

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4854348号
(P4854348)

(45) 発行日 平成24年1月18日 (2012. 1. 18)

(24) 登録日 平成23年11月4日 (2011. 11. 4)

(51) Int. Cl.

F I

B O 1 F 15/04 (2006. 01)

B O 1 F 15/04 D

G O 1 F 1/66 (2006. 01)

G O 1 F 1/66 I O 1

G O 1 F 1/32 (2006. 01)

G O 1 F 1/32 S

請求項の数 17 (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2006-79083 (P2006-79083)
 (22) 出願日 平成18年3月22日 (2006. 3. 22)
 (65) 公開番号 特開2007-253036 (P2007-253036A)
 (43) 公開日 平成19年10月4日 (2007. 10. 4)
 審査請求日 平成21年2月20日 (2009. 2. 20)

(73) 特許権者 000117102
 旭有機材工業株式会社
 宮崎県延岡市中の瀬町2丁目5955番地
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (72) 発明者 花田 敏広
 宮崎県延岡市中の瀬町2丁目5955番地
 旭有機材工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体混合装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも2つの供給ラインに流れる各々の流体を任意の比率で混合させる流体混合装置であって、

前記供給ライン(1、2)の少なくとも一つの供給ライン(1)が、流体の実流量を計測し該実流量の計測値を電気信号に変換し出力する第一流量計測器(3)を具備し、

前記供給ライン(1、2)の少なくとも一つの他の供給ライン(2)が、制御用流体の圧力操作により流体の圧力を制御する流体制御弁(5)と、流体の実流量を計測し該実流量の計測値を電気信号に変換し出力する第二流量計測器(4)とを具備し、

該第一流量計測器(3)の実流量の計測値と該第二流量計測器(4)の実流量の計測値との実比率と、設定比率との偏差に基づいて、該流体制御弁(5)の開口面積を制御するための指令信号を、該流体制御弁(5)または該流体制御弁(5)を操作する機器に出力する制御部(6)とを具備し、

各々の前記供給ラインの中の任意の一つの供給ラインの最上流側に接続される開閉弁(535a)が設けられた主ラインと、

他の供給ラインの最上流側に接続される開閉弁(536a)が設けられた少なくとも一つの他のラインとを具備し、

該主ラインの開閉弁(535a)の上流側と少なくとも一つの該他のラインの開閉弁(536a)の下流側とが開閉弁(537a)を介して連通されてなるフラッシング装置(43)を具備してなる、

10

20

ことを特徴とする流体混合装置。

【請求項 2】

各々の前記供給ラインが、流体の流れを開放又は遮断するための開閉弁（14）を少なくとも1つさらに具備することを特徴とする請求項1記載の流体混合装置。

【請求項 3】

各々の前記供給ラインが、開口面積を変化させることにより流体の流量が調節可能な絞り弁（25）を少なくとも1つさらに具備することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の流体混合装置。

【請求項 4】

前記第一流量計測器を有する供給ラインが、制御用流体の圧力操作により流体の圧力を制御する流体制御弁（32）を少なくとも1つさらに具備することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の流体混合装置。

10

【請求項 5】

各々の前記供給ライン（1、2）の最下流側に、該供給ライン（1、2）の合流部（10）を有することを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【請求項 6】

前記合流部直前の該供給ラインに、開閉弁（40、41）がそれぞれ配置されてなることを特徴とする請求項5記載の流体混合装置。

【請求項 7】

20

前記合流部が、該供給ラインを一つの流路に合流させるマニホールド弁（42）であることを特徴とする請求項5記載の流体混合装置。

【請求項 8】

前記各種弁および前記流量計測器が、独立した接続手段を用いずに直接接続されていることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【請求項 9】

前記各種弁および前記流量計測器が、一つのベースブロックに配設されていることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【請求項 10】

前記各種弁および前記流量計測器が、一つのケーシング内に収納配設されていることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の流体混合装置。

30

【請求項 11】

前記流体制御弁が、

下部中央に底部まで開放して設けられた第二の空隙（209）と第二の空隙（209）に連通する入口流路（211）と上部に上面が開放して設けられ第二の空隙（209）の径よりも大きい径を持つ第一の空隙（210）と第一の空隙（210）に連通する出口流路（212）と第一の空隙（210）と第二の空隙（209）とを連通し第一の空隙（210）の径よりも小さい径を有する連通孔（213）とを有し、第二の空隙（209）の上面が弁座（214）とされた本体（201）と、

側面あるいは上面に設けられた給気孔（217）と排出孔（218）とに連通した円筒状の空隙（215）を内部に有し、下端内周面に段差部（216）が設けられたボンネット（202）と、

40

ボンネット（202）の段差部（216）に嵌挿され中央部に貫通孔（219）を有するバネ受け（203）と、下端部にバネ受け（203）の貫通孔（219）より小径の第一接合部（224）を有し上部に鍔部（222）が設けられボンネット（202）の空隙（215）内部に上下動可能に嵌挿されたピストン（204）と、

ピストン（204）の鍔部（222）下端面とバネ受け（203）の上端面で挟持支承されているバネ（205）と、

周縁部が本体（201）とバネ受け（203）との間で挟持固定され、本体（201）の第一の空隙（210）に蓋する形で第一の弁室（231）を形成する中央部が肉厚とさ

50

れた第一ダイヤフラム(227)と、上面中央にピストン(204)の第一接合部(224)にバネ受け(203)の貫通孔(219)を貫通して接合固定される第二接合部(229)と、下面中央に本体(201)の連通孔(213)と貫通して設けられた第三接合部(230)とを有する第一弁機構体(206)と、

本体の第二の空隙(209)内部に位置し本体の連通孔(213)より大径に設けられた弁体(232)と、弁体(232)上端面に突出して設けられ第一弁機構体(206)の第三接合部(230)と接合固定される第四接合部(234)と、弁体(232)下端面より突出して設けられたロッド(235)と、ロッド(235)下端面より径方向に延出して設けられた第二ダイヤフラム(237)とを有する第二弁機構体(207)と、

本体(201)の下方に位置し第二弁機構体(207)の第二ダイヤフラム(237)周縁部を本体(201)との間で挟持固定する突出部(239)を上部中央に有し、突出部(239)の上端部に切欠凹部(240)が設けられると共に切欠凹部(240)に連通する呼吸孔(241)が設けられているベースプレート(208)とを具備し、

ピストン(204)の上下動に伴って第二弁機構体(207)の弁体(232)と本体(201)の弁座(214)とによって形成される流体制御部(242)の開口面積が変化するように構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【請求項12】

前記流体制御弁が、

流体の入口流路(145)、出口流路(152)及び、入口流路(145)と出口流路(152)が連通するチャンバ(127)から形成された本体部(121)と、弁体(165)と第一ダイヤフラム部(137)を有する弁部材(136)と、弁部材(136)の下部及び上部に位置し第一ダイヤフラム部(137)より有効受圧面積が小さい第二ダイヤフラム部(138)部及び第三ダイヤフラム部(139)を有し、弁部材(136)及び各ダイヤフラム部(137、138、139)が各ダイヤフラム部(137、138、139)の外周部が本体部(121)に固定されることによりチャンバ(127)内に取り付けられ、かつ各ダイヤフラム部(137、138、139)によってチャンバ(127)を第一加圧室(128)、第二弁室(129)、第一弁室(130)、及び第二加圧室(131)に区分し、第一加圧室(128)は第二ダイヤフラム部(138)に対して常時内向きの一定の力を加える手段を有し、第一弁室(130)は入口流路(145)と連通しており、第二弁室(129)は、弁部材(136)の弁体(165)に対応する弁座(150)を有し、また弁座(150)に対して第一ダイヤフラム部(137)側に位置し第一ダイヤフラム部(137)に設けられた連通孔(162)にて第一弁室(130)と連通している下部第二弁室(132)と、第二ダイヤフラム部(138)側に位置し出口流路(152)と連通して設けられた上部第二弁室(133)とに分かれて形成され、弁部材(136)の上下動により弁体(165)と弁座(150)との間の開口面積が変化して下部第二弁室(134)の流体圧力が制御される流体制御部(168)を有し、第二加圧室(131)は、第三ダイヤフラム部(139)に対して常時内向きの一定の力を加える手段を有することを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【請求項13】

前記絞り弁(25)が、

上部に設けられた弁室(253)の底面に弁座面(252)が形成され、弁座面(252)の中心に設けられた連通口(254)に連通する入口流路(255)と弁室(253)に連通する出口流路(256)を有する本体(251)と、

ステムの軸方向の進退移動により連通口(254)に挿入可能で接液面の中心から垂下突設された第一弁体(261)と弁座面(252)に接離可能にされ第一弁体(261)から径方向へ隔離した位置に形成された円環状凸条の第二弁体(262)と第二弁体(262)から径方向へ連続して形成された薄膜部(263)とが一体的に設けられた隔膜(260)と、

10

20

30

40

50

上部にハンドル(281)が固着され下部内周面に雌ネジ部(278)と外周面に雌ネジ部(278)のピッチより大きいピッチを有する雄ネジ部(279)を有する第一ステム(277)と、

内周面に第一ステム(277)の雄ネジ部(279)と螺合する雌ネジ部(283)を有する第一ステム支持体(282)と、

上部外周面に第一ステム(277)の雌ネジ部(278)に螺合される雄ネジ部(270)を有し下端部に隔膜(260)が接続される第二ステム(269)と、

第一ステム支持体(282)の下方に位置し第二ステム(269)を上下移動自在かつ回転不能に支承する隔膜押さえ(271)と、第一ステム(277)と隔膜押さえ(271)を固定するボンネット(286)とを具備することを特徴とする請求項3乃至請求項12のいずれか1項に記載の流体混合装置。

10

【請求項14】

前記流量計測器が、超音波流量計、カルマン渦流量計、超音波式渦流量計、羽根車式流量計、電磁流量計、差圧式流量計、容積式流量計、熱線式流量計または質量流量計であることを特徴とする請求項1乃至請求項13のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【請求項15】

少なくとも2つの供給ラインに流れる各々の流体を任意の比率で混合させる流体混合装置であって、

フッ化水素酸または塩酸並びに純水の2種の流体が、フッ化水素酸または塩酸が1に対して純水が10～200の比率で混合されることを特徴とする請求項1乃至請求項14のいずれか1項に記載の流体混合装置。

20

【請求項16】

少なくとも3つの供給ラインに流れる各々の流体を任意の比率で混合させる流体混合装置であって、

アンモニア水または塩酸、過酸化水素水並びに純水の3種の流体が、アンモニア水または塩酸が1～3に対して、過酸化水素水が1～5、純水が10～200の比率で混合されることを特徴とする請求項1乃至請求項14のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【請求項17】

少なくとも3つの供給ラインに流れる各々の流体を任意の比率で混合させる流体混合装置であって、

30

フッ化水素酸、フッ化アンモニウム及び純水の3種の流体が、フッ化水素酸が1に対して、フッ化アンモニウムが7～10、純水が50～100の比率で混合されることを特徴とする請求項1乃至請求項14のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は2ライン以上の流体を任意の比率で混合させる流体輸送配管に使用される流体混合装置に関するものである。さらに詳しくは、フィードバック制御を行わない少なくとも一つの供給ラインの実流量とフィードバック制御を行う少なくとも一つの他の供給ラインの実流量の実比率が設定比率で一定になるように他の供給ラインの流体を制御することで各ラインの流体を任意の比率で混合させると共に、コンパクトな構成で狭いスペースに設置可能であり、設置における配管及び配線接続が容易であり、脈動した流体が流れても問題なく流体制御を行うことができる流体混合装置に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

従来、半導体製造工程の一工程として、フッ酸等の薬液を純水で希釈した洗浄水を用いてウェハ表面をエッチングする湿式エッチングが用いられている。これら湿式エッチングの洗浄水の濃度は高い精度をもって管理する必要があるとされている。近年では、洗浄水の濃度を、純水と薬液の流量比で管理する方法が主流となっており、そのために、純水や薬液の流量を高い精度をもって管理する流体混合装置が適用されている。

50

【0003】

流体混合装置として種々提案されているが、図28に示される多系統流量制御装置及びその制御方法があった（例えば、特許文献1参照）。その構成は、複数の流体流入系統601をそれぞれ流量調整する複数のアクチュエータ602に対して、それぞれ、操作信号を出力して制御することで合流流体流量が目標流量となるように制御する流量制御装置において、前記流量制御装置は、前記複数のアクチュエータ602のうちの1つを除いた他のアクチュエータ602b～602nに流量が略一定となるように操作信号を出力し、前記複数のアクチュエータ602のうちの1つに合流流体流量が目標値となるように操作信号を出力するように構成したものであった。このとき、各々独立した複数の流体流入系統601から合流して流入する合流流体流量を制御する流量制御装置において、各流体流入系統601の検出流量の合算値と目標値との偏差からフィードバック演算して調節信号を出力する演算手段603と、前記演算手段603の調節信号が上下限の値となった場合に流体流入系統601を1系統選択すると共に、他のアクチュエータ602b～602nから前記選択された1系統のアクチュエータ602aに切替えて前記調節信号を操作信号として出力する制御系統判定手段604を有するものであった。

10

【0004】

【特許文献1】特開2004-133642号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

20

しかしながら、前記従来の多系統流量制御装置及びその制御方法は、各流体流入系統601の流量の合計を目標流量にするものであり、各々の流体流入系統601が単独で制御されないため、少なくとも二つの流体を任意の比率に混合するための制御を行うことはできない。また、各流体流入系統601に脈動した流体が流れた場合、安定した流体制御が行えなくなる問題や、流量範囲を広くとれない構成なので幅広い流量範囲で流量を制御する用途には使いにくいという問題があった。また、制御装置の構成要素が多く分かれているため制御装置自体が大きくなり設置に場所をとる問題や、各構成要素は部材ごとに分かれており、配管接続作業、電気配線やエア配管作業をそれぞれ行なわなくてはならず、作業が複雑で時間を要し、配管や配線が煩わしくミスが起こる恐れがあるという問題があった。

30

【0006】

本発明は、以上のような従来技術の問題点に鑑みなされたものであり、主としてフィードバック制御を行わない少なくとも一つの供給ラインの実流量とフィードバック制御を行う少なくとも一つの他の供給ラインの実流量の実比率が設定比率で一定になるように他の供給ラインの流体を制御することで各ラインの流体を任意の比率で混合させると共に、コンパクトな構成で狭いスペースに設置可能であり、設置における配管及び配線接続が容易であり、脈動した流体が流れても問題なく流体制御を行うことができる流体混合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】

【0007】

40

上記課題を解決するために請求項1に記載の流体混合装置は、少なくとも2つの供給ラインに流れる各々の流体を任意の比率で混合させる流体混合装置であって、前記供給ラインの少なくとも一つの供給ラインが、流体の実流量を計測し該実流量の計測値を電気信号に変換し出力する第一流量計測器を具備し、前記供給ラインの少なくとも一つの他の供給ラインが、制御用流体の圧力操作により流体の圧力を制御する流体制御弁と、流体の実流量を計測し該実流量の計測値を電気信号に変換し出力する第二流量計測器とを具備し、該第一流量計測器の実流量の計測値と該第二流量計測器の実流量の計測値との実比率と、設定比率との偏差に基づいて、該流体制御弁の開口面積を制御するための指令信号を、該流体制御弁または該流体制御弁を操作する機器へ出力する制御部とを具備し、

各々の前記供給ラインの中の任意の一つの供給ラインの最上流側に接続される開閉弁が

50

設けられた主ラインと、他の供給ラインの最上流側に接続される開閉弁が設けられた少なくとも一つの他のラインとを具備し、主ラインの開閉弁の上流側と他のラインの開閉弁の下流側とが開閉弁を介して連通されてなるフラッシング装置を具備してなる、ことを特徴とする。

【0008】

また、請求項2の発明では、各々の前記供給ラインが、流体の流れを開放又は遮断するための開閉弁を少なくとも1つさらに具備する。

【0009】

また、請求項3の発明では、前記第二流量計測器を有する供給ラインが、開口面積を変化させることにより流体の流量が調節可能な絞り弁を少なくとも1つさらに具備する。

10

【0010】

また、請求項4の発明では、前記第一流量計測器を有する供給ラインが、制御用流体の圧力操作により流体の圧力を制御する流体制御弁を少なくとも1つさらに具備する。

【0011】

また、請求項5の発明では、各々の前記供給ラインの最下流側に、該供給ラインの合流部を有する。

【0012】

また、請求項6の発明では、前記合流部直前の該供給ラインに、開閉弁、がそれぞれ配置されてなる。

【0013】

20

また、請求項7の発明では、前記合流部が、該供給ラインを一つの流路に合流させるマニホールド弁とされる。

【0015】

また、請求項8の発明では、前記各種弁および前記流量計測器が、独立した接続手段を用いずに直接接続されている。

【0016】

また、請求項9の発明では、前記各種弁および前記流量計測器が、一つのベースブロックに配設されている。

【0017】

また、請求項10の発明では、前記各種弁および前記流量計測器が、一つのケーシング内に収納配設されている。

30

【0018】

また、請求項11の発明では、前記流体制御弁が、下部中央に底部まで開放して設けられた第二の空隙と第二の空隙に連通する入口流路と上部に上面が開放して設けられ第二の空隙の径よりも大きい径を持つ第一の空隙と第一の空隙に連通する出口流路と第一の空隙と第二の空隙とを連通し第一の空隙の径よりも小さい径を有する連通孔とを有し、第二の空隙の上面が弁座とされた本体と、側面あるいは上面に設けられた給気孔と排出孔とに連通した円筒状の空隙を内部に有し、下端内周面に段差部が設けられたボンネットと、ボンネットの段差部に嵌挿され中央部に貫通孔を有するバネ受けと、下端部にバネ受けの貫通孔より小径の第一接合部を有し上部に鍔部が設けられボンネットの空隙内部に上下動可能に嵌挿されたピストンと、ピストンの鍔部下端面とバネ受けの上端面で挟持支承されているバネと、周縁部が本体とバネ受けとの間で挟持固定され、本体の第一の空隙に蓋する形で第一の弁室を形成する中央部が肉厚とされた第一ダイヤフラムと、上面中央にピストンの第一接合部にバネ受けの貫通孔を貫通して接合固定される第二接合部と、下面中央に本体の連通孔と貫通して設けられた第三接合部とを有する第一弁機構体と、本体の第二の空隙内部に位置し本体の連通孔より大径に設けられた弁体と、弁体上端面に突出して設けられ第一弁機構体の第三接合部と接合固定される第四接合部と、弁体下端面より突出して設けられたロッドと、ロッド下端面より径方向に延出して設けられた第二ダイヤフラムとを有する第二弁機構体と、本体の下方に位置し第二弁機構体の第二ダイヤフラム周縁部を本体との間で挟持固定する突出部を上部中央に有し、突出部の上端部に切欠凹部が設けられ

40

50

ると共に切欠凹部に連通する呼吸孔が設けられているベースプレートとを具備し、ピストンの上下動に伴って第二弁機構体の弁体と本体の弁座とによって形成される流体制御部の開口面積が変化するように構成されている。

