

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4854331号
(P4854331)

(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

B

G O 5 D 7/06 (2006.01)

G O 5 D 7/06

B

G O 5 D 16/06 (2006.01)

G O 5 D 16/06

C

請求項の数 23 (全 55 頁)

(21) 出願番号 特願2006-55235 (P2006-55235)
 (22) 出願日 平成18年3月1日(2006.3.1)
 (65) 公開番号 特開2007-175691 (P2007-175691A)
 (43) 公開日 平成19年7月12日(2007.7.12)
 審査請求日 平成21年2月20日(2009.2.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-349892 (P2005-349892)
 (32) 優先日 平成17年12月2日(2005.12.2)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(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 黒沢 清志
 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)の少なくとも一つが、

制御用流体の圧力操作により流体の圧力を制御する第一流体制御弁(4)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流量計測器(3)と、

該実流量の計測値と設定流量値との偏差に基づいて、第一流体制御弁(4)の開口面積を制御するための指令信号を、第一流体制御弁(4)または第一流体制御弁(4)を操作する機器へ出力する制御部(5)とをそれぞれ具備し、

且つ前記供給ライン(1、2)の少なくとも一つが、

流路の開口面積を変化させることにより流体の流量を制御する第二流体制御弁(10)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流量計測器(9)と、

該実流量の計測値と設定流量値との偏差に基づいて、第二流体制御弁(10)の開口面積を制御するための指令信号を、第二流体制御弁(10)または第二流体制御弁(10)を操作する機器へ出力する制御部(11)とをそれぞれ具備し、

さらに、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

10

20

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、

主ラインの開閉弁（５３５ａ）の上流側と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（１８、２２）を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】

前記第二流体制御弁を有する供給ラインが、流体の圧力変動を減衰させる圧力調整弁（３５）を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】

前記第一流体制御弁を有する供給ラインが、開口面積が調節可能な絞り弁（３２）を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。

【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（１５）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】

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。

【請求項１１】

前記第一流体制御弁（４）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、

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

10

20

30

40

50

(2 1 5) 内部に上下動可能に嵌挿されたピストン (2 0 4) と、

ピストン (2 0 4) の鍔部 (2 2 2) 下端面とバネ受け (2 0 3) の上端面で挟持支承されているバネ (2 0 5) と、

周縁部が本体 (2 0 1) とバネ受け (2 0 3) との間で挟持固定され、本体 (2 0 1) の第一の空隙 (2 1 0) に蓋する形で第一の弁室 (2 3 1) を形成する中央部が肉厚とされた第一ダイヤフラム (2 2 7) と、上面中央にピストン (2 0 4) の第一接合部 (2 2 4) にバネ受け (2 0 3) の貫通孔 (2 1 9) を貫通して接合固定される第二接合部 (2 2 9) と、下面中央に本体 (2 0 1) の連通孔 (2 1 3) と貫通して設けられた第三接合部 (2 3 0) とを有する第一弁機構体 (2 0 6) と、

本体の第二の空隙 (2 0 9) 内部に位置し本体の連通孔 (2 1 3) より大径に設けられた弁体 (2 3 2) と、弁体 (2 3 2) 上端面に突出して設けられ第一弁機構体 (2 0 6) の第三接合部 (2 3 0) と接合固定される第四接合部 (2 3 4) と、弁体 (2 3 2) 下端面より突出して設けられたロッド (2 3 5) と、ロッド (2 3 5) 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 (2 3 7) とを有する第二弁機構体 (2 0 7) と、

本体 (2 0 1) の下方に位置し第二弁機構体 (2 0 7) の第二ダイヤフラム (2 3 7) 周縁部を本体 (2 0 1) との間で挟持固定する突出部 (2 3 9) を上部中央に有し、突出部 (2 3 9) の上端部に切欠凹部 (2 4 0) が設けられると共に切欠凹部 (2 4 0) に連通する呼吸孔 (2 4 1) が設けられているベースプレート (2 0 8) とを具備し、ピストン (2 0 4) の上下動に伴って第二弁機構体 (2 0 7) の弁体 (2 3 2) と本体 (2 0 1) の弁座 (2 1 4) とによって形成される流体制御部 (2 4 2) 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 1 0 のいずれか 1 項に記載の流体混合装置。

