

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7202597号
(P7202597)

(45)発行日 令和5年1月12日(2023.1.12)

(24)登録日 令和4年12月28日(2022.12.28)

(51)国際特許分類 F I
F 1 6 K 31/122 (2006.01) F 1 6 K 31/122

請求項の数 11 (全15頁)

(21)出願番号	特願2018-143192(P2018-143192)	(73)特許権者	390033857 株式会社フジキン
(22)出願日	平成30年7月31日(2018.7.31)		大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号
(65)公開番号	特開2020-20371(P2020-20371A)	(74)代理人	110002893 弁理士法人KEN知財総合事務所
(43)公開日	令和2年2月6日(2020.2.6)	(74)代理人	100186750 弁理士 藤本 健司
審査請求日	令和3年4月5日(2021.4.5)	(72)発明者	中田 知宏 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内
		(72)発明者	佐藤 龍彦 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内
		(72)発明者	三浦 尊 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アクチュエータおよびこれを用いたバルブ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハウジング内に収容されたピストンと、
前記ハウジングに設けられた加圧流体の供給口と、
前記ハウジングの前記供給口とは離隔した位置に設けられ、前記ピストンの移動可能な上限位置を規定する規定面を有する調節部材と、を有し、
前記供給口を通じて加圧流体が供給されると、前記ピストン又はピストンと共に移動する部材は前記調節部材の規定面に当接し、前記ピストンは前記上限位置に位置付けられ、
前記調節部材はハウジングの外部から前記上限位置を調節可能に設けられており、
前記供給口と前記調節部材にアクセスするためのアクセス孔とが、前記ハウジングの共通の面に設けられている、アクチュエータ。

10

【請求項2】

前記調節部材はハウジングの外部から直接アクセス可能に設けられている、請求項1に記載のアクチュエータ。

【請求項3】

前記調節部材は、前記ハウジングの外部から操作可能な、当該調節部材の位置をロックするロック機構を備えており、

前記ロック機構は、前記ハウジングに螺合する前記調節部材を変形させることにより、当該調節部材の位置をロックする、請求項1又は2に記載のアクチュエータ。

【請求項4】

20

前記ロック機構は、前記ハウジングの外部から操作可能な、前記調節部材に螺合して当該調節部材を変形させるねじ部材を有し、

前記ねじ部材により前記調節部材の位置がロックされた状態で、当該ねじ部材の操作により前記調節部材の位置が調節される、請求項 3 に記載のアクチュエータ。

【請求項 5】

流路を画定するバルブボディと、

前記バルブボディの流路を開閉可能に設けられた弁体と、

前記弁体に流路を開閉させる開閉方向において、予め設定された前記弁体に流路を閉鎖させる閉位置と予め設定された前記弁体に流路を開放させる開位置との間で移動可能に設けられた前記弁体を操作する操作部材と、

前記ハウジングが前記バルブボディに接続され、前記操作部材を駆動する請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のアクチュエータと、を有し、

前記弁体の開位置が、前記上限位置に応じて規定され、かつ、前記調節部材により調節される、バルブ装置。

【請求項 6】

請求項 5 のバルブ装置における流量調整方法であって、

前記アクチュエータに加圧流体を供給しつつ前記弁体を前記開位置まで上昇させ、

前記バルブボディの流路を流通する流体の流量を、前記調節部材を操作して調整する、流量調整方法。

【請求項 7】

請求項 5 のバルブ装置におけるリフト量調整方法であって、

前記アクチュエータに加圧流体を供給しつつ前記弁体を前記開位置まで上昇させた状態で、前記弁体の前記閉位置から前記開位置までのリフト量を前記調節部材により調節する、リフト量調整方法。

【請求項 8】

請求項 5 に記載のバルブ装置を用いて流体の流量を調整する流量制御方法。

【請求項 9】

上流側から下流側に向かって複数の流体機器が配列された流体制御装置であって、

前記複数の流体機器は、請求項 5 に記載のバルブ装置を含む流体制御装置。

【請求項 10】

密閉されたチャンバ内においてプロセスガスによる処理工程を要する半導体装置の製造プロセスにおいて、前記プロセスガスの制御に請求項 5 に記載のバルブ装置を用いる半導体製造装置。

【請求項 11】

密閉されたチャンバ内においてプロセスガスによる処理工程を要する半導体装置の製造プロセスにおいて、前記プロセスガスの流量制御に請求項 5 に記載のバルブ装置を用いる半導体製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アクチュエータ、これを用いたバルブ装置、流体制御装置、流体制御方法、半導体製造装置及び半導体製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、半導体製造工程においては、半導体製造装置のチャンバに対して、各種のプロセスガスの供給を制御するバルブ装置が用いられている。

原子層堆積法 (ALD: Atomic Layer Deposition 法) 等においては、基板に膜を堆積させる処理プロセスに使用する処理ガスの流量を精密に調整する必要があるとともに、基板の大口径化等により、処理ガスの流量をある程度確保する必要がある。

10

20

30

40

50

エア駆動式のバルブにおいて、空圧調整や機械的調整により流量を精密に調整するのは容易ではない。また、ALD法による半導体製造プロセスでは、処理チャンバ周辺が高温となるため、バルブが温度の影響を受けやすい。さらに、高頻度でバルブを開閉するので、バルブの経時、経年変化が発生しやすく、流量調整作業に膨大な工数を要する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特表2006-519971号公報