【0019】

また、請求項12の発明では、前記流体制御弁が、流体の入口流路、出口流路及び、入口流路と出口流路が連通するチャンバから形成された本体部と、弁体と第一ダイヤフラム部を有する弁部材と、弁部材の下部及び上部に位置し第一ダイヤフラム部より有効受圧面積が小さい第二ダイヤフラム部及び第三ダイヤフラム部を有し、弁部材及び各ダイヤフラム部が各ダイヤフラム部の外周部が本体部に固定されることによりチャンバ内に取り付けられ、かつ各ダイヤフラム部によってチャンバを第一加圧室、第二弁室、第一弁室、及び第二加圧室に区分し、第一加圧室は第二ダイヤフラム部に対して常時内向きの一定の力を加える手段を有し、第一弁室は入口流路と連通しており、第二弁室は、弁部材の弁体に対応する弁座を有し、また弁座に対して第一ダイヤフラム部側に位置し第一ダイヤフラム部に設けられた連通孔にて第一弁室と連通している下部第二弁室と、第二ダイヤフラム部側に位置し出口流路と連通して設けられた上部第二弁室とに分かれて形成され、弁部材の上下動により弁体と弁座との間の開口面積が変化して下部第二弁室の流体圧力が制御される流体制御部を有し、第二加圧室は、第三ダイヤフラム部に対して常時内向きの一定の力を加える手段を有する。

10

【0020】

また、請求項13の発明では、前記絞り弁が、上部に設けられた弁室の底面に弁座面が形成され、弁座面の中心に設けられた連通口に連通する入口流路と弁室に連通する出口流路を有する本体と、ステムの軸方向の進退移動により連通口に挿入可能で接液面の中心から垂下突設された第一弁体と弁座面に接離可能にされ第一弁体から径方向へ隔離した位置に形成された円環状凸条の第二弁体と第二弁体から径方向へ連続して形成された薄膜部とが一体的に設けられた隔膜と、上部にハンドルが固着され下部内周面に雌ネジ部と外周面に雌ネジ部のピッチより大きいピッチを有する雄ネジ部を有する第一ステムと、内周面に第一ステムの雄ネジ部と螺合する雌ネジ部を有する第一ステム支持体と、上部外周面に第一ステムの雌ネジ部に螺合される雄ネジ部を有し下端部に隔膜が接続される第二ステムと、第一ステム支持体の下方に位置し第二ステムを上下移動自在かつ回動不能に支承する隔膜押さえと、第一ステムと隔膜押さえを固定するボンネットとを具備する。

20

30

【0021】

また、請求項14の発明では、前記流量計測器が、超音波流量計、カルマン渦流量計、超音波式渦流量計、羽根車式流量計、電磁流量計、差圧式流量計、容積式流量計、熱線式流量計または質量流量計とされる。

【0022】

また、請求項15の発明では、少なくとも2つの供給ラインに流れる各々の流体を任意の比率で混合させる流体混合装置であって、フッ化水素酸または塩酸並びに純水の2種の流体が、フッ化水素酸または塩酸が1に対して純水が10～200の比率で混合される。

【0023】

また、請求項16の発明では、少なくとも3つの供給ラインに流れる各々の流体を任意の比率で混合させる流体混合装置であって、アンモニア水または塩酸、過酸化水素水並びに純水の3種の流体が、アンモニア水または塩酸が1～3に対して、過酸化水素水が1～5、純水が10～200の比率で混合される。

40

【0024】

また、請求項17の発明では、少なくとも3つの供給ラインに流れる各々の流体を任意の比率で混合させる流体混合装置であって、フッ化水素酸、フッ化アンモニウム及び純水の3種の流体が、フッ化水素酸が1に対して、フッ化アンモニウムが7～10、純水が50～100の比率で混合される。

【発明の効果】

【0025】

50

本発明は以上のような構造をしており、以下の優れた効果が得られる。

(1) フィードバック制御を行わない少なくとも一つの供給ラインの実流量と、フィードバック制御を行う少なくとも一つの他の供給ラインの実流量の実比率が、設定比率で一定になるように、フィードバック制御を行わない供給ラインの流量に応じてフィードバック制御を行う供給ラインの流量を制御するため、各々の供給ラインを流れる流体を任意の比率で混合させることができると共に、流量の比率の設定値を変えることで自動的に流体を任意の比率で混合させることができる。

(2) 供給ラインに本発明の流体制御弁を用いると、脈動した流体が流れたとしても流体制御弁によって圧力または流量を一定圧に安定させることができ、コンパクトな構成であるため流体混合装置を小さく設けることができる。

10

(3) 供給ラインに開閉弁を設けると、開閉弁を閉状態にすることで流体混合装置のメンテナンス等を、流体が漏れ出ることなく容易に行なうことができると共に、流路内で何らかのトラブルが発生した際に、開閉弁で流体の緊急遮断を行なうことができる。

(4) 流体混合装置に本発明の絞り弁を用いると、広い流量範囲で流量調節を行なうことができ、さらに絞り弁の微小な開度を容易に且つ精密に調節できるので流量の微調節を短時間で行なうことができると共に、高さ方向の場所をとらずにコンパクトな構成であるため流体混合装置を小さく設けることができる。

(5) 合流部直前の供給ラインに、開閉弁をそれぞれ配置すると、単独の供給ラインでの流体の供給や、各々の供給ラインから流体を選んで混合することができる。また合流部にマニホールド弁を設けると、さらに流体混合装置をコンパクトに形成することができる。

20

(6) 各々の供給ラインの最上流側にフラッシング装置を配置すると、フラッシング装置の操作により、第一供給ラインに流れる流体で他の供給ラインをフラッシングでき、容易に洗浄を行うことができる。

(7) 流体混合装置の各種弁および流量計測器を直接接続すると、流体混合装置をコンパクトにして設置場所のスペースを少なくすることができ、設置作業が容易になり作業時間が短縮でき、流体混合装置内の流路が必要最小限に短くなり流体抵抗を抑えることができる。

(8) 流体混合装置を流路の形成された一つのベースブロックに設けると、流体混合装置をコンパクトにして設置場所のスペースを少なくすることができ、設置作業が容易になり作業時間が短縮でき、部品点数を少ないので流体混合装置の組み立てを容易にすることができ、流体混合装置内の流路が必要最小限に短くなり流体抵抗を抑えることができる。

30

(9) 流体混合装置が一つのケーシング内に設置すると、設置作業の作業時間が短縮でき、各弁および流量計測器がケーシングにより保護されると共に、流体混合装置をブラックボックス化することで、不慣れな利用者が流体混合装置を分解することを防ぐため、分解による不具合が生じることを防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態について図面に示す実施例を参照して説明するが、本発明が本実施例に限定されないことは言うまでもない。

【実施例1】

40

【0027】

以下、図1乃至図3に基づいて本発明の第一の実施例である流体混合装置について説明する。

【0028】

流体混合装置は二つの供給ライン、すなわち第一供給ライン1と第二供給ライン2から形成されている。第一供給ライン1は第一流量計測器3が接続され、第二供給ライン2は第二流量計測器4、流体制御弁5の順で接続され制御部6が設けられている。第一、第二供給ライン1、2の最下流側には、該供給ライン1、2の合流部10が設けられている。また、第一流量計測器3および第二流量計測器4の各々の超音波振動子(図示せず)から伸びた配線は制御部6の演算部7に繋がっている。その各々の構成は以下の通りである。

50

【 0 0 2 9 】

3、4は流体の流量を計測する超音波流量計である第一、第二流量計測器である。第一、第二流量計測器3、4は同じ構成であり、入口流路371と、入口流路371から垂設された直線流路372と、直線流路372から垂設され入口流路371と同一方向に平行して設けられた出口流路373とを有し、入口、出口流路371、373の側壁の直線流路372の軸線と交わる位置に、超音波振動子374、375が互いに対向して配置されている。超音波振動子374、375はフッ素樹脂で覆われており、第一流量計測器3および第二流量計測器4の各々の該振動子374、375から伸びた配線は後記制御部6の演算部7に繋がっている。なお、第一、第二流量計測器3、4の超音波振動子374、375以外はPFA製である。

10

【 0 0 3 0 】

5は操作圧に応じて流体圧力を制御する流体制御弁である。流体制御弁5は本体201、ボンネット202、バネ受け203、ピストン204、バネ205、第一弁機構体206、第二弁機構体207、ベースプレート208で形成される。

【 0 0 3 1 】

201はPTFE製の本体であり、下部中央に底部まで開放して設けられた第二の空隙209と、上部に上面開放して設けられた第二の空隙209の径よりも大きい径を持つ第一の空隙210を有し、側面には第二の空隙209と連通している入口流路211と、入口流路211と対向する面に第一の空隙210と連通している出口流路212と、さらに、第一の空隙210と第二の空隙209とを連通し第一の空隙210の径よりも小さい径を有する連通孔213とが設けられている。第二の空隙209の上面部は弁座214とされている。

20

【 0 0 3 2 】

202はPVDF製のボンネットであり、内部に円筒状の空隙215と下端内周面に空隙215より拡径された段差部216が設けられ、側面には空隙215内部に圧縮空気を供給するために空隙215と外部とを連通する給気孔217および給気孔217より導入された圧縮空気を微量に排出するための微孔の排出孔218が設けられている。なお、排出孔218は圧縮空気の供給において必要ない場合は設けなくてもかまわない。

【 0 0 3 3 】

203はPVDF製で平面円形状のバネ受けであり、中央部に貫通孔219を有し、略上半分がボンネット202の段差部216に嵌挿されている。バネ受け203の側面部には環状溝220が設けられ、O-リング221を装着することによりボンネット202から外部への圧縮空気の流出を防いでいる。

30

【 0 0 3 4 】

204はPVDF製のピストンであり、上部に円盤状の鍔部222と、鍔部222の中央下部より円柱状に突出して設けられたピストン軸223と、ピストン軸223の下端に設けられた雌ネジ部からなる第一接合部224を有する。ピストン軸223はバネ受け203の貫通孔219より小径に設けられており、第一接合部224は後記第一弁機構体206の第二接合部229と螺合により接合されている。

【 0 0 3 5 】

205はSUS製のバネであり、ピストン204の鍔部222下端面とバネ受け203の上端面とで挟持されている。ピストン204の上下動にともなってバネ205も伸縮するが、そのときの荷重の変化が少ないよう、自由長の長いものが好適に使用される。

40

【 0 0 3 6 】

206はPTFE製の第一弁機構体であり、外周縁部より上方に突出して設けられた筒状部225を有した膜部226と肉厚部を中央部に有する第一ダイヤフラム227と、第一ダイヤフラム227の中央上面より突出して設けられた軸部228の上端部に設けられた小径の雄ネジからなる第二接合部229、および同中央下面より突出して設けられ下端部に形成された雌ネジ部からなる後記第二弁機構体207の第四接合部234と螺合される第三接合部230を有する。第一ダイヤフラム227の筒状部225は、本体201と

50

バネ受け 203 との間で挟持固定されることで、第一ダイヤフラム 227 下面より形成される第一の弁室 231 が密封して形成されている。また、第一ダイヤフラム 227 上面、ボンネット 202 の空隙 215 は O - リング 221 を介して密封されており、ボンネット 202 の給気孔 217 より供給される圧縮空気が充満している気室を形成している。

【0037】

207 は P T F E 製の第二弁機構体であり、本体 201 の第二の空隙 209 内部に配設され連通孔 213 より大径に設けられた弁体 232 と、弁体 232 上端面から突出して設けられた軸部 233 と、その上端に設けられた第三接合部 230 と螺合により接合固定される雄ネジ部からなる第四接合部 234 と、弁体 232 下端面より突出して設けられたロッド 235 と、ロッド 235 下端面より径方向に延出して設けられ周縁部より下方に突出して設けられた筒状突部 236 を有する第二ダイヤフラム 237 とから構成されている。第二ダイヤフラム 237 の筒状突部 236 は後記ベースプレート 208 の突出部 239 と本体 201 との間で挟持されることにより、本体 201 の第二の空隙 209 と第二ダイヤフラム 237 とで形成される第二の弁室 238 を密閉している。

【0038】

208 は P V D F 製のベースプレートであり、上部中央に第二弁機構体 207 の第二ダイヤフラム 237 の筒状突部 236 を本体 201 との間で挟持固定する突出部 239 を有し、突出部 239 の上端部に切欠凹部 240 が設けられると共に、側面に切欠凹部 240 に連通する呼吸孔 241 が設けられており、ボンネット 202 との間で本体 201 を通しボルト、ナット（図示せず）にて挟持固定している。なお、本実施例ではバネ 205 がボンネット 202 の空隙 215 内に設けてピストン 204、第一弁機構体 206、第二弁機構体 207 を上方へ付勢するような構成であるが、バネ 205 をベースプレート 208 の切欠凹部 240 に設けてピストン 204、第一弁機構体 206、第二弁機構体 207 を上方へ付勢するような構成にしても良い。

【0039】

6 は制御部である。制御部 6 は第一供給ライン 1 の第一流量計測器 3 および第二供給ライン 2 の第二流量計測器 4 から出力された信号から各々の実流量を演算する演算部 7 と、フィードバック制御を行なうコントロール部 8 を有している。演算部 7 には、第一流量計測器 3 および第二流量計測器 4 の送信側の超音波振動子 374 に一定周期の超音波振動を各々出力する発信回路と、受信側の超音波振動子 375 からの超音波振動を各々受信する受信回路と、各超音波振動の伝搬時間を各々比較する比較回路と、比較回路から出力された伝搬時間差から第一供給ライン 1 と第二供給ライン 2 の流量を各々演算する演算回路とを備えている。コントロール部 8 には、演算部 7 から出力された第一供給ライン 1 の実流量と第二供給ライン 2 の実流量の実比率が、設定比率になるように後記電空変換器 9 の操作圧を制御する制御回路を有している。なお、本実施例では制御部 6 は別の場所で集中コントロールを行なうために流体混合装置と別体で設けられた構成であるが、流体混合装置と一体的に設けても良い。

【0040】

9 は制御部 6 内に配置されている圧縮空気の操作圧を調整する電空変換器である。電空変換器 9 は操作圧を比例的に調整するために電氣的に駆動する電磁弁から構成され、前記制御部 6 からの制御信号に応じて流体制御弁 5 の操作圧を調整する。なお、電空変換器 9 は、制御部 6 内に配置せずに別体で配置してもかまわない。

【0041】

次に、本発明の第一の実施例である流体混合装置の作動について説明する。

【0042】

ここでは第一供給ライン 1 に純水を流入させ、第二供給ライン 2 にフッ化水素酸を流入させ、純水：フッ化水素酸 = 10：1 になるように混合する。まず、第一供給ライン 1 に流入した純水は、流量計測器 3 で実流量が計測され、第二供給ライン 2 に流入したフッ化水素酸は、流量計測器 4 で実流量が計測される。純水とフッ化水素酸の流量の実比率が、設定比率である 10：1 になるように、すなわち第一供給ライン 1 の純水の実流量に応じ

て第二供給ライン 2 の最下流のフッ化水素酸の流量が $1/10$ になるように制御部 6 で流体制御弁 5 の操作圧を制御し、流体制御弁 5 で第二供給ライン 2 のフッ化水素酸の流量が制御される。第一供給ライン 1 の純水と、第二供給ライン 2 で流量が制御されたフッ化水素酸は合流部 10 で合流して $10:1$ の比率で混合される。混合された混合流体（希フッ酸）は基板の洗浄装置の処理工程で使用され、洗浄装置内で混合流体により基板の酸化膜除去が行なわれる。

【0043】

次に、第一、第二流量計測器 3、4、流体制御弁 5、制御部 6 のそれぞれの作動について、図 1 乃至図 3 を参照しながら説明する。

【0044】

第一供給ライン 1 において、第一流量計測器 3 に流入した純水は、直線流路 372 で流量が計測される。純水の流れに対して上流側に位置する超音波振動子 374 から下流側に位置する超音波振動子 375 に向かって超音波振動を伝播させる。超音波振動子 375 で受信された超音波振動は電気信号に変換され、制御部 6 の演算部 7 へ出力される。超音波振動が上流側の超音波振動子 374 から下流側の超音波振動子 375 へ伝播して受信されると、瞬時に演算部 7 内で送受信が切換えられて、下流側に位置する超音波振動子 375 から上流側に位置する超音波振動子 374 に向かって超音波振動を伝播させる。超音波振動子 374 で受信された超音波振動は、電気信号に変換され、制御部 6 内の演算部 7 へ出力される。このとき、超音波振動は直線流路 372 内の純水の流れに逆らって伝播していくので、上流側から下流側へ超音波振動を伝播させるときに比べて流体中での超音波振動の伝播速度が遅れ、伝播時間が長くなる。出力された相互の電気信号は演算部 7 内で伝播時間が各々計測され、伝播時間差から流量が演算される。第一流量計測器 3 を通過した流体は合流部 10 へ流れる。

【0045】

第二供給ライン 2 において、第二流量計測器 4 に流入したフッ化水素酸は、第一流量計測器 3 と同様に第二流量計測器 4 で流量が計測され、演算部 7 で流量が演算される。演算部 7 で演算された第一供給ライン 1 の純水と第二供給ライン 2 のフッ化水素酸の各々の流量は、電気信号に変換されてコントロール部 8 に出力される。

【0046】

次に第二流量計測器 4 を通過したフッ化水素酸は流体制御弁 5 に流入する。制御部 6 のコントロール部 8 では、任意に設定された第一供給ライン 1 と第二供給ライン 2 の流量の比率の設定値 $10:1$ に対して、リアルタイムに計測された第一供給ライン 1 および第二供給ライン 2 の流量の比率の実測値との偏差から、偏差をゼロにするように信号を電空変換器 9 に出力し、電空変換器 9 はそれに応じた操作圧を流体制御弁 5 に供給し駆動させる。ここで第一供給ライン 1 では純水の流体制御が行われないので、実際には第二供給ラインのフッ化水素酸が第一供給ラインの純水の流量に対して $1/10$ になるように制御される。流体制御弁 5 から流出するフッ化水素酸の流量は、流体制御弁 5 で調圧された圧力と、流体制御弁 5 以降の圧力損失との関係で決定されており、調圧された圧力が高いほど流量は大きくなり、逆に圧力が低いほど流量は小さくなる。このためフッ化水素酸は、純水の流量に対して常に $1/10$ になるように、つまり流量の比率の設定値と計測された第一供給ライン 1 と第二供給ライン 2 の流量の比率の実測値の偏差がゼロに収束されるように流体制御弁 5 で制御される。

【0047】

ここで、電空変換器 9 から供給される操作圧に対する流体制御弁 5 の流体（純水又はフッ化水素酸）に対する作動について説明する（図 3 参照）。

【0048】

第二弁機構体 207 の弁体 232 は、ピストン 204 の鍔部 222 とバネ受け 203 とに挟持されているバネ 205 の反発力と、第一弁機構体 206 の第一ダイヤフラム 227 下面の流体圧力により上方に付勢する力が働き、第一ダイヤフラム 227 上面の操作圧の圧力により下方に付勢する力が働いている。さらに厳密には、弁体 232 下面と第二弁機

10

20

30

40

50

構体 207 の第二ダイヤフラム 237 上面が流体圧力を受けているが、それらの受圧面積はほぼ同等とされているため力はほぼ相殺されている。したがって、第二弁機構体 207 の弁体 232 は、前述の 3 つの力が釣り合う位置にて静止していることとなる。

【0049】

電空変換機 9 から供給される操作圧力を増加させると第一ダイヤフラム 227 を押し下げる力が増加することにより、第二弁機構体 207 の弁体 232 と弁座 214 との間で形成される流体制御部 242 の開口面積が増加するため、第一の弁室 231 の圧力を増加させることができる。逆に、操作圧力を減少させると流体制御部 242 の開口面積は減少し圧力も減少する。そのため、操作圧力を調整することで任意の圧力に設定することができる。

