコントローラ等が含まれるが、これらに限定されるわけではない。また、導入管310は、上記した図示しない流路の上流側の流路口に接続されている。この流体制御装置は、12本のレール部材500にそれぞれ+y方向に流れる12個の流路が形成されており、それぞれの流路の幅方向（x方向）の長さが10mm以下、すなわち、各流体機器の幅（寸法）が10mm以下となっている。

[0018] 図1～図4に示されるように、本実施形態に係る流体制御機器Vは内部動作に関するデータを取得可能な機器であって、主として、バルブボディ1、ケーシング3、ボンネット部4、カバー部5を備える。

[0019] ●バルブボディ1

バルブボディ1は図1および図2に示されるように、流路が形成されたブロック状の部材である。バルブボディ1は、yz平面視において、両側が階段状になっており、流路方向（y方向）の長さが段階的に狭くなっている。バルブボディ1は、底面1bで開口する流体の第1流路111a、第2流路112a、第3流路113aを画定している。第1流路111aは、流体制

御機器Vが配設される流路の上流側に配置され、第3流路113aは、流体制御機器Vが配設される流路の下流側に配置される。すなわち、第1流路111aが流入路、第3流路113aが流出路となっており、底面1bにおける第1流路111aの開口が流入口、第3流路113aの開口が流出口の例である。また、第1流路111aの開口および第3流路113aの開口を結ぶ仮想直線が、流体制御機器Vが配設される流路の方向と同等となっている。

[0020] 第1流路乃至第3流路111a乃至113aの底面1bにおける開口の周囲には、図示しないシール部材を保持する凹状の保持部111b、112b、113bが形成されている。第1流路乃至第3流路111a乃至113aは、底面1b側とは反対側の開口に通じる弁室で互いに連通している。

[0021] バルブボディ1の底面1bは、複数の流体制御機器Vによってユニット化された流体制御装置を構成する場合には、基板あるいはマニホールドブロック上に固定される。バルブボディ1の上端は、カバー部5に挟持され、連結される。また、バルブボディ1の上端には、センサボンネット44と連結されるネジ穴12aが鉛直方向に形成されている。

[0022] バルブボディ1の底面1bには、ネジ穴12aを挟むように2つの貫通孔14が形成されている。貫通孔14には、図6に示したような流路ブロック200上にバルブボディ1を固定するための固定部材、例えば締結ボルトが挿入される。すなわち、2つの貫通孔14は、固定部の例である。2つの貫通孔14は、流路方向においてダイヤフラム42の上流側および下流側に、流路方向に沿って並設されている。言い換えれば、バルブボディ1の第1流路111aの開口（流入口）、第3流路111cの開口（流出口）、および2つの貫通孔14は、同一直線上に形成されている。この構成によれば、貫通孔14がバルブボディ1の流入口および流出口を通る仮想直線上とは異なる位置に形成されている構成と比較して、流体制御機器Vの流路方向に直交する方向、すなわち幅方向の厚さを小さくすることができる。ひいては、図6に示すように流体制御機器Vを幅方向に複数並列させて集積し、流体制御

装置を構成する場合にも、流体制御装置を小型にすることができる。

[0023] ●ケーシング3

図1、図2に示すように、ケーシング3は、全体として円筒状であり、図示しないアクチュエータを内蔵している。アクチュエータは、例えば、圧縮エアで駆動させるピストン等とすることができるが、その他、手動、圧電アクチュエータ、ソレノイドアクチュエータ等種々のアクチュエータを採用することができる。アクチュエータを内蔵しているケーシング3は、アクチュエータの一部を構成してもよいし、アクチュエータと別体であってもよい。ケーシング3は、センサボンネット44を介してバルブボディ1上に固定される。

[0024] 図3に示すように、センサボンネット44の内部には、ケーシング3に内蔵されたアクチュエータにより上下方向（z方向）に駆動されるステム31を有している。

