

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3756429号  
(P3756429)

(45) 発行日 平成18年3月15日(2006.3.15)

(24) 登録日 平成18年1月6日(2006.1.6)

(51) Int. Cl.	F I		
<b>F 1 6 K 7/17 (2006.01)</b>	F 1 6 K	7/17	Z
<b>F 1 6 K 31/66 (2006.01)</b>	F 1 6 K	31/66	
<b>F 1 6 K 31/68 (2006.01)</b>	F 1 6 K	31/68	A
<b>F 1 6 K 49/00 (2006.01)</b>	F 1 6 K	49/00	B

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2001-211938 (P2001-211938)	(73) 特許権者	000102511
(22) 出願日	平成13年7月12日(2001.7.12)		SMC株式会社
(65) 公開番号	特開2003-28317 (P2003-28317A)		東京都港区新橋1丁目16番4号
(43) 公開日	平成15年1月29日(2003.1.29)	(74) 代理人	100077665
審査請求日	平成15年4月7日(2003.4.7)		弁理士 千葉 剛宏
		(72) 発明者	堀内 龍
			茨城県筑波郡谷和原村絹の台4-2-2
			エスエムシー株式会社 筑波技術センター内
		(72) 発明者	佐藤 昭夫
			茨城県筑波郡谷和原村絹の台4-2-2
			エスエムシー株式会社 筑波技術センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流量制御弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電極と該電極に接続された加熱手段とが設けられた第1の基板と、  
前記加熱手段の加熱作用によって膨張する膨張体が内部空間に保持され、前記膨張体に連動して撓曲する可撓性薄膜が設けられた第2の基板と、  
前記可撓性薄膜に対向するシーリング部と、流体が導入・導出される入力ポート及び出力ポートとを有し、前記第1の基板とによって前記第2の基板を間に挟持する第3の基板と、  
前記内部空間に臨んで配設され、前記膨張体が膨張するときの圧力を検出する少なくとも1つ以上の圧力検出センサと、  
前記電極及び圧力検出センサに接続され、前記可撓性薄膜が前記膨張体の膨張作用に連動して撓む際、前記圧力検出センサから導出される検出信号に基づいて前記加熱手段への制御信号を制御することにより前記可撓性薄膜と前記シーリング部との離間間隔を調整する制御手段と、

を備えることを特徴とする流量制御弁。

【請求項2】

電極と該電極に接続された加熱手段とが設けられた第1の基板と、  
前記加熱手段の加熱作用によって膨張する膨張体が内部空間に保持され、前記膨張体に連動して撓曲する可撓性薄膜と、流体が導入・導出される入力ポート及び出力ポートと、  
シーリング部とを有する第2の基板と、

10

20

前記シーリング部に対向し、前記第 2 の基板に固着され一端部を支点として他端部が変位自在に設けられた傾動部材と、

前記内部空間に臨んで配設され、前記膨張体が膨張するときの圧力を検出する少なくとも 1 つ以上の圧力検出センサと、

前記電極及び圧力検出センサに接続され前記可撓性薄膜が前記膨張体の膨張作用に連動して撓む際、前記圧力検出センサから導出される検出信号に基づいて前記加熱手段へと制御信号を出力することにより前記シーリング部と前記傾動部材との離間間隔を調整する制御手段と、

を備えることを特徴とする流量制御弁。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の流量制御弁において、圧力検出センサは前記第 1 の基板外部側面に形成された凹部内に一体的に組み込まれることを特徴とする流量制御弁。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 記載の流量制御弁において、圧力検出センサは膨張体に面した可撓性薄膜の外部側面に形成された凹部内に一体的に組み込まれることを特徴とする流量制御弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、膨張体と可撓性薄膜との連動によって流体流路の開閉およびその開度を自在に調整せしめることが可能な流量制御弁に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、サーマル方式または熱式と呼ばれた熱膨張体を利用した流量制御弁が広く知られており、例えば特開平 8 - 226563 号公報を挙げることができる。

【0003】

この従来技術に係る流量制御弁は、図 9 に示されるように、可撓性の壁 4 を有し、ある量の物質 2 と該物質 2 を収納する薄膜室 1 を形成したシリコンウェハ 8 であって、該薄膜室 1 が少なくとも該シリコンウェハ 8 に形成され、前記薄膜室 1 をハーメチックされた前記物質 2 を捕獲する容器とし、さらに前記薄膜室 1 に臨む加熱手段 3 を有するパイレックスウェハ 7 が設けられ、エポキシキャップ 6 によって該物質 2 が閉塞されている。

【0004】

また、従来技術に係る流量制御弁は、前記シリコンウェハ 8 に接続するパイレックスウェハ 9 内に形成され前記可撓性の壁 4 に隣接し、制御される流体が貫流するように構成された穴であって、該可撓性の壁 4 とパイレックスウェハ 9 に形成されたシーリング面 5 との間の空間によって形成される穴を内部に含む流体流路 10 を有し、前記可撓性の壁 4 が前記シーリング面 5 と共働して前記流体を制御するように構成されている。