特開2010-043714号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

例えば、特許文献1や特許文献2は、バルブ装置のアクチュエータのピストンのストローク量を、バルブアクチュエータの外部から調整可能な技術を開示している。

しかしながら、従来においては、バルブ装置が処理ガス等のガスを流通させた状態で、バルブ装置の外部から流量を容易にかつ精密に調整することは困難であった。

【0005】

本発明の目的の一つは、流通する流体の流量を容易にかつ精密に調整可能なバルブ装置、これに用いられるアクチュエータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のアクチュエータは、ハウジング内に收容されたピストンと、前記ハウジングに設けられた加圧流体の供給口と、前記ハウジングの前記供給口とは離隔した位置に設けられ、前記ピストンの移動可能な上限位置を規定する規定面を有する調節部材と、を有し、前記供給口を通じて加圧流体が供給されると、前記ピストン又はピストンと共に移動する部材は前記調節部材の規定面に当接し、前記ピストンは前記上限位置に位置付けられ、前記調節部材はハウジングの外部から前記上限位置を調節可能に設けられている。

【0007】

前記調節部材は、前記ハウジングの外部から直接アクセス可能に設けられている。

【0008】

好適には、前記調節部材は、前記ハウジングの外部から操作可能な、当該調節部材の位置をロックするロック機構を備えており、

前記ロック機構は、前記ハウジングに螺合する前記調節部材を変形させることにより、当該調節部材の位置をロックする。

【0009】

さらに好適には、前記ロック機構は、前記ハウジングの外部から操作可能な、前記調節部材に螺合して当該調節部材を変形させるねじ部材を有し、

前記ねじ部材により前記調節部材の位置がロックされた状態で、当該ねじ部材の操作により前記調節部材の位置が微調節される。

【0010】

本発明のバルブ装置は、流路を画定するバルブボディと、前記バルブボディの流路を開閉可能に設けられた弁体と、前記弁体に流路を開閉させる開閉方向において、予め設定された前記弁体に流路を閉鎖させる閉位置と予め設定された前記弁体に流路を開放させる開位置との間で移動可能に設けられた前記弁体を操作する操作部材と、前記ハウジングが前記バルブボディに接続され、前記操作部材を駆動する上記のアクチュエータと、を有し、

前記弁体の開位置が、前記上限位置に応じて規定され、かつ、前記調節部材により調節

10

20

30

40

50

される。

【 0 0 1 1 】

本発明の流量調整方法は、上記のバルブ装置における流量調整方法であって、前記アクチュエータに加圧流体を供給しつつ前記弁体を前記開位置まで上昇させ、前記バルブボディの流路を流通する流体の流量を、前記調節部材を操作して調整する。

【 0 0 1 2 】

本発明のリフト量調整方法は、上記のバルブ装置におけるリフト量調整方法であって、前記アクチュエータに加圧流体を供給しつつ前記弁体を前記開位置まで上昇させた状態で、前記弁体の前記閉位置から前記開位置までのリフト量を前記調節部材により調節する。

【 0 0 1 3 】

本発明の流量制御方法は、上記のバルブ装置を用いて流体の流量を調整する。

【 0 0 1 4 】

本発明の流体制御装置は、上流側から下流側に向かって複数の流体機器が配列された流体制御装置であって、

前記複数の流体機器は、上記のバルブ装置を含む。

【 0 0 1 5 】

本発明の半導体製造装置は、密閉されたチャンバ内においてプロセスガスによる処理工程を要する半導体装置の製造プロセスにおいて、前記プロセスガスの制御に上記のバルブ装置を用いる。

【 0 0 1 6 】

本発明の半導体製造方法は、密閉されたチャンバ内においてプロセスガスによる処理工程を要する半導体装置の製造プロセスにおいて、前記プロセスガスの流量制御に上記のバルブ装置を用いる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、バルブ装置の流量調整が容易にかつ高精度に可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 A 】 本発明の一実施形態に係るバルブ装置の閉状態を示す縦断面図。

【 図 1 B 】 図 1 A のバルブ装置における流量調整後の、開状態を示す断面図。

【 図 2 A 】 調節部材の上面図。

【 図 2 B 】 調節部材の正面図。

【 図 3 A 】 ロックねじの上面図。

【 図 3 B 】 ロックねじの正面図。

【 図 4 A 】 バルブ装置の流量調整手順の一例を説明するためのバルブ装置の縦断面図。

【 図 4 B 】 図 4 A に続く流量調整工程を説明するためのバルブ装置の縦断面図。

【 図 4 C 】 図 4 B に続く調節部材のロック工程および微調整工程を説明するためのバルブ装置の縦断面図。

【 図 5 】 調節部材のロック完了後の状態を示す図 4 C の円 A の拡大断面図。

【 図 6 】 本発明の他の実施形態に係るバルブ装置の縦断面図。

【 図 7 】 本発明の一実施形態に係るバルブ装置の半導体製造プロセスへの適用例を示す概略図。

【 図 8 】 本実施形態のバルブ装置を用いる流体制御装置の一例を示す斜視図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

以下、本開示の実施形態について図面を参照して説明する。説明において同様の要素には同一の符号を付して、重複する説明を適宜省略する。

先ず、図 8 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。

図 8 に示す流体制御装置には、幅方向 W 1 , W 2 に沿って配列され長手方向 G 1 , G 2 に延びる金属製のベースプレート B S が設けられている。なお、W 1 は背面側、W 2 は正

10

20

30

40

50

面側、G 1 は上流側、G 2 は下流側の方向を示している。ベースプレート B S には、複数の流路ブロック 9 9 2 を介して各種流体機器 9 9 1 A ~ 9 9 1 E が設置され、複数の流路ブロック 9 9 2 によって、上流側 G 1 から下流側 G 2 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。

【 0 0 2 0 】

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）9 9 1 A、レギュレータ 9 9 1 B、プレッシャーゲージ 9 9 1 C、開閉弁（3 方弁）9 9 1 D、マスフローコントローラ 9 9 1 E 等が含まれるが、これらに限定されるわけではない。なお、導入管 9 9 3 は、