[0025] ステム31は2箇所のくびれ部を有する略筒状の部材である。2箇所のくびれ部の間には、半径方向に略中央まで切り欠かれた切欠部31aが形成されている。この切欠部31aは、磁気センサM2と対向する磁性体M1を取り付ける磁性体取付部となっている。切欠部31aに取り付けられた磁性体M1は、ステム31と共に上下に摺動する。

[0026] また、ステム31には、長手方向（z方向）に沿うキー溝31bが形成されている。キー溝31bには、センサボンネット44の貫通孔44gに挿通されるネジ45が挿入される。ステム31が回転しようとするときネジ45とキー溝31bの側壁とが当接し、回転を防止する。キー溝31bは、ステム31のセンサボンネット44に対する摺動方向に形成されているため、ネジ45は、このキー溝31bに沿って上下に摺動する。すなわち、この構成によれば、ステム31とセンサボンネット44における互いの回転が規制される。ひいては、ステム31に固定されている磁性体M1と、センサボンネット44に固定されている磁気センサM2との円周方向の位置関係が規制されるため、ステム31の上下動を磁気センサM2により確実に検出することが

できる。

[0027] 図2に示すように、ステム31の下端にはダイヤフラム押え43が連結されている。また、ダイヤフラム押え43の下方には、バルブボディ1の内部において、ダイヤフラム42が保持されている。ダイヤフラム押え43は、下面側が下に膨らんだ凸面となっていて、その下面側においてダイヤフラム42の中央部に当接し、摺動するステム31に連動してダイヤフラム42を押圧する。

[0028] ●ボンネット部4

ボンネット部4は、カバー部5内に収容され、ステム31が挿通されるとともに、磁気センサM2を保持する部材である。

ボンネット部4は、主として、シート41、ダイヤフラム42、ダイヤフラム押え43、およびセンサボンネット44を備える。

[0029] 環状のシート41は、第1流路111a乃至第3流路113aが連通する箇所の周縁に設けられている。シート41上には、シート41に当接離反することによって第1流路111a乃至第3流路113a間で流体を流通させたり、流通を遮断させたりするダイヤフラム42が設けられている。

[0030] ダイヤフラム42は、ステンレス、Ni-Co系合金等の金属やフッ素系樹脂からなると共に、中心部が凸状に膨出した球殻状の部材であり、流路とアクチュエータが動作する空間とを隔離している。このダイヤフラム42は駆動圧としてのエアが供給されてダイヤフラム押え43による押圧から開放されると、自身の復元力や流路内の圧力によって中央部がシート41から離反する方向に変位してシート41から離反する。その結果、弁室が開放され、第1流路111a乃至第3流路113aが互いに連通した状態となる。一方、駆動圧としてのエアの供給が止まってダイヤフラム42がダイヤフラム押え43によって押圧されると、ダイヤフラム42の中央部がシート41に当接する方向に変位してシート41に当接する。その結果、弁室が遮断され、第1流路111a乃至第3流路113aが互いに遮断された状態となる。

[0031] ダイヤフラム押え43は、ダイヤフラム42の上方に設けられ、センサボ

ンネット44により上下動可能に支持されると共に、摺動するステム31に連動してダイヤフラム42の中央部を押圧する。

[0032] 図4に示すように、センサボンネット44は、略円筒状からなり、弁室を覆ってカバー部5内に收容される。センサボンネット44の長手方向上部（ $+z$ 方向）には、内側にネジ部441が形成されており、ケーシング3が螺入される。センサボンネット44の長手方向下部（ $-z$ 方向）には、外側にネジ部442が形成されており、バルブボディ1のネジ穴12aと螺合する。