【0005】

かかる構成によれば、パイレックスウェハ 7 に設けられた加熱手段 3 によって前記物質 2 を加熱することにより可撓性の壁 4 の撓み量を制御し、シリコンウェハ 8 の可撓性の壁 4 と該パイレックスウェハ 9 に形成されたシーリング面 5 との間の間隙によって形成される断面積を制御して流体を制御することが開示されている。

【0006】

次に、流体流量の検出手段として、特開平 5 - 233068 号公報には、マスフローコントローラーの弁機構部の出口側に圧力計を設けて、流路を流通する流体の流量を制御する構成が開示されている。

【0007】

すなわち、図 10 に示されるように、気体流路 14 に固定オリフィス 13 を設け、圧力の変化により変形するダイヤフラムの容量の変化を用いて圧力を測定する第 1 の圧力計 15 を固定オリフィス 13 に設け、前記固定オリフィス 13 の前段部に第 2 の圧力計 16 を設

10

20

30

40

50

け、前記第 1 および第 2 の圧力計 15、16 により測定された圧力の差圧を流量に換算して信号として出力する。

【0008】

この出力信号と設定信号を比較回路 12 により比較し、その偏差がゼロとなるように制御回路 11 により可変バルブ 17 を制御し、気体流路 14 を流通する流体の流量を制御している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記特開平 8 - 226563 号公報に開示されている技術的思想では、加熱手段 3 によって加熱することにより膨張する物質 2 および可撓性の壁 4 に、例えば、長期間の使用における劣化や経時変化が生じた場合、該物質 2 および可撓性の壁 4 の変位量を的確に把握することができず、制御された流体流量が不安定になるという問題がある。

10

【0010】

また、この種の問題を解決するために、前記物質 2 および可撓性の壁 4 の変位状態を把握し該流体流量を安定させるとともに、前記加熱手段 3 の過熱または加熱不足を防止するため該物質 2 および可撓性の壁 4 に図示しない温度センサを備えることが考えられる。

【0011】

しかしながら、前記温度センサでは、前記流量制御弁が使用される周囲温度に影響され前記物質 2 および可撓性の壁 4 の変位量を的確に把握するために十分な精度は得られないという他の問題がある。

20

【0012】

次に、前記特開平 5 - 233068 号公報に開示された技術的思想では、流体流量の圧力を一組の圧力計 15、16 で検出し、該検出信号を可変バルブ 17 の制御回路 11 にフィードバックし該可変バルブ 17 の開閉及び開度を調整せしめ流体流量の安定化を図っているが、フィードバックループが大きいことから応答が遅くなり、オーバーシュートまたはアンダーシュートが発生し易いという問題がある。

【0013】

本発明は前記の問題に鑑みなされたものであり、膨張体が膨張するときの圧力を検出する圧力検出センサを設けて、流体流路を流通する流体の流量を制御する応答性と流体の流量の安定性とを向上することが可能な流量制御弁を提供することを目的とする。

30

【0014】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するために、電極と該電極に接続された加熱手段とが設けられた第 1 の基板と、

前記加熱手段の加熱作用によって膨張する膨張体が内部空間に保持され、前記膨張体に連動して撓曲する可撓性薄膜が設けられた第 2 の基板と、

前記可撓性薄膜に対向するシーリング部と、流体が導入・導出される入力ポート及び出力ポートとを有し、前記第 1 の基板とによって前記第 2 の基板を間に挟持する第 3 の基板と、

前記内部空間に臨んで配設され、前記膨張体が膨張するときの圧力を検出する少なくとも 1 つ以上の圧力検出センサと、

40

前記電極及び圧力検出センサに接続され、前記可撓性薄膜が前記膨張体の膨張作用に連動して撓む際、前記圧力検出センサから導出される検出信号に基づいて前記加熱手段への制御信号を制御することにより前記可撓性薄膜と前記シーリング部との離間間隔を調整する制御手段と、

を備えることを特徴とする。

【0015】

また、電極と該電極に接続された加熱手段とが設けられた第 1 の基板と、

前記加熱手段の加熱作用によって膨張する膨張体が内部空間に保持され、前記膨張体に連動して撓曲する可撓性薄膜と、流体が導入・導出される入力ポート及び出力ポートと、

50

シーリング部とを有する第 2 の基板と、

前記シーリング部に対向し、前記第 2 の基板に固着され一端部を支点として他端部が変位自在に設けられた傾動部材と、

前記内部空間に臨んで配設され、前記膨張体が膨張するときの圧力を検出する少なくとも 1 つ以上の圧力検出センサと、

前記電極及び圧力検出センサに接続され前記可撓性薄膜が前記膨張体の膨張作用に連動して撓む際、前記圧力検出センサから導出される検出信号に基づいて前記加熱手段へと制御信号を出力することにより前記シーリング部と前記傾動部材との離間間隔を調整する制御手段と、