10

【 0 0 2 1 】

本発明は、上記した開閉弁 9 9 1 A、9 9 1 D、レギュレータ 9 9 1 B 等の種々のバルブ装置に適用可能であるが、本実施形態では、開閉弁に適用する場合を例に挙げて説明する。

【 0 0 2 2 】

図 1 A は、本発明の一実施形態に係る閉状態におけるバルブ装置 1 の構成を示す断面図である。図 1 B は、図 1 A のバルブ装置 1 における、閉状態を示す断面図である。図 1 に示すように、バルブ装置 1 は、ケーシング 6 と、ボンネット 5 と、バルブボディ 2 と、バルブシート 4 8 と、ダイヤフラム 4 1 と、押えアダプタ 4 3 と、ダイヤフラム押え 4 2 と、押えホルダ 4 4 と、コイルばね 4 5 と、アクチュエータ 8、上側バルクヘッド 8 6 とを有している。なお、図中の矢印 A 1、A 2 は上下方向であって A 1 が上方向、A 2 が下方向を示すものとする。

20

【 0 0 2 3 】

バルブボディ 2 は、ステンレス鋼によりブロック状に形成されており、第 1 の流路 2 1 及び第 2 の流路 2 2 を形成している。バルブボディ 2 の上部側に円筒部 2 4 が形成され、円筒部 2 4 の内周にボンネット 5 と螺合するねじ穴 2 5 が形成されている。第 1 の流路 2 1 は、バルブボディ 2 の底面および円筒部 2 4 内の底面で開口する流路であり、第 2 の流路 2 2 は、バルブボディ 2 の底面および円筒部 2 4 の底面で開口する流路である。

バルブボディ 2 の円筒部 2 4 内の底面の第 1 の流路 2 1 の開口周囲に、バルブシート 4 8 が配置されている。バルブシート 4 8 は、PFA、PA、PI、PCTFE、PTFE 等の合成樹脂製とすることができる。バルブシート 4 8 は、カシメ加工によりバルブボディ 2 に固定されているが、カシメ加工によらずに配置することも可能である。円筒部 2 4 内の底面には、環状溝 2 3 が形成され、この環状溝 2 3 と第 2 の流路 2 2 が連通している。

30

【 0 0 2 4 】

ダイヤフラム 4 1 は、下側の周縁部が、バルブボディ 2 の円筒部 2 4 内に形成された段差状の支持部 2 6 に支持され、ダイヤフラム 4 1 の支持部 2 6 とは反対側の周縁部が環状の押えアダプタ 4 3 により下方向 A 2 に向けて押圧されることにより、バルブボディ 2 に固定されている。本実施形態では、ダイヤフラム 4 1 は、特殊ステンレス鋼等の金属製薄板及びニッケル・コバルト合金薄板の中央部を上方へ膨出させることにより、上に凸の円弧状が自然状態の球殻状とされている。ダイヤフラム 4 1 は、例えば、ステンレス、NiCo 系合金などの金属やフッ素系樹脂で球殻状に弾性変形可能に形成されている。ダイヤフラム 4 1 は、バルブシート 4 8 に対して接触する閉位置及び非接触の開位置の間で移動することにより第 1 の流路 2 1 と第 2 の流路 2 2 との連通及び遮断を行う。

40

【 0 0 2 5 】

ボンネット 5 は、円筒状に形成され、下端側の外周面がバルブボディ 2 のねじ穴 2 5 に螺合することによりバルブボディ 2 に接続されているとともに、ボンネット 5 の下端部は押えアダプタ 4 3 を下方向 A 2 に押圧している。なお、押えアダプタ 4 3 を省略して、ボンネット 5 によりダイヤフラム 4 1 の周縁部を押圧する構成とすることも可能である。

【 0 0 2 6 】

50

ボンネット 5 の内部において、操作部材としての押えホルダ 4 4 は、コイルばね 4 5 により、ボンネット 5 に対して下方向 A 2、つまりダイヤフラム 4 1 を閉位置に移動させる方向に付勢されている。本実施形態では、コイルばね 4 5 を使用しているが、これに限定されるわけではなく、皿ばねや板バネ等の他の種類の弾性部材を使用することができる。押えホルダ 4 4 の下端面にはダイヤフラム 4 1 の中央部上面に当接するポリイミド等の合成樹脂製のダイヤフラム押え 4 2 が装着されている。ダイヤフラム押え 4 2 および押えホルダ 4 4 は、本発明の操作部材として機能する。

【 0 0 2 7 】

ケーシング 6 と、ケーシング 6 に接続された上側バルクヘッド 8 6 と、上側バルクヘッド 8 6 に接続されたボンネット 5 と、上側バルクヘッド 8 6 とボンネット 5 とに挟持された下側バルクヘッド 8 4 とは、上側ピストン 8 1 A および下側ピストン 8 1 B を収容するアクチュエータ 8 のハウジングを形成している

10

上側バルクヘッド 8 6 と下側バルクヘッド 8 4 の間に形成されるシリンダ 8 3 に上側ピストン 8 1 A が配置され、ボンネット 5 と下側バルクヘッド 8 4 で挟まれたシリンダ 8 3 に下側ピストン 8 1 B が配置される。

下側ピストン 8 1 B のステム部 8 1 B t は、押えホルダ 4 4 に接続されている。

ボンネット 5 と下側ピストン 8 1 B と下側バルクヘッド 8 4 と上側ピストン 8 1 A と上側バルクヘッド 8 6 とケーシング 6 との間にはそれぞれシールリング 9 1 が配置され、気密性が確保されている。ケーシング 6 の中心部に開口したアクセス孔 6 1 の下側にはねじ部 6 8 が形成され、このねじ部に後述する調節部材 7 がねじ込まれている。調節部材 7 とケーシング 6 のアクセス孔 6 1 の間にもシールリング 9 1 が配置され、気密性が確保されている。