10

【0050】

この状態で、上流側の流体圧力が増加した場合、瞬間的に第一の弁室 231 内の圧力も増加する。すると、第一ダイヤフラム 227 の上面が操作圧による圧縮空気から受ける力より、第一ダイヤフラム 227 の下面が流体から受ける力のほうが大きくなり、第一ダイヤフラム 227 は上方へと移動する。それにもなって、弁体 232 の位置も上方へ移動するため、弁座 214 との間で形成される流体制御部 242 の開口面積が減少し、第一の弁室 231 内の圧力を減少させる。最終的に、弁体 232 の位置が前記 3 つの力が釣り合う位置まで移動し静止する。このときバネ 205 の荷重が大きく変わらなければ、空隙 215 内部の圧力、つまり、第一ダイヤフラム 227 上面が受ける力は一定であるため、第一ダイヤフラム 227 下面が受ける圧力はほぼ一定となる。したがって、第一ダイヤフラム 227 下面の流体圧力、すなわち、第一の弁室 231 内の圧力は、上流側の圧力が増加する前とほぼもとの圧力と同じになっている。

20

【0051】

上流側の流体圧力が減少した場合、瞬間的に第一の弁室 231 内の圧力も減少する。すると、第一ダイヤフラム 227 の上面が操作圧による圧縮空気から受ける力より、第一ダイヤフラム 227 の下面が流体から受ける力のほうが小さくなり、第一ダイヤフラム 227 は下方へと移動する。それにもなって、弁体 232 の位置も下方へ移動するため、弁座 214 との間で形成される流体制御部 242 の開口面積が増加し、第一の弁室 231 の流体圧力を増加させる。最終的に、弁体 232 の位置が前記 3 つの力が釣り合う位置まで移動し静止する。したがって、上流側圧力が増加した場合と同様に、第一の弁室 231 内の流体圧力はほぼもとの圧力と同じになっている。

30

【0052】

これにより、流体制御弁 5 は上記構成によりコンパクトで安定した流体の圧力制御が得られ、一定の流体圧力になることにより流体流量も一定となる。また、供給ラインに流入する流体の上流側圧力が変動しても流体制御弁 5 の作動により流量は自立的に一定に保たれるためポンプの脈動など瞬間的な圧力変動が発生しても安定して流量を制御することができる。

【0053】

以上の作動により、流体混合装置の第一供給ライン 1 に流入する純水は第一流量計測器 3 で流量が計測され、第二供給ライン 2 に流入するフッ化水素酸は第二流量計測器 4、流体制御弁 5、制御部 6 によって、フィードバック制御により各々の供給ラインの流量の実比率を、応答性良く設定比率になるように制御されて合流部 10 で合流し、設定比率で混合されて流出される。つまり常に一定の濃度で純水とフッ化水素酸を混合させることができる。また、制御部 6 の設定比率を変えることで、第二供給ライン 2 に流れるフッ化水素酸の流量を自動的に変化させ、任意の比率で混合させることができる。

40

【実施例 2】

【0054】

次に、図 4、図 5 に基づいて本発明の第二の実施例である流体混合装置について説明する。

【0055】

50

流体混合装置は二つの供給ライン、すなわち第一供給ライン 11 と第二供給ライン 12 から形成されている。第一供給ライン 11 は第一流量計測器 13 が接続され、第二供給ライン 12 は開閉弁 14、第二流量計測器 15、流体制御弁 16 の順で接続され制御部 17 が設けられている。第一、第二供給ライン 11、12 の最下流側には、該供給ライン 11、12 の合流部 18 が設けられている。また、第一流量計測器 13 および第二流量計測器 15 の各々の超音波振動子（図示せず）から伸びた配線は制御部 17 の演算部（図示せず）に繋がっている。その各々の構成は以下の通りである。

【0056】

14 は開閉弁である。開閉弁 14 は本体 101、駆動部 102、ピストン 103、ダイヤフラム押さえ 104、弁体 105 で形成される。

【0057】

101 は P T F E 製の本体であり、軸線方向上端の中央に弁室 106 と、弁室 106 と連通した入口流路 107 と出口流路 108 とを有しており、入口流路 107 は各供給ライン 11、12 の流入口に連通し、出口流路 108 は流量計測器 15 に連通している。また、本体 101 の上面における弁室 106 の外側には環状溝 109 が設けられている。

【0058】

102 は P V D F 製の駆動部であり、内部に円筒状のシリンダ部 110 が設けられ、前記本体 101 の上部にボルト・ナット（図示せず）で固定されている。駆動部 102 の側面にはシリンダ部 110 の上側及び下側にそれぞれ連通された一対の作動流体供給口 111、112 が設けられている。

【0059】

103 は P V D F 製のピストンであり、駆動部 102 のシリンダ部 110 内に密封状態且つ軸線方向に上下動自在に嵌挿されており、底面中央にロッド部 113 が垂下して設けられている。

【0060】

104 は P V D F 製のダイヤフラム押さえであり、中央部にピストン 103 のロッド部 113 が貫通する貫通孔 114 を有しており、本体 101 と駆動部 102 の間に挟持されている。

【0061】

105 は弁室 106 に收容されている P T F E 製の弁体であり、ダイヤフラム押さえ 104 の貫通孔 114 を貫通し且つダイヤフラム押さえ 104 の下面から突出した前記ピストン 103 のロッド部 113 の先端に螺着されており、ピストン 103 の上下動に合わせて軸線方向に上下するようになっている。弁体 105 は外周にダイヤフラム 115 を有しており、ダイヤフラム 115 の外周縁は本体 101 の環状溝 109 内に嵌挿されており、ダイヤフラム押さえ 104 と本体 101 との間に挟持されている。第二の実施例のその他の構成は第一の実施例と同様なので説明を省略する。

【0062】

次に、本発明の第二の実施例である流体混合装置の作動について説明する。

【0063】

開閉弁 14 の作動は、作動流体供給口 112 から外部より作動流体として圧縮空気が注入されると、圧縮空気の圧力でピストン 103 が押し上げられるためこれと接合されているロッド部 113 は上方へ引き上げられ、ロッド部 113 の下端部に接合された弁体 105 も上方へ引き上げられ弁は開状態となる。

【0064】

一方、作動流体供給口 111 から圧縮空気が注入されると、ピストン 103 が押し下げられるのにもなって、ロッド部 113 とその下端部に接合された弁体 105 も下方へ押し下げられ、弁は閉状態となる。第二の実施例のその他の作動は第一の実施例と同様なので説明を省略する。

【0065】

以上の作動により、各供給ラインに開閉弁 14 を設けることにより開閉弁 14 を閉状態

10

20

30

40

50

にすると流体は開閉弁 14 で遮断されるため、各供給ラインの流量計測器 13、15、流体制御弁 16、制御部 17 のメンテナンス等を容易に行なうことができる。また、流路内で何らかのトラブルが発生した際に、開閉弁 14 を閉状態にすることで流体の緊急遮断することができ、例えば腐食性流体が漏れ出ることで半導体製造装置内の部品を腐食させるなどの二次災害を防止することができる。第二の実施例のその他の作動は第一の実施例と同様なので説明を省略する。

【実施例 3】

【0066】

次に、図 6 乃至図 10 に基づいて本発明の第三の実施例である流体混合装置について説明する。

10

【0067】

流体混合装置は二つの供給ライン、すなわち第一供給ライン 19 と第二供給ライン 20 から形成されている。第一供給ライン 19 は第一流量計測器 21 が接続され、第二供給ライン 20 は開閉弁 22、第二流量計測器 23、流体制御弁 24、絞り弁 25 の順で接続され制御部 26 が設けられている。第一、第二供給ライン 19、20 の最下流側には、該供給ライン 19、20 の合流部 27 が設けられている。また、第一流量計測器 21 および第二流量計測器 23 の各々の超音波振動子（図示せず）から伸びた配線は制御部 26 の演算部（図示せず）に繋がっている。その各々の構成は以下の通りである。

【0068】

25 は開口面積が調節可能な絞り弁である。絞り弁は本体 251、隔膜 260、第二ステム 269、隔膜押さえ 271、第一ステム 277、第一ステム支持体 282、ボンネット 286 で形成される。

20

【0069】

251 は PTFE 製の本体である。本体 251 の上部に後記隔膜 260 とで形成される略すり鉢形状の弁室 253 を有しており、弁室 253 の底面には後記第二弁体 262 の圧接によって流路の全閉シールを行う弁座面 252 が形成され、弁座面 252 の中心に設けられた連通口 254 に連通する入口流路 255 と弁室 253 に連通する出口流路 256 を有している。弁室 253 の上方には後記隔膜押さえ 271 の嵌合部 273 を受容する凹部 258 が設けられていて、その底面には後記隔膜 260 の環状係止部 264 が嵌合する環状凹部 257 が設けられている。また本体 251 の上部外周面には、後記ボンネット 28

30

【0070】

260 は PTFE 製の隔膜であり、隔膜 260 の下部に接液面の中心から垂下突設された第一弁体 261 と、第一弁体 261 から径方向へ隔離した位置に形成された先端が断面円弧状の円環状凸条の第二弁体 262 と、第二弁体 262 から径方向へ連続して形成された薄膜部 263 と、薄膜部 263 の外周に断面矩形状の環状係止部 264 と、隔膜 260 の上部に後記第二ステム 269 の下端部に接続される接続部 266 が一体的に設けられている。第一弁体 261 は、下方に向かって直線部 267 とテーパ部 268 とが連続して設けられており、第一弁体 261 と第二弁体 262 の間には環状溝部 265 が形成されている。環状溝部 265 は、その空間部で流体の流れを抑制させるために、全閉時に環状溝部 265 と弁座面 252 とで形成される空間部分の体積が、全閉時に第一弁体 261 の直線部 267 と連通口 254 とで形成される空間部分の体積の 2 倍以上に設定される。また、図 3 に示すように、第一弁体 261 の直線部 267 の外径 D_1 は、連通口 254 の内径 D に対して $0.97D$ で設定され、第一弁体 261 のテーパ部 268 のテーパ角度は軸線に対して 15° で設定され、第二弁体 262 の円環状凸条の径 D_2 は、連通口 254 の内径 D に対して $1.5D$ で設定されている。隔膜 260 は、環状係止部 264 を本体 251 の環状凹部 257 に嵌合された状態で本体 251 と後記隔膜押さえ 271 とで挟持固定される。

40

【0071】

269 は PP 製の第二ステムである。第二ステム 269 の上部外周面には後記第一ステ

50

ム 2 7 7 の雌ネジ部 2 7 8 に螺合される雄ネジ部 2 7 0 が設けられ、下部外周は六角形状に形成され、下端部には隔膜 2 6 0 の接続部 2 6 6 が螺着により接続されている。

【 0 0 7 2 】

2 7 1 は P P 製の隔膜押さえである。隔膜押さえ 2 7 1 の上部には外周が六角形状の挿入部 2 7 2 が、下部には外周が六角形状の嵌合部 2 7 3 がそれぞれ設けられており、中央部外周には鍔部 2 7 4 が設けられている。隔膜押さえ 2 7 1 の内周には六角形状の貫通孔 2 7 5 が設けられ、下端面から貫通孔 2 7 5 に向かって縮径するテーパ部 2 7 6 が設けられている。挿入部 2 7 2 は後記第一システム支持体 2 8 2 の中空部 2 8 4 に回動不能に嵌合され、嵌合部 2 7 3 は本体 2 5 1 の凹部 2 5 8 に回動不能に嵌合される。貫通孔 2 7 5 には第二システム 2 6 9 を挿通させ、第二システム 2 6 9 を上下移動自在かつ回動不能に支承している。

10

【 0 0 7 3 】

2 7 7 は P P 製の第一システムである。第一システム 2 7 7 の下部内周面には第二システム 2 6 9 の雄ネジ部 2 7 0 が螺合するピッチが 1 . 2 5 mm の雌ネジ部 2 7 8 と、外周面にはピッチが 1 . 5 mm の雄ネジ部 2 7 9 が設けられており、雄ネジ部 2 7 9 と雌ネジ部 2 7 8 のピッチ差は 0 . 2 5 mm であり、雄ネジ部 2 7 9 のピッチの 6 分の 1 になるように形成されている。第一システム 2 7 7 の下部外周には径方向に突出して設けられたストッパ部 2 8 0 が設けられ、上部にはハンドル 2 8 1 が固着されている。

【 0 0 7 4 】

2 8 2 は P P 製の第一システム支持体である。第一システム支持体 2 8 2 の上部内周面には第一システム 2 7 7 の雄ネジ部 2 7 9 に螺合される雌ネジ部 2 8 3 が設けられており、下部内周には後記隔膜押さえ 2 7 1 の挿入部 2 7 2 を回動不能に嵌合する六角形状の中空部 2 8 4 が設けられており、下部外周には後記ボンネット 2 8 6 によって固定される鍔部 2 8 5 が設けられている。

20

【 0 0 7 5 】

2 8 6 は P P 製のボンネットである。ボンネット 2 8 6 の上部には第一システム支持体 2 8 2 の鍔部 2 8 5 の外径より小さい内径を有する係止部 2 8 7 が設けられ、下部内周面には本体 2 5 1 の雄ネジ部 2 5 9 に螺着される雌ネジ部 2 8 8 が設けられている。ボンネット 2 8 6 は、第一システム支持体 2 8 2 の鍔部 2 8 5 と隔膜押さえ 2 7 1 の鍔部 2 7 4 を、係止部 2 8 7 と本体 2 5 1 の間で挟持した状態で本体 2 5 1 に螺着していることで各部品を固定することができる。第三の実施例のその他の構成は第二の実施例と同様なので説明を省略する。

30

【 0 0 7 6 】

次に、本発明の第三の実施例である流体混合装置の作動について説明する。

【 0 0 7 7 】

絞り弁 2 5 が微小な開度の調節を行なう作動は、まず、本実施例の絞り弁 2 5 が全閉状態（図 9 の状態）において、入口流路 2 5 5 から流入してきた流体は、弁座面 2 5 2 に圧接された第二弁体 2 6 2 によって閉止される。

【 0 0 7 8 】

ハンドル 2 8 1 を弁が開放する方向に回動させると、ハンドル 2 8 1 の回動に伴って第一システム 2 7 7 が外周面の雄ネジ部 2 7 9 のピッチ分だけ上昇し、逆に第一システム 2 7 7 の内周面の雌ネジ部 2 7 8 に螺合された第二システム 2 6 9 は第一システム 2 7 7 の雌ネジ部 2 7 8 のピッチ分だけ下降する。ただし、第二システム 2 6 9 は回動不能の状態で隔膜押さえ 2 7 1 の貫通孔 2 7 5 に収容されており上下方向のみに移動可能であるため、第二システム 2 6 9 は本体 2 5 1 に対して第一システム 2 7 7 外周面の雄ネジ部 2 7 9 と内周面の雌ネジ部 2 7 8 のピッチ差分、本実施例では第一システム 2 7 7 の雄ネジ部 2 7 9 のピッチが 1 . 5 mm、第一システム 2 7 7 の雌ネジ部 2 7 8 のピッチが 1 . 2 5 mm にしているので、第一システム 2 7 7 に連動したハンドル 2 8 1 を 1 回転させることによって第二システム 2 6 9 は 0 . 2 5 mm（雄ネジ部 2 7 9 のピッチの 6 分の 1）上昇する。これに伴って、第二システム 2 6 9 と接続された隔膜 2 6 0 が上昇することで最初に本体 2 5 1 の弁座面 2 5

40

50

2 に圧接されていた第二弁体 2 6 2 が弁座面 2 5 2 から離間し、第一弁体 2 6 1 は隔膜の上昇に伴って上昇し、絞り弁 2 5 が半開状態となる（図 1 0 の状態）。流体は入口流路 2 5 5 から弁室 2 5 3 へと流れ込み、出口流路 2 5 6 を通過して排出される。

【 0 0 7 9 】

次に上記絞り弁 2 5 が半開状態（図 1 0 の状態）から、さらにハンドル 2 8 1 を開方向に回転させると第一ステム 2 7 7 の下部外周のストッパー部 2 8 0 が第一ステム支持体 2 8 2 の天井面に圧接して回転は停止される。ハンドル 2 8 1、第一ステム 2 7 7 および第二ステム 2 6 9 の回転と連動して隔膜 2 6 0 が上昇し、第一弁体 2 6 1 と第二弁体 2 6 2 は隔膜 2 6 0 の上昇に伴って上昇し、弁は全開状態となる（図 8 の状態）。なお、第一弁体 2 6 1 は、全開状態でも連通口 2 5 4 から抜けることはないので、絞り弁 2 5 は全閉から全開まで流量調節が行われる。

10

【 0 0 8 0 】

上記作用において、絞り弁 2 5 が全閉から全開に至るまで、開度によって第一弁体 2 6 1 と連通口 2 5 4 とで形成される第一流量調節部 2 8 9 の開口面積 S_1 と、第二弁体 2 6 2 と弁座面 2 5 2 とで形成される第二流量調節部 2 9 0 の開口面積 S_2 は変化するが、 S_1 と S_2 の大小関係によって流量を調節する作用がそれぞれ異なる。以下に絞り弁 2 5 の開度の全閉から全開に至るまでの S_1 と S_2 の関係と流量の調節の仕組みを図 8 乃至図 1 0 に基づいて説明する。

【 0 0 8 1 】

$S_1 > S_2$ の場合、絞り弁 2 5 の開度は全閉から微開の時であり、流量は第二流量調節部 2 9 0 によって、つまり S_2 の大小によって調節される。 $S_1 > S_2$ の範囲内では、第一流量調節部 2 8 9 は、第一弁体 2 6 1 の直線部 2 6 7 と連通口 2 5 4 で流量を一定に調節することができ、流体は第一流量調節部 2 8 9 によって流量を一定にされた後、第二流量調節部 2 9 0 に至る前にまず環状溝部 2 6 5 により形成される空間部分に流れ込む。流体は環状溝部 2 6 5 の底面に当たり、径方向へ広がって第二弁体 2 6 2 の内周面に当たり、さらに流れの向きを変えて第二流量調節部 2 9 0 に至るため、空間部分で流体の流れが一旦停滞される。そのため流体は、空間部分で流れが抑制されて急激な流量の増加を抑えることができ、第二流量調節部 2 9 0 で十分制御可能な流れで第二流量調節部 2 9 0 に至り、第二流量調節部 2 9 0 で精度良く流量が調節されるため、絞り弁 2 5 が微開時の微小流量の調節が可能となる。このとき、第二弁体 2 6 2 の円環状凸条の径 D_2 は、連通口 2 5 4 の内径 D に対して $1.1D \leq D_2 \leq 2D$ の範囲内で設けられているため、流量の増加を抑制するのに効果的な環状溝部 2 6 5 を第一弁体 2 6 1 と第二弁体 2 6 2 の間に形成することができ、環状溝部 2 6 5 により形成される空間部分で第一流量調節部 2 8 9 からの流体の流れを抑制することができる。

20

30

【 0 0 8 2 】

$S_1 = S_2$ の場合、第一流量調節部 2 8 9 の開口面積 S_1 と第二流量調節部 2 9 0 の開口面積 S_2 が同一となり、この時点を境に流量を調節する部分が第二流量調節部 2 9 0 から第一流量調節部 2 8 9 へと切り替わる。つまり S_1 の大小によって流量は調節される。

【 0 0 8 3 】

$S_1 < S_2$ の場合、絞り弁 2 5 の開度は微開から大きくして全開に至るまでであり、第二流量調節部 2 9 0 では細かい流量調節が困難となり、第一流量調節部 2 8 9 によって、つまり S_1 の大小によって調節される。 $S_1 < S_2$ の範囲内では、第一流量調節部 2 8 9 は第一弁体 2 6 1 のテーパ部 2 6 8 と連通口 2 5 4 で流量を調節しており、第一弁体 2 6 1 のテーパ部 2 6 8 は、絞り弁 2 5 の開度に対して開口面積 S_1 が比例して増加するように設定されているため、絞り弁 2 5 の開度を大きくするにつれて流量は線形に比例して増加するように調節することができる。

