(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2017-138202
(P2017-138202A)
(43)公開日　平成29年8月10日(2017.8.10)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G01L 19/00	(2006.01)	G01L 19/00	A	2F055

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 17 頁）

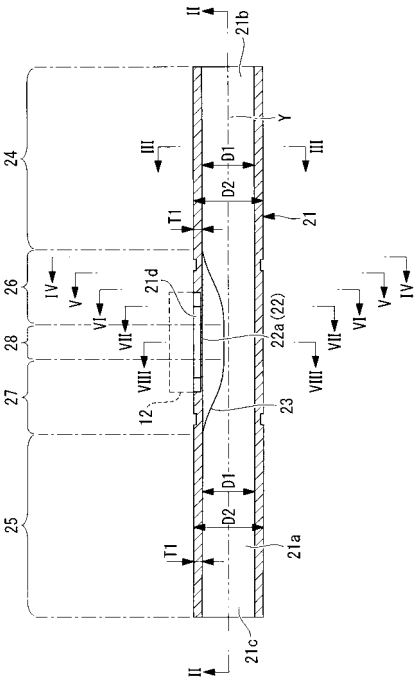
(21)出願番号　特願2016-19245(P2016-19245)
(22)出願日　平成28年2月3日(2016.2.3)

(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】流路内で流体が滞留することによる不具合を防止しつつ流路を流通する流体の圧力を検出可能とした圧力検出装置を提供する。
【解決手段】圧力検出ユニットと、流路ユニットと、を備え、流路ユニットが、流入口２１ｂおよび流出口２１ｃに配置されるとともに流通方向に沿って延びる一対の端部流路２４，２５と、一対の端部流路２４，２５に挟まれる位置に配置され内周面から外周面までの距離が一対の端部流路２４，２５における内周面から外周面までの距離よりも短い薄膜状の受圧部２２を有する中央流路２８と、を有し、一対の端部流路２４，２５と中央流路２８とが可撓性の樹脂材料により一体に形成されており、流路２１ａを流通する流体の圧力が受圧部２２を介して伝達されるように圧力検出部が配置された圧力検出装置を提供する。
【選択図】図３



【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が形成された流路本体を有する流路ユニットと、を備え、
前記流路本体が、
前記流入口および前記流出口に配置される一対の端部流路と、
前記一対の端部流路に挟まれる位置に配置され内周面から外周面までの距離が前記一対の端部流路における内周面から外周面までの距離よりも短い薄膜状の受圧部を有する中央流路と、を有し、
前記一対の端部流路と前記中央流路とが可撓性の樹脂材料により一体に形成されており、
前記流路を流通する流体の圧力が前記受圧部を介して伝達されるように前記圧力検出部が配置された圧力検出装置。
【請求項２】
前記中央流路は、前記流通方向回りの周方向の一部の領域における内周面から外周面までの距離が他の領域における内周面から外周面までの距離よりも短く、
該一部の領域を前記受圧部とした請求項１に記載の圧力検出装置。
【請求項３】
前記中央流路は、前記一対の端部流路よりも流路断面積が大きく、
前記一対の端部流路の前記中央流路側の端部と前記中央流路の両端部とをそれぞれ連結するように形成された一対の連結流路と、を有し、
前記一対の端部流路と前記中央流路と前記一対の連結流路とが可撓性の樹脂材料により一体に形成されており、
前記一対の連結流路は、前記中央流路の両端部へ向けて流路断面積が漸次拡大するように形成されている請求項１または請求項２に記載の圧力検出装置。
【請求項４】
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。
【請求項５】
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備える請求項４に記載の圧力検出装置。
【請求項６】
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４または請求項５に記載の圧力検出装置。
【請求項７】
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６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、ボディに形成される流体導入部をセンサ本体で封止しているため、センサ本体とボディとの間に微量の流体が滞留する可能性がある。流体が凝固性を有する血液等である場合、滞留して凝固した流体が再び流路を流通してしまう可能性がある。
【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、流路内で流体が滞留することによる不具合を防止しつつ流路を流通する流体の圧力を検出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流体を流通させる流路が形成された流路本体を有する流路ユニットと、を備え、前記流路本体が、前記流入口および前記流出口に配置される一対の端部流路と、前記一対の端部流路に挟まれる位置に配置され内周面から外周面までの距離が前記一対の端部流路における内周面から外周面までの距離よりも短い薄膜状の受圧部を有する中央流路と、を有し、前記一対の端部流路と前記中央流路とが可撓性の樹脂材料により一体に形成されており、前記流路を流通する流体の圧力が前記受圧部を介して伝達されるように前記圧力検出部が配置されたものである。
【０００７】
本発明の一態様にかかる圧力検出装置によれば、一対の端部流路とそれに挟まれる位置に配置される中央流路とが可撓性の樹脂材料により一体に形成されている。そのため、本発明の一態様にかかる圧力検出装置が備える流路本体には、一部が他の部材により封止される部分がないため、この封止部分に微量の流体が滞留することがない。したがって、凝固性を有する血液等の流体を流通させる場合であっても、滞留して凝固した流体が再び流路を流通してしまう不具合を防止することができる。
【０００８】
また、本発明の一態様にかかる圧力検出装置によれば、中央流路が薄膜状の受圧部を有しており、流路を流通する流体の圧力が薄膜状の受圧部を介して伝達されるように圧力検