20

【 0 0 2 8 】

ケーシング 6 の上部には、アクセス孔 6 1 とは離隔した位置に、加圧流体としての圧縮エア C A が供給される供給口 6 4 が形成され、供給口 6 4 はケーシング 6 に形成された流路 6 2 と連通し、流路 6 2 はケーシング 6 と上側バルクヘッド 8 6 との間に形成された流路 6 3 と連通している。ケーシング 6 の共通面である上面に供給口 6 4 とアクセス孔 6 1 とが開口している。流路 6 3 は、上側ピストン 8 1 A 内および下側ピストン 8 1 B 内に形成された流路 8 2 と連通している。ここで、加圧流体は大気圧よりも十分に高い圧力に加圧された流体であり、大気圧に抗してピストンを駆動させることができる。

30

【 0 0 2 9 】

シリンダ 8 3 および上側ピストン 8 1 A、下側ピストン 8 1 B は、押えホルダ 4 4 およびダイヤフラム押え 4 2 をコイルばね 4 5 に抗して開位置に移動させるアクチュエータ 8 を構成している。アクチュエータ 8 は、複数の上側ピストン 8 1 A、下側ピストン 8 1 B を用いて圧力の作用面積を増加させることにより、圧縮エア C A による力を増力できる構成となっている。

【 0 0 3 0 】

ケーシング 6 の供給口 6 4 には、いわゆるワンタッチ継手 1 0 0 がねじ込まれており、ワンタッチ継手 1 0 0 と供給口 6 4 との間はシールリング 9 1 でシールされている。ワンタッチ継手 1 0 0 を通じて供給される圧縮エア C A は、流路 6 2、6 3、8 2 を通じて、上側ピストン 8 1 A と下側バルクヘッド 8 4 との間のシリンダ 8 3 および下側ピストン 8 1 B とボンネット 5 との間のシリンダ 8 3 に圧縮エア C A が供給され、上側ピストン 8 1 A、下側ピストン 8 1 B を上方向 A 1 に押し上げる。上側ピストン 8 1 A と下側ピストン 8 1 B とは接触しており、協働して上下方向 A 1、A 2 に動く。

40

【 0 0 3 1 】

調節部材 7 は、その下端面である当接面 7 g が、上側ピストン 8 1 A のステム部 8 1 A t の上端面 8 1 a と当接し、上側ピストン 8 1 A の移動可能な上限位置 P 1 を規定する。当接面 7 g は、ピストンの移動方向である上下方向 A 1、A 2 に直交する方向に形成されている。下側ピストン 8 1 B の移動可能な上限位置も上限位置 P 1 に応じて規定される。また、上側ピストン 8 1 A および下側ピストン 8 1 B の移動可能な下限位置は、アクチュ

50

エータ 8 がバルブボディ 2 に接続されているため、バルブシート 4 8 の位置に応じて決まる。

すなわち、アクチュエータ 8 単体における上側ピストン 8 1 A および下側ピストン 8 1 B の移動可能な下限位置は、バルブ装置 1 にアクチュエータ 8 が組み込まれた状態とは必ずしも一致しない。

【 0 0 3 2 】

調節部材 7 は、図 2 A , 2 B に拡大して示すように、金属製の円柱状部材であり、下端側の円筒面 7 e とケーシング 6 のアクセス孔 6 1 との間は、シールリング 9 1 でシールされる。調節部材 7 の円筒面 7 e より上側の外周面にはねじ部 7 c が形成されている。調節部材 7 の長手方向のねじ部 7 c が形成された領域の中途には、軸線に直交する方向にスリット 7 s が形成され、互いに対向する対向面 7 f 1 , 7 f 2 が画定されている。調節部材 7 のスリット 7 s より上側の中心部には、上端面からスリット 7 s の対向面 7 f 1 を貫通するねじ孔 7 d が形成されている。ねじ孔 7 d には、後述するロックねじ 7 5 が螺合する。さらに、調節部材 7 の上端面には、後述する工具 3 0 0 の先端部が係合する一条の係合溝 7 t が形成されている。

10

調節部材 7 では、ねじ部 7 c が形成された領域の中途にスリット 7 s が形成されることにより、調節部材 7 の上部領域 7 a が片持ち梁状に支持された状態となる。後述するように、ロックねじ 7 5 により上部領域 7 a の根元部分を弾性変形させることにより、ねじ部 7 c の上部領域 7 a に対応する部分とケーシング 6 のねじ部 6 8 との相対的な位置関係を変化させ、調節部材 7 をケーシング 6 のねじ部 6 8 に対して回転しないようにさせる。すなわち、調節部材 7 のスリット 7 s により画定される片持ち梁状の上部領域 7 a をロックねじ 7 5 で弾性変形させることにより、ねじ部 6 8 に対する調節部材 7 の回転を阻止することでロック機構が構成される。なお、ロック機構はこれに限定されるわけではなく、ねじ部 6 8 に対する調節部材 7 の回転を阻止できる機構であればよい。

20

ロックねじ 7 5 は、図 3 A , 3 B に示すように、いわゆるイモねじであり、外周面にねじ部 7 5 a を備え、上端部中心に六角穴 7 5 b が形成されている。

