

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-138201

(P2017-138201A)

(43) 公開日 平成29年8月10日(2017.8.10)

(51) Int.Cl.
G01L 19/00 (2006.01)F I
G O I L 19/00テーマコード (参考)
2 F O 5 5

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-19244 (P2016-19244)
(22) 出願日 平成28年2月3日(2016.2.3)(71) 出願人 591257111
サーパス工業株式会社
埼玉県行田市下忍2203
(74) 代理人 100112737
弁理士 藤田 考晴
(74) 代理人 100140914
弁理士 三苫 貴織
(74) 代理人 100136168
弁理士 川上 美紀
(74) 代理人 100169199
弁理士 石本 貴幸
(74) 代理人 100172524
弁理士 長田 大輔

最終頁に続く

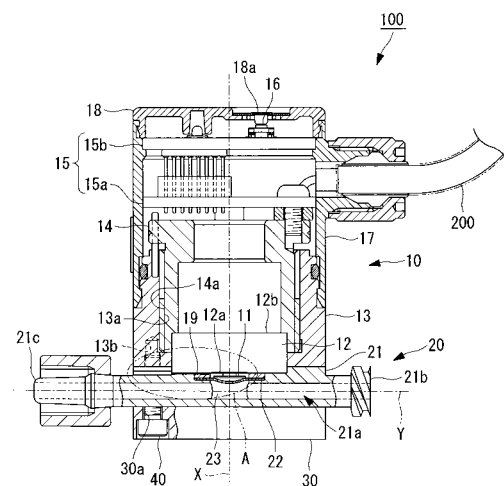
(54) 【発明の名称】 圧力検出装置

(57) 【要約】

【課題】流体の圧力が一時的に低下して負圧となる場合であっても流体の圧力を正確に検出することを可能とした圧力検出装置を提供する。

【解決手段】圧力検出ユニット10と、流路21aと受圧部22とが形成された流路ユニット20と、を備え、圧力検出ユニット10が、ダイヤフラム12aを有する圧力センサ12と、一端がダイヤフラム12aに接触しかつ他端がダイヤフラム22に接触した状態で配置され、ダイヤフラム22が受けた流体の圧力をダイヤフラム12aに伝達する圧力伝達部11と、を有し、圧力伝達部11が、ダイヤフラム22を流路21aへ向けて変位させてダイヤフラム22からダイヤフラム12aへ向けた付勢力を受ける状態で配置される圧力検出装置100を提供する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧力検出部に伝達される圧力を検出する圧力検出ユニットと、
流入口から流出口へ向けた流通方向に沿って流体を流通させる流路と該流路を流通する流体の圧力を受けて変位する受圧部とが形成された流路ユニットと、を備え、
前記圧力検出ユニットが、
前記圧力検出部を有する圧力センサと、
一端が前記圧力検出部に接触しかつ他端が前記受圧部に接触した状態で配置され、前記受圧部が受けた流体の圧力を前記圧力検出部に伝達する圧力伝達部と、を有し、
前記圧力伝達部が、前記受圧部を前記流路へ向けて変位させて該受圧部から前記圧力検出部へ向けた付勢力を受ける状態で配置される圧力検出装置。

10

【請求項 2】

前記流路ユニットには、前記受圧部が配置される凹部が形成されており、
前記圧力センサが、前記凹部を覆うように前記流路ユニットに接触した状態で配置されており、
前記流路ユニットが、前記凹部と前記圧力センサとにより仕切られる内部空間と外部空間とを連通させる連通流路を有する請求項 1 に記載の圧力検出装置。

【請求項 3】

前記流路ユニットが、
平面視が円形かつ薄膜状に形成される前記受圧部と、
前記流路へ開口する開口孔を有する凹部が形成された流路本体と、を有し、
前記受圧部が、前記開口孔を封止するように前記凹部に接合されており、
一方の面が前記受圧部の外周部に接触しかつ他方の面が前記圧力センサに接触した状態で配置され、前記受圧部の前記外周部を保持する円環状の保持部材を備える請求項 1 に記載の圧力検出装置。

20

【請求項 4】

前記圧力伝達部が、
前記受圧部に接触した状態で配置される第 1 圧力伝達部材と、
前記圧力検出部に接触した状態で配置される第 2 圧力伝達部材と、を有し、
前記第 2 圧力伝達部材と前記圧力検出部との接触面積が、前記第 1 圧力伝達部材と前記受圧部との接触面積よりも小さい請求項 1 に記載の圧力検出装置。

30

【請求項 5】

前記第 1 圧力伝達部材が、前記受圧部に向かって突出する球面状に形成される部材である請求項 4 に記載の圧力検出装置。

【請求項 6】

前記第 2 圧力伝達部材が、前記圧力検出部に向かって突出する球面状に形成される部材である請求項 5 に記載の圧力検出装置。

【請求項 7】

前記圧力伝達部が、前記受圧部と前記圧力検出部の双方に接触した状態で配置されるとともに球体状に形成されている請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の圧力検出装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、流路を流通する流体の圧力を検出する圧力検出装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、薬液等の液体を流通させる流路が形成されたボディと、保護シートを介して受圧面に伝達される液体の圧力を検出するセンサ本体とが一体化されたインライン型圧力センサが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

50

特許文献 1 に開示される圧力センサは、センサ本体の下面に取り付けられた保護シートを介してセンサ本体に伝達される流体の圧力を検出するものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 207946 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に開示される圧力センサは、流体の圧力により保護シートがセンサ本体の下面に押し付けられる場合には、流体が保護シートを押し付ける圧力に応じた検出値を得ることができる。