出部が配置されている。そのため、本発明の一態様にかかる圧力検出装置は、薄膜状の受圧部を介して伝達される流体の圧力を、圧力検出部により適切に検出することができる。

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、流路内で流体が滞留することによる不具合を防止しつつ流路を流通する流体の圧力を検出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、前記中央流路は、前記流通方向回りの周方向の一部の領域における内周面から外周面までの距離が他の領域における内周面から外周面までの距離よりも短く、その一部の領域を前記受圧部とした構成であってもよい。

このようにすることで、中央流路の周方向の一部の領域を他の領域よりも流体の圧力による変位が生じやすい領域とすることができる。この一部の領域を受圧部とすることにより、流体の圧力を適切に検出することができる。

【００１０】

本発明の一態様にかかる圧力検出装置において、前記中央流路は、前記一対の端部流路よりも流路断面積が大きく、前記一対の端部流路の前記中央流路側の端部と前記中央流路の両端部とをそれぞれ連結するように形成された一対の連結流路と、を有し、前記一対の端部流路と前記中央流路と前記一対の連結流路とが可撓性の樹脂材料により一体に形成されており、前記一対の連結流路は、前記中央流路の両端部へ向けて流路断面積が漸次拡大するように形成されている構成としてもよい。

【００１１】

本構成の圧力検出装置によれば、一対の連結流路により、一対の端部流路と中央流路とが、一対の端部流路から中央流路の両端部に向けて流路断面積が漸次拡大するように連結されている。そのため、流入口に配置される端部流路から中央流路へ向けて流体が流通する際に、流路上で流体が滞留することがない。また、中央流路から流出口が配置される端部流路へ向けて流体が流通する際に、流路上で流体が滞留することがない。

【００１２】

本発明の一態様にかかる圧力検出装置において、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構成であってもよい。

【００１３】

本構成の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。

【００１４】

上記構成の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備えるようにしてもよい。

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り、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。

【００１５】

上記構成の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形態であってもよい。

【００１６】

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。

【００１７】

上記形態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伝達部材への流体の圧力の伝達精度を高めることができる。

【００１８】

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。

【００１９】

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】

【００２０】

本発明によれば、流路内で流体が滞留することによる不具合を防止しつつ流路を流通する流体の圧力を検出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】

【００２１】

【図１】第１実施形態の圧力検出装置を示す縦断面図である。
【図２】図１に示す圧力検出装置のＩ－Ｉ矢視断面図である。
【図３】図１に示す流路本体の縦断面図である。
【図４】図３に示す流路本体のII－II矢視断面図である。
【図５】図１に示す流路本体の平面図である。
【図６】図３に示す流路本体のIII－III矢視断面図である。
【図７】図３に示す流路本体のIVIV矢視断面図である。
【図８】図３に示す流路本体のＶ－Ｖ矢視断面図である。
【図９】図３に示す流路本体のVI－VI矢視断面図である。
【図１０】図３に示す流路本体のVII－VII矢視断面図である。
【図１１】図３に示す流路本体のVIII－VIII矢視断面図である。

【図１２】第２実施形態の圧力検出装置を示す縦断面図である。
【図１３】図１２に示す圧力検出装置のIX－IX矢視断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００２２】
〔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。流路２１ａは、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である。
図２に示すように、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。
【００２３】
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、流路本体２１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、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、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。
【００２４】
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。
【００２５】
本体部１３は、軸線Ｘ回りに円筒状に形成される上部側の部材と流路ユニット２０を収容する下部側の部材とを一体に形成した部材である。本体部１３の上部側の内周面には、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。
【００２６】
図２に示すように、本体部１３の下部側には、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、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、ハウジング１７の上面に設けられた押圧部１７ａ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。