[0033] 図4（a）に示すように、センサボンネット44の長手方向（ z 方向）中央部、すなわちネジ部441、442を除く部分の少なくとも一部は、円筒面の一部が平面状に切り欠かれ、平面44aが形成されている。平面44aには、センサ取付部44b、1対のネジ穴44c、44d、および開口部44eが形成されている。センサ取付部44bは、センサボンネット44を貫通する孔であり、磁気センサM2が嵌合される。この磁気センサM2は、例えば略直方体状である。また、磁気センサM2は、ステム31に配設された磁性体M1と対向しており、磁気センサM2は、磁性体M1との位置関係に応じて、ダイヤフラム42の開閉状態を検出することができる。なお、磁性体M1は、磁石であってもよい。

なお、磁気センサM2は、センサの例であり、別の種類のセンサであってもよい。

[0034] センサ取付部44bが平面状に切り欠かれてなる平面44aに形成されている構成によれば、磁気センサM2をセンサボンネット44の外周面側に配設するにあたって、磁気センサM2がセンサボンネット44の半径方向に突出することがない。センサボンネット44はバルブボディ1に対してねじ込みによって固定されているため、センサボンネット44上の磁気センサM2の位置は、量産における個体ごとにばらつきが生じ、確定できない。しかしながら、上述の構成によれば、センサ取付部44bがどの位置に配置されても、磁気センサM2が幅方向に突出することがない。すなわち、流体制御機

器Vの幅方向の厚さを薄く、例えば10mm程度にすることができる。

[0035] センサ取付部44bの外周には、パッキン等のシール材が配設されている。センサの取付面がフラットな平面44aになっている構成によれば、センサの取付面が円筒面である構成に比べて、センサの回路基板の反り返りを防止できる。

[0036] ネジ穴44c、44dは、磁性体M1を保持する基板（後述する第1端部）を固定するネジが螺入される。開口部44eは、圧力センサ又は音響センサ等、別のセンサが取付可能な開口である。

[0037] センサボンネット44の円筒面とネジ部442との間にくびれ部44fとなっており、第1カバー51の嵌合部513が嵌合する。

[0038] ●カバー部5

図1、図2および図5に示すように、カバー部5は、主として、第1カバー51、および第2カバー52を有する。第1カバー51および第2カバー52は、互いに連結して、ボンネット部4を覆うとともに、回路基板60を保持する保持手段を構成する。

[0039] 図5(a)に示すように、第1カバー51は、正面および底面が開口した略直方体状の部材である。第1カバー51の左右上端には、1対の凸部511が突出していて、この凸部511は、組立状態において、第2カバー52（図5(b)参照）の上端に穿設される1対の穴521に挿通される。また、第1カバー51の後述する嵌合部513近傍には、凸部511と略同一平面上に1対の穴512が設けられている。穴512は、ネジ等の嵌合部材（図示を省略）が突出しており、この嵌合部材が第2カバー52の1対の穴522に連結する。このように、凸部511、穴521、嵌合部材、および穴522により、第1カバー51および第2カバー52が連結される。

[0040] 第1カバー51の長手方向（z方向）中央下方には、嵌合部513が形成されている。嵌合部513は、三方が第1カバー51の内壁に連結され、開放された端辺に略U字状の切り欠きを有する平板である。この切り欠きは、センサボンネット44のくびれ部44fの外周に対応しており、センサボン

ネット44が箆合部513に当接するようになっている。

[0041] 第1カバー51の-x側の側壁51aには、基板収容部514が形成されている。基板収容部514は、側壁51aの一部の肉厚が薄くなっていることで形成される空隙である。また、基板収容部514の下端は、内壁を長手方向(-z方向)に切り欠いた溝514aが形成されている。基板収容部514には、回路基板60が嵌り込み、カバー部5の内部に回路基板60を収容する。また、回路基板60は、溝514aに箆合し、第1カバー51に対する位置が固定される。また、基板収容部514の上端において、側壁51aにおけるy方向の少なくとも一部にも、回路基板60の厚さに対応する溝が形成され、回路基板60を保持できるようになっている。このような構成によれば、回路基板がセンサボンネットの外側を覆うカバー部のさらに外側に配設されている構成に比べて、流体制御機器Vを小型に構成することができる。