10

しかしながら、特許文献 1 に開示される圧力センサは、流体の圧力が低下して保護シートがセンサ本体の下面から引き離される力を受ける場合には、流体の圧力（負圧）に応じた検出値を得ることができない。これは、特許文献 1 に開示される圧力センサが、センサ本体の下面が押し付けられる力を検出値として得る静電容量タイプあるいは圧電タイプの圧力センサであるからである。

そのため、特許文献 1 に開示される圧力センサは、流体の圧力が一時的に低下して負圧となる場合に、流体の圧力を正確に検出することができなかった。また、接着剤などを使用した計測では、接着剤が緩衝剤になったり、接着剤に気泡が混入したり、膜にしわがよるなど正確な負圧の計測をすることが難しかった。

20

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、流体の圧力が一時的に低下して負圧となる場合であっても流体の圧力を正確に検出することを可能とした圧力検出装置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】

【0006】

本発明は、上記の課題を解決するため、下記的手段を採用した。

本発明の一態様にかかる圧力検出装置は、圧力検出部に伝達される圧力を検出する圧力検出ユニットと、流入口から流出口へ向けた流通方向に沿って流体を流通させる流路と該流路を流通する流体の圧力を受けて変位する受圧部とが形成された流路ユニットと、を備え、前記圧力検出ユニットが、前記圧力検出部を有する圧力センサと、一端が前記圧力検出部に接触しかつ他端が前記受圧部に接触した状態で配置され、前記受圧部が受けた流体の圧力を前記圧力検出部に伝達する圧力伝達部と、を有し、前記圧力伝達部が、前記受圧部を前記流路へ向けて変位させて該受圧部から前記圧力検出部へ向けた付勢力を受ける状態で配置される。

30

【0007】

本発明の一態様にかかる圧力検出装置によれば、一端が圧力センサの圧力検出部に接触しかつ他端が流路ユニットの受圧部に接触した状態で配置される圧力伝達部が、受圧部から圧力検出部へ向けた付勢力を受ける状態で配置される。そのため、流路を流通する流体の圧力が一時的に低下して負圧となる場合であっても、圧力検出部は、圧力伝達部が受圧部から受ける付勢力による圧力値から負圧分の圧力値を減算した値の圧力を受ける状態となる。これにより、圧力検出部は、流体の圧力が一時的に低下して負圧となる場合であっても、負圧による圧力値の減少を、受圧部から受ける付勢力による圧力値から減少した圧力値として得ることができる。

40

【0008】

このように、本発明の一態様にかかる圧力検出装置によれば、流体の圧力が一時的に低下して負圧となる場合であっても流体の圧力を正確に検出することを可能とした圧力検出装置を提供することができる。

【0009】

50

本発明の一態様にかかる圧力検出装置において、前記流路ユニットには、前記受圧部が配置される凹部が形成されており、前記圧力センサが、前記凹部を覆うように前記流路ユニットに接触した状態で配置されており、前記流路ユニットが、前記凹部と前記圧力センサとにより仕切られる内部空間と外部空間とを連通させる連通流路を有する構成としてもよい。

このようにすることで、流路ユニットの受圧部が配置される凹部と圧力センサとにより仕切られる内部空間が外部空間と連通した状態となるため、受圧部の変位に伴って内部空間の容積が変動し、それに伴って内部空間の圧力が変動してしまう不具合を抑制することができる。

【0010】

本発明の一態様にかかる圧力検出装置において、前記流路ユニットが、平面視が円形かつ薄膜状に形成される前記受圧部と、前記流路へ開口する開口孔を有する凹部が形成された流路本体と、を有し、前記受圧部が、前記開口孔を封止するように前記凹部に接合されており、一方の面が前記受圧部の外周部に接触しかつ他方の面が前記圧力センサに接触した状態で配置され、前記受圧部の前記外周部を保持する円環状の保持部材を備える構成であつてもよい。

【0011】

本構成にかかる圧力検出装置によれば、薄膜状に形成される受圧部の外周部が凹部に接合されており、その外周部に一方の面が接触した状態で円環状の保持部材が配置される。この保持部材は、流路本体に強度を持たせつつ、受圧部をできるだけ流路に向けて押圧し、更に流路のデットボリュームを低減するものである。また、この保持部材が他方の面が圧力センサに接触した状態で配置されるため、受圧部の外周部が保持部材によって保持される。そのため、開口孔に露出する受圧部の内周部が流体の圧力によって変位を繰り返す場合であっても、受圧部の外周部が保持部材によって保持されるため、受圧部の外周部と凹部との接合部分に剥がれ等が発生する不具合を抑制することができる。

【0012】

本発明の一態様にかかる圧力検出装置においては、前記圧力伝達部が、前記受圧部に接触した状態で配置される第1圧力伝達部材と、前記圧力検出部に接触した状態で配置される第2圧力伝達部材と、を有し、前記第2圧力伝達部材と前記圧力検出部との接触面積が、前記第1圧力伝達部材と前記受圧部との接触面積よりも小さい構成であつてもよい。

【0013】

このようにすることで、第1圧力伝達部材が受圧部から受ける流体の圧力を、対向する部材との接触面積が小さい第2圧力伝達部材を介して圧力検出部に局所的に集中させて伝達することができる。そのため、流体の圧力変動に対して圧力検出部が局所的に受ける圧力の変動を増加させ、流体の圧力変動の検出精度を高めることができる。

【0014】

上記構成の圧力検出装置においては、前記第1圧力伝達部材が、前記受圧部に向かって突出する球面状に形成される部材である形態であつてもよい。

このようにすることで、受圧部の変位によらずに第1伝達部材が受圧部と接触する接触面積が略一定に維持され、受圧部から第1伝達部材への流体の圧力の伝達精度を高めることができる。