【００３０】

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となる操作となっている。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。

【００３１】

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。

【００３２】

内部カバー１８は、ハウジング１７の内側に配置されるとともにセンサ保持部１４の上部の外周面と接触した状態で配置される内周面を有する円筒状の部材である。内部カバー１８の軸線Ｘ回りの外周面は、ハウジング１７の内周面と接触した状態で配置される。

【００３３】

次に、流路ユニット２０について図面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】

流路本体２１は、シリコン、ＰＶＣ、ＰＦＡなどの可撓性を有する樹脂材料により一体に形成される部材である。流路本体２１には、平面視が円形の凹部２１ｄが形成されている。

図３に示すように、流路本体２１の凹部２１ｄが形成される部分は、ダイヤフラム２２（受圧部）の中央部２２ａとなっている。中央部２２ａは、流路厚Ｔ２の薄膜状に形成されている。凹部２１ｄには、ダイヤフラム２２の外周面とダイヤフラム１２ａとが接触するように、圧力センサ１２が配置されている。

【００３５】

ダイヤフラム２２の中央部２２ａは、薄膜状に形成されているため、流路２１ａを流通する流体の圧力を受けて軸線Ｘに沿った方向に変位する。圧力センサ１２のダイヤフラム１２ａは、流路２１ａを流通する流体の圧力がダイヤフラム２２を介して伝達されるように配置されている。

【００３６】

図３および図４に示すように、流路本体２１は、流入口２１ｂに配置される流入側端部流路２４と、流出口２１ｃに配置される流出側端部流路２５と、流入側端部流路２４および流出側端部流路２５に挟まれる位置に配置される中央流路２８と、流入側端部流路２４の中央流路２８側の端部と中央流路２８とを連結するように形成された流入側連結流路２６と、流出側端部流路２５の中央流路２８側の端部と中央流路２８とを連結するように形成された流出側連結流路２７と、を備える。

【００３７】
これら一対の端部流路（流入側端部流路２４，流出側端部流路２５）と、一対の連結流路（流入側連結流路２６，流出側連結流路２７）と、中央流路２８とは、前述した可撓性を有する樹脂材料により一体に形成（一体成型）されている。一体成型された単一部材としてこれらの流路が形成されているため、これらの流路を連結する部分には継ぎ目等の連結部分が存在しない。
【００３８】
流入側端部流路２４は、軸線Ｙに沿って延びる円筒状に形成される内周面および外周面を有する流路である。図３に示すように、流入側端部流路２４の内径Ｄ１と外径Ｄ２は、流入口２１ｂから流入側連結流路２６に至るまで一定となっている。
図６（図３に示す流路本体２１のIII－III矢視断面図）に示すように、流入側端部流路２４の内周面から外周面までの距離である流路厚Ｔ１は、軸線Ｙ回りの周方向の全周に渡って一定となっている。
【００３９】
流出側端部流路２５は、軸線Ｙに沿って延びる円筒状に形成される内周面および外周面を有する流路である。図３に示すように、流出側端部流路２５の内径Ｄ１と外径Ｄ２は、流出側連結流路２７から流出口２１ｃに至るまで一定となっている。
流入側端部流路２４と同様に、流出側端部流路２５の内周面から外周面までの距離である流路厚Ｔ１は、軸線Ｙ回りの周方向の全周に渡って一定となっている。
【００４０】
図３において、斜線で示す領域は、流路２１ａの中心である軸線Ｙから流路本体２１の内周面までの距離がＤ１／２よりも長くなる凹部２３を示している。
流路２１ａの流路断面積は、流入側端部流路２４と流出側端部流路２５との双方において、流通方向の各位置で一定となっている。一方、流入側連結流路２６と流出側連結流路２７と中央流路２８との各流路においては、流入側端部流路２４および流出側端部流路２５よりも流路断面積が大きくなっている。
【００４１】
より具体的には、流通方向の各位置における流路断面積は、流入側端部流路２４から中央流路２８に向けた流入側連結流路２６において、中央流路２８に近付くにしたがって漸次増大している。また、流通方向の各位置における流路断面積は、流出側端部流路２５から中央流路２８に向けた流出側連結流路２７において、中央流路２８に近付くにしたがって漸次増大している。
【００４２】
このように流路２１ａの各位置における流路断面積が流入側端部流路２４から中央流路２８に向けて漸次増大し、中央流路２８から流出側端部流路２５に向けて漸次減少しているのは、流入側連結流路２６と流出側連結流路２７と中央流路２８との各流路に凹部２３が形成されているからである。
【００４３】
流入側連結流路２６は、流入側端部流路２４の流出口２１ｃ側の端部と中央流路２８の流入口２１ｂ側の端部とを連結する流路である。流入側連結流路２６の流路断面積は、流入側端部流路２４から中央流路２８に近付くにしたがって漸次増大している。
【００４４】
図７から図１０に示すように、流入側連結流路２６の圧力センサ１２側の面（各図における上側の面）には、平面状の内周面を有するダイヤフラム２２の端部２２ｂが形成されている。端部２２ｂの軸線Ｙ上の各位置における水平方向の幅は、流入側端部流路２４から中央流路２８に近付くにしたがって漸次増大している。
【００４５】
図７（図３に示す流路本体２１のIV－IV矢視断面図）に示す軸線Ｙ上の位置において、ダイヤフラム２２の端部２２ｂの幅はＷ１となっている。図８（図３に示す流路本体２１のＶ－Ｖ矢視断面図）に示す軸線Ｙ上の位置において、ダイヤフラム２２の端部２２ｂの