[0042] 回路基板60は、第1カバー51の内側において、流体制御機器Vが配設される流路の流路方向と回路基板60の厚さ方向とが同方向に配設されている。すなわち、回路基板60の平面と流路方向は、互いに略直交している。また、回路基板60は、バルブボディ1の上方であって、センサボンネット44よりも上流側又は下流側に配設されている。

ここで、図7に示す関連技術の流体制御装置においては、流体制御機器V1に内蔵されるセンサの回路基板が、センサボンネットを覆うカバーの外側に配設されている。この流体制御機器V1は、本発明に係る流体制御機器Vと比べて外径が大きく、幅も大きい。したがって、この流体制御機器V1を複数並設する場合には、流体制御装置が大きくなる。

これに対し、本発明に係る流体制御機器Vは、回路基板60がカバー部5の内側に収容されており、回路基板60が流体制御機器Vの幅方向に突出することがないため、流体制御機器Vを幅方向に複数並設して流体制御装置を構成する場合にも、装置を小型にすることができる。

[0043] 側壁51aに対向する、-y側の側壁51bには、略矩形に切り欠いた開

口部 5 1 5 が配設されている。また、開口部 5 1 5 には、開口部 5 1 5 を形成する 3 端辺に沿って溝 5 1 5 a が形成されていて、平板状の部材を嵌め込むことができる。この溝 5 1 5 a により、例えば、開口部 5 1 5 に別のセンサを配設できる。

[0044] また、側壁 5 1 b には、発光部収容部 5 1 6 が形成されている。発光部収容部 5 1 6 は、側壁 5 1 b の一部の肉厚が薄くなっていることで形成される空隙である。発光部収容部 5 1 6 の下端は、内壁を長手方向（z 方向）に切り欠いた溝 5 1 6 a が形成されている。発光部収容部 5 1 6 には、発光素子が収容される。発光素子は、例えば LED 素子であり、素子に通電する回路基板（後述する第 2 端部）に保持され、ダイヤフラム 4 2 の開閉に応じて明滅する開閉表示器となっている。この発光素子の回路基板は、発光部収容部 5 1 6 に嵌りこむと共に、溝 5 1 6 a に嵌合する。発光部収容部 5 1 6 は、基板収容部 5 1 4 と対向しており、組立状態において、基板収容部 5 1 4 に収容される回路基板 6 0 と発光部 6 2 とが、ステム 3 1 およびセンサボンネット 4 4 を挟んで対向している。発光素子は、この回路基板上において、光束が上方に向かって伸びるように配置されている。

[0045] 第 1 カバー 5 1 の上部を形成する壁 5 1 c には、略 U 字状に切り欠かれた凹部 5 1 7 が形成されている。凹部 5 1 7 は、ケーシング 3 の外周面に対応する形状である。凹部 5 1 7 の内周面には、側壁 5 1 a に向かって切り欠かれた第 1 溝 5 1 7 a が形成されている。第 1 溝 5 1 7 a は、基板収容部 5 1 4 の上方に位置しており、基板収容部 5 1 4 に収容される回路基板 6 0 から伸び出るケーブル 6 1（図 1 参照）が挿通される。ケーブル 6 1 は、例えば通信用ケーブルである。ケーブル 6 1 が第 1 溝 5 1 7 a により上方に案内され、流体制御機器 V の高さ方向（鉛直方向、+ z 方向）に導出される構成によれば、ケーブル 6 1 が流体制御機器 V の側方に伸び出ることがない。言い換えれば、ケーブル 6 1 は、複数の流体制御機器 V を流路に対向させて並設させる場合にも、並設方向とは異なる方向に導出されている。この構成によれば、複数の流体制御機器 V を幅方向（x 方向）に並設して集積化し、図 6