【 0 0 3 3 】

上記した図 1 A は、ワンタッチ継手 1 0 0 を通じた圧縮エア C A の供給が遮断された状態にあり、ダイヤフラム 4 1 は、ダイヤフラム押え 4 2 によりバルブシート 4 8 に押し付けられた状態にある。この状態においては、上限位置 P 1 に位置する調節部材 7 の当接面 7 g と上側ピストン 8 1 A のステム部 8 1 A t の上端面 8 1 a との間には隙間が形成された状態となっている。この隙間の大きさが、ダイヤフラム 4 1 がバルブシート 4 8 に当接した閉位置からダイヤフラム 4 1 がバルブシート 4 8 から離れた開位置までの所定のリフト量に相当する。

30

【 0 0 3 4 】

図 1 B に示すように、ワンタッチ継手 1 0 0 を通じて圧縮エア C A が供給されると、上側ピストン 8 1 A , 下側ピストン 8 1 B が上方向 A 1 に駆動され、ダイヤフラム押え 4 2 および押えホルダ 4 4 は、コイルばね 4 5 の付勢力に抗してアクチュエータ 8 により引き上げられる。上側ピストン 8 1 A は、その上端面 8 1 a が調節部材 7 の当接面 7 g に当接することにより、上方向 A 1 への移動が上限位置 P 1 で規制される。この状態で、ダイヤフラム 4 1 はバルブシート 4 8 から所定のリフト量分だけ上昇する。すなわち、所定のリフト量は上限位置 P 1 に応じて決定される。したがって、上限位置 P 1 を調節することにより、ダイヤフラム 4 1 のリフト量を調整でき、かつ、バルブ装置 1 の流量を調整することができる。

40

【 0 0 3 5 】

次に、図 4 A ~ 図 4 C を参照して、バルブ装置 1 における流量調節方法およびリフト量調整方法の一例について説明する。

図 4 A に示すバルブ装置 1 は、調節部材 7 により上限位置が調整されていない状態にある。このときの調節部材 7 の当接面 7 g の位置を初期上限位置 P 0 とする。ワンタッチ継手 1 0 0 を通じて圧縮エア C A が供給されると、上側ピストン 8 1 A , 下側ピストン 8 1

50

Bが上方向A1に駆動され、上側ピストン81Aは初期上限位置P0で移動が規制される。加えて、図示しないが、第1の流路21から第2の流路22に窒素ガスなどの流体を流通させ、その流量を図示しない流量計を用いてモニタリングする。

【0036】

次いで、マイナスドライバからなる工具300をケーシング6のアクセス孔61に挿入し調節部材7の係合溝7tに係合させ、調節部材7を下方向A2に向かうように回転させる。調節部材7を下方向A2に移動すると、ダイヤフラム41のリフト量も減少し、モニタリングしているガスの流量が減少していき、目標流量に近づくまで調節部材7を回転させる。モニタリングしているガスの流量が目標流量に達したところで、調節部材7の操作を停止する。

10

次いで、図4Cに示すように、工具300に代えて、六角レンチからなる工具400を、アクセス孔61を通じてロックねじ75の六角穴75bに嵌合させ、ロックねじ75が対向面7f2に向かう向きに回転させる。図5に示すように、ロックねじ75を回転させていくと、ロックねじ75の下端面75cが対向面7f2を下向きに押圧することで、対向面7f2からの反力がロックねじ75、すなわち、調節部材7の上部領域7aに曲げ力として作用する。上部領域7aに曲げ力が作用していない状態の対向面7f1を含む平面を基準平面X1とすると、上部領域7aに曲げ力が作用すると、基準平面X1は矢印C方向に傾斜する平面X2となる。例えば、基準平面X1に対する平面X2の傾斜角度が所定角度を越えると、調節部材7はロックされた状態となる。ここで、ロック状態とは、上側ピストン81Aの上端面81aが調節部材7の当接面7gに繰り返し衝突したとしても、調節部材7の回転位置が変わらない、あるいは、実質的に変わらないことをいうものとする。

20

【0037】

ロックねじによる微調整

上記したように、ロックねじ75の調節部材7に作用する力がある程度の力を越えると、調節部材7は、ロック状態になる。

このロック状態の下で、ロックねじ75を操作すると、調節部材7は微小な弾性変形を受ける。このことを利用して、ロックねじ75で調節部材7をロックしたのち、さらにロックねじ75を操作することで、流量の微調整、あるいは、リフト量の微調整が可能となる。

30

【0038】

流量調整方法およびリフト量調整方法の他の例について説明する。

図6に示すバルブ装置1Bは、非接触で上側ピストン81Aの上下方向A1, A2の位置を検出可能な位置センサ200がケーシング6に設けられている。バルブ装置1Bのその他の構成は、上記したバルブ装置1と同様である。

図4Aにおいて説明したように、まず、ワンタッチ継手100を通じて圧縮エアCAを供給するが、流路21, 22にガスを流す必要はない。

この状態で、位置センサ200の検出値をモニタリングしながら、調節部材7の調節を行う。上側ピストン81Aの上下方向の位置が目標位置、すなわち、目標リフト量となる位置に達したところで、調節部材7の調節を完了し、ロックねじ75によりロックする。

40

このような方法によれば、実際のガスを流す必要がなくなるので、調整作業がより簡易に実施できる。

【0039】

次に、図7を参照して、上記したバルブ装置1の適用例について説明する。

図7に示す半導体製造装置980は、ALD法による半導体製造プロセスを実行するための装置であり、981はプロセスガス供給源、982はガスボックス、983はタンク、984は制御部、985は処理チャンバ、986は排気ポンプを示している。

