(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6666736号
(P6666736)
(45)発行日　令和2年3月18日(2020.3.18)　(24)登録日　令和2年2月26日(2020.2.26)

(51)Int.Cl.　F I
G01L 19/00 (2006.01)　G01L 19/00 A

請求項の数 7　(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)
(65)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)
審査請求日　平成30年12月7日(2018.12.7)

(73)特許権者　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)【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液体を流通させる流路と該流路を流通する液体の圧力を直接的に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液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。
【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。
【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。
【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。
【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）。
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。
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。

【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、液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液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、下記の手段を採用した。

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液体を流通させる流路と該流路を流通する液体の圧力を直接的に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液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。

【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、流路を流通する液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、液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。

【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、液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液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】

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ってもよい。

【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液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ってもよい。

【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、液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、液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伝達部材への液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ってもよい。

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液体の圧力を、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、液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、液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液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液体の圧力を、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、液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、液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】

【００１７】

本発明によれば、液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液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。

【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。
【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】
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フラム１２ａに伝達する。
この圧力伝達部１１は、流体の圧力を圧力センサ１２に伝達するものなのでダイヤフラム２２よりも十分に高い硬度のものが望ましい。ダイヤフラム２２などで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うため精度良く圧力を計測することができない。
【００２３】
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１１は、ダイヤフラム２２に接触した状態で配置される球面部材１１ａ（第１圧力伝達部材）と、ダイヤフラム１２ａに接触した状態で配置される軸状部材１１ｂ（第２圧力伝達部材）とを有する。軸状部材１１ｂの上端面は、ダイヤフラム１２ａ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。
【００２４】
図２に示すように、球面部材１１ａは、軸線Ｘに沿ってダイヤフラム２２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１１ｂ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１１ａと軸状部材１１ｂ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１１ｂの上端面とダイヤフラム１２ａとの接触面積は、球面部材１１ａとダイヤフラム２２との接触面積よりも小さくなっている。

【００２５】

圧力センサ１２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１２ａ（圧力検出部）と、ダイヤフラム１２ａに貼り付けられる歪抵抗（図示略）と、ダイヤフラム１２ａを保持するベース部１２ｂとを備える。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。

後述するように、ダイヤフラム１２ａが設置される内部空間Ｓ１（図２参照）は、通気溝２１ｆ（連通流路）および通気孔２１ｇ（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１２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。

【００２６】

本体部１３は、軸線Ｘ回りに円筒状に形成される部材である。本体部１３の内周面には、後述するセンサ保持部１４を取り付けるための雌ねじ１３ａが形成されている。本体部１３の下端には、軸線Ｘ回りの複数箇所に締結穴１３ｂが形成されている。本体部１３の下端に流路ユニット２０が配置され流路ユニット２０の下端にベース部３０が配置された状態で、ベース部３０の締結穴３０ａから挿入される締結ボルト４０が締結穴１３ｂに締結される。本体部１３にベース部３０が取り付けられた状態で、本体部１３の中央部に軸線Ｘに沿った上方から圧力センサ１２が挿入される。

【００２７】

センサ保持部１４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１４ａが形成されている。センサ保持部１４は、本体部１３の下端の内周側に圧力センサ１２を配置し、外周面に形成された雄ねじ１４ａを本体部１３の内周面に形成された雌ねじ１３ａに締結することにより、圧力センサ１２を本体部１３に対して一定の位置に保持する。

【００２８】

センサ基板１５は、第１基板１５ａと第２基板１５ｂとを有する。センサ基板１５は、圧力センサ１２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２００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。

【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。

【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】

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。

【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。

【００３６】

凹部２１ｄの直径がＤ２となる領域には、圧力センサ１２のベース部１２ｂが凹部２１ｄを覆うように流路ユニット２０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１２が流路ユニット２０に接触した状態で配置されると、凹部２１ｄと圧力センサ１２とにより仕切られる内部空間Ｓ１が形成される。