に示すような流体制御装置を構成する場合にも、幅方向においてケーブル 6 1 を配線するスペースが不要であり、流体制御装置を小型にすることができる。また、ケーブル 6 1 は湾曲することなく上方に真っすぐ伸び出ているため、ケーブル 6 1 の折れ等の破損もしにくい。

[0046] また、凹部 5 1 7 の内周面には、側壁 5 1 b に向かって切り欠かれた第 2 溝 5 1 7 b が形成されている。第 2 溝 5 1 7 b は、発光部収容部 5 1 6 の上方であって、発光部収容部 5 1 6 に収容される発光素子の光路上に形成され、発光素子からの光束は、第 2 溝 5 1 7 b を通ってカバー部 5 の外側に放射する。この構成によれば、流体制御機器 V の動作状況を上方から確認可能である。

[0047] 図 5 (b) に示すように、第 2 カバー 5 2 は、第 1 カバー 5 1 に対応する形状の平板状の部材である。前述の通り、第 2 カバー 5 2 は、穴 5 2 1、5 2 1、5 2 2、5 2 2 により第 1 カバー 5 1 と連結し、第 1 カバー 5 1 と共に、上下が開口した箱状体を形成する。第 2 カバー 5 2 の長手方向 (z 方向) 中央部には、箆合部 5 1 3 と対応する位置に箆合部 5 2 3 が形成され、箆合部 5 1 3 と共にセンサボンネット 4 4 を保持している。x z 平面視において、第 2 カバー 5 2 には、上端面および左右端辺に渡るリブが形成されている。図中、右端辺 (+y 側) のリブには、開口部 5 1 5 に対応する位置に溝 5 2 5 が配設されている。また、基板収容部 5 1 4 に対応する位置に基板収容部 5 2 4 が配設されている。左端辺 (-y 側) のリブには、発光部収容部 5 1 6 に対応する位置に発光部収容部 5 2 6 が配設されている。第 2 カバー 5 2 の上端辺のリブには、凹部 5 2 7 が形成されていて、第 1 カバー 5 1 の凹部とともにケーシング 3 の外周面の一部に沿っている。

[0048] ●回路基板 6 0

回路基板 6 0 は、少なくとも、磁性体 M 1 および発光素子と電気的に接続され、磁気センサ M 2 により検出された情報を、ケーブル 6 1 を介して外部に出力する。なお、回路基板 6 0 は、これに代えて、又は加えて、無線通信機能を実現する回路を備え、磁気センサ M 2 からの検出信号を無線通信によ

り外部に送信してもよい。

[0049] 図8に示す通り、回路基板60は、カバー部5に保持される中央部と、磁気センサM2が連結されると共にセンサボンネット44に保持される第1端部と、発光部62が接続されると共にカバー部5に保持される第2端部と、を有する。磁気センサM2は、磁性体M1と共に磁気センサ部Mを構成する。

中央部には、ケーブル61が接続されている。中央部、第1端部および第2端部とは、1枚のフレキシブル基板により一体的に形成されている。

[0050] 中央部と第1端部、および中央部と第2端部は、第1端部又は第2端部よりも幅の狭い回路基板からなる腕によりそれぞれ接続され、各腕には中央部、第1端部および第2端部を導通する銅箔が配設されている。腕は、中央部の長手方向（組立状態における鉛直方向）に沿う端辺から、センサボンネット44の周方向に沿って伸び出ている。なお、2個の腕は、互いに対蹠位置にある端辺から伸び出てもよいし、同じ端辺から出てもよい。2個の腕は、長手方向の異なる位置から伸び出てもよい。また、第1端部と第2端部とが中央部を介さず直接接続されている構成であってもよい。腕は、中央部、第1端部および第2端部を互いに導通させる構成であればよく、回路基板に代えてケーブル等であってもよい。