【0015】

上記形態の圧力検出装置においては、前記第2圧力伝達部材が、前記圧力検出部に向かって突出する球面状に形成される部材であつてもよい。

このようにすることで、第1圧力伝達部材が受圧部から受ける流体の圧力を、球面状に形成される第2圧力伝達部材を介して圧力検出部に局所的に集中させて伝達することができる。そのため、流体の圧力変動に対して圧力検出部が局所的に受ける圧力の変動を増加させ、流体の圧力変動の検出精度を高めることができる。

【0016】

本発明の一態様にかかる圧力検出装置においては、前記圧力伝達部が、前記受圧部と前

10

20

30

40

50

記圧力検出部の双方に接触した状態で配置されるとともに球体状に形成されている構成であってもよい。

このようにすることで、受圧部の変位によらずに圧力伝達部が受圧部と接触する接触面積が略一定に維持されるため、受圧部から圧力伝達部への流体の圧力の伝達精度を高めることができる。

また、圧力伝達部が受圧部から受ける流体の圧力を、球体状に形成される圧力伝達部を介して圧力検出部に局所的に集中させて伝達することができる。そのため、流体の圧力変動に対して圧力検出部が局所的に受ける圧力の変動を増加させ、流体の圧力変動の検出精度を高めることができる。

【発明の効果】

10

【0017】

本発明によれば、流体の圧力が一時的に低下して負圧となる場合であっても流体の圧力を正確に検出することを可能とした圧力検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】第1実施形態の圧力検出装置を示す部分縦断面図である。

【図2】図1に示すA部分の部分拡大図である。

【図3】図1に示す流路ユニットの平面図である。

【図4】図1に示す流路ユニットの部分縦断面図である。

【図5】第2実施形態の圧力検出装置を示す部分拡大図である。

20

【図6】第3実施形態の圧力検出装置を示す部分拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

〔第1実施形態〕

以下、本発明の第1実施形態の圧力検出装置100を図面に基づいて説明する。

図1に示すように、本実施形態の圧力検出装置100は、流体の圧力を検出するための圧力検出ユニット10と、流入口21bから流出口21cへ向けた直線状の流通方向に沿って流体を流通させる流路21aが内部に形成された流路本体21を有する流路ユニット20と、圧力検出ユニット10との間に流路ユニット20を挟んだ状態で取り付けるベース部30とを備える。ベース部30は、ベース部30に形成される締結穴30aから挿入される締結ボルト40を本体部13に形成される締結穴13bに締結することにより、本体部13に連結される。

30

【0020】

図1に示す圧力検出ユニット10は、ダイヤフラム12a（圧力検出部）に伝達される圧力を検出する装置である。

図1に示すように、圧力検出ユニット10は、ダイヤフラム22（受圧部）から流体の圧力が伝達される圧力伝達部11と、圧力伝達部11から伝達される流体の圧力を検出する圧力センサ12と、圧力センサ12を内部に収容する本体部13と、圧力センサ12を本体部13に配置した状態で保持するセンサ保持部14と、を備える。

【0021】

40

また、圧力検出ユニット10は、圧力センサ12と外部装置（図示略）に接続されるケーブル200との間で電源および電気信号を伝達するためのセンサ基板15と、圧力センサ12のゼロ点調整を行うためのゼロ点調整スイッチ16と、センサ基板15を収容するハウジング17と、ハウジング17の上部に取り付けられるキャップ18と、圧力センサ12とダイヤフラム22との間に配置される保持部材19と、を備える。以下、圧力検出ユニット10が備える各部について説明する。

【0022】

圧力伝達部11は、軸線Xに沿った上端（一端）がダイヤフラム12aに接触し、かつ軸線Xに沿った下端（他端）が流路ユニット20のダイヤフラム22に接触した状態で配置されるものである。圧力伝達部11は、ダイヤフラム22が受けた流体の圧力をダイヤ

50

フラム 1 2 a に伝達する。

この圧力伝達部 1 1 は、流体の圧力を圧力センサ 1 2 に伝達するものなのでダイヤフラム 2 2 よりも十分に高い硬度のものが望ましい。ダイヤフラム 2 2 などを使用される硬度の低いものだと、圧力を吸収するダンパーとなってしまいうため精度良く圧力を計測することができない。

【 0 0 2 3 】

図 2 (図 1 の A 部分の部分拡大図) に示すように、圧力伝達部 1 1 は、ダイヤフラム 2 2 に接触した状態で配置される球面部材 1 1 a (第 1 圧力伝達部材) と、ダイヤフラム 1 2 a に接触した状態で配置される軸状部材 1 1 b (第 2 圧力伝達部材) とを有する。軸状部材 1 1 b の上端面は、ダイヤフラム 1 2 a に接着剤により接合されている。この接着剤として、ガラスなどの熱で溶融する材料を用い、熱で接着剤を溶融させて接着させると、接着剤が冷却されることにより硬化する。この場合、接着剤が緩衝剤となることがないため、安定的に圧力を測定することができる。また、安定的に圧力を測定できて耐腐食性が高い点ではガラスよりは劣るが、エポキシ樹脂系接着剤を用いてもよい。

【 0 0 2 4 】

図 2 に示すように、球面部材 1 1 a は、軸線 X に沿ってダイヤフラム 2 2 に向かって突出する球面状に形成される部材である。また、軸状部材 1 1 b は、軸線 X に沿って延びる軸状に形成される部材である。球面部材 1 1 a と軸状部材 1 1 b とは、例えば、アルミ等の金属、PEEK (ポリエーテルエーテルケトン樹脂) 、セラミック、サファイアなどによって一体に形成された部材である。

図 2 に示すように、軸状部材 1 1 b の上端面とダイヤフラム 1 2 a との接触面積は、球面部材 1 1 a とダイヤフラム 2 2 との接触面積よりも小さくなっている。