40

【 0 0 8 4 】

このことから、本発明の絞り弁 2 5 は、開度が微小なときには第二流量調節部 2 9 0 によって流量調節を行い、開度を大きくすると第二流量調節部 2 9 0 から第一流量調節部 2 8 9 に切り替わって流量調節を行うので、全閉から全開に至るまで開度に対して流量が良

50

好な比例関係を得ることができ、微小な流量から大きな流量まで確実な流量の調節が可能となり、幅広い流量範囲で流量調節を行うことができる。

【 0 0 8 5 】

次に、絞り弁 2 5 が全開状態からハンドル 2 8 1 を逆に閉方向に回動させた場合は、開方向に回動させた場合とは逆の作動で弁体が降下し、絞り弁 2 5 の開度に応じて流量調節が行われる。ハンドル 2 8 1 を閉方向に回動させて全閉状態にした時には第二弁体 2 6 2 と弁座面 2 5 2 とが線接触によって確実な全閉シールを行うことができる。絞り弁 2 5 が全閉状態のとき、第一弁体 2 6 1 は常に連通口 2 5 4 とは非接触であるため、絞り弁 2 5 の長期的な使用により、弁体や弁座面 2 5 2 が摩耗などによって変形することがなく、長期間の使用によって流量調節特性が安定できなくなることを防止できる。

10

【 0 0 8 6 】

以上の作動により、第二供給ライン 2 0 を流れる流体は絞り弁 2 5 で流量の微調節を行なうことにより設定流量になるように安定して制御される。また絞り弁 2 5 の開度を変化させることにより、各供給ラインを幅広い流量範囲で流量を制御することができる。さらに、絞り弁 2 5 は微小な開度の調節を容易に行なうことができる構成であるため、開度の微調節を精密且つ短時間で行なうことができる。第三の実施例のその他の作動は第二の実施例と同様なので説明を省略する。

【 実施例 4 】

【 0 0 8 7 】

次に、図 1 1 に基づいて本発明の第四の実施例である流体混合装置について説明する。

20

【 0 0 8 8 】

流体混合装置は二つの供給ライン、すなわち第一供給ライン 2 8 と第二供給ライン 2 9 から形成されている。第一供給ライン 2 8 は開閉弁 3 0、第一流量計測器 3 1、流体制御弁 3 2、絞り弁 3 3 の順で接続され、第二供給ライン 2 9 は開閉弁 3 4、第二流量計測器 3 5、流体制御弁 3 6、絞り弁 3 7 の順で接続され制御部 3 8 が設けられている。第一、第二供給ライン 2 8、2 9 の最下流側には、該供給ライン 2 8、2 9 の合流部 3 9 が設けられている。また、第一流量計測器 3 1 および第二流量計測器 3 5 の各々の超音波振動子（図示せず）から伸びた配線は制御部 3 8 の演算部（図示せず）に繋がっている。

【 0 0 8 9 】

第一供給ライン 2 8 の流体制御弁 3 2 の構成は、図 3 で示される第二供給ライン 2 9 の流体制御弁 3 6 と同様の構成であるが、流体制御弁 3 2 の駆動は制御部 3 8 とは接続しておらず、他の制御用空気供給制御装置（図示せず）に接続されてフィードバック制御ではない流体制御が行われる。本実施例の第一供給ライン 2 8 の他の弁および流量計測器の構成およびその他の構成は第三の実施例と同様なので説明を省略する。

30

【 0 0 9 0 】

次に、本発明の第四の実施例である流体混合装置の作動について説明する。

【 0 0 9 1 】

第一供給ライン 2 8 に流れる流体は、第一流量計測器 3 1 で流量が計測され、電気信号に変換されて、制御部 3 8 の演算部（図示せず）へ出力される。第一流量計測器 3 1 を通過した流体は、流体制御弁 3 2 に流入する。流体制御弁 3 2 では、制御用空気供給制御装置（図示せず）からの制御用空気の操作圧に応じて流体の圧力が一定に制御される。流体制御弁 3 2 を通過した流体は、絞り弁 3 3 に流入する。絞り弁 3 3 では、微小な開度を変化することにより流量の微調節が行なわれる。このため、第一供給ライン 2 8 の最下流側の流体は一定流量で安定する。本実施例の第二供給ライン 2 9 の作動は第三の実施例と同様なので説明を省略する。

40

【 0 0 9 2 】

ここで、第一供給ライン 2 8 の流体制御弁 3 2 に供給する制御用空気の操作圧は、制御用空気供給制御装置（図示せず）で行なわれるが、流体制御弁 3 2 の制御方法は、手動または開ループ制御することにより制御される。なお、手動とは、操作者が、流体の特性を表すパラメータ（例えば、流量、圧力等）を監視しながら、流体が該パラメータ目標値（

50

設定流量あるいは設定圧力等)になるよう、制御用空気供給制御装置等を操作して、制御用空気の操作圧を手動により制御することを言う。また、開ループ制御とは、入力信号(流体の特性を表すパラメータ)と出力信号(該パラメータ目標値に関連付けられた制御用空気の操作圧)との関係を予めマップ化しておき、計測装置(図示せず)からの入力信号に基づき、出力信号を制御用空気供給制御装置へ送信し、制御用空気の操作圧を自動的に制御することを言う。

【0093】

開ループ制御式の場合、コントロール部(図示せず)では、流体の所期設定圧力に関連付けられた制御用空気の操作圧と流量のマップに基づき、指令信号を電空変換器(図示せず)に出力し、電空変換器はそれに応じた制御用空気の操作圧を流体制御弁32に供給し駆動させる。手動制御の場合、操作者が、表示部を監視しながら、流体が設定圧力になるよう、制御用空気供給制御装置等(図示せず)を操作して、制御用空気の操作圧を手動により制御する。

10

【0094】

以上の作動により、第一供給ライン28を流れる流体は流体制御弁32で一定圧力になるように制御されることで流量が一定となり、絞り弁33でさらに流量の微調整が行われる。第二供給ライン29では、第一供給ライン28の流量に応じてフィードバック制御で流体の流量の制御が行われる。また、各々の供給ラインに脈動した流体が流れても安定して流体制御を行うことができる。このため、第一供給ライン28の流量が安定すると第二供給ライン29の流量の制御が容易となり、流体制御弁36にかかる負荷を低減でき、各々の供給ラインで流体制御を行えるので広い範囲で混合比率を設定して流体を混合することができる。

20

【実施例5】

【0095】

次に、図12に基づいて本発明の第五の実施例である流体混合装置について説明する。

【0096】

本実施例の流体混合装置は、第四の実施例において、第一供給ライン28aの合流部39a直前には開閉弁40が設けられ、第二供給ライン29aの合流部39a直前には開閉弁41が設けられた構成である。開閉弁40、41は図5で示される構成であり、各供給ラインの構成は第四の実施例と同様なので説明を省略する。

30

【0097】

次に、本発明の第五の実施例である流体混合装置の作動について説明する。

【0098】

ここでは第一供給ライン28aに純水を流入させ、第二供給ライン29aにフッ化水素酸を流入させ、純水：フッ化水素酸=10：1になるように混合する。開閉弁40、41が開状態のとき、第一供給ライン28aの流量に応じて第二供給ライン29aで流量が制御された純水及びフッ化水素酸は合流部39aで合流し、設定比率(第一供給ライン28aと第二供給ライン29aの流量の比率が10：1)で混合されて流出される。混合された混合流体は流体混合装置から基板の洗浄装置の洗浄槽内に導入され、基板の酸化膜除去が行なわれる。開閉弁40が開状態で開閉弁41が閉状態のとき、第一供給ライン28aで制御された純水のみが流出される。開閉弁40が閉状態で開閉弁41が開状態のとき、第二供給ライン29aで制御されたフッ化水素酸のみが流出される。各供給ラインの作動は第四の実施例と同様なので説明を省略する。

40

【0099】

以上の作動により、合流部39a直前に開閉弁40、41を設けることにより、第一供給ライン28aの純水、第二供給ライン29aのフッ化水素酸、純水及びフッ化水素酸の混合流体を選んで供給することができ、また各々任意の流量で流出させることができる。

【実施例6】

【0100】

次に、図13、図14に基づいて本発明の第六の実施例である流体混合装置について説

50

明する。

【0101】

本実施例の流体混合装置は、第四の実施例において、第一、第二供給ライン28b、29bの合流部にマニホールド弁42が設けられた構成である。各構成は以下の通りである。

【0102】

42はマニホールド弁である。マニホールド弁42は本体501、第一弁体510、第二弁体511、駆動部512、513で形成される。

【0103】

501は本体であり、本体501の上部には連結流路502によって連通されている円筒状の第一弁室503と、第二弁室504が設けられている。第一弁室503の底部中央には第一連通口505が設けられ、第一連通口505には第一供給ライン28bに連通する第一流路507が設けられている。第二弁室504の底部中央には第二連通口506が設けられ、第二連通口506には第二供給ライン28bに連通する第二流路508が設けられている。また第一弁室503にはマニホールド42弁内で混合された流体が流出する分岐流路509が連通して設けられている。第一流路507と第二流路508は平行に本体501の同じ側面に設けられ、分岐流路509は該流路507、508に対して直交する方向に設けられている。

10

【0104】

510は第一連通口505を開放、遮断を行う第一弁体であり、第一弁室503に収容されている。511は第二連通口506を開放、遮断を行う第二弁体であり、第二弁室504に収容されている。512は第一弁体510の開閉動作を行う駆動部であり、513は第二弁体511の開閉動作を行う駆動部である。駆動部512、513の構成は、図5の開閉弁の駆動部102と同じ構成であるので説明を省略する。各供給ラインの構成は第四の実施例と同様なので説明を省略する。

20

【0105】

次に、本発明の第六の実施例である流体混合装置の作動について説明する。

【0106】

ここでは第一供給ライン28bに純水を流入させ、第二供給ライン29bにフッ化水素酸を流入させ、純水：フッ化水素酸=10：1になるように混合するマニホールド弁42の駆動部512で第一弁体510を上昇させて第一連通口505を開状態とし、駆動部513で第二弁体511を上昇させて第二連通口506が開状態にした場合（図14の状態）、第一供給ライン28bで制御された純水は第一流路507を通過して第一弁室503に流入し、第一供給ライン28bの流量に応じて第二供給ライン29bで制御されたフッ化水素酸は第二流路508を通過して第二弁室504に流入し、第二弁室504で純水およびフッ化水素酸は合流し、設定比率（第一供給ライン28bと第二供給ライン29bの流量の比率が10：1）で混合されて分岐流路509から流出される。混合された混合流体は流体混合装置から基板の洗浄装置の洗浄槽内に導入され、基板の酸化膜除去が行なわれる。

30

【0107】

同様に駆動部512、513を駆動させて、第一連通口505を開状態、第二連通口506を閉状態にした場合、第二供給ライン29bは閉止されて流れずに、第一供給ライン28bで制御された純水は第一流路507、第一弁室503、第二弁室504を通過して分岐流路509から流出される。

40

【0108】

同様に駆動部512、513を駆動させて、第一連通口505を閉状態、第二連通口506を開状態にした場合、第一供給ライン28bは閉止されて流れずに、第二供給ライン28bで制御されたフッ化水素酸は第二流路508、第二弁室504を通過して分岐流路509から流出される。各供給ラインの作動は第四の実施例と同様なので説明を省略する。

【0109】

50

以上の作動により、マニホールド弁 4 2 を設けることにより、第一供給ライン 2 8 b の純水、第二供給ライン 2 9 b のフッ化水素酸、純水及びフッ化水素酸の混合流体を選んで供給することができ、また各々任意の流量で流出させることができる。また、上記構成により流体混合装置をコンパクトに合流部での流路の切換を行うことができる。

【実施例 7】

【0 1 1 0】

次に、図 1 5 乃至図 1 7 に基づいて本発明の第七の実施例である流体混合装置について説明する。

【0 1 1 1】

本実施例の流体混合装置は、第四の実施例において、第一、第二供給ライン 2 8 c、2 9 c の最上流側にフラッシング装置 4 3 が設けられた構成である。フラッシング装置 4 3 の構成は以下の通りである。

【0 1 1 2】

4 3 は二つの供給ライン 2 8 c、2 9 c を有する装置の最上流側に設置されたフラッシング装置である。フラッシング装置 4 3 は、流路が形成された本体 5 3 1 と、流路の開閉を行う駆動部 A 5 3 2、駆動部 B 5 3 3、駆動部 C 5 3 4 とで形成されている。その各々の構成は以下の通りである。

【0 1 1 3】

5 3 1 は P T F E 製の本体である。本体 5 3 1 の上部には略すり鉢形状の弁室 A 5 3 5 と弁室 B 5 3 6 が設けられ、本体 5 3 1 の下部には弁室 C 5 3 7 が設けられており、弁室 B 5 3 6 と弁室 C 5 3 7 は本体 5 3 1 の上部と下部に略同一軸線上に配置されるように設けられている。弁室 A 5 3 5 の底面には後記弁体 A 5 5 0 の圧接によって流路の全閉シールを行う弁座が形成され、弁座の中心に設けられた連通口に連通する入口流路 A 5 3 8 と弁室 A 5 3 5 に連通する出口流路 A 5 3 9 を有している。弁室 B 5 3 6 および弁室 C 5 3 7 も、弁室 A 5 3 5 と同様に底面に弁座が形成され、弁室 B 5 3 6 にそれぞれ連通する入口流路 B 5 4 0 と出口流路 B 5 4 1、弁室 C 5 3 7 にそれぞれ連通する入口流路 C 5 4 2 と出口流路 C 5 4 3 が設けられている。

【0 1 1 4】

また、本体 5 3 1 の一方の側の側面には第一流入口 5 4 4 と第二流入口 5 4 5 が設けられ、他方の側の側面には第一流出口 5 4 6 と第二流出口 5 4 7 が設けられている。第一流入口 5 4 4 に連通する流路は、第一分岐部 5 4 8 で二つの流路に分かれ、入口流路 A 5 3 8 と入口流路 C 5 4 2 とにそれぞれ連通する流路が形成されている。第一流出口 5 4 6 に連通する流路は、出口流路 A 5 3 9 に連通している。第二流入口 5 4 5 に連通する流路は、入口流路 B 5 4 0 に連通している。第二流出口 5 4 7 に連通する流路は、第二分岐部 5 4 9 で二つの流路に分かれ、出口流路 B 5 4 1 と出口流路 C 5 4 3 とにそれぞれ連通する流路が形成されている。また、第一流出口 5 4 6 は第一供給ライン 2 8 c に連通し、第二流出口 5 4 7 は第二供給ライン 2 9 c に連通する。

【0 1 1 5】

このとき、第一流入口 5 4 4 から入口流路 A 5 3 8、弁室 A 5 3 5、出口流路 A 5 3 9 を通って第一流出口 5 4 6 に連通して形成される流路を主ラインである第一ラインと称し、第二流入口 5 4 5 から入口流路 B 5 4 0、弁室 B 5 3 6、出口流路 B 5 4 1 を通って第二流出口 5 4 7 に連通して形成される流路を第二ラインと称し、第一分岐部 5 4 8 から入口流路 C 5 4 2、弁室 C 5 3 7、出口流路 C 5 4 3 を通って第二分岐部 5 4 9 に連通して形成される流路を連結ラインと称する。

【0 1 1 6】

5 3 2、5 3 3、5 3 4 は P V D F 製の駆動部 A、B、C である。駆動部 A 5 3 2、駆動部 B 5 3 3、駆動部 C 5 3 4 には弁室 A 5 3 5、弁室 B 5 3 6、弁室 C 5 3 7 の弁座に圧接離間することで弁の開閉を行う弁体 A 5 5 0、弁体 B 5 5 1、弁体 C 5 5 2 が設けられている。該駆動部 5 3 2、5 3 3、5 3 4 の構成は、図 5 の開閉弁の駆動部 1 0 2 と同じ構成であるので説明を省略する。

【0117】

ここで、図15における開閉弁535aは図16、図17における弁室A535と駆動部A532の弁体A550によって形成される部分にあたり、開閉弁536aは弁室B536と駆動部B533の弁体B551によって形成される部分にあたり、開閉弁537aは弁室C537と駆動部C534の弁体C552によって形成される部分にあたる。各供給ラインの構成は第四の実施例と同様なので説明を省略する。

【0118】

次に、本発明の第七の実施例である流体混合装置の作動について説明する。

【0119】

ここでは第一供給ライン28cに純水を流入させ、第二供給ライン29cに塩酸を流入させ、純水：塩酸＝20：1になるように混合する。通常モードにおいては、弁体A550と弁体B551を上方へ引き上げて弁室A535と弁室B536を開状態とし、弁体C552を下方（図では上方）へ押し下げて弁室C537を閉状態とする（図17の状態）。このとき第一ラインと第二ラインに各々独立して純水および塩酸が流れるようになる。ここで第一流入口544に純水を流入させ、第二流入口545に塩酸を流入させると、第一流入口544に流入した純水は入口流路A538、弁室A535、出口流路A539を通過して第一流出口546から第一供給ライン28cに流入し、第二流入口545に流入した塩酸は入口流路B540、弁室B536、出口流路B541を通過して第二流出口547から第二供給ライン29cに流入することになる。各供給ラインの作用は第四の実施例と同様であるので説明を省略する。このとき、第一供給ライン28cの流量に応じて第二供給ライン29cが制御され、第一供給ライン28cと第二供給ライン29cは20：1の流量比率で混合されて流出される。流出された混合流体は流体混合装置から基板の洗浄装置の洗浄槽内に導入され、基板の酸化膜除去が行なわれる。

【0120】

フラッシングモードにおいては、弁体A550と弁体B551を下方へ押し下げて弁室A535と弁室B536を閉状態とし、弁体C552を上方へ引き上げて弁室C537を開状態とする。このとき第一ラインと第二ラインが連結ラインによって繋がり、第一流入口544から第二流出口547に流れる流路が形成される。ここで第一供給ライン28cに流れる純水が、第一流入口544から第一分岐部548、入口流路C542、弁室C537、出口流路C543、第二分岐部549を通過して、第二流出口547から第二供給ライン29cに流れることができ、純水が流し続けられることにより第二供給ライン29cを純水でフラッシングして第二供給ライン29c内の洗浄を行うことができる。

【0121】

以上の作動により、本実施例のフラッシング装置43を設けることにより、通常モードとフラッシングモードを容易に選択でき、フラッシングモードにより各供給ラインをフラッシングすることで洗浄を行うことができる。また、本実施例のフラッシング装置43は本体531である一つのベースブロックに流路が形成されることにより、フラッシング装置43を一つの部材として設けることができ、フラッシング装置43の流路を配管などで設ける必要がないので部品点数が少なく済み、フラッシング装置43をよりコンパクトに形成でき、流路が短くできるので流体抵抗を抑えることができる。

【実施例8】

【0122】

次に、図18、図19に基づいて本発明の第八の実施例の流体混合装置について説明する。

【0123】

本実施例の流体混合装置は、第四の実施例において、第一、第二供給ライン28d、29dの開閉弁30d、34dが一つのベースブロック44に配設され、第一、第二供給ライン28d、29dの流体制御弁32d、36dおよび絞り弁33d、37dが一つのベースブロック45に配設され、流量計測器31d、35dが各ベースブロック44、45にそれぞれ接続部材46、47、48、49を介在させて接続されている。これは別体の