を備えることを特徴とする。

10

【0016】

この場合、前記圧力検出センサは前記第 1 の基板外部側側面に形成された凹部内に一体的に組み込まれてもよく、さらに、前記圧力検出センサは前記膨張体に面した可撓性薄膜の外部側側面に形成された凹部内に組み込まれてもよい。

【0017】

本発明によれば、加熱手段の加熱作用によって膨張体が膨張するときの圧力を検出する圧力検出センサを少なくとも一つ以上備え、前記圧力検出センサから導出される検出信号に基づいて制御手段より前記加熱手段に対して制御信号を出力することにより、前記膨張体の膨張作用に連動して撓曲する可撓性薄膜とシーリング部との離間間隔が調整され、または前記膨張体の膨張作用に連動して撓曲する可撓性薄膜によって傾動される傾動部材とシーリング部との離間間隔が調整される。

20

【0018】

この結果、本実施の形態では、フィードバックループが従来技術に係るフィードバックループ(図 10 参照)より小さくなり、前記検出信号に基づいて前記制御手段で制御された制御信号の出力応答がよくなり、オーバーシュートまたはアンダーシュートの発生が抑制され流体流路を流通する流体の流量をより安定させることができる。

【0019】

また、加熱手段の過熱または加熱不足を防止するために、前記膨張体に連動して撓曲する前記可撓性薄膜の変位状態を圧力検出センサにより検出するようにしたので、前記流量制御弁が使用される周囲温度に影響されることがない。

30

【0020】

さらに、前記膨張体が膨張するときの圧力の初期値を予め図示しない記憶手段に記憶させておき、前記流量制御弁が使用状態の実測値と比較することにより経時変化や劣化状態を把握することも可能である。

【0021】

さらにまた、前記膨張体が膨張するときの圧力に応じた前記可撓性薄膜の撓曲する変位量および前記可撓性薄膜によって傾動される傾動部材の変位量を図示しない前記記憶手段に予め記憶させておくことで、流体流路を流通する流体の流量の有無に関わらず、前記膨張体に連動して撓曲する前記可撓性薄膜および前記可撓性薄膜によって傾動される傾動部材の位置状態が自己診断できる。

40

【0022】

【発明の実施の形態】

本発明に係る流量制御弁について好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0023】

図 1 は本発明の第 1 の実施形態に係る常時開タイプの流量制御弁の縦断面構造図、図 2 は前記常時開タイプの流量制御弁のブロック図を示す。

【0024】

この常時開タイプの流量制御弁 54 は、電極 36 と該電極 36 に接続された電気ヒータ(加熱手段) 26 を備えた第 1 の基板 20 を有し、該電極 36 は該電気ヒータ 26 の制御回

50

路（制御手段）４２に電氣的に接続されている。

【００２５】

なお、該電気ヒータ２６は白金抵抗体等によって形成されると好適であり、該第１の基板２０はパイレックスガラス等の誘電体または絶縁体あるいはシリコン等の半導体によって形成されると好適である。

【００２６】

次いで、弁座として弁機能の一方を担うシーリング部２８を備えた第３の基板２４を有し、該第３の基板２４はベース５６の流体流路４０に連通する入力ポート５０および出力ポート５２を備え、該ベース５６の流体入口４６から流体出口４８に貫通するように構成されている。

10

【００２７】

なお、該第３の基板２４はシリコン等の半導体によって形成されると好適である。

【００２８】

続いて、前記電気ヒータ２６に隣接し加熱作用によって膨張する膨張体３０が内部空間内に收容され、前記内部空間の下方側に弁機能の他方を担う可撓性薄膜３２を備えた第２の基板２２を有し、前記第２の基板２２は前記第１の基板２０と前記第３の基板２４との間に挟持されている。

【００２９】

該可撓性薄膜３２は前記第３の基板２４のシーリング部２８に対向し、第１の基板２０を貫通して前記膨張体３０が流入する第１の孔部３５および第２の孔部３７は、それぞれキ

20

【００３０】

なお、該膨張体３０は、例えばフッ素系不活性液体等によって形成されると好適であり、該第２の基板２２は前記第３の基板２４と同様にシリコン等の半導体によって形成されると好適である。

【００３１】

ここで、前記膨張体３０の圧力を検出する圧力検出センサ３４は、センサ用ケーシング３９の上端凹部に一体的に組み込まれ、該センサ用ケーシング３９は前記第１の基板２０の上面に接着剤により固着されている。

【００３２】

この圧力検出センサ３４は、例えばシリコン等の半導体を加工した薄いダイアフラムに拡散抵抗が形成されており、膨張または収縮の圧力変化を抵抗変化量として検出するピエゾ抵抗効果を利用し検出信号に変換している。