【 0 0 2 5 】

圧力センサ 1 2 は、耐腐食性のある材料 (例えば、サファイア) により薄膜状に形成されるダイヤフラム 1 2 a (圧力検出部) と、ダイヤフラム 1 2 a に貼り付けられる歪抵抗 (図示略) と、ダイヤフラム 1 2 a を保持するベース部 1 2 b とを備える。圧力センサ 1 2 は、ダイヤフラム 1 2 a に伝達される圧力に応じて変化する歪抵抗に応じた圧力信号を出力する歪式のセンサである。

後述するように、ダイヤフラム 1 2 a が設置される内部空間 S 1 (図 2 参照) は、通気溝 2 1 f (連通流路) および通気孔 2 1 g (連通流路) によって大気圧に維持される。そのため、圧力センサ 1 2 は、大気圧を基準にしたゲージ圧を検出するセンサとなっている。

【 0 0 2 6 】

本体部 1 3 は、軸線 X 回りに円筒状に形成される部材である。本体部 1 3 の内周面には、後述するセンサ保持部 1 4 を取り付けるための雌ねじ 1 3 a が形成されている。本体部 1 3 の下端には、軸線 X 回りの複数箇所に締結穴 1 3 b が形成されている。本体部 1 3 の下端に流路ユニット 2 0 が配置され流路ユニット 2 0 の下端にベース部 3 0 が配置された状態で、ベース部 3 0 の締結穴 3 0 a から挿入される締結ボルト 4 0 が締結穴 1 3 b に締結される。本体部 1 3 にベース部 3 0 が取り付けられた状態で、本体部 1 3 の中央部に軸線 X に沿った上方から圧力センサ 1 2 が挿入される。

【 0 0 2 7 】

センサ保持部 1 4 は、軸線 X 回りに円筒状に形成される部材であり、外周面に雄ねじ 1 4 a が形成されている。センサ保持部 1 4 は、本体部 1 3 の下端の内周側に圧力センサ 1 2 を配置し、外周面に形成された雄ねじ 1 4 a を本体部 1 3 の内周面に形成された雌ねじ 1 3 a に締結することにより、圧力センサ 1 2 を本体部 1 3 に対して一定の位置に保持する。

【 0 0 2 8 】

センサ基板 1 5 は、第 1 基板 1 5 a と第 2 基板 1 5 b とを有する。センサ基板 1 5 は、圧力センサ 1 2 が出力する圧力信号を増幅する増幅回路 (図示略) と、増幅回路により増幅された圧力信号をケーブル 2 0 0 の圧力信号線 (図示略) に伝達するインターフェース

回路と、ケーブル 200 を介して外部から供給される電源電圧を圧力センサ 12 へ伝達する電源回路（図示略）と、ゼロ点調整スイッチ 16 が押下された場合にゼロ点調整を行うゼロ点調整回路（図示略）等を備える。

【0029】

ゼロ点調整スイッチ 16 は、キャップ 18 に設けられた押圧部 18a を操作者が押下したことに応じてオン状態となるスイッチである。ゼロ点調整スイッチ 16 がオン状態となった場合に、ゼロ点調整回路は、その時点で圧力センサ 12 が出力する圧力信号を初期値（ゼロ）として設定するように調整する。この動作は、圧力検出装置 100 を組み立てた後の圧力信号の計測開始時に必要な操作となっている。これは、圧力検出装置 100 が負圧を計測可能とするために、あらかじめ圧力センサ 12 に圧力伝達部 11 からの付勢力が与えられた状態を圧力検出値ゼロとして設定する必要があるためである。これにより、個別の圧力検出装置 100 により圧力伝達部 11 が圧力センサ 12 に与える付勢力が異なる場合であっても、圧力検出値ゼロとなる状態を適切に設定し、正確な圧力測定が可能となる。

10

【0030】

ハウジング 17 は、軸線 X 回りに円筒状に形成される部材であり、その下端側の内周面が本体部 13 の上端側の外周面に取り付けられている。ハウジング 17 は、内周側にセンサ基板 15 を収容するものである。

【0031】

キャップ 18 は、ハウジング 17 の上端を封止するようにハウジング 17 の上端の内周面に取り付けられる部材である。キャップ 18 には、ゼロ点調整スイッチ 16 に接触するように配置される押圧部 18a が取り付けられている。

20

【0032】

保持部材 19 は、ダイヤフラム 22 の外周部 22b を保持するために圧力センサ 12 とダイヤフラム 22 との間に配置される部材であり、軸線 X を中心とした円環状に形成されている。

図 2 に示すように、保持部材 19 は、軸線 X に沿った下端側の一方の面 19b がダイヤフラム 22 の外周部 22b に接触し、かつ軸線 X に沿った上端側の他方の面 19a が圧力センサ 12 のベース部 12b に接触した状態で配置される。

【0033】

30

次に、流路ユニット 20 について図 3 および図 4 を参照して詳細に説明する。

流路ユニット 20 の流入口 21b には流体を流入口 21b へ流入させる流入側配管（図示略）が取り付けられ、流路ユニット 20 の流出口 21c には流出口 21c から流出する流体を流通させる流出側配管（図示略）が取り付けられる。流入口 21b から流出口 21c へ向けた流路 21a を流通する流体の圧力は、圧力検出ユニット 10 によって検出される。

ここで、流体とは、例えば、血液や透析液等の液体である。

【0034】

図 3 および図 4 に示すように、流路ユニット 20 は、流入口 21b から流出口 21c へ向けて軸線 Y に沿って延びる流通方向に流体を流通させる流路 21a が形成された流路本体 21 と、平面視が円形かつ薄膜状に形成されるダイヤフラム 22 とを有する。