チューブや管を用いない場合の直接接続する方法である。各構成は以下の通りである。

【 0 1 2 4 】

4 4 は第一、第二供給ライン 2 8 d、2 9 d の開閉弁 3 0 d、3 4 d が配設されたベースブロックである。ベースブロック 4 5 には、第一供給ライン 2 8 d の開閉弁 3 0 d の流路と、第二供給ライン 2 9 d の開閉弁 3 4 d の流路がそれぞれ形成されている。

【 0 1 2 5 】

4 5 は第一、第二供給ライン 2 8 d、2 9 d の流体制御弁 3 2 d、3 6 d および絞り弁 3 3 d、3 7 d が配設されたベースブロックである。ベースブロック 4 5 には第一供給ライン 2 8 d の流体制御弁 3 2 d、絞り弁 3 3 d の流路と、第二供給ライン 2 9 d の流体制御弁 3 6 d、絞り弁 3 7 d の流路が、この順でそれぞれ連通して形成されている。また、第一供給ライン 2 8 d の絞り弁 3 3 d の出口流路は、第二供給ライン 2 9 d の絞り弁 3 7 d の出口流路と連通して合流部 3 9 d を形成し、合流部 3 9 d から流出口 5 0 に連通している。なお、合流部 3 9 d はベースブロック 4 5 内に設けずに、ベースブロック 4 5 の各供給ラインから流出した流路を合流するようにしても良い。

【 0 1 2 6 】

4 6、4 7、4 8、4 9 は流路の方向転換を行う接続部材である。開閉弁 3 0 d、3 4 d の出口流路から接続部材 4 6、4 8 を介して流路の方向転換が行なわれて流量計測器 3 1 d、3 5 d の入口流路に各々直接接続され、流量計測器 3 1 d、3 5 d の出口流路から接続部材 4 7、4 9 を介して流路の方向転換が行なわれて流体制御弁 3 2 d、3 6 d の入口流路に各々直接接続されて連通している。各供給ラインの弁および流量計測器の構成と作動は第四の実施例と同様なので説明を省略する。

【 0 1 2 7 】

これにより、隣り合う弁および流量計測器が独立した接続手段であるチューブや管を用いずに直接接続されているため、流体混合装置をコンパクトにして設置場所のスペースを少なくすることができる。また、設置作業が容易になり作業時間が短縮することができ、流体混合装置内の流路を短くさせることで流体抵抗を抑えることができる。

【実施例 9】

【 0 1 2 8 】

次に、図 2 0、図 2 1 に基づいて本発明の第九の実施例の流体混合装置について説明する。

【 0 1 2 9 】

本実施例の流体混合装置は、第四の実施例において、第一、第二供給ライン 2 8 e、2 9 e の開閉弁 3 0 e、3 4 e、流量計測器 3 1 e、3 5 e、流体制御弁 3 2 e、3 6 e および絞り弁 3 3 e、3 7 e が一つのベースブロック 5 1 に配設されている。各構成は以下の通りである。

【 0 1 3 0 】

5 1 は第一、第二供給ライン 2 8 e、2 9 e の開閉弁 3 0 e、3 4 e、流量計測器 3 1 e、3 5 e、流体制御弁 3 2 e、3 6 e および絞り弁 3 3 e、3 7 e が配設されたベースブロックである。ベースブロック 5 1 には、第一供給ライン 2 8 e の開閉弁 3 0 e 流量計測器 3 1 e、流体制御弁 3 2 e および絞り弁 3 3 e の流路が、第二供給ライン 2 9 e の開閉弁 3 4 e、流量計測器 3 5 e、流体制御弁 3 6 e および絞り弁 3 7 e の流路が、この順でそれぞれ連通して形成されている。また、第一供給ライン 2 8 e の絞り弁 3 3 e の出口流路は、第二供給ライン 2 9 e の絞り弁 3 7 e の出口流路と連通して合流部 3 9 e を形成し、合流部 3 9 e から流出口 5 2 に連通する。なお、合流部 3 9 e はベースブロック 5 1 内に設けずに、ベースブロック 5 1 の各供給ラインから流出した流路を合流するようにしても良い。各供給ラインの弁および流量計測器の構成と作動は第四の実施例と同様なので説明を省略する。

【 0 1 3 1 】

これにより、流体混合装置が流路の形成された一つのベースブロック 5 1 に配設されているため、流体混合装置をコンパクトにして設置場所のスペースを少なくすることができ

る。また、設置作業が容易になり作業時間が短縮でき、流体混合装置内の流路を短くさせることで流体抵抗を抑えることができ、さらに部品点数を少なくすることができるので流体混合装置の組み立てを容易にすることができる。

【実施例 10】

【0132】

次に、図 22 に基づいて本発明の第十の実施例の流体混合装置について説明する。なお、本実施例では図 22 で示した第二供給ライン側の縦断面図のみで説明する。

【0133】

本実施例の流体混合装置は、第四の実施例において、第一、第二供給ライン 29f の開閉弁 34f、流量計測器 35f、流体制御弁 36f および絞り弁 37f が一つのケーシング 53 内に収納配設されている。各構成は以下の通りである。

【0134】

53 は P V D F 製のケーシングである。ケーシング 53 内には、ケーシング 53 の底面に開閉弁 34f、流量計測器 35f、流体制御弁 36f、絞り弁 37f がこの順でボルト、ナット（図示せず）にて固定されている。また、制御部は流量計測器 35f の上方にケーシング 53 の上部に固定設置されている。また、絞り弁 37f のハンドル 54 はケーシング 53 から突出して設けられている。本実施例の各弁および流量計測器の接続構造は実施例 7 と同様であり、各供給ラインの弁および流量計測器の構成と作動は第四の実施例と同様なので説明を省略する。

【0135】

これにより、流体混合装置が一つのケーシング 53 内に設置されて流体混合装置が一つのモジュールとなるため、設置が容易になり、設置作業の作業時間が短縮でき、各部品がケーシングによって保護されると共に、流体混合装置をブラックボックス化することで安易に流体混合装置を分解させることを防ぎ、不慣れな利用者が流体混合装置を分解することにより不具合が生じることを防止することができる。

【実施例 11】

【0136】

次に、図 23、図 24 に基づいて本発明の第十一の実施例について説明する。ここでは第一の実施例の流体制御弁 5 が、他の流体制御弁である本実施例の流体制御弁 5a である場合を説明する。

【0137】

5a は流体制御弁である。流体制御弁 5a は本体部 121、弁部材 136、第一ダイヤフラム部 137、第二ダイヤフラム部 138、第三ダイヤフラム部 139、第四ダイヤフラム部 140 で形成される。

【0138】

本体部 121 は、内部に後記第一加圧室 128、第二弁室 129、第一弁室 130 及び第二加圧室 131 に区切られるチャンバ 127 と、流体が外部からチャンバ 127 へ流入するための入口流路 145 及びチャンバ 127 から流出するための出口流路 152 とを有し、上から本体 D 125、本体 C 124、本体 B 123、本体 A 122、本体 E 126 に分かれており、これらを一体に組みつけて構成されている。

【0139】

122 は本体部 121 の内側に位置する P T F E 製の本体 A であり、上部に平面円形状の段差部 141 が設けられ、段差部 141 の中央には段差部 141 より小径で、下部第一弁室 134 となる開孔部 142 が、また、開孔部 142 の下には開孔部 142 の径より大径の平面円形状の下部段差部 143 が連続して設けられている。本体 A 122 の上面部、すなわち段差部 141 の周縁部には環状凹溝 144 が設けられ、また、側面から本体 A 122 の開孔部 142 に連通する入口流路 145 が設けられている。

【0140】

123 は本体 A 122 の上面に係合固定されている P T F E 製の本体 B であり、上部に平面円形状の段差部 146 が設けられ、段差部 146 の中央には段差部 146 より小径の

10

20

30

40

50

上部第二弁室 1 3 3 となる開孔部 1 4 7 が設けられている。また、開孔部 1 4 7 の下には開孔部 1 4 7 の径より小径の開孔部 1 4 8 と、本体 A 1 2 2 の段差部 1 4 1 と同じ径の平面円形状の下部段差部 1 4 9 が連続して設けられている。開孔部 1 4 8 の下端周囲は弁座 1 5 0 となっている。本体 B 1 2 3 の下面部すなわち下部段差部 1 4 9 の周縁部には本体 A 1 2 2 の環状凹溝 1 4 4 と相対する位置に環状凹溝 1 5 1 が設けられ、また、本体 A 1 2 2 の入口流路 1 4 5 と反対側に位置する本体 B 1 2 3 の側面から開孔部 1 4 7 に連通する出口流路 1 5 2 が設けられている。

【 0 1 4 1 】

1 2 4 は本体 B 1 2 3 の上部に嵌合固定されている P T F E 製の本体 C であり、中央に本体 C 1 2 4 の上下端面を貫通し上部で拡径した平面円形状のダイヤフラム室 1 5 3 と、

10

【 0 1 4 2 】

1 2 5 は本体 C 1 2 4 の上部に位置する P T F E 製の本体 D であり、下部に気室 1 5 6 と、中央に上面を貫通して設けられ、外部から気室 1 5 6 へと圧縮空気を導入するための給気孔 1 5 7 が設けられている。また、側面を貫通して設けられる微孔の排出孔 1 8 0 が設けられている。なお、排出孔 1 8 0 は圧縮空気の供給において必要ない場合は設けなくてもかまわない。

【 0 1 4 3 】

20

1 2 6 は本体 A 1 2 2 の底部に嵌合固定される P V D F 製の本体 E であり、中央部には上面に開口した、第二加圧室 1 3 1 となる開孔部 1 5 8 が設けられ、開孔部 1 5 8 上面の周囲には、本体 A 1 2 2 の下部段差部 1 4 3 に嵌合固定される環状突部 1 5 9 が設けられている。また、本体 E 1 2 6 の側面には、そこから開孔部 1 5 8 に連通する小径の呼吸孔 1 6 0 が設けられている。

【 0 1 4 4 】

以上説明した本体部 1 2 1 を構成する 5 つの本体 A 1 2 2、本体 B 1 2 3、本体 C 1 2 4、本体 D 1 2 5、本体 E 1 2 6 はボルト・ナット（図示せず）で挟持固定されている。

【 0 1 4 5 】

1 3 6 は P T F E 製の弁部材であり、中央に鐔状に設けられた肉厚部 1 6 1 と肉厚部 1 6 1 を貫通して設けられた連通孔 1 6 2、肉厚部 1 6 1 の外周面から径方向に延出して設けられた円形状の薄膜部 1 6 3 及び薄膜部 1 6 3 の外周縁部に上下に突出して設けられた環状リブ部 1 6 4 を有する第一ダイヤフラム部 1 3 7 と、第一ダイヤフラム部 1 3 7 の上部中央に設けられ逆すり鉢状の弁体 1 6 5 と、弁体 1 6 5 の上部より上方に突出して設けられ、上端部が略半球状に形成された上部ロッド 1 6 6 及び肉厚部 1 6 1 下端中央部より下方に突出して設けられ、下端部が略半球状に形成された下部ロッド 1 6 7 有し、かつ、一体的に形成されている。第一ダイヤフラム部 1 3 7 の外周縁部に設けられた環状リブ部 1 6 4 は本体 A 1 2 2 と本体 B 1 2 3 に設けられた両環状凹溝 1 4 4、1 5 1 に嵌合され、本体 A 1 2 2 と本体 B 1 2 3 に挟持固定されている。また、弁体 1 6 5 の傾斜面と本体 B 1 2 3 の開孔部 1 4 8 の下端面周縁部との間に形成される空間は流体制御部 1 6 8 にな

30

40

【 0 1 4 6 】

1 3 8 は P T F E 製の第二ダイヤフラム部であり、中央に円柱状の肉厚部 1 6 9 と肉厚部 1 6 9 の下端面から径方向に延出して設けられた円形状の薄膜部 1 7 0、及び薄膜部 1 7 0 の外周縁部に設けられた環状シール部 1 7 1 を有し、かつ一体的に形成されている。また、薄膜部 1 7 0 の周縁部の環状シール部 1 7 1 は本体 B 1 2 3 の上部の段差部 1 4 6 と、本体 C 1 2 4 の環状突部 1 5 5 とに挟持固定されている。なお、第二ダイヤフラム部 1 3 8 の受圧面積は、第一ダイヤフラム部 1 3 7 のそれよりも小さく設ける必要がある。

【 0 1 4 7 】

1 3 9 は P T F E 製の第三ダイヤフラム部で、形状は第二ダイヤフラム部 1 3 8 と同一

50

になっており、上下逆にして配置されている。肉厚部 172 の上端面は弁部材 136 の下部ロッド 167 と接触しており、また、薄膜部 173 の周縁部の環状シール部 174 は本体 A 122 の下部段差部 143 と本体 E 126 の環状突部 159 とに挟持固定されている。なお、第三ダイヤフラム部 139 の受圧面積も上記と同様に第一ダイヤフラム部 137 のそれよりも小さく設ける必要がある。

【0148】

140 は第四ダイヤフラム部であり、周縁部に外径が本体 C 124 のダイヤフラム室 153 と略同径の円筒形リブ 175 と、中央に円柱部 176、及び円筒形リブ 175 の下端内周と円柱部 176 の上端面外周とをつないで設けられた膜部 177 を有する。円筒形リブ 175 は本体 C 124 のダイヤフラム室 153 に嵌合固定されるとともに、本体 B 123 と本体 C 124 の間で挟持固定され、円柱部 176 はダイヤフラム室 153 の中で上下動自在となっている。また、円柱部 176 の下部は、第二ダイヤフラム部 138 の肉厚部 169 が嵌合されている。

【0149】

178 および 179 は本体 E 126 の開孔部 158 に配置された P V D F 製のバネ受けと S U S 製のバネである。両者は第三ダイヤフラム部 139 を内向き（図では上向き）に加圧している。

【0150】

以上説明した各構成により本体部 121 の内部に形成されたチャンバ 127 は上から、第四ダイヤフラム部 140 及び本体 D 125 気室 156 から形成された第一加圧室 128、第一ダイヤフラム部 137 と本体 B 123 の下部段差部 149 との間に形成された下部第二弁室 132 と第二ダイヤフラム部 138 と本体 B 123 の開孔部 147 とから形成された上部第二弁室 133 の両者からなる第二弁室 129、第三ダイヤフラム部 139 と本体 A 122 の開孔部 142 とで形成された下部第一弁室 134 と第一ダイヤフラム部 137 と本体 A 122 の段差部 141 とで形成された上部第一弁室 135 からなる第一弁室 130、及び第三ダイヤフラム部 139 と本体 E 126 の開孔部 158 とで形成された第二加圧室 131 に区分されていることがわかる。

【0151】

次に、本発明の第十一の実施例の作動について説明する。

【0152】

ここで、電空変換器（図示せず）から供給される操作圧に対する流体制御弁 5a の作動について説明する。流体制御弁 5a の本体 A 122 の入口流路 145 より第一弁室 130 に流入した流体は、弁部材 136 の連通孔 162 を通ることで減圧され下部第二弁室 132 に流入する。さらに、流体は、下部第二弁室 132 から流体制御部 168 を通り上部第二弁室 133 に流入する際に流体制御部 168 での圧力損失により再度減圧され出口流路 152 から流出する。ここで、連通孔 162 の直径は充分小さく設けてあるため、弁を流れる流量は連通孔 162 前後の圧力差によって決まっている。

【0153】

このとき、各ダイヤフラム部 137、138、139 が流体から受ける力を見ると、第一ダイヤフラム部 137 は第一弁室 130 と下部第二弁室 132 内の流体圧力差により上方向の、第二ダイヤフラム部 138 は上部第二弁室 133 の流体圧力により上方向の、第三ダイヤフラム部 139 は第一弁室 130 内の流体圧力により下方向の力を受けている。ここで、第一ダイヤフラム部 137 の受圧面積は、第二ダイヤフラム部 138 及び第三ダイヤフラム部 139 の受圧面積よりも充分大きく設けてあるため、第二、第三ダイヤフラム部 138、139 に働く力は、第一ダイヤフラム部 137 に働く力に比べてほとんど無視することができる。したがって、弁部材 136 が、流体から受ける力は、第一弁室 130 と下部第二弁室 132 内の流体圧力差による上方向の力となる。

【0154】

また、弁部材 136 は、第一加圧室 128 の加圧手段により下方へ付勢されており、同時に第二加圧室 131 の加圧手段により上方へ付勢されている。第一加圧室 128 の加圧

10

20

30

40

50

手段の力を第二加圧室 131 の加圧手段の力より大きく調整しておけば、弁部材 136 が各加圧手段から受ける合力は下方向の力となる。ここで第一加圧室 128 の加圧手段とは、電空変換器から供給される操作圧によるものであり、第二加圧室 131 の加圧手段とは、バネ 179 の反発力によるものである。

【0155】

したがって、弁部材 136 は、各加圧手段による下方向の合力と、第一弁室 130 と下部第二弁室 132 内の流体圧力差による上方向の力とが釣り合う位置に安定する。つまり、各加圧手段による合力と流体圧力差による力が釣り合うように、下部第二弁室 132 の圧力が流体制御弁 168 の開口面積により自立的に調整される。そのため、第一弁室 130 と下部第二弁室 132 内の流体圧力差は一定となり、連通孔 162 の前後の差圧は一定と保たれることにより、弁を流れる流量は常に一定に保たれる。

10

【0156】

ここで、流体制御弁 5a は、弁部材 136 に働く各加圧手段の合力と、第一弁室 130 と下部第二弁室 132 との圧力差による力とが釣り合って作動するため、弁部材 136 に働く各加圧手段の合力を調整変更すれば、第一弁室 130 と下部第二弁室 132 との流体圧力差はそれに対応した値となる。つまり第一加圧室の加圧手段による下方向への力、すなわち電空変換器から供給される操作圧力を調整することにより、連通孔 162 前後の差圧を変更調整することができるため、バルブを分解することなく流量を任意の流量に設定することができる。

【0157】

20

また、第一加圧室 128 の加圧手段による力を第二加圧室 131 の加圧手段による力より小さく調整すれば、弁部材 136 に働く合力は上方向のみとなり、弁部材 136 の弁体 165 を本体 B 123 の開口部 148 の弁座 150 に押圧するかたちとなり、流体を遮断することができる。すなわち、電空変換器を調整して操作圧をかけなければ流体制御弁 5a は閉塞状態となる。

【0158】

これにより、流体制御弁 5a を用いることで流体混合装置の供給ラインを流れる流体は設定流量で一定になるように制御されされる。さらに、供給ラインに流入する流体の上流側圧力や下流側圧力が変動しても流体制御弁 5a の作動により流量は自立的に一定に保たれるためポンプの脈動など瞬間的な圧力変動が発生しても安定して流量を制御することができる。また、流体制御弁 5a は背圧変動の影響を受けない構成であるため、背圧が変動するような用途において好適に使用することができる。また、操作圧の調整により流体制御弁 5a は開閉弁としても使用することができる。

30

【実施例 12】

【0159】

次に、図 25 に基づいて本発明の第十二の実施例について説明する。ここでは第一の実施例の第一、第二流量計測器 3、4 が、他の超音波流量計である本実施例の流量計測器 3a である場合を説明する。

【0160】

3a は流体の流量を計測する流量計測器である。流量計測器 3a は、入口流路 381 と、入口流路 381 から垂設された第一立上り流路 382 と、第一立上り流路 382 に連通し入口流路 381 軸線に略平行に設けられた直線流路 383 と、直線流路 383 から垂設された第二立上り流路 384 と、第二立上り流路 384 に連通し入口流路 381 軸線に略平行に設けられた出口流路 385 とを有し、第一、第二立上り流路 382、384 の側壁の直線流路 383 の軸線と交わる位置に、超音波振動子 386、387 が互いに対向して配置されている。超音波振動子 386、387 はフッ素樹脂で覆われており、該振動子 386、387 から伸びた配線は制御部（図示せず）の演算部（図示せず）に繋がっている。なお、流量計測器 3a の超音波振動子 386、387 以外は PFA 製である。