幅はＷ２となっている。図９（図３に示す流路本体２１のVI－VI矢視断面図）に示す軸線Ｙ上の位置において、ダイヤフラム２２の端部２２ｂの幅はＷ３となっている。図１０（図３に示す流路本体２１のVII－VII矢視断面図）に示す軸線Ｙ上の位置において、ダイヤフラム２２の端部２２ｂの幅はＷ４となっている。

各図に示すように、ダイヤフラム２２の軸線Ｙ上の各位置における水平方向の幅は、流入側端部流路２４から中央流路２８に近付くにしたがってＷ１，Ｗ２，Ｗ３，Ｗ４の順に漸次増大している。

【００４６】

流出側連結流路２７は、流出側端部流路２５の流入口２１ｂ側の端部と中央流路２８の流出口２１ｃ側の端部とを連結する流路である。流出側連結流路２７の流路断面積は、流出側端部流路２５から中央流路２８に近付くにしたがって漸次増大している。

流出側連結流路２７の圧力センサ１２側の面には、平面状の内周面を有するダイヤフラム２２の端部２２ｂが形成されている。図示を省略しているが、端部２２ｂの軸線Ｙ上の各位置における水平方向の幅は、流出側端部流路２５から中央流路２８に近付くにしたがって漸次増大している。

流出側連結流路２７の形状は、流路断面積が増大する方向が流通方向の反対方向である点を除き、流入側連結流路２６と同様である。

【００４７】

図５に示すように、流入側連結流路２６と流出側連結流路２７には、それぞれ軸線Ｙ回りに環状に形成される環状溝２６ａおよび環状溝２７ａが形成されている。

環状溝２６ａおよび環状溝２７ａは、それぞれ本体部１３およびベース部３０の対応する位置に形成された環状突起に係合させることにより、流路本体２１の軸線Ｙ上の位置を固定するものである。

【００４８】

中央流路２８は、図１１に示すように、流通方向である軸線Ｙ回りの周方向の下端側領域における内周面から外周面までの距離（流路厚Ｔ２）が他の領域における内周面から外周面までの距離（流路厚Ｔ１）よりも短い形状となっている。図１１に示すように、中央流路２８の下端側領域が薄膜状のダイヤフラム２２の中央部２２ａとなっている。

【００４９】

中央流路２８の圧力センサ１２側の面（図１１における上側の面）には、平面状の内周面を有するダイヤフラム２２の中央部２２ａが形成されている。中央部２２ａの軸線Ｙ上の各位置における水平方向の幅は、Ｗ５で一定となっている。また、中央部２２ａの軸線Ｙ上の各位置における厚さは流路厚Ｔ２で一定となっている。

【００５０】

このように、中央流路２８は、内周面から外周面までの距離（流路厚）がＴ２となる薄膜状のダイヤフラム２２の中央部２２ａを有する。この中央部２２ａの内周面から外周面までの距離（流路厚Ｔ２）は、流入側端部流路２４および流出側端部流路２５の内周面から外周面までの距離（流路厚Ｔ１）よりも短くなっている。