40

【0035】

流路本体 21 は、ポリカーボネード、PFA、PVC などにより形成される部材であり、流路 21a へ開口する平面視が円形の開口孔 21e を有する凹部 21d が形成されている。

凹部 21d の直径が D1 となる領域には、開口孔 21e を除く部分にダイヤフラム 22 の外周部 22b が接合されている。ダイヤフラム 22 の外径は凹部 21d の直径 D1 と同じか D1 よりも僅かに小さい外径となっている。流路本体 21 とダイヤフラム 22 とは、超音波溶着あるいは熱溶着により材料自体を部分的に溶かす方法、あるいは接着剤を用いる方法により接合される。

50

【 0 0 3 6 】

凹部 2 1 d の直径が D 2 となる領域には、圧力センサ 1 2 のベース部 1 2 b が凹部 2 1 d を覆うように流路ユニット 2 0 に接触した状態で配置されている。

図 2 に示すように、圧力センサ 1 2 が流路ユニット 2 0 に接触した状態で配置されると、凹部 2 1 d と圧力センサ 1 2 とにより仕切られる内部空間 S 1 が形成される。

【 0 0 3 7 】

図 2 から図 4 に示すように、流路本体 2 1 には、圧力センサ 1 2 が流路ユニット 2 0 に接触した状態において内部空間 S 1 と連通する通気溝 2 1 f (連通流路) が形成されている。また、流路本体 2 1 には、通気溝 2 1 f および外部空間 S 2 と連通する通気孔 2 1 g (連通流路) が形成されている。

10

また、図 2 に示すように、保持部材 1 9 には、内部空間 S 1 と通気溝 2 1 f とを連通させる通気溝 1 9 c が形成されている。

【 0 0 3 8 】

流路ユニット 2 0 が有する通気溝 2 1 f 、通気孔 2 1 g 、および通気溝 1 9 c により、内部空間 S 1 と外部空間 S 2 とが連通した状態となっている。これにより、内部空間 S 1 が外部空間 S 2 と同じ大気圧状態に維持される。

【 0 0 3 9 】

次に、流路ユニット 2 0 が有するダイヤフラム 2 2 について説明する。

ダイヤフラム 2 2 は、耐腐食性のある材料 (例えば、シリコン樹脂材料) により薄膜状に形成される部材である。ダイヤフラム 2 2 は軸線 X を中心軸とした平面視円形に形成される部材であり、その外周部 2 2 b が凹部 2 1 d に接合されている。そのため、流体室 2 3 へ導入された流体は、流路ユニット 2 0 に形成される開口孔 2 1 e から外部へ流体が流出することがない。ダイヤフラム 2 2 は、薄膜状に形成されているため、流体室 2 3 に導入された流体の圧力を受けて軸線 X に沿った方向に変位する。

20

【 0 0 4 0 】

図 2 に示すように、流路ユニット 2 0 が圧力検出ユニット 1 0 に取り付けられた状態においては、流路ユニット 2 0 のダイヤフラム 2 2 が圧力伝達部 1 1 の球面部材 1 1 a に接触した状態となる。また、圧力伝達部 1 1 の軸状部材 1 1 b の上端面はダイヤフラム 1 2 a に接合されている。

ダイヤフラム 2 2 は、圧力センサ 1 2 の圧力伝達部 1 1 が接触しない状態においては、軸線 X に直交する平面上に配置されるようになっている。

30

【 0 0 4 1 】

一方、図 2 に示すように、圧力伝達部 1 1 が接触した状態において、ダイヤフラム 2 2 は、圧力伝達部 1 1 により内周部 2 2 a が軸線 X に沿った下方に向かって変位した状態となっている。図 2 に示す状態において、ダイヤフラム 2 2 は、弾性変形により発生する付勢力により圧力伝達部 1 1 を軸線 X に沿った上方へ向けて押し付けている。

【 0 0 4 2 】

このように、本実施形態の圧力検出装置 1 0 0 においては、圧力伝達部 1 1 が、ダイヤフラム 2 2 を流路 2 1 a へ向けて変位させてダイヤフラム 2 2 からダイヤフラム 1 2 a へ向けた付勢力を受ける状態で配置されている。

40

そのため、流体室 2 3 の流体の圧力が大気圧よりも低い負圧となる場合であっても、ダイヤフラム 1 2 a は、圧力伝達部 1 1 がダイヤフラム 2 2 から受ける付勢力による圧力値から負圧分の圧力値を減算した値の圧力を受ける状態となる。

【 0 0 4 3 】

以上説明した本実施形態の圧力検出装置 1 0 0 が奏する作用および効果について説明する。

本実施形態の圧力検出装置 1 0 0 によれば、一端が圧力センサ 1 2 のダイヤフラム 1 2 a に接触しかつ他端が流路ユニット 2 0 のダイヤフラム 2 2 に接触した状態で配置される圧力伝達部 1 1 が、ダイヤフラム 2 2 からダイヤフラム 1 2 a へ向けた付勢力を受ける状態で配置される。

50

【 0 0 4 4 】

そのため、流路 2 1 a を流通する流体の圧力が一時的に低下して大気圧よりも低い負圧となる場合であっても、ダイヤフラム 1 2 a は、圧力伝達部 1 1 がダイヤフラム 2 2 から受ける付勢力による圧力値から負圧分の圧力値を減算した値の圧力を受ける状態となる。これにより、ダイヤフラム 1 2 a は、流体の圧力が一時的に低下して負圧となる場合であっても、負圧による圧力値の減少を、ダイヤフラム 2 2 から受ける付勢力による圧力値から減少した圧力値として得ることができる。