40

【0161】

次に、本発明の第十二の実施例の作動について説明する。

50

【 0 1 6 2 】

流体計測器 3 a に流入した流体は、直線流路 3 8 3 で流量が計測される。流体の流れに対して上流側に位置する超音波振動子 3 8 6 から下流側に位置する超音波振動子 3 8 7 に向かって超音波振動を伝播させる。超音波振動子 3 8 7 で受信された超音波振動は電気信号に変換され、制御部（図示せず）の演算部（図示せず）へ出力される。超音波振動が上流側の超音波振動子 3 8 6 から下流側の超音波振動子 3 8 7 へ伝播して受信されると、瞬時に演算部内で送受信が切換えられて、下流側に位置する超音波振動子 3 8 7 から上流側に位置する超音波振動子 3 8 6 に向かって超音波振動を伝播させる。超音波振動子 3 8 6 で受信された超音波振動は、電気信号に変換され、制御部内の演算部へ出力される。このとき、超音波振動は直線流路 3 8 3 内の流体の流れに逆らって伝播していくので、上流側から下流側へ超音波振動を伝播させるときに比べて流体中での超音波振動の伝播速度が遅れ、伝播時間が長くなる。出力された相互の電気信号は演算部内で伝播時間が各々計測され、伝播時間差から流量が演算される。演算部で演算された流量は電気信号に変換されてコントロール部（図示せず）に出力される。

10

【 0 1 6 3 】

これにより、超音波流量計である流量計測器 3 a は、流体の流れ方向に対する伝播時間差から流量を計測するため、微小流量でも正確に流量を計測できる。

【実施例 1 3 】

【 0 1 6 4 】

次に、図 2 6 に基づいて本発明の第十三の実施例について説明する。ここでは第一の実施例の流量計測器 3、4 が、超音波式渦流量計である本実施例の流量計測器 3 b である場合を説明する。

20

【 0 1 6 5 】

3 b は流体の流量を計測する流量計測器である。流量計測器 3 b は、入口流路 3 9 1 と、入口流路 3 9 1 内に垂設されたカルマン渦を発生させる渦発生体 3 9 2 と、出口流路 3 9 3 とを備える直線流路 3 9 4 を有し、直線流路 3 9 4 の渦発生体 3 9 2 の下流側の側壁に、超音波振動子 3 9 5、3 9 6 が流路軸線方向に直交する位置に互いに対向して配置されている。超音波振動子 3 9 5、3 9 6 はフッ素樹脂で覆われており、該振動子 3 9 5、3 9 6 から伸びた配線は制御部（図示せず）の演算部（図示せず）に繋がっている。流量計測器 3 b の超音波振動子 3 9 5、3 9 6 以外は P T F E 製である。

30

【 0 1 6 6 】

次に、本発明の第十三の実施例の作動について説明する。

【 0 1 6 7 】

流体計測器 3 b に流入した流体は、直線流路 3 9 4 で流量が計測される。直線流路 3 9 4 内を流れる流体に対して超音波振動子 3 9 5 から超音波振動子 3 9 6 に向かって超音波振動を伝播させる。渦発生体 3 9 2 の下流に発生するカルマン渦は、流体の流速に比例した周期で発生し、渦巻き方向が異なるカルマン渦が交互に発生するため、超音波振動はカルマン渦の渦巻き方向によってカルマン渦を通過する際に進行方向に加速、または減速される。そのため、超音波振動子 3 9 6 で受信される超音波振動は、カルマン渦によって周波数（周期）が変動する。超音波振動子 3 9 5、3 9 6 で送受信された超音波振動は、電気信号に変換され、制御部（図示せず）の演算部（図示せず）へ出力される。演算部では、送信側の超音波振動子 3 9 5 から出力された超音波振動と受信側の超音波振動子 3 9 6 から出力された超音波振動との位相差から得られたカルマン渦の周波数に基づいて直線流路 3 9 4 を流れる流体の流量が演算される。演算部で演算された流量は電気信号に変換されてコントロール部（図示せず）に出力される。

40

【 0 1 6 8 】

これにより、超音波式渦流量計は、流量が大きいほどカルマン渦は多く発生するため大流量でも正確に流量を計測でき、大流量の流体制御に優れた効果を発揮する。

【 0 1 6 9 】

実施例十二、実施例十三の作動により、超音波式渦流量計は、流量が大きいほどカルマ

50

ン渦は発生するため大流量でも正確に流量を計測でき、大流量の流体制御に優れた効果を発揮する。

【実施例 14】

【0170】

次に、3つの供給ラインを有する本発明の第十四の実施例について説明する。

【0171】

流体混合装置は三つの供給ライン、すなわち第一供給ライン55と第二供給ライン56と第三供給ライン57から形成されている(図27参照)。第一供給ライン55は開閉弁58、第一流量計測器59、流体制御弁60、絞り弁61の順で接続され、第二供給ライン56は開閉弁62、第二流量計測器63、流体制御弁64、絞り弁65の順で接続され制御部66が設けられ、第三供給ライン57は開閉弁67、第三流量計測器68、流体制御弁69、絞り弁70の順で接続され制御部71が設けられている。第一、第二、第三供給ライン55、56、57の最下流側には、該供給ラインの合流部72が設けられている。また、第一流量計測器59および第二流量計測器63の各々の超音波振動子(図示せず)から伸びた配線は制御部66の演算部(図示せず)に繋がり、第一流量計測器59および第三流量計測器68の各々の超音波振動子(図示せず)から伸びた配線は制御部71の演算部(図示せず)に繋がっている。第一供給ライン55の構成は第四の実施例の第一供給ライン28と、第二、第三供給ライン56、57の構成は第四の実施例の第二供給ライン29と同様なので説明を省略する。

【0172】

次に、本発明の第十四の実施例の作動について説明する。

【0173】

ここでは第一供給ライン55に純水を流入させ、第二供給ライン56に過酸化水素水を流入させ、第三供給ライン57にアンモニア水を流入させ、純水：過酸化水素水：アンモニア水=50：2：1になるように混合する。第一供給ライン55に流入した純水は第一供給ライン55で流量が制御される。第二供給ライン56に流入した過酸化水素水は第一供給ライン55の純水の実流量に応じて第二供給ライン56の最下流の過酸化水素水の流量が2/50になるように制御され、第三供給ライン57に流入したアンモニア水は第一供給ライン55の純水の実流量に応じて第三供給ライン57の最下流のアンモニア水の流量が1/50になるように制御され、合流部72で合流して設定比率(第一供給ライン55と第二供給ライン56と第三供給ライン57の流量の比率が50：2：1)で混合されて混合流体(アンモニア過水)が流出される。

【0174】

同様に、本実施例において第三供給ラインにアンモニア水ではなく塩酸を流入させ、純水：過酸化水素水：塩酸=20：1：1になるように混合する場合についても、設定比率で混合されて混合流体(塩酸過水)が流出される。

【0175】

流出された各々の混合流体(アンモニア過水、塩酸過水)は、基板の洗浄装置の処理工程で使用される。洗浄装置内では、まず基板をアンモニア過水により異物除去の処理を行なった後、純水でリンスし、次に基板を塩酸過水により金属除去の処理を行なった後、純水でリンスし、基板を希フッ酸(実施例1記載の混合流体)により酸化膜除去の処理を行なった後、純水でリンスし、最後に基板が乾燥されるという工程が行われる。このとき、本発明の流体混合装置で混合した混合流体を各々の工程の薬液として洗浄槽内に導入することで、薬液を常に一定の混合比率で供給することができ、基板の洗浄処理が安定して行なわれる。

【実施例 15】

【0176】

次に、3つの供給ラインを有する本発明の第十五の実施例について説明する。

【0177】

本実施例の流体混合装置は、第十四の実施例と同様なので説明を省略する(図27参照

）。次に、本発明の第十五の実施例の作動について説明する。

【0178】

ここでは第一供給ライン55に純水を流入させ、第二供給ライン56にフッ化アンモニウムを流入させ、第三供給ライン57にフッ化水素酸を流入させ、純水：フッ化アンモニウム：フッ化水素酸＝50：2：1になるように混合する。第一供給ライン55に流入した純水は第一供給ライン55で流量が制御される。第二供給ライン56に流入したフッ化アンモニウムは第一供給ライン55の純水の実流量に応じて第二供給ライン56の最下流のフッ化アンモニウムの流量が2/50になるように制御され、第三供給ライン57に流入したフッ化水素酸は第一供給ライン55の純水の実流量に応じて第三供給ライン57の最下流のフッ化水素酸の流量が1/50になるように制御され、合流部72で合流して設定比率（第一供給ライン55と第二供給ライン56と第三供給ライン57の流量の比率が50：2：1）で混合されて流出される。流出された混合流体は基板のエッチング装置の処理工程で使用され、エッチング装置内で混合流体により基板の酸化膜エッチングが行なわれる。

10

【0179】

本発明の第一、第五、第六、第七、第十四、第十五の実施例の比率で各々の流体を混合した混合流体は、半導体製造工程の前工程における基板の表面処理などを行なう際の薬液として好適に使用され、各々の流体とその混合比率は本発明の範囲内であれば半導体製造工程の前工程における各種処理に適した混合流体を得ることができる。

【0180】

20

本発明の流体混合装置は、フィードバック制御を行わない少なくとも一つの供給ラインの実流量と、フィードバック制御を行う少なくとも一つの他の供給ラインの実流量の実比率が、設定比率で一定になるように、フィードバック制御を行わない供給ラインの流量に応じてフィードバック制御を行う供給ラインの流量を制御するため、各々の供給ラインを流れる流体を任意の比率で混合させることができ、各供給ラインの全てにフィードバック制御回路を設けなくて良いので流体混合装置が安価となり、部品点数が少なくなり配線が簡単になるので流体制御装置の製作が容易となる。

【0181】

本発明において流体制御弁5は、制御用流体の操作圧により圧力制御ができるものであれば特に限定されるものではないが、図3に示すような流体の圧力制御を行なう本発明の流体制御弁5や、図23に示すような流体の流量制御を行なう本発明の流体制御弁5aの構成を有しているものが好ましい。なお、制御用流体とは、例えば作動空気、作動油等を言う。これは安定した流体制御を行なうことができ、脈動した流体が流れたとしても流体制御弁5、5aによって圧力または流量を一定圧に安定させることができ、流体制御弁5、5aのみで流路の遮断を行うことができ、コンパクトな構成であり流体混合装置を小さく設けることができるため好適である。

30

【0182】

また、本発明は図4に示すように、流体混合装置の供給ライン12に開閉弁14を設けても良い。これは、開閉弁14を設けることにより、開閉弁14を遮断することで流体混合装置のメンテナンス等（修理、部品交換）を容易に行なうことができるため好適である。また、流体混合装置に開閉弁14を備えておけば、流路を遮断してメンテナンス等のために流体混合装置を分解したときに、流路内に残った流体が分解した部分から漏れ出ることを最小限に抑えることができる、さらに流路内で何らかのトラブルが発生した際に、開閉弁14で流体の緊急遮断を行なうことができるので好適である。

40

【0183】

また、開閉弁14は流体の流れを開放又は遮断する機能を有していれば、その構成は特に限定されるものでなく、手動によるものでも良く、エア駆動、電気駆動、磁気駆動などの自動によるものであっても良い。自動の場合、制御回路を設けて流量計測器13、15とリンクさせ計測値に応じて開閉弁14を駆動させるようにしても良く、流体混合装置から独立して駆動させても良い。流体混合装置とリンクさせて駆動させる場合、流体混合装

50

置内で一括制御を行なうことができるので好適である。流体混合装置から独立して駆動させる場合、流体混合装置にトラブルが発生した際に、開閉弁 14 で流路を緊急遮断させる場合に流体混合装置のトラブルに影響せずに駆動を行うことができるため好適である。

【0184】

また、開閉弁 14 の設置位置は、メンテナンス等を行うためには他の弁および流量計測器より上流側に設置することが望ましい。また、開閉弁 14 は、各供給ライン 11、12 のうち任意のラインにのみ設けても良く、全てのラインに設けても良い。

【0185】

本発明の絞り弁 25 は、開口面積が調節可能であり流路を絞って流量を安定させる構成であれば特に限定されるものではないが、図 7 に示すような本発明の絞り弁 25 の構成を有しているものが好ましい。これは幅広い流量範囲で流量調節を行なうことができ、絞り弁 25 の微小な開度を容易に且つ精密に調節できるので開度の微調節を短時間で行なうことができると共に、高さ方向の場所を取らずにコンパクトな構造であり流体混合装置を小さく設けることができるため好適である。

【0186】

また、図 7 において絞り弁 25 の第一ステム 277 の外周面に設けられた雄ネジ部 279 と下部内周面に設けられた雌ネジ部 278 のピッチ差は、雄ネジ部 279 のピッチの 6 分の 1 になるように形成されているが、ピッチ差は、雄ネジピッチの 20 分の 1 から 5 分の 1 の範囲に設けるのが望ましい。弁体は全閉から全開までに一定範囲のリフト量を得るので、ハンドル 281 のストロークが大きくなり過ぎて弁高が大きくなりすぎないようにするためにピッチ差を雄ネジピッチの 20 分の 1 より大きくすると良く、弁を細かいオーダーで精度の良い調節を行うためにピッチ差を雄ネジピッチの 5 分の 1 より小さくすると良い。

【0187】

また、図 8 において第一弁体 261 の直線部 267 の外径 D_1 は、連通口 254 の内径 D に対して $0.97D$ で設定されているが、直線部 267 の外径 D_1 は連通口 254 の内径 D に対して $0.95D \leq D_1 \leq 0.995D$ の範囲内であることが望ましい。第一弁体 261 と連通口 254 とを摺接させないために $D_1 = 0.995D$ が良く、流量調節をスムーズに行うために $0.95D \leq D_1$ が良い。

【0188】

また、第一弁体 261 のテーパ部 268 のテーパ角度は軸線に対して 15° で設定されているが、 $12^\circ \sim 28^\circ$ の範囲内であることが望ましい。弁を大きくさせずに広い流量範囲を調節するために 12° 以上が良く、開度に対して流量を急激に変化させないために 28° 以下が良い。また、第二弁体 262 の円環状凸条の径 D_2 は、連通口 254 の内径 D に対して $1.5D$ で設定されているが、第二弁体 262 の円環状凸条の径 D_2 は、連通口 254 の内径 D に対して $1.1D \leq D_2 \leq 2D$ の範囲内であることが望ましい。第一弁体 261 と第二弁体 262 の間には環状溝部 265 を確実に設け環状溝部 265 に流体の流れを抑制させる空間部分を得るためには $1.1D \leq D_2$ が良く、開度に対して第二弁体 262 と弁座面 252 とで形成される開口面積の増加率を抑えるために $D_2 \leq 2D$ が良い。

【0189】

本発明において第一、第二流量計測器 3、4 は、計測した流量を電気信号に変換して制御部 6 に出力されるものなら特に限定されず、流量計測器が、超音波流量計、カルマン渦流量計、超音波式渦流量計、羽根車式流量計、電磁流量計、差圧式流量計、容積式流量計、熱線式流量計、質量流量計などが好ましい。特に図 2 や図 25 に示すような超音波流量計の場合、微小流量に対して精度良く流量測定ができるため、微小流量の流体制御に好適である。また図 26 に示すような超音波式渦流量計の場合、大流量に対して精度良く流量測定ができるため、大流量の流体制御に好適である。このように、流体の流量に応じて超音波流量計と超音波式渦流量計を使い分けることで精度の良い流体制御を行うことができる。また、本実施例では制御部 6 は各供給ラインにそれぞれ個別に設けられているが、一箇所に集中させて設けても良い。

【 0 1 9 0 】

本発明において、第一流量計測器 3 を有する供給ラインに、フィードバック制御を行わない制御用空気供給制御装置（図示せず）により制御される流体制御弁 3 2 を設けても良い。これは、流体制御弁 3 2 で流体を安定させることで、より精度の良い比率で流体の混合を行うことができ、フィードバック制御を行う流体制御弁 5 にかかる負荷を低減できるので好適である。

【 0 1 9 1 】

各々の供給ライン 1、2 の最下流側には、各供給ライン 1、2 の合流部 1 0 を有することにより、各供給ライン 1、2 を流れる流体の混合が行われる。また、図 1 2 で示すように、合流部 3 9 a 直前の各供給ライン 2 8 a、2 9 a には開閉弁 4 0、4 1 がそれぞれ配置されていることが好ましい。これは、各々の供給ライン 2 8 a、2 9 a において単独の供給ラインでの供給や、各供給ライン 2 8 a、2 9 a から流体を選んで混合することができ、各々任意の流量で流出させることができると共に、各供給ライン 2 8 a、2 9 a のメンテナンス等を行なうときに、開閉弁 4 0、4 1 を閉状態にすることで流体の逆流などが防止され、メンテナンス等を行うときに流体の漏れが確実に防止されるために好適である。また、図 1 3 で示すように合流部がマニホールド弁 4 2 であることが好ましい。これは前記合流部 3 9 a 直前の各供給ライン 2 8 a、2 9 a に開閉弁 4 0、4 1 を配置した場合と同様の効果が得られると共に、流体混合装置をコンパクトに形成できるため好適である。また、複数の供給ラインを設けて、開閉弁 4 0、4 1 やマニホールド弁 4 2 を開閉することにより、各供給ラインのうち一部の流体を選んで混合することもでき、各供給ラインの流量の設定を変化させることで自由に流体とその混合比率を設定することができるので好適である。なお、各供給ライン 2 8 b、2 9 b とマニホールド弁 4 2 は、独立した接続手段を用いずに直接接続されても良く、一つのベースブロックに配設されても良く、これにより流体混合装置をよりコンパクトに形成できるため好適である。また、合流部 1 0 より下流に弁や計測器などを設けても良く、特に限定されない。

【 0 1 9 2 】

また、図 1 5 で示すように、各々の供給ラインの最上流側には、本発明のフラッシング装置 4 3 を設けることが好ましい。これにより任意の一つの供給ラインに流入する流体を洗浄に用いることができる。例えば図 1 5 でフラッシング装置 4 3 の開閉弁 5 3 5 a、5 3 6 a を閉止させ、開閉弁 5 3 7 a を開放させることで他の供給ライン 2 9 c に任意の一つの供給ライン 2 8 c に流れる純水を流すことができ、他の供給ライン 2 9 c を純水でフラッシングして洗浄を行うことができるため好適である。また、本発明のフラッシング装置 4 3 は弁を用いて配設されたものなら構成は特に限定されないが、流路の形成された一つのベースブロックに弁が配設してなる構成であることが好ましく、特に図 1 6、図 1 7 で示すように流路が形成された一つのベースブロックである本体 5 3 1 に弁体 5 5 0、5 5 1、5 5 2 の開閉駆動を行う駆動部 5 3 2、5 3 3、5 3 4 を本体 5 3 1 の上部と下部にそれぞれ設けられた構成であることがより好ましい。これは、開閉弁を集積させてフラッシング装置 4 3 をコンパクトに設けることができ、さらに流体混合装置をコンパクトに設けることができるため好適である。