30

【００３３】

本発明の第１の実施の形態に係る常時開タイプの流量制御弁５４は、基本的には以上のよう

【００３４】

まず、制御回路４２の図示しない設定手段により所望の設定値が入力され、電極３６と該電極３６に接続された電気ヒータ２６に制御信号が出力される。

【００３５】

該電気ヒータ２６の加熱作用によって膨張体３０が膨張し、該膨張体３０に連動して可撓性薄膜３２が撓曲して該可撓性薄膜３２に対向するシーリング部２８との離間間隔が調整され、流体流路４０に連通する入力ポート５０と出力ポート５２間の流路の開閉および弁開度が制御される。

40

【００３６】

このとき、圧力検出センサ３４は前記膨張体３０の圧力を検出し、該検出信号は制御回路４２に導出される。

【００３７】

該制御回路４２には前記膨張体３０の圧力値に対応する前記可撓性薄膜３２の撓曲量との相

50

関データテーブルを基に前記所望の設定値とを比較し、その偏差をゼロにするように前記電気ヒータ26へ出力する制御信号を制御している。

【0038】

本発明の第1の実施の形態によれば、電気ヒータ26の加熱作用によって膨張体30が膨張するときの圧力を検出する圧力検出センサ34を備え、前記圧力検出センサ34から導出される検出信号に基づいて制御回路42で制御された制御信号を前記電気ヒータ26に出力し、前記膨張体30の膨張作用に連動して撓曲する可撓性薄膜32とシーリング部28との離間間隔を調整するようにしたので、フィードバックループが小さくなり、前記検出信号に基づいて前記制御回路42で制御された制御信号の出力応答がよくなり、オーバーシュートまたはアンダーシュートの発生が抑制され流体流路40に連通する入力ポート50と出力ポート52間の流体の流量をより安定させることができる。

10

【0039】

なお、図1では圧力を検出する圧力検出センサ34を2個設けた形態を示しているが、膨張体30の容積や形状、材質等または要求される流量調整性能等により、適宜該圧力検出センサ34の数あるいは取り付け位置が選択可能なことは言うまでもない。

【0040】

また、図1では常時開タイプの流量制御弁において非通電時の状態を示しているが、図3では通電時の状態、つまり常時開タイプの流量制御弁54が閉じた弁閉状態を示す。

【0041】

次に、本発明の第2の実施の形態に係る常時閉タイプの流量制御弁54aの要部断面図を図4に示し、前記常時閉タイプの流量制御弁のブロック図を図5に示す。

20

【0042】

なお、以下に示す実施の形態において、図1に示す常時開タイプの流量制御弁54と同一構成要素には同一の参照符号を付与し、その詳細な説明は省略する。

【0043】

この常時閉タイプの流量制御弁54aは、電極36と該電極36に接続された電気ヒータ26を備えた第1の基板20を有し、該電極36は該電気ヒータ26の制御回路42に電気的に接続されている。

【0044】

なお、該電気ヒータ26は白金抵抗体等によって形成されると好適であり、該第1の基板20はパイレックスガラス等の誘電体または絶縁体あるいはシリコン等の半導体によって形成されると好適である。

30

【0045】

次いで、前記電気ヒータ26に隣接し加熱作用によって膨張する膨張体30が内部空間内に收容され、前記内部空間の下方側に前記膨張体30の膨張作用に連動して撓曲する可撓性薄膜32と、弁機能の一方を担うシーリング部28とを備えた第2の基板22を有し、前記第2の基板22は前記第1の基板20とベース56との間に挟持されている。

【0046】

前記膨張体30は、第1の基板20を貫通し、第1の孔部35および第2の孔部37は、それぞれキャップ38およびセンサ用ケーシング39によって閉塞されている。

40

【0047】

なお、該膨張体30は、例えばフッ素系不活性液体等によって形成されると好適であり、該第2の基板22はシリコン等の半導体によって形成されると好適である。

【0048】

続いて、弁機能の他方を担う傾動部材23を有し、該傾動部材23は、その一端部23aを前記可撓性薄膜32の一側面に接着剤等によって固着され、その他端部23bを前記シーリング部28に対向し当接されて、ベース56の流体流路40に連通する入力ポート50および出力ポート52の間を弁閉状態に形成している(図4参照)。

【0049】

なお、該傾動部材23は、シリコン等の半導体によって形成されると好適であり、該ベ

50

ス56はステンレス鋼またはニッケル等の金属によって形成されると好適である。

【0050】

ここで、前記膨張体30の圧力を検出する圧力検出センサ34は、センサ用ケーシング39の上端凹部に一体的に組み込まれ、該センサ用ケーシング39は前記第1の基板20の上面に接着剤により固着されている。