【００５１】

図４に示すように、流路本体２１の圧力センサ１２側の内周面に形成される凹部２３の一部が、中央部２２ａが流路厚Ｔ２の薄膜状に形成されるダイヤフラム２２となっている。

図４に示すように、ダイヤフラム２２の端部２２ｂを結ぶ一対の直線が水平面上でなす角度がαとなっている。この角度αが大きくなるほど流路の単位長さあたりに増加する端部２２ｂの幅が大きくなる。したがって、角度αが小さい方が流路２１ａの形状と断面積の変化が小さくなるため、流体の円滑な流通には好ましい。

【００５２】

一方で、角度αが小さくなると中央流路２８におけるダイヤフラム２２の中央部２２ａの幅Ｗ５が短くなってしまう。あるいは、ダイヤフラム２２の中央部２２ａの幅Ｗ５を大きくしようとすると、流路本体２１の流路長を長くする必要がある。流路本体２１の流路

長を長くすると、圧力検出装置１００が大型化してしまう。

【００５３】

また、ダイヤフラム２２の中央部２２ａの幅Ｗ５を流入側端部流路２４および流出側端部流路２５の内径に近付けるほど、流路厚Ｔ２となる領域を増加させることができる。一方で、幅Ｗ５が大きくなるほど流路の単位長さあたりに増加する端部２２ｂの幅が大きくなって、流体の円滑な流通が阻害される可能性がある。

【００５４】

そこで、流体の円滑な流通を行いつつ、流路本体２１の流路長が長くなりすぎないように、以下の式（１）および式（２）を満たすようにするのが好ましい。

３０°＜α＜５０°　　（１）

０．６＜Ｗ５／Ｄ１＜１　　（２）

【００５５】

図７から図１１に示すように、ダイヤフラム２２の幅方向の両端部から流路本体２１の内周面を形成する円に対して接線を引いた場合、これら一対の接線がなす角度は、θ１，θ２，θ３，θ４，θ５となっている。θ１，θ２，θ３，θ４，θ５の値は、式（１）および式（２）を満たすように任意の数値とすることができる。例えば、θ１，θ２，θ３，θ４，θ５の値として、１３５°～１４５°，８５°～９５°，２５°～３５°，１５°～２５°の数値を採用することができる。

図７から図１１に示すように、一対の接線がなす角度は、流入側端部流路２４から中央流路２８へ向けて漸次増加している。

【００５６】

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、一対の端部流路（流入側端部流路２４，流出側端部流路２５）とそれに挟まれる位置に配置される中央流路２８とが可撓性の樹脂材料により一体に形成されている。そのため、本実施形態の圧力検出装置１００が備える流路本体２１には、一部が他の部材により封止される部分がないため、この封止部分に微量の流体が滞留することがない。したがって、凝固性を有する血液等の流体を流通させる場合であっても、滞留して凝固した流体が再び流路を流通してしまう不具合を防止することができる。

【００５７】

また、本実施形態の圧力検出装置１００によれば、中央流路２８が薄膜状のダイヤフラム２２を有しており、流路２１ａを流通する流体の圧力が薄膜状のダイヤフラム２２を介して伝達されるようにダイヤフラム１２ａが配置されている。そのため、本実施形態の圧力検出装置１００は、薄膜状のダイヤフラム２２を介して伝達される流体の圧力を、ダイヤフラム１２ａにより適切に検出することができる。

このように、本実施形態の圧力検出装置１００によれば、流路２１ａ内で流体が滞留することによる不具合を防止しつつ流路２１ａを流通する流体の圧力を検出可能とした圧力検出装置１００を提供することができる。

【００５８】

本実施形態の圧力検出装置１００において、中央流路２８は、流通方向に沿った軸線Ｙ回りの周方向の一部の領域における内周面から外周面までの距離（流路厚Ｔ２）が他の領域における内周面から外周面までの距離（流路厚Ｔ１）よりも短く、その一部の領域をダイヤフラム２２の中央部２２ａとした構成である。

このようにすることで、中央流路２８の周方向の一部の領域を他の領域よりも流体の圧力による変位が生じやすい領域とすることができる。この一部の領域をダイヤフラム２２の中央部２２ａとすることにより、流体の圧力を適切に検出することができる。

【００５９】

本実施形態の圧力検出装置１００によれば、一対の連結流路（流入側連結流路２６，流出側連結流路２７）により、一対の端部流路（流入側端部流路２４，流出側端部流路２５

）と中央流路２８とが、一対の端部流路から中央流路２８の両端部に向けて流路断面積が漸次拡大するように連結されている。そのため、流入口２１ｂに配置される流入側端部流路２４から中央流路２８へ向けて流体が流通する際に、流路２１ａ上で流体が滞留することがない。また、中央流路２８から流出口２４ｃが配置される流出側端部流路２５へ向けて流体が流通する際に、流路２１ａ上で流体が滞留することがない。