【００３７】

図２から図４に示すように、流路本体２１には、圧力センサ１２が流路ユニット２０に接触した状態において内部空間Ｓ１と連通する通気溝２１ｆ（連通流路）が形成されている。また、流路本体２１には、通気溝２１ｆおよび外部空間Ｓ２と連通する通気孔２１ｇ（連通流路）が形成されている。

また、図２に示すように、保持部材１９には、内部空間Ｓ１と通気溝２１ｆとを連通させる通気溝１９ｃが形成されている。

【００３８】

流路ユニット２０が有する通気溝２１ｆ、通気孔２１ｇ、および通気溝１９ｃにより、内部空間Ｓ１と外部空間Ｓ２とが連通した状態となっている。これにより、内部空間Ｓ１が外部空間Ｓ２と同じ大気圧状態に維持される。

【００３９】

次に、流路ユニット２０が有するダイヤフラム２２について説明する。

ダイヤフラム２２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２２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２２ｂが凹部２１ｄに接合されている。そのため、流体室２３へ導入された流体は、流路ユニット２０に形成される開口孔２１ｅから外部へ流体が流出することがない。ダイヤフラム２２は、薄膜状に形成されているため、流体室２３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。

【００４０】

図２に示すように、流路ユニット２０が圧力検出ユニット１０に取り付けられた状態においては、流路ユニット２０のダイヤフラム２２が圧力伝達部１１の球面部材１１ａに接触した状態となる。また、圧力伝達部１１の軸状部材１１ｂの上端面はダイヤフラム１２ａに接合されている。

ダイヤフラム２２は、圧力センサ１２の圧力伝達部１１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。

【００４１】

一方、図２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２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。

【００４２】

このように、本実施形態の圧力検出装置１００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。

【００４３】

以上説明した本実施形態の圧力検出装置１００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１００によれば、一端が圧力センサ１２のダイヤフラム１２ａに接触しかつ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圧力伝達部１１が、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。

【００４４】

そのため、流路２１ａ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。これにより、ダイヤフラム１２ａ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２２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。

【００４５】

このように、本実施形態の圧力検出装置１００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１００を提供することができる。

【００４６】

本実施形態の圧力検出装置１００においては、流路ユニット２０が、凹部２１ｄと圧力センサ１２とにより仕切られる内部空間Ｓ１と外部空間Ｓ２とを連通させる連通流路である通気溝２１ｆおよび通気孔２１ｇを有する。

このようにすることで、流路ユニット２０のダイヤフラム２２が配置される凹部２１ｄと圧力センサ１２とにより仕切られる内部空間Ｓ１が外部空間Ｓ２と連通した状態となる。そのため、ダイヤフラム２２の変位に伴って内部空間Ｓ１の容積が変動し、それに伴って内部空間Ｓ１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。

【００４７】

本実施形態の圧力検出装置１００によれば、ダイヤフラム２２の外周部２２ｂが凹部２１ｄに接合されており、その外周部２２ｂに一方の面１９ｂが接触した状態で円環状の保持部材１９が配置される。この保持部材１９が他方の面１９ａが圧力センサ１２に接触した状態で配置されるため、ダイヤフラム２２の外周部２２ｂが保持部材１９によって保持される。

【００４８】

そのため、開口孔２１ｅに露出するダイヤフラム２２の内周部２２ａ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２２の外周部２２ｂが保持部材１９によって保持される。そのため、ダイヤフラム２２の外周部２２ｂと凹部２１ｄ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。

【００４９】

本実施形態の圧力検出装置１００においては、軸状部材１１ｂとダイヤフラム１２ａとの接触面積が、球面部材１１ａとダイヤフラム２２との接触面積よりも小さい。

そのため、球面部材１１ａがダイヤフラム２２から受ける流体の圧力を、軸状部材１１ｂ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。