【0051】

本発明の第2の実施の形態に係る常時閉タイプの流量制御弁54aは、基本的には以上のように構成されるものであり、次にその動作並びに作用効果について説明する。

【0052】

まず、制御回路42の図示しない設定手段により所望の設定値が入力され、電極36と該電極36に接続された電気ヒータ26に制御信号が出力される。

10

【0053】

該電気ヒータ26の加熱作用によって膨張体30が膨張し、該膨張体30に連動して可撓性薄膜32が撓曲するとともに、傾動部材23がその一端部23aを支点として他端部23bがわずかに傾動し、対向するシーリング部28との離間間隔が調整され、流体流路40に連通する入力ポート50と出力ポート52間の流路の開閉および弁開度が制御される(図6参照)。

【0054】

このとき、圧力検出センサ34は前記膨張体30の圧力を検出し、該検出信号は制御回路42に導出される。

20

【0055】

該制御回路42には前記膨張体30の圧力値に対応する前記可撓性薄膜32の撓曲量および前記可撓性薄膜32によって傾動される傾動部材23の他端部23bの変位量との相関データテーブルが予め図示しない記憶手段に記憶されており、前記検出信号と前記相関データテーブルを基に前記所望の設定値とを比較し、その偏差をゼロにするように前記電気ヒータ26へ出力する制御信号を制御している。

【0056】

本発明の第2の実施の形態によれば、電気ヒータ26の加熱作用によって膨張体30が膨張するときの圧力を検出する圧力検出センサ34を備え、前記圧力検出センサ34から導出される検出信号に基づいて制御回路42で制御された制御信号を前記電気ヒータ26に出力し、前記膨張体30の膨張作用に連動して撓曲する可撓性薄膜32とともに傾動部材23が傾動しシーリング部28との離間間隔を調整するようにしたので、フィードバックループが小さくなり、前記検出信号に基づいて前記制御回路42で制御された制御信号の出力応答がよくなり、オーバーシュートまたはアンダーシュートの発生が抑制され流体流路40に連通する入力ポート50と出力ポート52間の流体の流量をより安定させることができる。

30

【0057】

なお、図4では常時閉タイプの流量制御弁54aにおいて非通電時の状態を示しているが、図6では通電時の状態、つまり常時閉タイプの流量制御弁54aが開いた弁開状態を示す。

40

【0058】

続いて、本発明の第1の実施の形態において、圧力検出センサ34の組込部位を変更した常時開タイプの流量制御弁54bの要部断面図を図7に示す。

【0059】

この流量制御弁54bは、第1の基板20が上板20aと下板20bとが貼り合わされて一体的に構成され、該上板20aには膨張体室58が設けられ、該下板20bには膨張体30を貫通させ前記膨張体室58へ導入させる導入孔59が設けられている。

【0060】

膨張体30の圧力を検出する圧力検出センサ34は、前記第1の基板20の上板20aの上端凹部に一体的に組み込まれ、前記圧力検出センサ34の検出信号は、制御回路42へ

50

導出される。

【0061】

この実施の形態では、キャップ38部分に圧力検出センサ34を備えたセンサ用ケーシング39(図1参照)を設けることが困難な場合、あるいは前記キャップ38部分を別の用途に併用する場合、例えばキャップ部分の近傍にボイラを併設する場合等に対応することができる。

【0062】

この場合、前記第1の基板20の上板20aおよび下板20bはシリコン等の半導体によって形成されると好適であり、例えば、シリコンウェハからマイクロマシン加工等により成形される。

10

【0063】

さらに、本発明の第1の実施の形態において、圧力検出センサ34の組込部位を他に変更した常時開タイプの流量制御弁54cの要部断面図を図8に示す。

【0064】

この流量制御弁54cは、第2の基板22が上板22aと下板22bとが貼り合わされて一体的に構成され、該上板22aは第1の基板20及び下板22bとともにその内部空間に膨張体30を保持し、該下板22bには可撓性薄膜32を備えている。

【0065】

膨張体30の圧力を検出する圧力検出センサ34は、前記可撓性薄膜32の前記膨張体30に接する一面の凹部に一体的に組み込まれ、前記圧力検出センサ34の検出信号は、第1の基板20の上端面から該第1の基板20および前記第2の基板22の上板22aを貫通し前記下板22bに沿って前記可撓性薄膜32に備えられた貫通電極60により、制御回路42へ導出される。

20

【0066】

なお、図7および図8では、常時開タイプの流量制御弁54bおよび54cを基に説明したが、例えば、常時閉タイプの流量制御弁54aの場合にも前記同様に適用可能であることは言うまでもない。

【0067】

以上説明したように、本実施の形態によれば、電気ヒータ26の加熱作用によって膨張体30が膨張するときの圧力を検出する圧力検出センサ34を備え、前記圧力検出センサ34から導出される検出信号に基づいて制御回路42で制御された制御信号を前記電気ヒータ26に出力し、前記膨張体30の膨張作用に連動して撓曲する可撓性薄膜32とシーリング部28との離間間隔を調整し、または前記膨張体30の膨張作用に連動して撓曲する可撓性薄膜32によって傾動される傾動部材23とシーリング部28との離間間隔を調整するようにしたので、フィードバックループが小さくなり、前記検出信号に基づいて前記制御回路42で制御された制御信号の出力応答がよくなり、オーバーシュートまたはアンダーシュートの発生が抑制され流体流路40に連通する入力ポート50と出力ポート52間の流体の流量をより安定させることができる。