【００６０】

〔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。

【００６１】

本実施形態の圧力検出装置１００’は、圧力センサ１２とダイヤフラム２２との間に圧力伝達部１１が配置される点で第１実施形態の圧力検出装置１００と異なっている。

【００６２】

図１２に示す圧力検出装置１００’が有する圧力検出ユニット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１２に示すように、圧力検出ユニット１０’は、流路ユニット２０のダイヤフラム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。

【００６３】

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。

【００６４】

図１３（図１２のIX－IX矢視断面図）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。

【００６５】

図１３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、サファイアなどよって一体に形成された部材である。

図１３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。

【００６６】

保持部材１９は、ダイヤフラム２２の外周部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１３に示すように、保持部材１９は、軸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。
【００６７】
図１３に示すように、保持部材１９には、圧力センサ１２が保持部材１９に接触した状態において内部空間Ｓ１と連通する通気溝１９ｃ（連通流路）が形成されている。また、本体部１３には、通気溝１９ｃおよび外部空間Ｓ２と連通する通気孔１３ｃ（連通流路）が形成されている。
【００６８】
通気溝１９ｃおよび通気孔１３ｃ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。
【００６９】
図１３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。
【００７０】
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。
一方、図１３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１３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。
【００７１】
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、流路２１ａ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。
【００７２】
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。
【００７３】
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。
【００７４】
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が可能となる。
【００７５】
本実施形態の圧力検出装置１００’は、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１９ｃおよび通気孔１３ｃを備える。

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。

【００７６】

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。

【００７７】

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。

【００７８】

〔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。

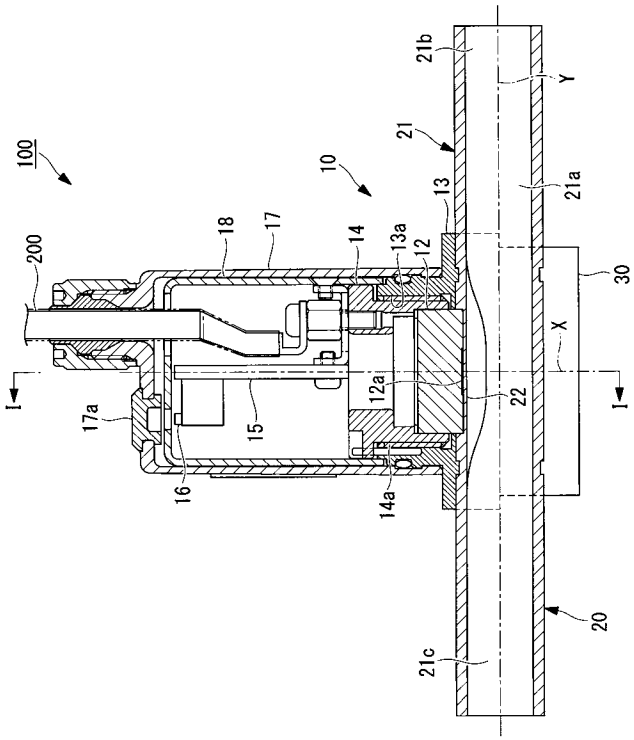
【符号の説明】

【００７９】

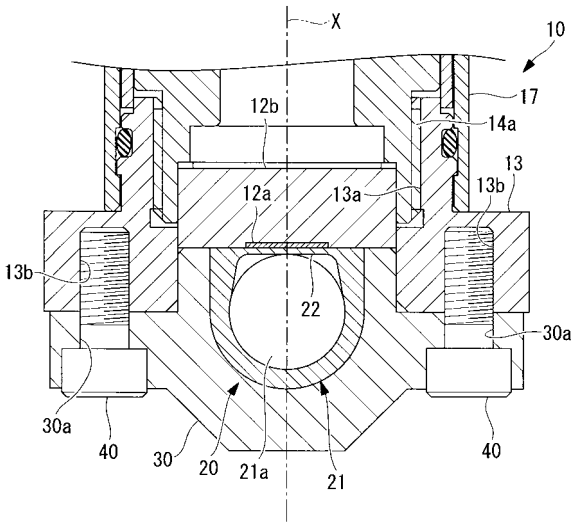
１０，１０’　圧力検出ユニット
１１　圧力伝達部
１１ａ　球面部材（第１圧力伝達部材）
１１ｂ　軸状部材（第２圧力伝達部材）
１２　圧力センサ
１２ａ　ダイヤフラム（圧力検出部）
１２ｂ　ベース部
１３　本体部
１３ｃ　通気孔（連通流路）
１９　保持部材
１９ａ，１９ｂ　面
１９ｃ　通気溝（連通流路）
２０　流路ユニット
２１　流路本体
２１ａ　流路
２１ｂ　流入口
２１ｃ　流出口
２１ｄ　凹部
２２　ダイヤフラム（受圧部）
２２ａ　中央部
２２ｂ　端部
２３　凹部
２４　流入側端部流路
２５　流出側端部流路
２６　流入側連結流路
２７　流出側連結流路