【 0 1 9 3 】

本発明の実施例では供給ラインは二本の場合であるが、供給ラインは二本以上設けても良い。このときの各々の供給ラインは、一つのフィードバック制御を行わない供給ラインと複数のフィードバック制御を行う供給ラインからなり、複数のフィードバック制御を行う各々の供給ラインの実流量とフィードバック制御を行わない供給ラインの実流量の比率が、各々設定比率になるように制御されることが基本であり、本発明の流体混合装置によって常に一定の比率で混合された流体を供給することができる。またフィードバック制御を行わない複数の供給ラインに同じ流体を流すのであれば、複数のフィードバック制御を行わない供給ラインと、該供給ラインの実流量の合計に対して各々一定の比率になるように流量を制御する複数のフィードバック制御を行う供給ラインで構成しても良く、複数のフィードバック制御を行わない供給ラインは任意の供給ラインを選んで使用しても良い。

また、二本以上の供給ラインを合流させた後に他の供給ラインと合流させる構成にしても良い。また、複数の供給ラインを設けて、各供給ラインの最下流側に設けられた開閉弁40、41やマニホールド弁42を開閉することにより、混合する流体を選ぶこともでき、各供給ラインの流量の設定を変化させることで自由に混合比率を設定することができるので好適である。

【0194】

本発明の流体混合装置は、図18、図19に示すように、隣り合う弁および流量計測器が、独立した接続手段を用いずに直接接続されていることが好ましい。ここで言う独立した接続手段を用いずに直接接続されているとは、2通りの概念を持っていて、一方の概念は、別体のチューブや管を用いないことを言う。これは、図18、図19のようにチューブや管を設けずに別個の部材を流路のシールおよび流路の方向転換を行なうための接続部材46、47、48、49を介在させて直接接続する方法である。他方の概念は、別体の継手を用いないことを言う。これは、接続する部材の端面や該部材の接続部の端面を、シール部材を介在させることで直接接続する方法である。これにより、流体混合装置をコンパクトにして設置場所のスペースを少なくすることができ、設置作業が容易になり作業時間が短縮でき、流体混合装置内の流路を必要最小限に短くさせることができるので流体抵抗を抑えることができるため好適である。

10

【0195】

本発明の流体混合装置は、図20、図21に示すように、弁および流量計測器が、流路の形成された一つのベースブロック51に配設されていることが好ましい。これは、各構成要素が一つのベースブロック51に配設されることにより、流体混合装置をコンパクトにして設置場所のスペースを少なくすることができ、設置作業が容易になり作業時間が短縮でき、流体混合装置内の流路を必要最小限に短くさせることができるので流体抵抗を抑えることができ、さらに部品点数を少なくすることができるので流体混合装置の組み立てを容易にすることができるため好適である。

20

【0196】

本発明の流体混合装置は、図22に示すように、一つのケーシング53内に設置してなる構成であることが好ましい。これは、一つのケーシング53内に設置してなることにより、流体混合装置が一つのモジュールとなるため、設置が容易になり、設置作業の作業時間が短縮できるため好適である。また、ケーシング53によって弁および流量計測器が保護されると共に、流体混合装置をブラックボックス化することで、本発明のようなフィードバック制御を行なうために調整された流体混合装置を半導体製造装置などに設置したときに、半導体製造装置の利用者が流体混合装置を安易に分解することにより不具合が生じることを防止することができるため好適である。

30

【0197】

さらに、本発明の流体混合装置は、ケーシング53の外部に絞り弁37fのハンドル54が露出していることが望ましく、操作者が手動等によりハンドル54を操作することが容易になるので好適である。また、必要に応じて、ケーシング53から流量計測器3、4をケーシングから露出した構成にしても良い。

【0198】

本発明の第一流量計測器3、第二流量計測器4、流体制御弁5、開閉弁14、絞り弁25の設置の順番は、どのような順番に設けても良く特に限定されないが、絞り弁25が流体制御弁5及び第二流量計測器4の下流側に位置することが、流量の調整を容易に安定して行えるので好ましい。

40

【0199】

また、本発明の流体混合装置は、少なくとも二つの供給ラインの流体の流量を任意の値で一定に制御させる必要のある用途であれば、化学などの各種工場、半導体製造分野、医療分野、食品分野など、各種産業に使用しても良いが、半導体製造装置内へ配置されることが好適である。半導体製造工程の前工程では、フォトレジスト工程、パターン露光工程、エッチング工程や平坦化工程などが挙げられ、これらの洗浄水の濃度を、純水と薬液の

50

流量比で管理する際に本発明の流体混合装置を用いることが好適である。

【0200】

また、本発明の流体混合装置で混合される流体とその比率は、少なくとも2つ以上の供給ラインを有する流体混合装置において、フッ化水素酸または塩酸並びに純水の2種の流体が、フッ化水素酸または塩酸が1に対して純水が10～200の比率で混合されることが好ましい。また、少なくとも3つ以上の供給ラインを有する流体混合装置において、アンモニア水または塩酸、過酸化水素水並びに純水の3種の流体が、アンモニア水または塩酸が1～3に対して、過酸化水素水が1～5、純水が10～200の比率で混合されることが好ましく、フッ化水素酸、フッ化アンモニウム及び純水の3種の流体が、フッ化水素酸が1に対して、フッ化アンモニウムが7～10、純水が50～100の比率で混合されることが好ましい。これらの流体が上記比率で混合された混合流体は、半導体製造工程の前工程において基板の表面処理などを行う際の薬液として好適に使用される。

10

【0201】

フッ化水素酸と純水を混合した混合流体や、塩酸と純水を混合した混合流体は、基板の表面処理における自然酸化膜除去、通常の酸化膜除去、または金属（メタリオン）除去などに用いる薬液として好適である。フッ化水素酸または塩酸1に対する純水の比率は、薬液の濃度が高くなることで基板にムラが発生することを抑えるために10以上であることが望ましく、薬液の濃度が低くなることで酸化膜除去や金属除去の処理効果が低下することを防止するために200以下であることが望ましい。なお、この混合流体は20～25の液温で効果的に使用できる。

20

【0202】

アンモニア水と過酸化水素水と純水を混合した混合流体は、基板の表面処理における異物（パーティクル）除去などに用いる薬液として、塩酸と過酸化水素水と純水を混合した混合流体は、金属除去などに用いる薬液として好適である。アンモニア水または塩酸1～3に対する過酸化水素水の比率は、異物除去や金属除去を効果的に行うために1～5の範囲内であることが望ましい。アンモニア水または塩酸1～3に対する純水の比率は、薬液の濃度が高くなることで基板にムラや表面荒れが発生することを抑えるために10以上であることが望ましく、薬液の濃度が低くなることで異物や金属除去の処理効果が低下することを防止するために200以下であることが望ましい。なお、この混合流体は25～80の液温で効果的に使用でき、60～70の液温でより効果的に使用できる。

30

【0203】

フッ化水素酸とフッ化アンモニウムと純水を混合した混合流体は、基板の表面処理における酸化膜エッチングに好適である。フッ化水素酸に対するフッ化アンモニウムの比率は、酸化膜エッチングを効果的に行うために7～10の範囲内であることが望ましい。フッ化水素酸1に対する純水の比率は、薬液の濃度が高くなることで基板にムラや表面荒れが発生することを抑えるために50以上であることが望ましく、薬液の濃度が低くなることで酸化膜エッチングの処理効果が低下することを防止するために100以下であることが望ましい。なお、この混合流体は20～25の液温で効果的に使用できる。

【0204】

また、本発明の流体混合装置は、同じ流体が流れる供給ラインを複数設けた構成でも良い。これは例えば純水を流す一つの供給ラインと、塩酸を流す二つの供給ラインから構成される流体混合装置などであり、塩酸を一つの供給ラインに流す場合と二つの供給ラインに流す場合とを選択して塩酸の流量を広い範囲で設定できるようにすることで、流体混合装置で混合する純水と塩酸の混合比率を広い範囲で設定することができる。

40

【0205】

また、本発明の第一、第二流量計測器3、4、流体制御弁5、開閉弁14、絞り弁25の各部品の材質は、流体に接液する流路を形成する部品には、特にポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFEと記す）、ポリビニリデンフルオロライド（以下、PVDFと記す）、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合樹脂（以下、PFAと記す）などのフッ素樹脂であれば良く、フッ化水素酸、塩酸、過酸化水素水、

50

アンモニア水、フッ化アンモニウムを液温が20～80の範囲で流しても問題なく使用することができ、腐食性流体を流して腐食性ガスが透過したとしても弁および流量計測器の腐食の心配なく使用できるので好適である。他の材質では、ポリプロピレン（以下、PPと記す）、ポリエチレン（以下PEと記す）、塩化ビニル樹脂（以下、PVCと記す）などが挙げられ、PPはフッ化水素酸、塩酸、アンモニア水、フッ化アンモニウムを液温が20～80の範囲で流しても問題なく使用でき、PEはフッ化水素酸、塩酸、過酸化水素水、アンモニア水、フッ化アンモニウムを液温が20～60の範囲で流しても問題なく使用でき、PVCは塩酸やアンモニア水を液温が20～60の範囲で、フッ化水素酸、過酸化水素水、フッ化アンモニウムを液温が20～25の範囲で流しても問題なく使用できる。接液しない上記各部品の材質は、必要な強度を有しているの

10

【図面の簡単な説明】

【0206】

【図1】本発明の流体混合装置の第一の実施例を模式的に示す構成図である。

【図2】流量計測器の縦断面図である。

【図3】流体制御弁の縦断面図である。

【図4】本発明の流体混合装置の第二の実施例を模式的に示す構成図である。

【図5】開閉弁の縦断面図である。

20

【図6】本発明の流体混合装置の第三の実施例を模式的に示す構成図である。

【図7】絞り弁の縦断面図である。

【図8】図7の絞り弁が開状態を示す要部拡大図である。

【図9】図7の絞り弁が閉状態を示す要部拡大図である。

【図10】図7の絞り弁が半開状態を示す要部拡大図である。

【図11】本発明の流体混合装置の第四の実施例を模式的に示す構成図である。

【図12】本発明の流体混合装置の第五の実施例を模式的に示す構成図である。

【図13】本発明の流体混合装置の第六の実施例を模式的に示す構成図である。

【図14】マニホールド弁の断面図である。

【図15】本発明の流体混合装置の第七の実施例を模式的に示す構成図である。

30

【図16】本発明のフラッシング装置の流路を模式的に示す斜視図である。

【図17】図16のA-A線に沿う縦断面図である。

【図18】本発明の流体混合装置の第八の実施例を模式的に示す平面図である。

【図19】図18のB-B線に沿う断面図である。

【図20】本発明の流体混合装置の第九の実施例を模式的に示す平面図である。

【図21】図20のC-C線に沿う断面図である。

【図22】本発明の流体混合装置の第十の実施例を模式的に示す断面図である。

【図23】本発明の流体混合装置の第十一の実施例の他の流体制御弁の縦断面図である。

【図24】図23に他の表示を追加した図23と同一の図である。

【図25】本発明の流体混合装置の第十二の実施例の他の流量計測器の縦断面図である。

40

【図26】本発明の流体混合装置の第十三の実施例の他の流量計測器の縦断面図である。

【図27】本発明の流体混合装置の第十四の実施例を模式的に示す構成図である。

【図28】従来の流量制御装置の構成図である。

【符号の説明】

【0207】

- 1 第一供給ライン
- 2 第二供給ライン
- 3 第一流量計測器
- 4 第二流量計測器
- 5 流体制御弁

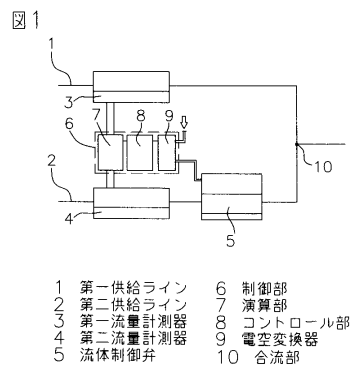
50

6	制御部	
1 0	合流部	
1 1	第一供給ライン	
1 2	第二供給ライン	
1 3	第一流量計測器	
1 4	開閉弁	
1 5	第二流量計測器	
1 6	流体制御弁	
1 7	制御部	
1 8	合流部	10
1 9	第一供給ライン	
2 0	第二供給ライン	
2 1	第一流量計測器	
2 2	開閉弁	
2 3	第二流量計測器	
2 4	流体制御弁	
2 5	絞り弁	
2 6	制御部	
2 7	合流部	
2 8	第一供給ライン	20
2 9	第二供給ライン	
3 0	開閉弁	
3 1	第一流量計測器	
3 2	流体制御弁	
3 3	絞り弁	
3 4	開閉弁	
3 5	第二流量計測器	
3 6	流体制御弁	
3 7	絞り弁	
3 8	制御部	30
3 9	合流部	
4 0	開閉弁	
4 1	開閉弁	
4 2	マニホールド弁	
4 3	フラッシング装置	
4 4	ベースブロック	
4 5	ベースブロック	
4 6	接続部材	
4 7	接続部材	
4 8	接続部材	40
4 9	接続部材	
5 1	ベースブロック	
5 3	ケーシング	
5 5	第一供給ライン	
5 6	第二供給ライン	
5 7	第三供給ライン	
5 8	開閉弁	
5 9	第一流量計測器	
6 0	流体制御弁	
6 1	絞り弁	50

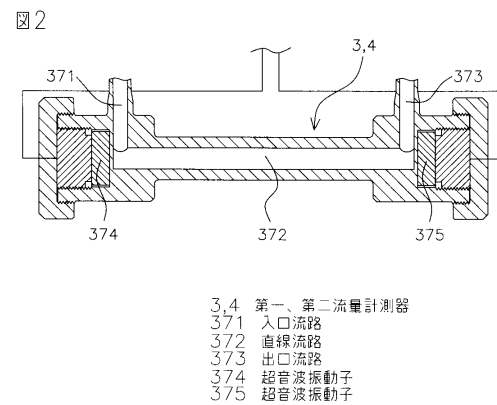
- 6 2 開閉弁
- 6 3 第二流量計測器
- 6 4 流体制御弁
- 6 5 絞り弁
- 6 6 制御部
- 6 7 開閉弁
- 6 8 第二流量計測器
- 6 9 流体制御弁
- 7 0 絞り弁
- 7 1 制御部
- 7 2 合流部

10

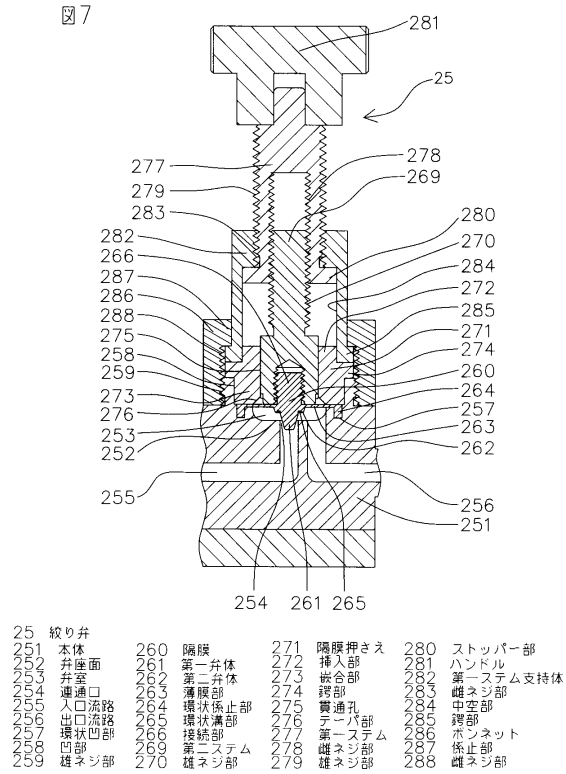
【図 1】



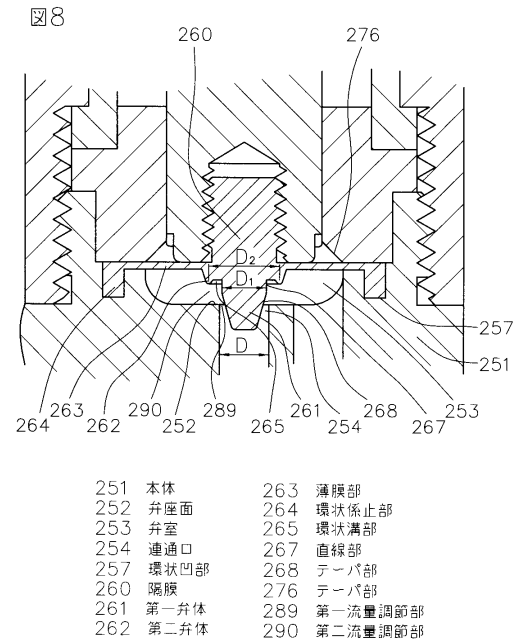
【図 2】



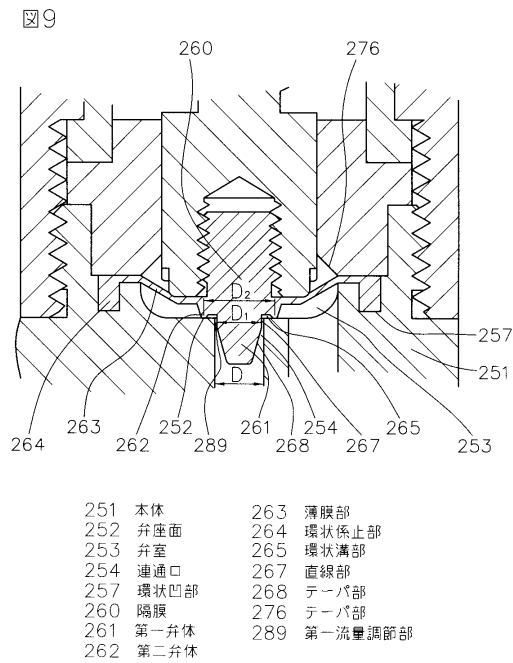
【図 7】



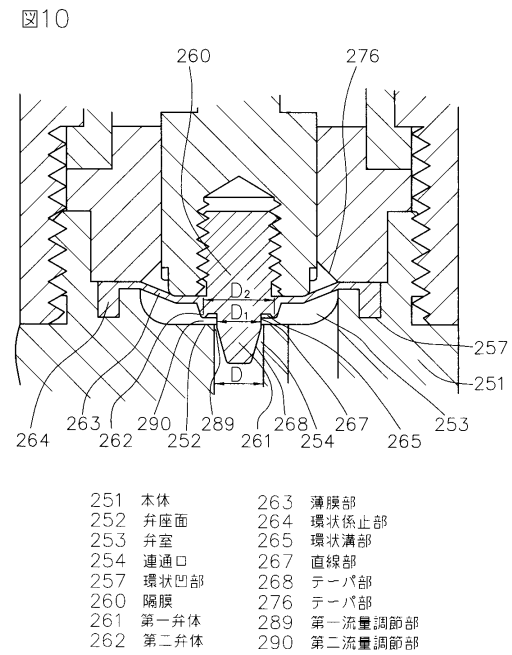
【図 8】



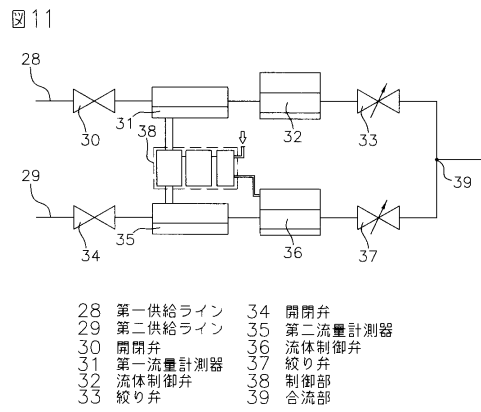
【図 9】



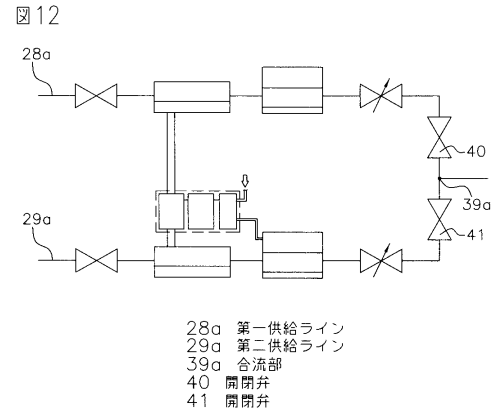
【図 10】



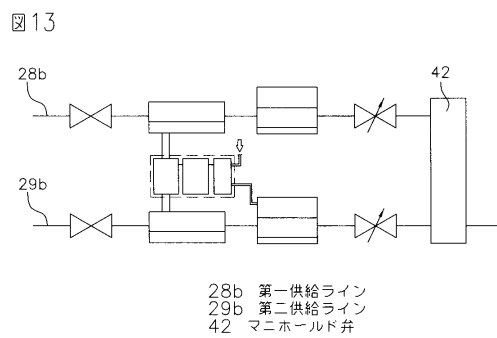
【図 1 1】



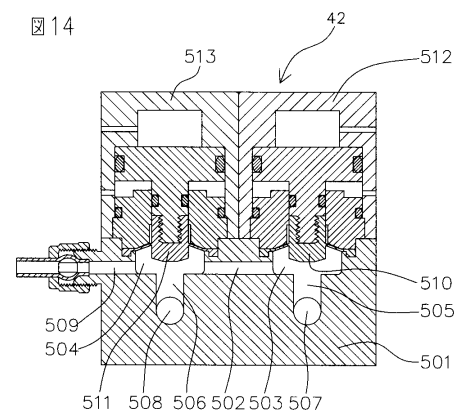
【図 1 2】



【図 1 3】



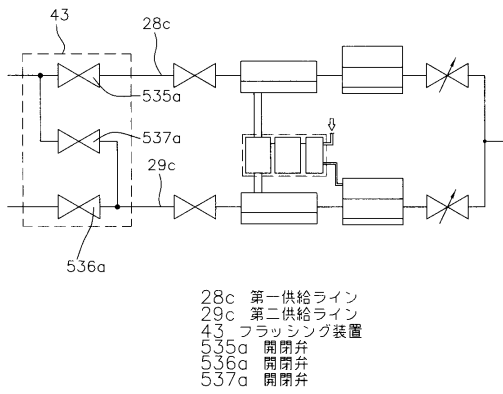
【図 1 4】



- | | |
|------------|----------|
| 42 マニホールド弁 | 507 第一流路 |
| 501 本体 | 508 第二流路 |
| 502 連結流路 | 509 分岐流路 |
| 503 第一弁室 | 510 第一弁体 |
| 504 第二弁室 | 511 第二弁体 |
| 505 第一連通口 | 512 駆動部 |
| 506 第二連通口 | 513 駆動部 |