30

【0068】

また、電気ヒータ26の過熱または加熱不足を防止するために、前記膨張体30に連動して撓曲する前記可撓性薄膜32の変位状態を圧力検出センサ34により検出するようにしたので、前記流量制御弁54、54a、54b、54cが使用される周囲温度に影響されることがない。

40

【0069】

さらに、前記膨張体30が膨張するときの圧力の初期値を予め図示しない記憶手段に記憶させておき、前記流量制御弁54、54a、54b、54cが使用状態の実測値と比較することにより、経時変化や劣化状態を把握することも可能である。

【0070】

さらにまた、前記膨張体30が膨張するときの圧力に応じた前記可撓性薄膜32の撓曲する変位量および前記可撓性薄膜32によって傾動される傾動部材23の変位量を図示しな

50



い前記記憶手段に予め記憶させておくことで、流体流路40に連通する入力ポート50と出力ポート52間の流体の流量の有無に関わらず、前記膨張体30に連動して撓曲する前記可撓性薄膜32および前記可撓性薄膜32によって傾動される傾動部材23の位置状態が自己診断できる。

【0071】

【発明の効果】

本発明によれば、以下の効果が得られる。

【0072】

すなわち、加熱手段の加熱作用によって膨張体が膨張するときの圧力を検出する圧力検出センサを少なくとも1つ以上設けて、前記圧力検出センサから導出される検出信号に基づいて制御手段で制御された制御信号を前記加熱手段に出力し、前記膨張体の膨張作用に連動して撓曲する可撓性薄膜とシーリング部との離間間隔を調整し、または前記膨張体の膨張作用に連動して撓曲する可撓性薄膜によって傾動される傾動部材とシーリング部との離間間隔を調整している。そのため、フィードバックループが小さくなり、前記検出信号に基づいて前記制御手段で制御された制御信号の出力応答がよくなり、オーバーシュートまたはアンダーシュートの発生が抑制され流体流路を流通する流体の流量をより安定させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る常時開タイプの流量制御弁の非通電時（弁閉時）の状態を示す縦断面構造図である。

【図2】図1に示す常時開タイプの流量制御弁のブロック図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る常時開タイプの流量制御弁の通電時（弁閉時）の状態を示す要部断面図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る常時閉タイプの流量制御弁の非通電時（弁閉時）の状態を示す要部断面図である。

【図5】図4に示す常時閉タイプの流量制御弁のブロック図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る常時閉タイプの流量制御弁の通電時（弁閉時）の状態を示す要部断面図である。

【図7】本発明の第1の実施の形態に係る常時開タイプの流量制御弁において、圧力検出センサ組込部位の変更例を示す要部断面図である。

【図8】本発明の第1の実施の形態に係る常時開タイプの流量制御弁において、圧力検出センサ組込部位の他の変更例を示す要部断面図である。

【図9】従来技術に係る流量制御弁の一部構成断面図である。

【図10】従来技術に係るマスフローコントローラーの構成断面図である。

【符号の説明】

20 ... 第1の基板	20a ... 第1の基板上板
20b ... 第1の基板下板	22 ... 第2の基板
22a ... 第2の基板上板	22b ... 第2の基板下板
23 ... 傾動部材	24 ... 第3の基板
26 ... 加熱手段	28 ... シーリング部
30 ... 膨張体	32 ... 可撓性薄膜
34 ... 圧力検出センサ	36 ... 電極
38 ... キャップ	39 ... センサ用ケーシング
40 ... 流体流路	42 ... 制御回路
54、54a ~ 54c ... 流量制御弁	56 ... ベース