ALD法による半導体製造プロセスでは、処理ガスの流量を精密に調整する必要があるとともに、基板の大口径化により、処理ガスの流量をある程度確保する必要もある。

ガスボックス982は、正確に計量したプロセスガスを処理チャンバ985に供給する

50

ために、開閉バルブ、レギュレータ、マスフローコントローラ等の各種の流体制御機器を集積化してボックスに収容した集積化ガスシステム（流体制御装置）である。

タンク 983 は、ガスボックス 982 から供給される処理ガスを一時的に貯留するバッファとして機能する。

制御部 984 は、バルブ装置 1 への操作ガスの供給制御による流量調整制御を実行する。

処理チャンバ 985 は、ALD 法による基板への膜形成のための密閉処理空間を提供する。

排気ポンプ 986 は、処理チャンバ 985 内を真空引きする。

【0040】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されない。当業者であれば、本発明の範囲内で、種々の追加や変更等を行うことができる。例えば、上記適用例では、バルブ装置 1 を ALD 法による半導体製造プロセスに用いる場合について例示したが、これに限定されるわけではなく、本発明は、例えば原子層エッチング法（ALE: Atomic Layer Etching 法）等、精密な流量調整が必要なあらゆる対象に適用可能である。

10

【0041】

上記実施形態では、アクチュエータとして、ガス圧で作動するシリンダに内蔵されたピストンを用いたが、本発明はこれに限定されるわけではなく、制御対象に応じて最適なアクチュエータを種々選択可能である。

【0042】

上記実施形態では、バルブ装置 1 を流体制御装置としてのガスボックス 982 の外部に配置する構成としたが、開閉バルブ、レギュレータ、マスフローコントローラ等の各種の流体機器を集積化してボックスに収容した流体制御装置に上記実施形態のバルブ装置 1 を含ませることも可能である。

20

【0043】

上記実施形態では、流体制御装置として複数の流路ブロック 992 にバルブ装置を搭載したものを例示したが、分割タイプの流路ブロック 992 以外にも、一体型の流路ブロックやベースプレートに対しても本発明のバルブ装置は適用可能である。

【0044】

上記実施形態では、アクチュエータにおけるピストンとステムが一体に形成された場合について例示したが、ピストンとステムとが別々に形成され、圧縮ガス等の加圧流体が供給されるとピストンとステムが共に移動するタイプのアクチュエータでは、調節部材がピストンではなくステムに当接することにより、ピストンの上限位置を規定することができる。

30

【符号の説明】

【0045】

- 1、1B : バルブ装置
- 2 : バルブボディ
- 5 : ボンネット
- 6 : ケーシング
- 7 : 調節部材
- 7a : 上部領域
- 7c : ねじ部
- 7d : ねじ孔
- 7e : 円筒面
- 7f1 : 対向面
- 7f2 : 対向面
- 7g : 当接面(規定面)
- 7s : スリット
- 7t : 係合溝
- 8 : アクチュエータ

40

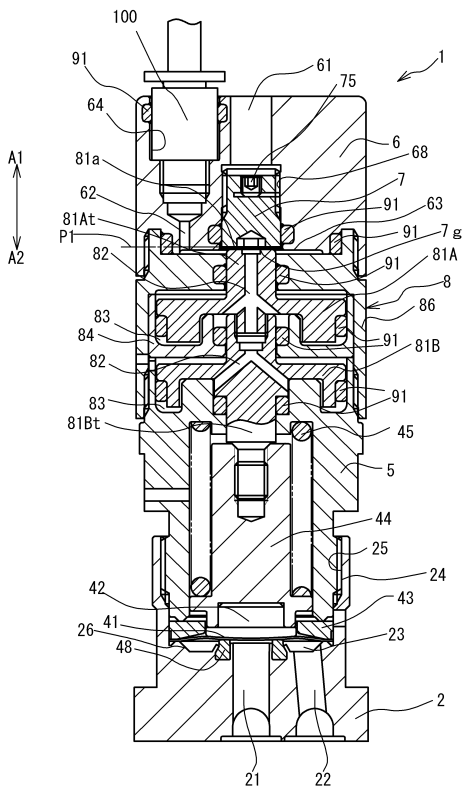
50

2 1	: 第 1 の流路	
2 2	: 第 2 の流路	
2 3	: 環状溝	
2 4	: 円筒部	
2 5	: ねじ穴	
2 6	: 支持部	
4 1	: ダイヤフラム	
4 2	: ダイヤフラム押え	
4 3	: 押えアダプタ	
4 4	: 押えホルダ	10
4 5	: コイルばね	
4 8	: パルプシート	
6 1	: アクセス孔	
6 2	: 流路	
6 3	: 流路	
6 4	: 供給口	
6 8	: ねじ部	
7 5	: ロックねじ	
7 5 b	: 六角穴	
7 5 a	: ねじ部	20
7 5 c	: 下端面	
8 1 A	: 上側ピストン	
8 1 A t	: ステム部	
8 1 B	: 下側ピストン	
8 1 B t	: ステム部	
8 1 a	: 上端面	
8 2	: 流路	
8 3	: シリンダ	
8 4	: 下側バルクヘッド	
8 6	: 上側バルクヘッド	30
9 1	: シールリング	
1 0 0	: ワンタッチ継手	
2 0 0	: 位置センサ	
3 0 0	: 工具	
4 0 0	: 工具	
9 8 0	: 半導体製造装置	
9 8 2	: ガスボックス	
9 8 3	: タンク	
9 8 4	: 制御部	
9 8 5	: 処理チャンバ	40
9 8 6	: 排気ポンプ	
9 9 1 A ~ 9 9 1 E	: 流体機器	
9 9 2	: 流路ブロック	
9 9 3	: 導入管	
A	: 円	
A 1	: 上方向	
A 2	: 下方向	
B S	: ベースプレート	
C 1	: 矢印	
C A	: 圧縮エア	50