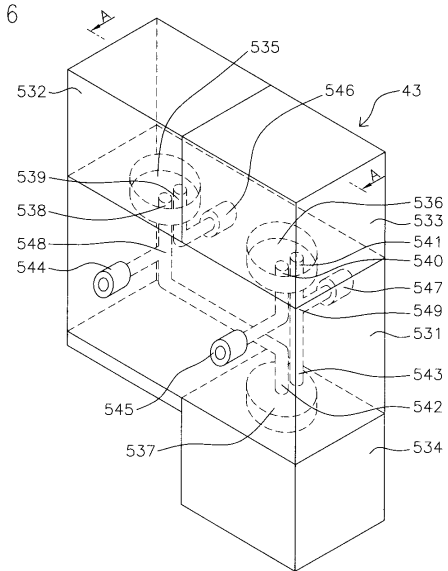
【図15】

図15



【図16】

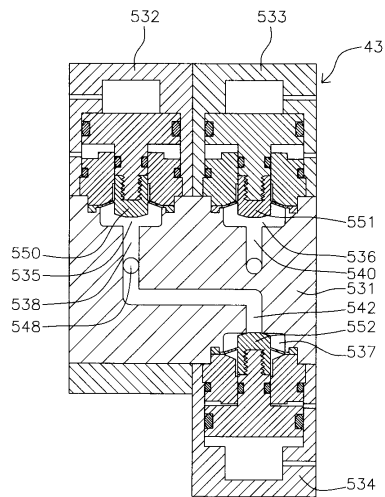
図16



- | | | | | | |
|-----|----------|-----|-------|-----|-------|
| 43 | フラッシング装置 | 537 | 弁室C | 544 | 第一流入口 |
| 531 | 本体 | 538 | 入口流路A | 545 | 第二流入口 |
| 532 | 駆動部A | 539 | 出口流路A | 546 | 第一流出口 |
| 533 | 駆動部B | 540 | 入口流路B | 547 | 第二流出口 |
| 534 | 駆動部C | 541 | 出口流路B | 548 | 第一分岐部 |
| 535 | 弁室A | 542 | 入口流路C | 549 | 第二分岐部 |
| 536 | 弁室B | 543 | 出口流路C | | |

【図17】

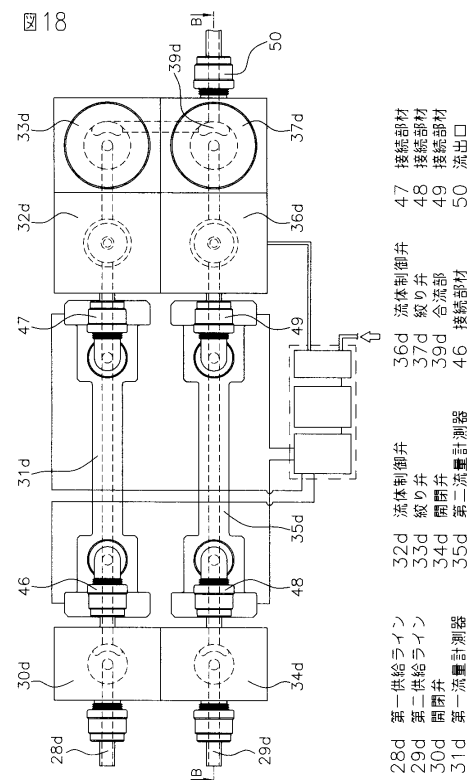
図17



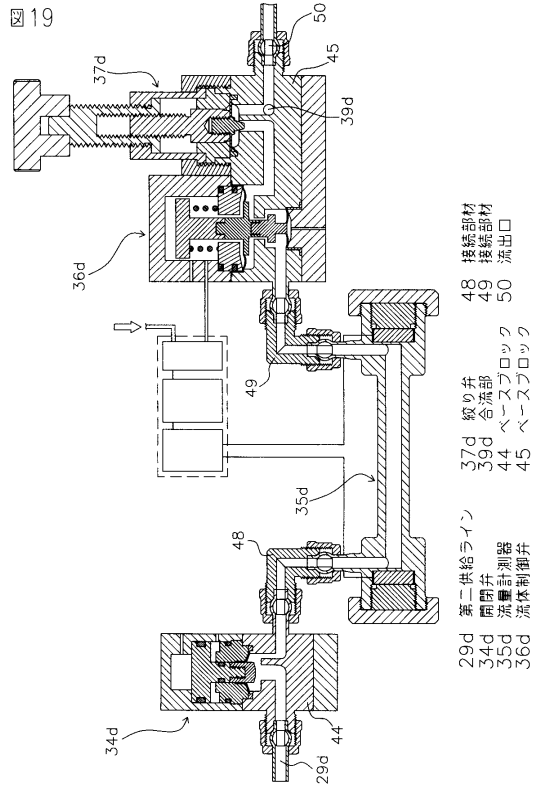
- | | | | |
|-----|----------|-----|-------|
| 43 | フラッシング装置 | 538 | 入口流路A |
| 531 | 本体 | 540 | 入口流路B |
| 532 | 駆動部A | 542 | 入口流路C |
| 533 | 駆動部B | 548 | 第一分岐部 |
| 534 | 駆動部C | 550 | 弁室A |
| 535 | 弁室A | 551 | 弁室B |
| 536 | 弁室B | 552 | 弁室C |
| 537 | 弁室C | | |

【図18】

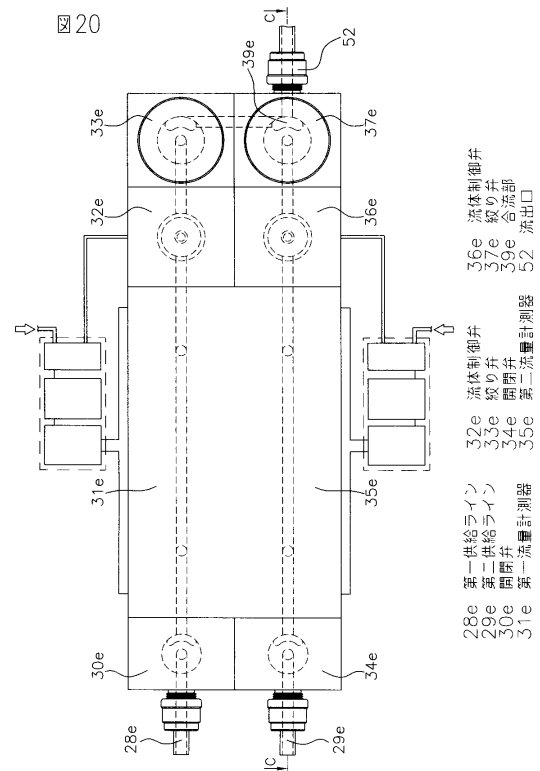
図18



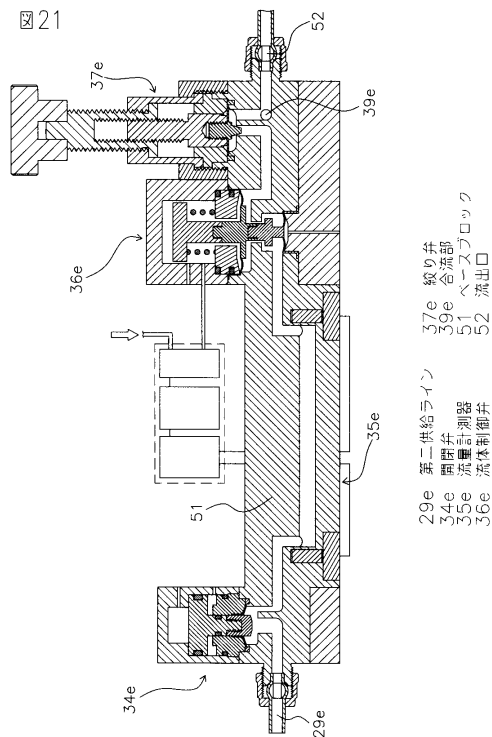
【図19】



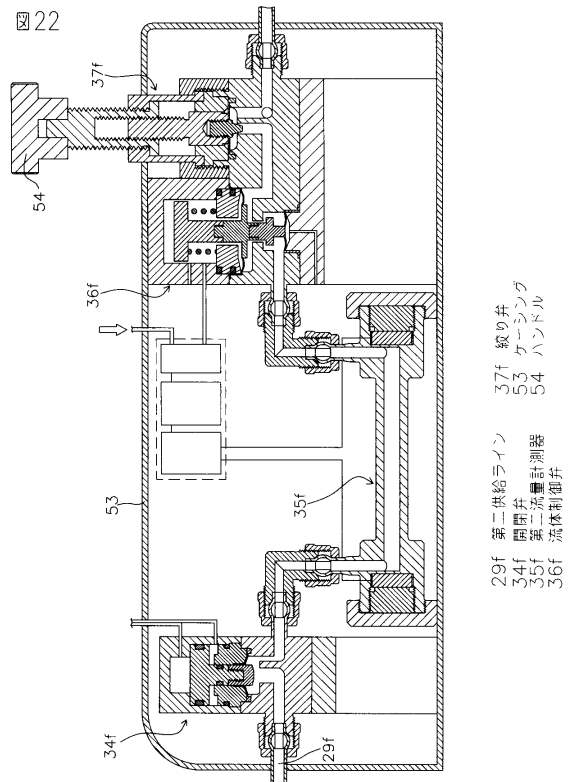
【図20】



【図21】

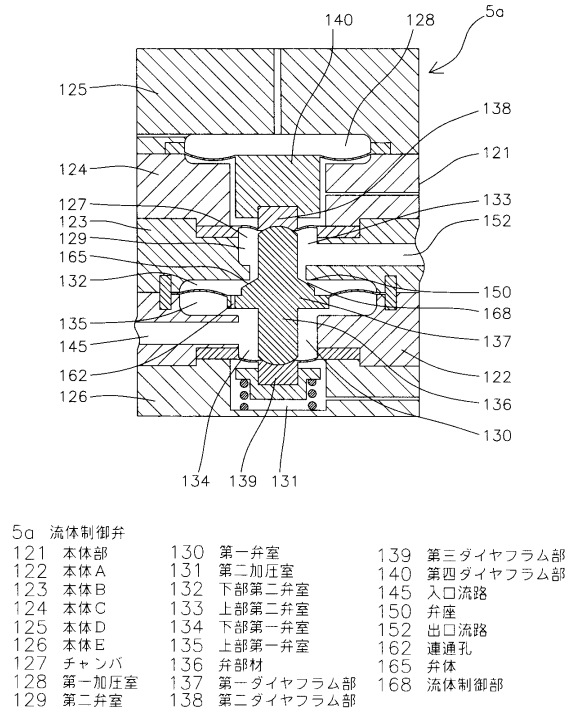


【図22】



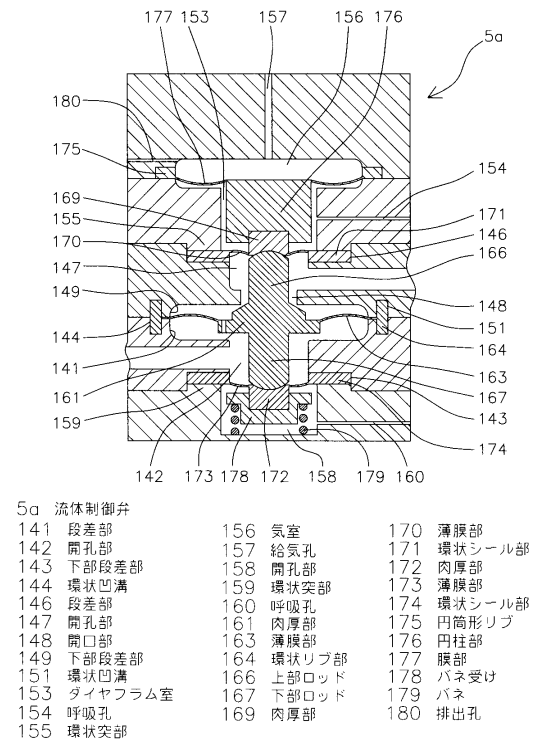
【図23】

図23



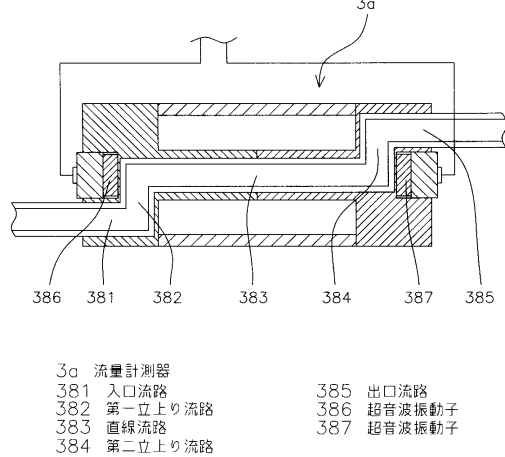
【図24】

図24



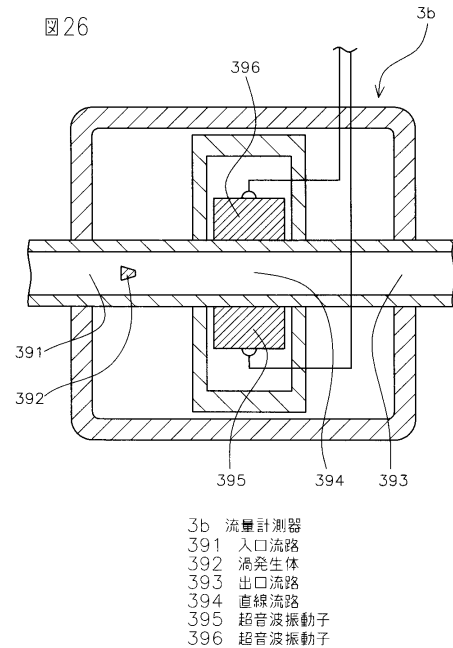
【図25】

図25



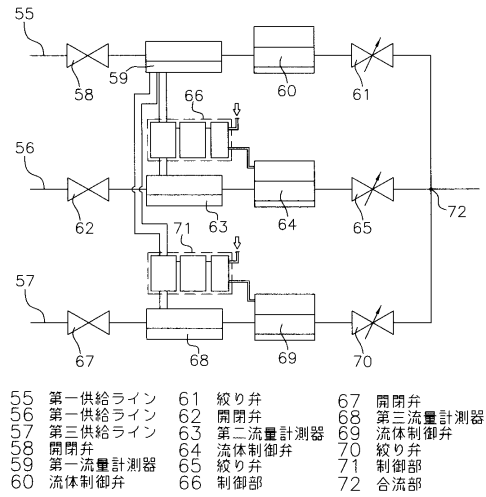
【図26】

図26



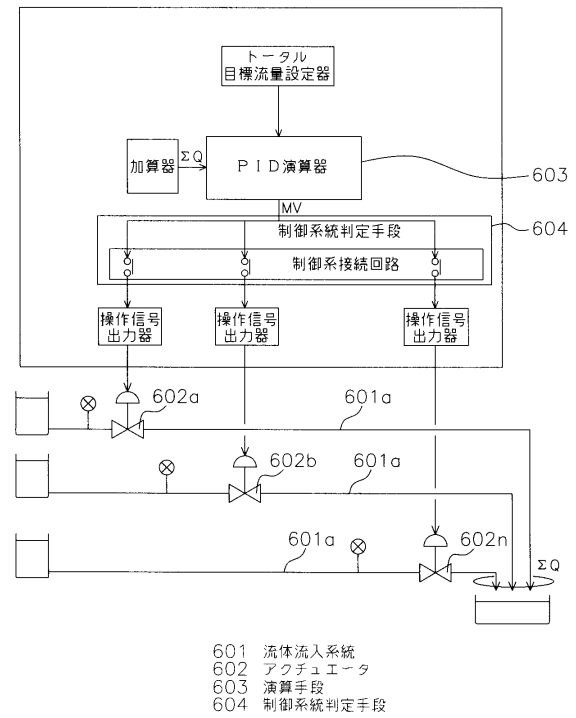
【図 27】

図 27



【図 28】

図 28



フロントページの続き

(72)発明者 吉野 研郎

宮崎県延岡市中の瀬町2丁目5955番地 旭有機材工業株式会社内

審査官 北村 英隆

(56)参考文献 特開昭61-146329(JP,A)
特開平09-271657(JP,A)
特開2001-182849(JP,A)
特開平11-248100(JP,A)
特開2004-038571(JP,A)
特開2004-176812(JP,A)
特開2005-155878(JP,A)
特開2004-305925(JP,A)
特開平11-007324(JP,A)
特開2004-275917(JP,A)
特開2001-179063(JP,A)
特開2000-218148(JP,A)
実開昭60-104236(JP,U)
特開昭56-119255(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01F 1/00-5/26, 15/04
G05D 7/00-7/06, 9/00-11/16
G01F 1/32, 1/66