２８　　中央流路
１００，１００’　圧力検出装置
Ｓ１　　内部空間
Ｓ２　　外部空間
Ｔ１　　流路厚
Ｔ２　　流路厚
Ｘ，Ｙ　軸線

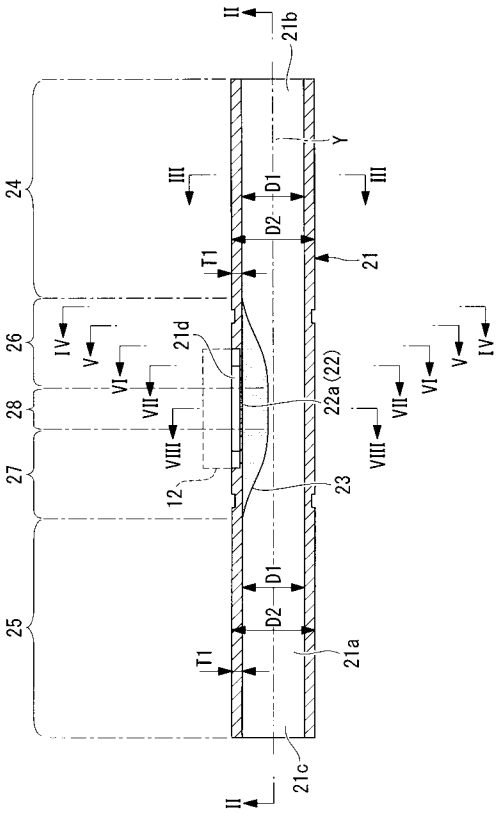
【図１】



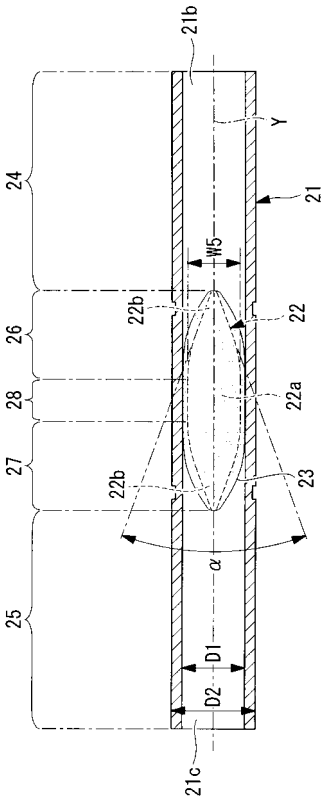
【図２】



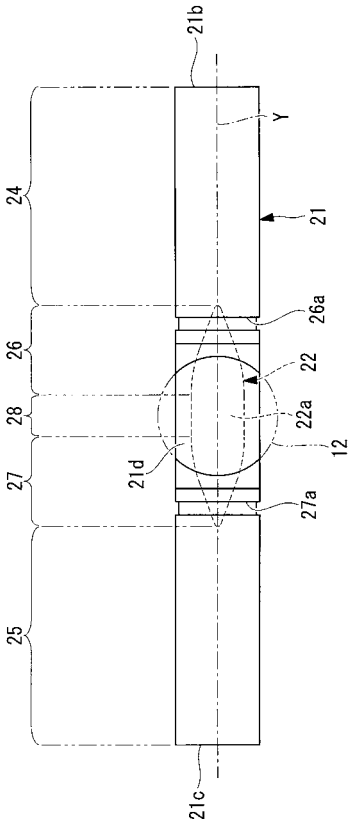
【図３】



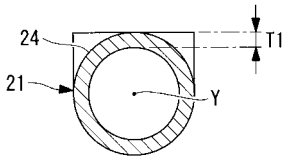
【図４】



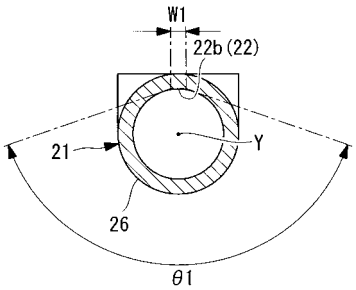
【図５】



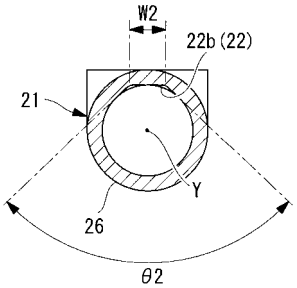
【図６】