[0051] 回路基板60は、可撓性を有する薄板で構成されている。すなわち、腕は、組立状態においてセンサボンネット44の周方向に可撓性を有する。ここで、センサボンネット44とバルブボディ1がねじ込みにより固定されるため、カバー部5に対するセンサボンネット44の周方向の位置は、個体によりばらついている。すなわち、カバー部5において基板を保持する基板収容部514と、センサボンネット44において第1端部を保持するセンサ取付部44bとの距離は、個体によりばらつきが生じる。これに対し、少なくとも回路基板60の中央部と第1端部とが可撓性を有する腕により接続されている構成によれば、腕を適宜撓ませて組み付けることにより、基板収容部514とセンサ取付部44bとの距離のばらつきを吸収することができる。

また、中央部と第2端部とが可撓性を有する腕により接続されている構成によれば、当該腕をセンサボンネット44の外周に沿って湾曲させることで、第2端部を発光部収容部516にスムーズに組み付けることができる。

[0052] このような構成からなる流体制御機器Vによれば、小型でありながら、当該流体制御機器Vの内部動作を取得することができる。

[0053] なお、以上の本実施形態に係る流体制御機器Vでは、磁性体M1および磁気センサM2を備えたが、これに限らず、異なる種類のセンサを備えたものとすることもできる。センサにより検出された各種のデータは、弁の開閉動作、ダイヤフラム42の破損等によるリーク、流体制御機器Vの経年劣化や個体差などを把握するための情報となり得る。

符号の説明

- [0054] 1 バルブボディ
3 ケーシング
4 ボンネット部
41 シート
42 ダイヤフラム
43 ダイヤフラム押え
44 センサボンネット
5 カバー部
51 第1カバー
52 第2カバー
60 回路基板
61 ケーブル

請求の範囲

- [請求項1] 流体の流路中に配置され、内部動作に関するデータを取得可能な流体制御機器であって、
- 前記流体制御機器内の動作を検出するための一又は複数のセンサが取り付けられたセンサボンネットと、
- 前記センサボンネットと連結されるバルブボディと、
- 前記バルブボディの内部において、前記センサボンネットの下方に保持されるダイヤフラムと、
- 前記センサボンネットの外周を覆うカバー部と、
- 前記センサに電氣的に接続されると共に、前記カバー部の内側において、回路基板の厚さ方向と流路方向とが同方向に配設される回路基板と、
- を備える、
- 流体制御機器。
- [請求項2] 前記回路基板は、前記カバー部の内側において、前記センサボンネットの上流側又は下流側に配設される、
- 請求項 1 記載の流体制御機器。
- [請求項3] 前記バルブボディには、
- 前記流体が流入する流入口と、
- 前記流体が流出する流出口と、
- 前記流路中に前記流体制御機器を固定する固定部と、
- が同一直線上に形成されている、
- 請求項 1 又は 2 記載の流体制御機器。
- [請求項4] 前記カバー部の上部には、前記カバー部の内側と外側とを連通する溝が形成されていて、

前記回路基板に接続されるケーブルは、前記溝に挿通され鉛直方向に導出される、

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の流体制御機器。

[請求項5]

前記ダイヤフラムの開閉に応じて明滅する発光部と、

前記センサボンネットの内部を摺動し、摺動に応じて前記ダイヤフラムを開閉するステムと、

をさらに備え、

前記発光部は、前記回路基板に接続されるとともに、前記ステムを挟んで前記回路基板に対して対向する位置に配設されている、

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の流体制御機器。

[請求項6]

前記センサボンネットの外周面は円筒面の一部が平面に切り欠かれた形状をしており、前記センサが連結されるセンサ取付部は、前記平面に配設されている、

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の流体制御機器。

[請求項7]

前記回路基板は、中央部と、前記センサが接続されている第 1 端部と、を少なくとも有し、前記中央部と前記第 1 端部とが可撓性を有する腕により互いに接続されている、

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の流体制御機器。