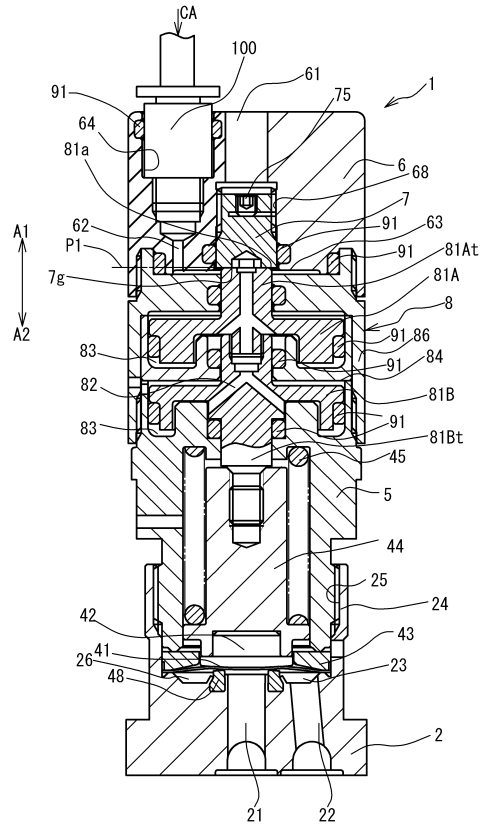
- G 1 : 長手方向上流側
- G 2 : 長手方向下流側
- P 0 : 初期上限位置
- P 1 : 上限位置
- R : 反力
- W 1 : 幅方向
- W 2 : 幅方向
- X 1 : 基準平面
- X 2 : 平面