【００５０】

本実施形態の圧力検出装置１００においては、球面部材１１ａが、ダイヤフラム２２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２２の変位によらずに球面部材１１ａがダイヤフラム２２と接触する接触面積が略一定に維持され、ダイヤフラム２２から球面部材１１ａへの流体の圧力の伝達精度を高めることができる。

【００５１】

〔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。

【００５２】

第１実施形態の圧力検出装置１００は、圧力伝達部１１が、ダイヤフラム１２ａに接合される軸状部材１１ｂ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１１’は、ダイヤフラム１２ａと接触するように配置される球面部材１１ｃ（第２圧力伝達部材）を有するものである。

【００５３】

図５に示すように、本実施形態の圧力伝達部１１’が有する球面部材１１ｃは、ダイヤフラム１２ａと接触するように配置されるものであり、ダイヤフラム１２ａに向かって突出する球面状に形成されている。

球面部材１１ｃ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、球面部材１１ｃとダイヤフラム１２ａとの接触面積が、球面部材１１ａとダイヤフラム２２との接触面積よりも極めて小さい。

【００５４】

図５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５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。

【００５５】

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。

【００５６】

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。

【００５７】

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。

【００５８】

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１１ａがダイヤフラム２２から受ける流体の圧力を、球面部材１１ｃ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。

【００５９】

また、球面部材１１ｃがダイヤフラム１２ａに接合されていないものの、球面部材１１ｃ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、球面部材１１ｃ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。

【００６０】

〔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。

【００６１】

第１実施形態の圧力検出装置１００は、圧力伝達部１１が、ダイヤフラム２２に接触する球面部材１１ａとダイヤフラム１２ａに接合される軸状部材１１ｂ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１１”は、ダイヤフラム２２とダイヤフラム１２ａ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。

【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。

【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。

【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。

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。

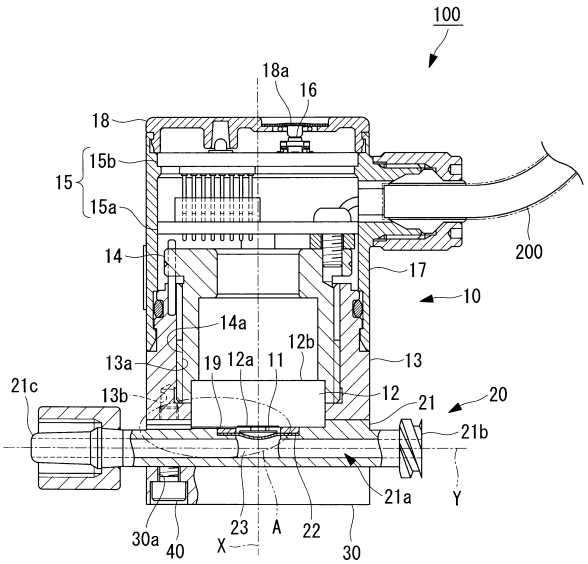
【符号の説明】

【００７１】

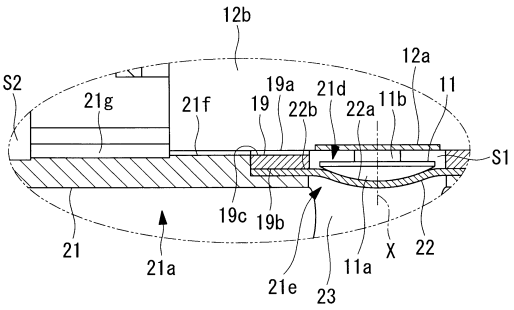
１０　圧力検出ユニット
１１，１１’，１１”　圧力伝達部
１１ａ　球面部材（第１圧力伝達部材）
１１ｂ　軸状部材（第２圧力伝達部材）
１１ｃ　球面部材（第２圧力伝達部材）
１２　圧力センサ
１２ａ　ダイヤフラム（圧力検出部）
１９，１９’，１９”　保持部材（ガイド部材）
１９ａ，１９ｂ　面
２０　流路ユニット
２１　流路本体
２１ａ　流路
２１ｂ　流入口
２１ｃ　流出口
２１ｄ　凹部
２１ｅ　開口孔
２１ｆ　通気溝（連通流路）
２１ｇ　通気孔（連通流路）
２２　ダイヤフラム（受圧部）
２２ａ　内周部