【請求項 1 2】

前記第一流体制御弁が、

流体の入口流路 (1 4 5)、出口流路 (1 5 2) 及び、入口流路 (1 4 5) と出口流路 (1 5 2) が連通するチャンバ (1 2 7) から形成された本体部 (1 2 1) と、弁体 (1 6 5) と第一ダイヤフラム部 (1 3 7) を有する弁部材 (1 3 6) と、弁部材 (1 3 6) の下部及び上部に位置し第一ダイヤフラム部 (1 3 7) より有効受圧面積が小さい第二ダイヤフラム部 (1 3 8) 及び第三ダイヤフラム部 (1 3 9) を有し、弁部材 (1 3 6) 及び各ダイヤフラム部 (1 3 7、1 3 8、1 3 9) が各ダイヤフラム部 (1 3 7、1 3 8、1 3 9) の外周部が本体部 (1 2 1) に固定されることによりチャンバ (1 2 7) 内に取り付けられ、かつ各ダイヤフラム部 (1 3 7、1 3 8、1 3 9) によってチャンバ (1 2 7) を第一加圧室 (1 2 8)、第二弁室 (1 2 9)、第一弁室 (1 3 0)、及び第二加圧室 (1 3 1) に区分し、第一加圧室 (1 2 8) は第二ダイヤフラム部 (1 3 8) 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 (1 3 0) は入口流路 (1 4 5) と連通しており、第二弁室 (1 2 9) は、弁部材 (1 3 6) の弁体 (1 6 5) に対応する弁座 (1 5 0) を有し、また弁座 (1 5 0) に対して第一ダイヤフラム部 (1 3 7) 側に位置し第一ダイヤフラム部 (1 3 7) に設けられた連通孔 (1 6 2) にて第一弁室 (1 3 0) と連通している下部第二弁室 (1 3 2) と、第二ダイヤフラム部 (1 3 8) 側に位置し出口流路 (1 5 2) と連通して設けられた上部第二弁室 (1 3 3) とに分かれて形成され、弁部材 (1 3 6) の上下動により弁体 (1 6 5) と弁座 (1 5 0) との間の開口面積が変化して下部第二弁室 (1 3 4) の流体圧力が制御される流体制御部 (1 6 8) を有し、第二加圧室 (1 3 1) は、第三ダイヤフラム部 (1 3 9) 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 1 0 のいずれか 1 項に記載の流体混合装置。

【請求項 1 3】

前記第二流体制御弁 (1 0) が、

上部に弁室 (3 1 0) と、弁室 (3 1 0) に各々が連通している入口流路 (3 1 1) および出口流路 (3 1 2) とを有し、弁室 (3 1 0) 底部中央に入口流路 (3 1 1) が連通している開口部 (3 1 3) が設けられた本体 (3 0 1) と、底部中央に貫通孔 (3 1 5)

10

20

30

40

50

と、側面に呼吸口（３１６）が設けられ、本体（３０１）と第一ダイヤフラム（３０４）を挟持固定しているシリンダー（３０２）および上部に作動流体連通口（３１７）が設けられ、シリンダー（３０２）と第二ダイヤフラム（３０６）の周縁部を挟持固定しているボンネット（３０３）が一体的に固定されており、第一ダイヤフラム（３０４）は肩部（３１９）と、肩部（３１９）の上に位置し後記ロッド（３０７）の下部に嵌合固定される取り付け部（３２０）、肩部（３１９）の下に位置し後記弁体（３０５）が固定される接合部（３３２）、肩部（３１９）から径方向に延出した薄膜部（３２１）、薄膜部（３２１）に続く厚肉部（３２２）および厚肉部（３２２）の周縁部に設けられたシール部（３２３）が一体的に形成され、接合部（３３２）には弁室（３１０）の開口部（３１３）に後記ロッド（３０７）の上下動に伴って出入りする弁体（３０５）が固定されており、一方、第二ダイヤフラム（３０６）は中央穴（３２４）を有し、その周辺の厚肉部（３２５）と、厚肉部（３２５）から径方向に延出した薄膜部（３２６）および薄膜部（３２６）の周縁部に設けられたシール部（３２７）が一体的に形成され、底部に第一ダイヤフラム（３０４）の取り付け部（３２０）が固定されているロッド（３０７）の上部に位置する肩部（３２９）にダイヤフラム押え（３０８）により中央穴（３２４）を貫通して挟持固定されており、また、ロッド（３０７）は、その下方部がシリンダー（３０２）底部の貫通孔（３１５）内に遊嵌状態に配置され、かつ、シリンダー（３０２）の段差部（３３５）とロッド（３０７）の肩部（３２９）下面との間に径方向への移動が防止された状態で嵌合されたスプリング（３０９）で支承されていることを特徴とする請求項１乃至請求項１２のいずれか１項に記載の流体混合装置。