10

20

30

40

【 図 1 】

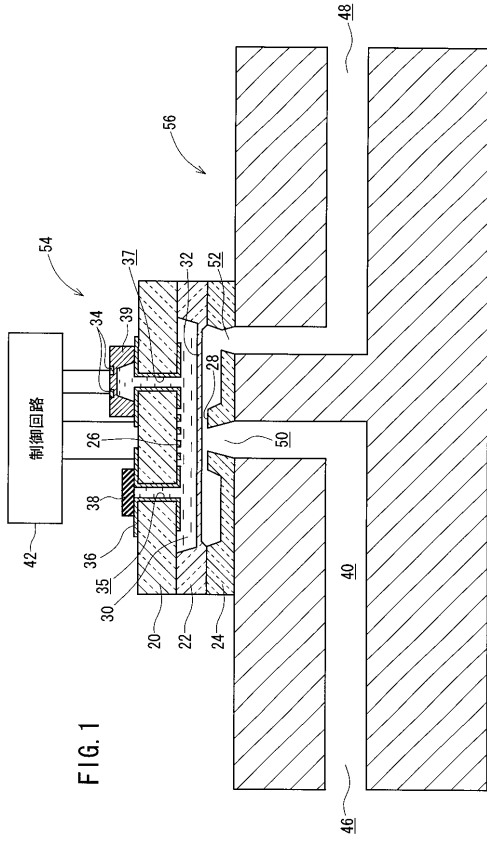


FIG. 1

【 図 2 】

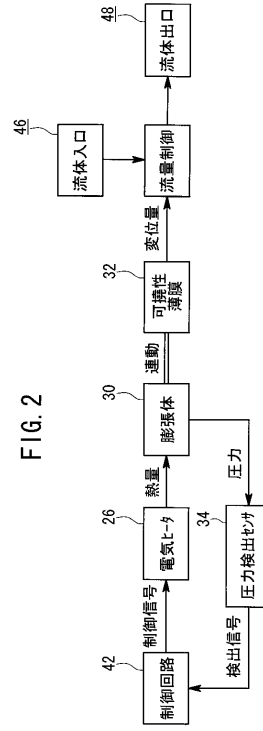


FIG. 2

【 図 3 】

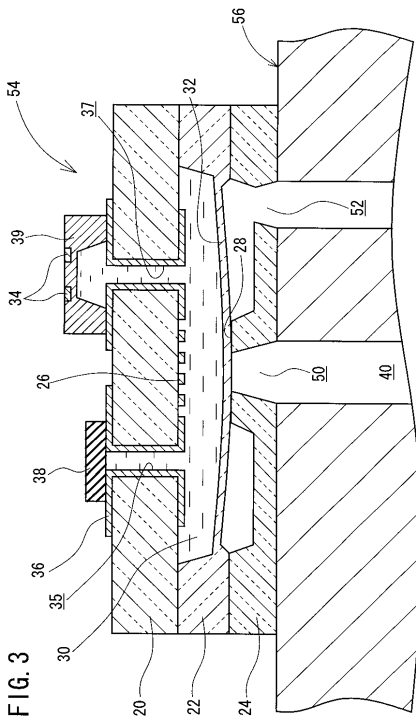


FIG. 3

【 図 4 】

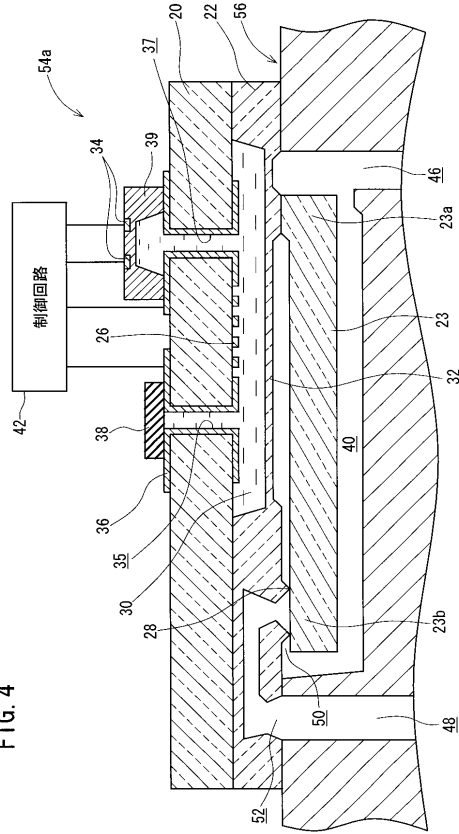


FIG. 4

【 図 5 】

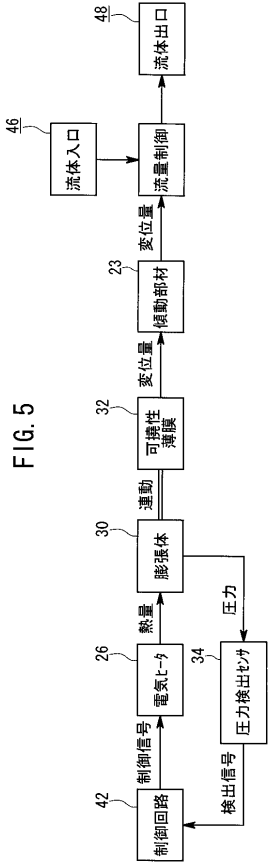


FIG. 5

【 図 6 】

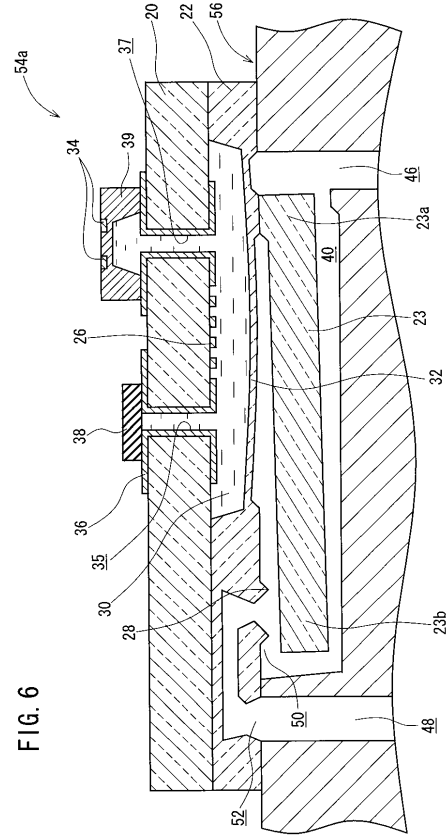


FIG. 6

【 図 7 】

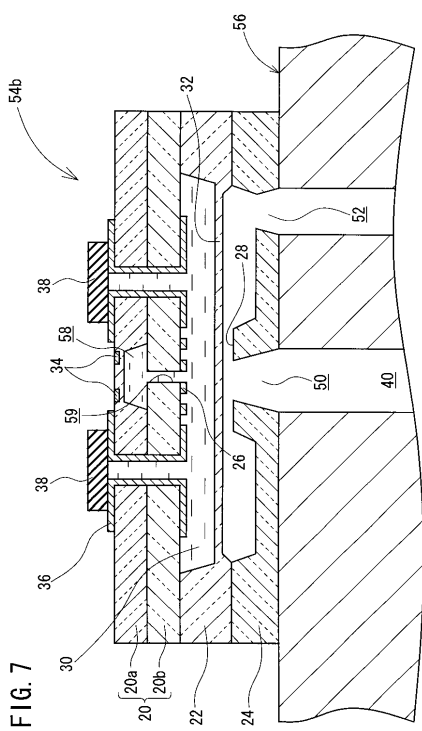


FIG. 7

【 図 8 】

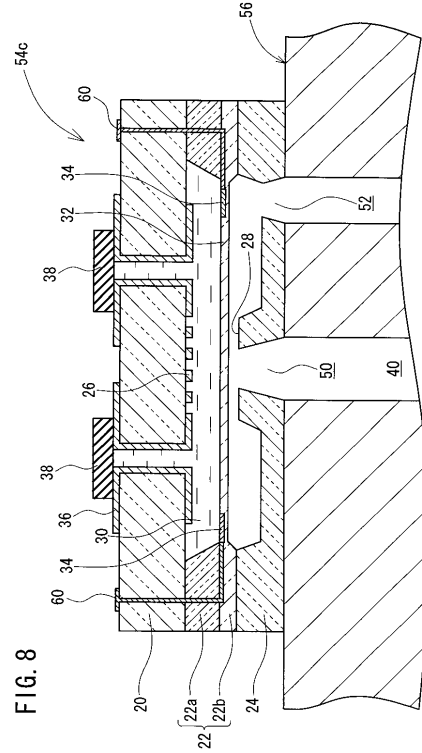