２２ｂ　外周部
２３　　流体室
３０　　ベース部
１００　圧力検出装置
Ｘ　　軸線

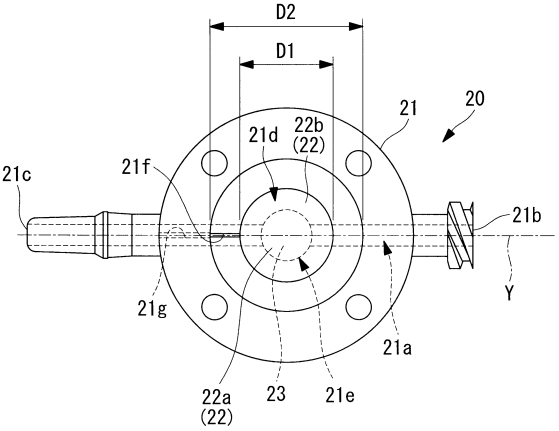
【図１】



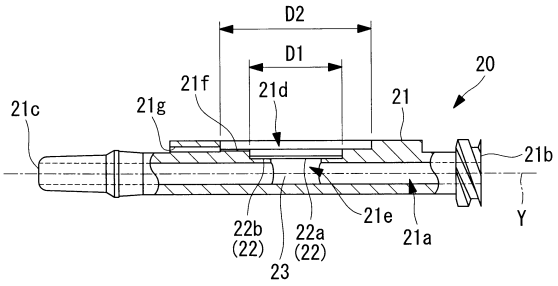
【図２】



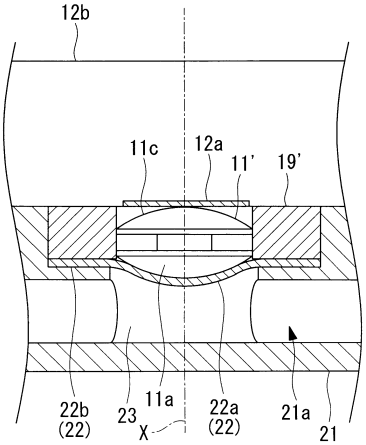
【図３】



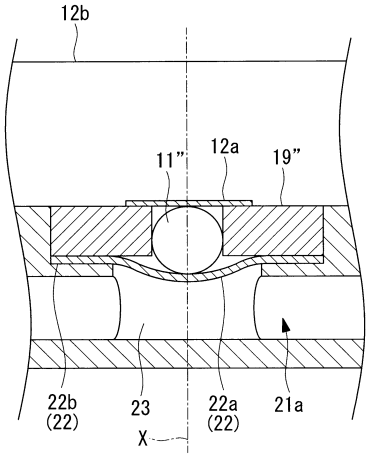
【図４】


D2
D1
20
21f
21d
21
21c
21g
21b
22b
(22)
22a
(22)
21e
21a
Y
23

【図５】


12b
11c
12a
11'
19'
22b
(22)
23
11a
X
22a
(22)
21a
21

【図６】


12b
11"
12a
19"
22b
(22)
23
X
22a
(22)
21a

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２２０３　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２２０３　サーパス工業株式会社内

審査官　公文代　康祐

(56)参考文献　特開２００８－１９６８５８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－１７３９９５（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－３００２３５（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２６５７９６（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－３５１７８９（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２６４７５７（ＪＰ，Ａ）
独国実用新案第０００２０３２１５５７（ＤＥ，Ｕ１）
特開２００２－３１０８２３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｌ　　７／００－２３／３２
Ｇ０１Ｌ　２７／００－２７／０２