【 0 0 4 5 】

このように、本実施形態の圧力検出装置 1 0 0 によれば、流体の圧力が一時的に低下して負圧となる場合であっても流体の圧力を正確に検出することを可能とした圧力検出装置 1 0 0 を提供することができる。

10

【 0 0 4 6 】

本実施形態の圧力検出装置 1 0 0 においては、流路ユニット 2 0 が、凹部 2 1 d と圧力センサ 1 2 とにより仕切られる内部空間 S 1 と外部空間 S 2 とを連通させる連通流路である通気溝 2 1 f および通気孔 2 1 g を有する。

このようにすることで、流路ユニット 2 0 のダイヤフラム 2 2 が配置される凹部 2 1 d と圧力センサ 1 2 とにより仕切られる内部空間 S 1 が外部空間 S 2 と連通した状態となる。そのため、ダイヤフラム 2 2 の変位に伴って内部空間 S 1 の容積が変動し、それに伴って内部空間 S 1 の圧力が変動してしまう不具合を抑制することができる。

20

【 0 0 4 7 】

本実施形態の圧力検出装置 1 0 0 によれば、ダイヤフラム 2 2 の外周部 2 2 b が凹部 2 1 d に接合されており、その外周部 2 2 b に一方の面 1 9 b が接触した状態で円環状の保持部材 1 9 が配置される。この保持部材 1 9 が他方の面 1 9 a が圧力センサ 1 2 に接触した状態で配置されるため、ダイヤフラム 2 2 の外周部 2 2 b が保持部材 1 9 によって保持される。

【 0 0 4 8 】

そのため、開口孔 2 1 e に露出するダイヤフラム 2 2 の内周部 2 2 a が流体の圧力によって変位を繰り返す場合であっても、ダイヤフラム 2 2 の外周部 2 2 b が保持部材 1 9 によって保持される。そのため、ダイヤフラム 2 2 の外周部 2 2 b と凹部 2 1 d との接合部分に剥がれ等が発生する不具合を抑制することができる。

30

【 0 0 4 9 】

本実施形態の圧力検出装置 1 0 0 においては、軸状部材 1 1 b とダイヤフラム 1 2 a との接触面積が、球面部材 1 1 a とダイヤフラム 2 2 との接触面積よりも小さい。

そのため、球面部材 1 1 a がダイヤフラム 2 2 から受ける流体の圧力を、軸状部材 1 1 b を介してダイヤフラム 1 2 a に局所的に集中させて伝達することができる。そのため、流体の圧力変動に対してダイヤフラム 1 2 a が局所的に受ける圧力の変動を増加させ、流体の圧力変動の検出精度を高めることができる。

【 0 0 5 0 】

本実施形態の圧力検出装置 1 0 0 においては、球面部材 1 1 a が、ダイヤフラム 2 2 に向かって突出する球面状に形成される部材である。そのため、ダイヤフラム 2 2 の変位によらずに球面部材 1 1 a がダイヤフラム 2 2 と接触する接触面積が略一定に維持され、ダイヤフラム 2 2 から球面部材 1 1 a への流体の圧力の伝達精度を高めることができる。

40

【 0 0 5 1 】

〔 第 2 実施形態 〕

次に、本発明の第 2 実施形態の圧力検出装置について、図面を参照して説明する。

第 2 実施形態は第 1 実施形態の変形例であり、以下で特に説明する場合を除き、第 1 実施形態と同様であるものとし、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 5 2 】

第 1 実施形態の圧力検出装置 1 0 0 は、圧力伝達部 1 1 が、ダイヤフラム 1 2 a に接合される軸状部材 1 1 b を有するものであった。

50

それに対して、本実施形態の圧力伝達部 1 1 ' は、ダイヤフラム 1 2 a と接触するように配置される球面部材 1 1 c (第 2 圧力伝達部材) を有するものである。

【 0 0 5 3 】

図 5 に示すように、本実施形態の圧力伝達部 1 1 ' が有する球面部材 1 1 c は、ダイヤフラム 1 2 a と接触するように配置されるものであり、ダイヤフラム 1 2 a に向かって突出する球面状に形成されている。

球面部材 1 1 c とダイヤフラム 1 2 a とは、軸線 X 上の接触位置でのみ接触している。そのため、球面部材 1 1 c とダイヤフラム 1 2 a との接触面積が、球面部材 1 1 a とダイヤフラム 2 2 との接触面積よりも極めて小さい。

【 0 0 5 4 】

10

図 5 に示すように、圧力伝達部 1 1 ' が接触した状態において、ダイヤフラム 2 2 は、圧力伝達部 1 1 ' により内周部 2 2 a が軸線 X に沿った下方に向かって変位した状態となっている。図 5 に示す状態において、ダイヤフラム 2 2 は、弾性変形により発生する付勢力により圧力伝達部 1 1 ' を軸線 X に沿った上方へ向けて押し付けている。

【 0 0 5 5 】

このように、本実施形態の圧力検出装置においては、圧力伝達部 1 1 ' が、ダイヤフラム 2 2 を流路 2 1 a へ向けて変位させてダイヤフラム 2 2 からダイヤフラム 1 2 a へ向けた付勢力を受ける状態で配置されている。

そのため、流体室 2 3 の流体の圧力が大気圧よりも低い負圧となる場合であっても、ダイヤフラム 1 2 a は、圧力伝達部 1 1 ' がダイヤフラム 2 2 から受ける付勢力による圧力値から負圧分の圧力値を減算した値の圧力を受ける状態となる。

20

【 0 0 5 6 】

また、本実施形態の保持部材 1 9 ' (ガイド部材) は、圧力センサ 1 2 のベース部 1 2 b と流路本体 2 1 との間でダイヤフラム 2 2 の外周部 2 2 b を保持する機能に加え、圧力伝達部 1 1 ' が軸線 X に沿って移動するように案内するガイド機能を備えている。