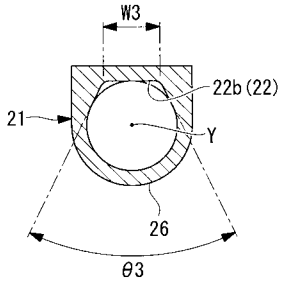
【図７】



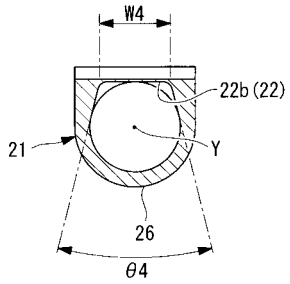
【図８】



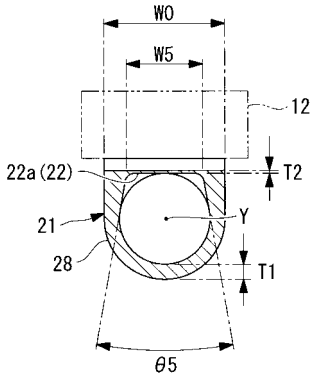
【図９】



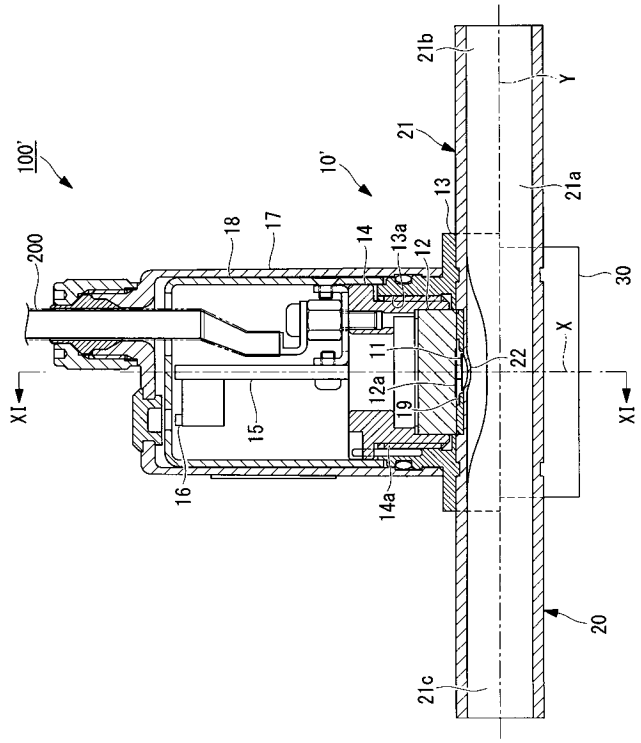
【図１０】



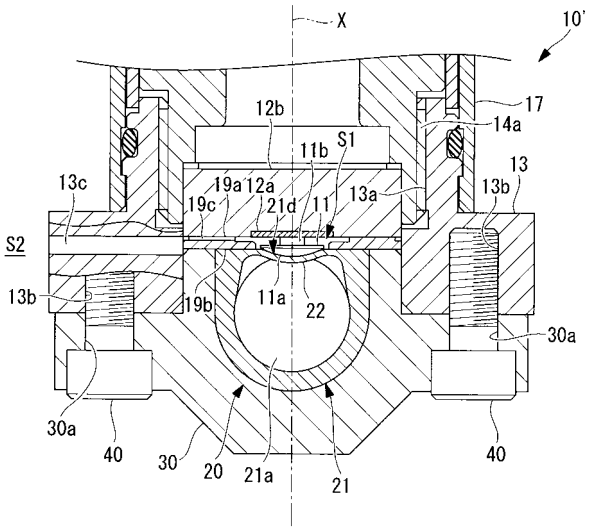
【図１１】



【図１２】



【図１３】



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

Ｆターム(参考) 2F055 AA39　BB20　CC02　DD19　EE11　FF49　GG11　HH05