【図面】

【図 1 A】



【図 1 B】



10

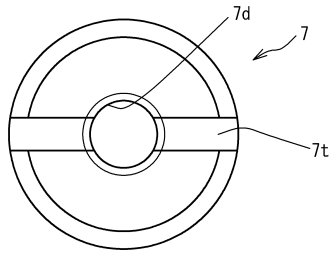
20

30

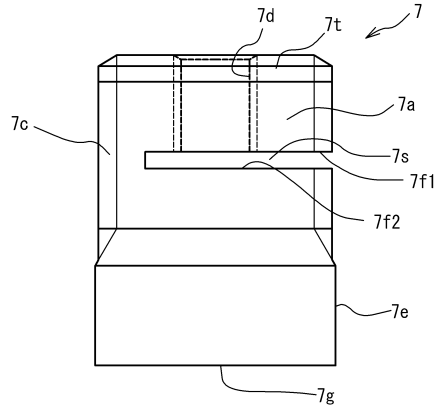
40

50

【図 2 A】

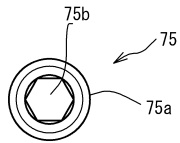


【図 2 B】

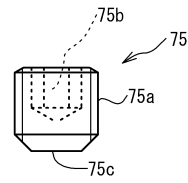


10

【図 3 A】



【図 3 B】



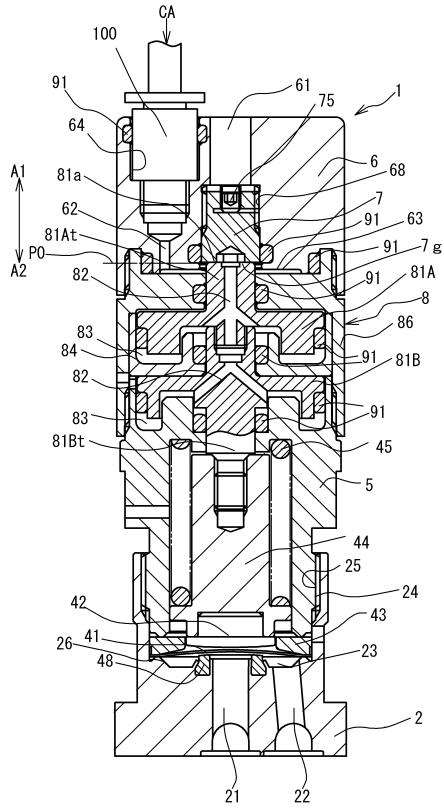
20

30

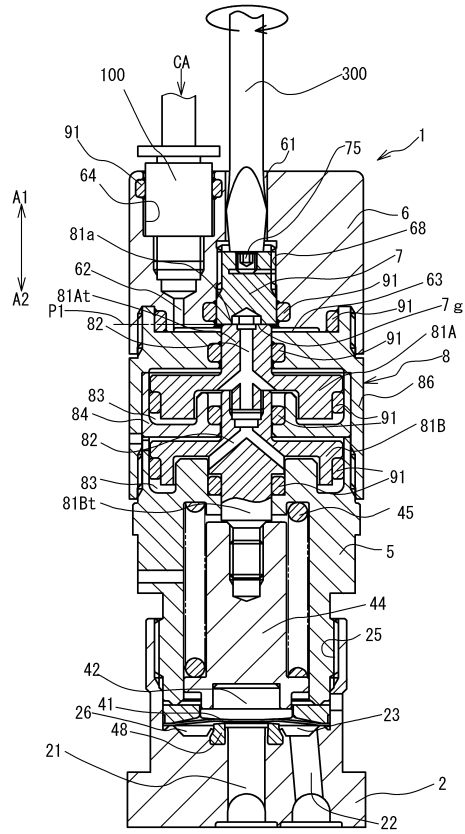
40

50

【図 4 A】



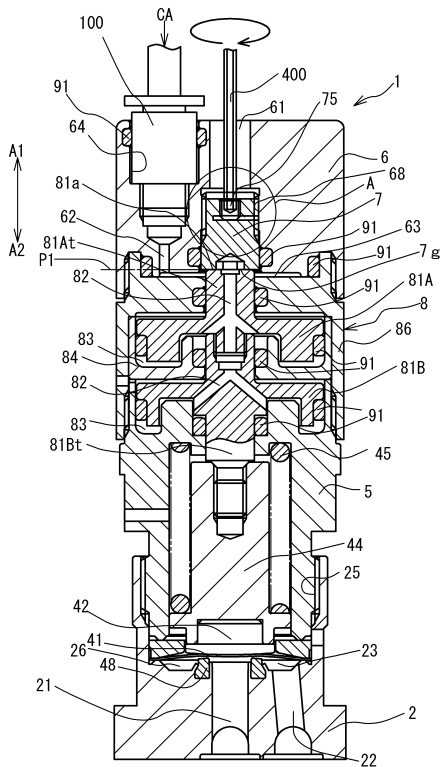
【図 4 B】



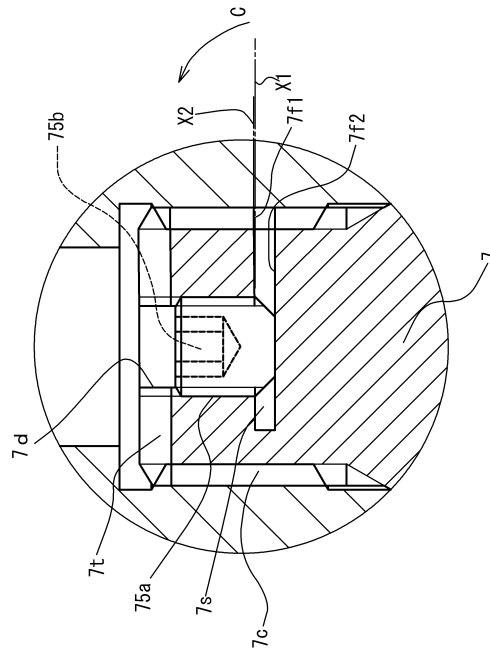
10

20

【図 4 C】



【図 5】

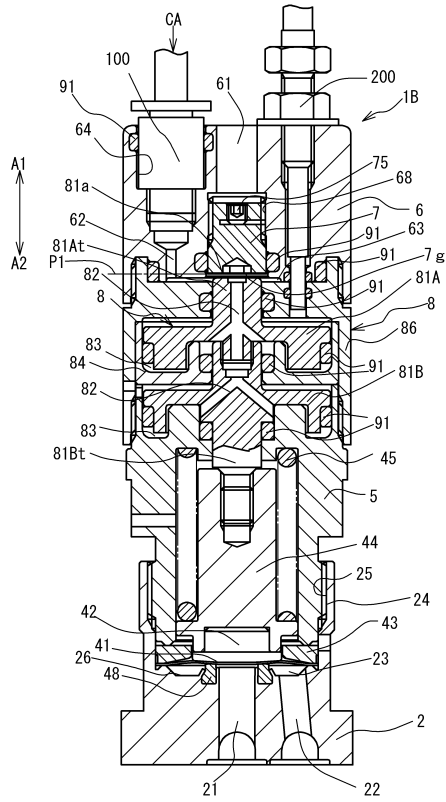


30

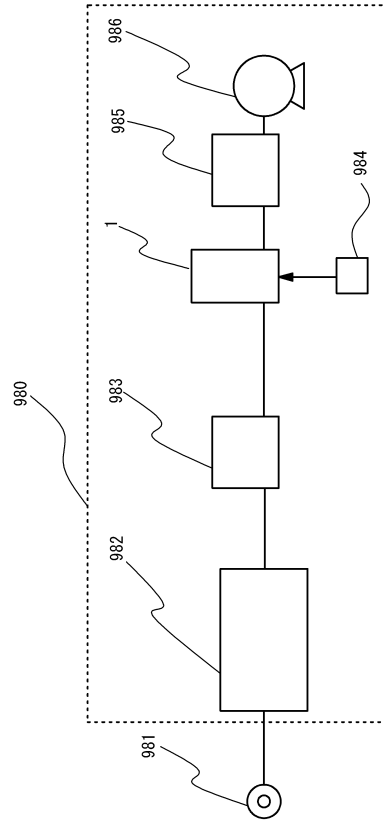
40

50

【 図 6 】



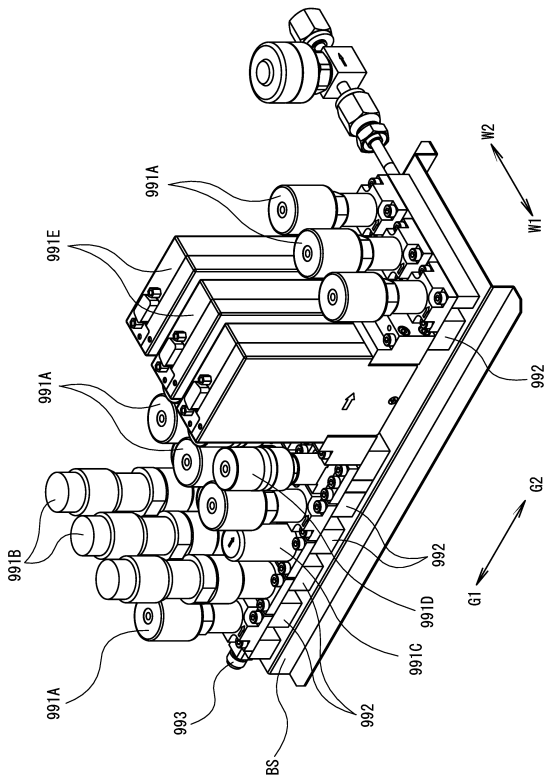
【 図 7 】



10

20

【 図 8 】



30

40

50

フロントページの続き

株式会社フジキン内

審査官 笹岡 友陽

- (56)参考文献 特開2010-007751(JP,A)
特開2008-002511(JP,A)
特開2003-049962(JP,A)
特開2016-121776(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F16K 31/122