【 0 0 5 7 】

図 5 に示すように、軸線 X に直交する径方向において、圧力伝達部 1 1 ' の外径は、保持部材 1 9 ' の内径と同じかそれよりも微小に小さくなっている。そのため、圧力伝達部 1 1 ' はダイヤフラム 2 2 が流体の圧力の変動に伴って変位する場合に、軸線 X に沿って移動するように保持部材 1 9 ' の内周面により案内される。

30

【 0 0 5 8 】

以上説明した本実施形態の圧力検出装置によれば、球面部材 1 1 a がダイヤフラム 2 2 から受ける流体の圧力を、球面部材 1 1 c を介してダイヤフラム 1 2 a に局所的に集中させて伝達することができる。そのため、流体の圧力変動に対してダイヤフラム 1 2 a が局所的に受ける圧力の変動を増加させ、流体の圧力変動の検出精度を高めることができる。

【 0 0 5 9 】

また、球面部材 1 1 c がダイヤフラム 1 2 a に接合されていないものの、球面部材 1 1 c が保持部材 1 9 ' の内周面により軸線 X に沿って移動するように案内される。そのため、球面部材 1 1 c がダイヤフラム 1 2 a に接触する接触位置が軸線 X 上の位置に定まり、ダイヤフラム 1 2 a による圧力の検出誤差を抑制することができる。

40

【 0 0 6 0 】

〔 第 3 実施形態 〕

次に、本発明の第 3 実施形態の圧力検出装置について、図面を参照して説明する。

第 3 実施形態は第 1 実施形態の変形例であり、以下で特に説明する場合を除き、第 1 実施形態と同様であるものとし、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 6 1 】

第 1 実施形態の圧力検出装置 1 0 0 は、圧力伝達部 1 1 が、ダイヤフラム 2 2 に接触する球面部材 1 1 a とダイヤフラム 1 2 a に接合される軸状部材 1 1 b を有するものであった。

それに対して、本実施形態の圧力伝達部 1 1 " は、ダイヤフラム 2 2 とダイヤフラム 1

50

2 a の双方に接触した状態で配置されるとともに球体状に形成されるものである。

【0062】

図6に示すように、圧力伝達部11"とダイヤフラム12aとは、軸線X上の接触位置でのみ接触している。そのため、圧力伝達部11"とダイヤフラム12aとの接触面積が、圧力伝達部11"とダイヤフラム22との接触面積よりも極めて小さい。

【0063】

図6に示すように、圧力伝達部11"が接触した状態において、ダイヤフラム22は、圧力伝達部11"により内周部22aが軸線Xに沿った下方に向かって変位した状態となっている。図6に示す状態において、ダイヤフラム22は、弾性変形により発生する付勢力により圧力伝達部11"を軸線Xに沿った上方へ向けて押し付けている。

10

【0064】

このように、本実施形態の圧力検出装置においては、圧力伝達部11"が、ダイヤフラム22を流路21aへ向けて変位させてダイヤフラム22からダイヤフラム12aへ向けた付勢力を受ける状態で配置されている。

そのため、流体室23の流体の圧力が大気圧よりも低い負圧となる場合であっても、ダイヤフラム12aは、圧力伝達部11"がダイヤフラム22から受ける付勢力による圧力値から負圧分の圧力値を減算した値の圧力を受ける状態となる。

【0065】

また、本実施形態の保持部材19"（ガイド部材）は、圧力センサ12のベース部12bと流路本体21との間でダイヤフラム22の外周部22bを保持する機能に加え、圧力伝達部11"が軸線Xに沿って移動するように案内するガイド機能を備えている。

20

【0066】

図6に示すように、軸線Xに直交する径方向において、圧力伝達部11"の外径は、保持部材19"の内径と同じかそれよりも微小に小さくなっている。そのため、圧力伝達部11"はダイヤフラム22が流体の圧力の変動に伴って変位する場合に、軸線Xに沿って移動するように保持部材19"の内周面により案内される。

【0067】

以上説明した本実施形態の圧力検出装置によれば、圧力伝達部11"がダイヤフラム22から受ける流体の圧力を、圧力伝達部11"を介してダイヤフラム12aに局所的に集中させて伝達することができる。そのため、流体の圧力変動に対してダイヤフラム12aが局所的に受ける圧力の変動を増加させ、流体の圧力変動の検出精度を高めることができる。

30

【0068】

また、圧力伝達部11"がダイヤフラム12aに接合されていないものの、圧力伝達部11"が保持部材19"の内周面により軸線Xに沿って移動するように案内される。そのため、圧力伝達部11"がダイヤフラム12aに接触する接触位置が軸線X上の位置に定まり、ダイヤフラム12aによる圧力の検出誤差を抑制することができる。

【0069】

〔他の実施形態〕

以上の説明において、圧力センサ12は、ダイヤフラム12aに伝達される圧力に応じて変化する歪抵抗に応じた圧力信号を出力する歪式のセンサであるものとしたが、他の態様であってもよい。