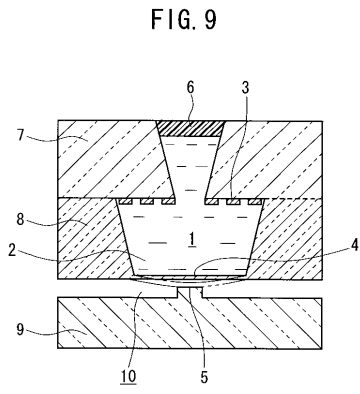
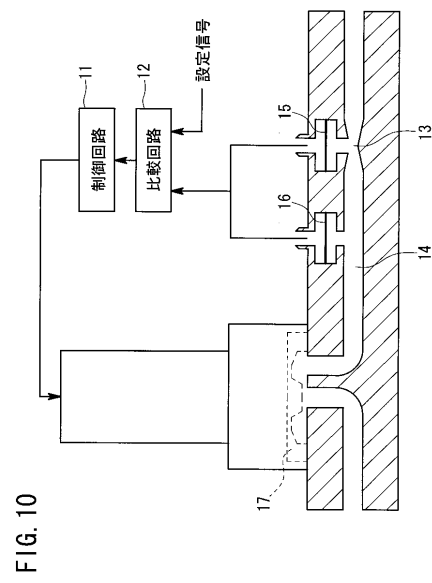


FIG. 8

【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 森山 健二

茨城県筑波郡谷和原村絹の台4 - 2 - 2 エスエムシー株式会社 筑波技術センター内

審査官 川向 和実

(56)参考文献 特開平08 - 226563 (JP, A)  
特開平03 - 288100 (JP, A)  
特開平09 - 088733 (JP, A)  
特表2001 - 502248 (JP, A)  
特開昭60 - 175806 (JP, A)  
実開平01 - 166874 (JP, U)  
特開平05 - 233068 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16K 7/17

F16K 31/68