40

例えば、静電容量式の圧力センサであってもよい。

【0070】

以上の説明において、流路ユニット20は、流路本体21と流路本体21に接合されるダイヤフラム22とを有するものとしたが、他の態様であってもよい。

例えば、流路ユニット20は、流路本体21とダイヤフラム22とを単一の材料で一体に形成したものであってもよい。

【符号の説明】

【0071】

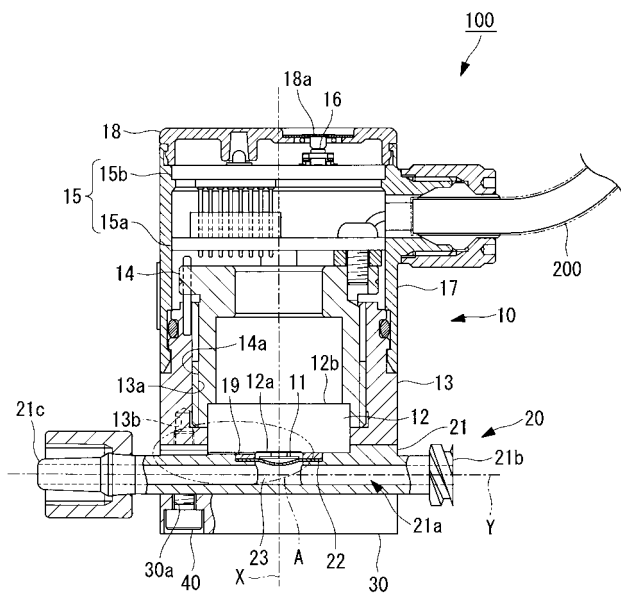
50

- 1 0 圧力検出ユニット
- 1 1 , 1 1 ' , 1 1 " 圧力伝達部
- 1 1 a 球面部材 (第 1 圧力伝達部材)
- 1 1 b 軸状部材 (第 2 圧力伝達部材)
- 1 1 c 球面部材 (第 2 圧力伝達部材)
- 1 2 圧力センサ
- 1 2 a ダイアフラム (圧力検出部)
- 1 9 , 1 9 ' , 1 9 " 保持部材 (ガイド部材)
- 1 9 a , 1 9 b 面
- 2 0 流路ユニット
- 2 1 流路本体
- 2 1 a 流路
- 2 1 b 流入口
- 2 1 c 流出口
- 2 1 d 凹部
- 2 1 e 開口孔
- 2 1 f 通気溝 (連通流路)
- 2 1 g 通気孔 (連通流路)
- 2 2 ダイアフラム (受圧部)
- 2 2 a 内周部
- 2 2 b 外周部
- 2 3 流体室
- 3 0 ベース部
- 1 0 0 圧力検出装置
- X 軸線

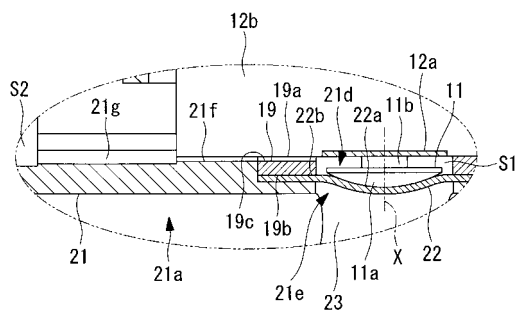
10

20

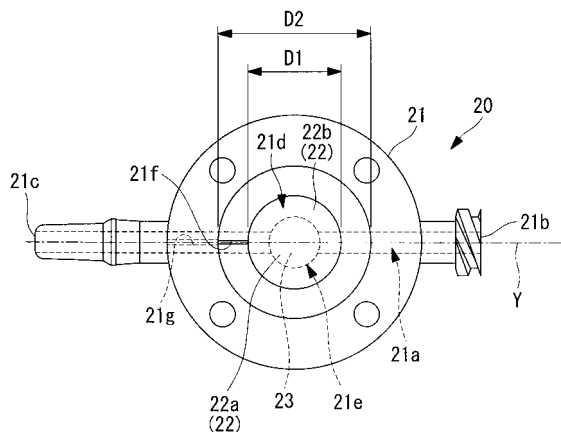
【 図 1 】



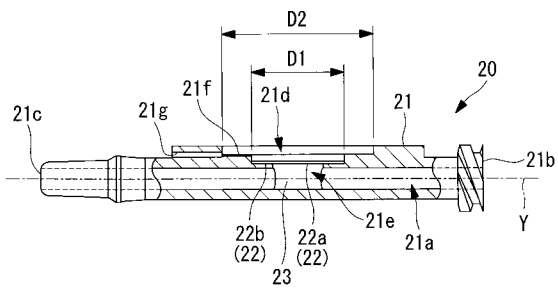
【 図 2 】



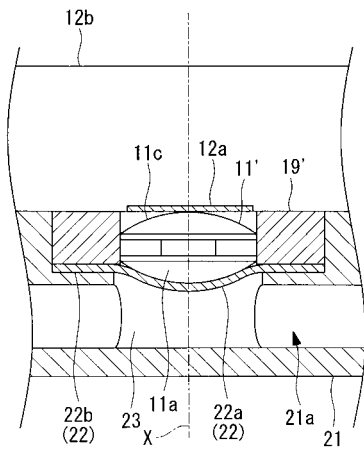
【 図 3 】



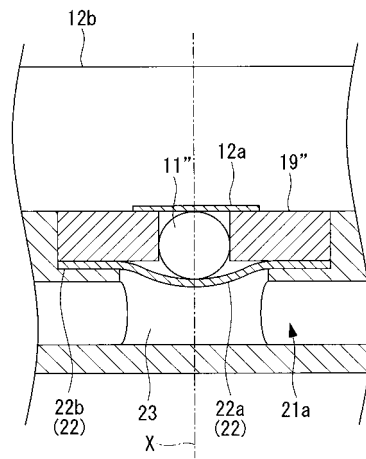
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 今井 弘

埼玉県行田市下忍 2 2 0 3 サーパス工業株式会社内

(72)発明者 今井 高志

埼玉県行田市下忍 2 2 0 3 サーパス工業株式会社内

F ターム(参考) 2F055 AA39 BB03 CC02 DD19 EE11 FF07 GG11 HH05