10

20

【請求項１４】

前記第二流体制御弁が、

上部ボンネット（３５８）と下部ボンネット（３５７）に内包されたモータ部（３５９）とを有する電気式駆動部（３４４）と、モータ部（３５９）の軸に連結されたステム（３６５）により上下動される弁体（３４３）を有するダイヤフラム（３４２）と、ダイヤフラム（３４２）によって電気式駆動部（３４４）から隔離された弁室（３４５）に各々連通する入口流路（３４６）及び出口流路（３４７）を有する本体（３４１）とを具備する流量制御部からなることを特徴とする請求項１乃至請求項１２のいずれか１項に記載の流体混合装置。

【請求項１５】

前記第二流体制御弁が、

弾性体からなる管体（４０１）と、内部シリンダー部（４０８）を有し上部にシリンダー蓋（４０９）が一体的に設けられたシリンダー本体（４０２）と、シリンダー部（４０８）内周面に上下動可能且つ密封状態で摺接され且つシリンダー本体（４０２）下面中央に設けられた貫通孔（４１０）を密封状態で貫通するように中央より垂下して設けられた連結部（４１６）を有するピストン（４０３）と、ピストン（４０３）の連結部（４１６）の下端部に固定されシリンダー本体（４０２）の底面に流路軸線と直交して設けられた長円状スリット（４１１）内に収納される挟圧子（４０４）と、シリンダー本体（４０２）の下端面に接合固定され、流路軸線上に管体（４０１）を受容する第１の溝（４１８）と第１の溝（４１８）の両端部にさらに連結体受け（４０６）を受容する第２の溝（４１９）が第１の溝（４１８）よりも深く設けられた本体（４０５）と、一端に本体（４０５）の第２の溝（４１９）と嵌合する嵌合部（４２１）を有し他端内部に連結体（４０７）受口（４２３）を有しさらに管体（４０１）を受容する貫通孔（４２６）を有する一対の連結体受け（４０６）と、シリンダー本体（４０２）周側面に設けられ、シリンダー部（４０８）底面及び内周面とピストン（４０３）下端面とで囲まれて形成された第一空間部（４１２）と、シリンダー蓋（４０９）下端面とシリンダー部（４０８）内周面とピストン（４０３）上面とで囲まれた第二空間部（４１３）とにそれぞれ連通される一対のエアーク（４１４、４１５）を具備することを特徴とする請求項１乃至請求項１２のいずれか１項に記載の流体混合装置。

30

40

【請求項１６】

50

前記第二流体制御弁が、

上部ボンネット(451)と下部ボンネット(450)に内包されたモータ部(452)とを有する電気式駆動部(441)と、モータ部(452)の軸に連結されたステム(460)により上下動される挟圧子(449)と、弾性体からなる管体(443)と、下部ボンネット(450)の下端面に接合固定され、流路軸線上に管体(443)を受容する溝(445)とを具備することを特徴とする請求項1乃至請求項12のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【請求項17】

前記圧力調整弁が、請求項11記載の第一流体制御弁(4)と同じ構成であることを特徴とする請求項3に記載の流体混合装置。

【請求項18】

前記圧力調整弁が、

内部に第一弁室(479)、第一弁室(479)の上部に設けられた段差部(482)及び第一弁室(479)と連通する入口流路(472)を有する本体(473)と、第二弁室(483)とそれに連通する出口流路(471)とを有し本体(473)上部に接合される蓋体(474)と、周縁部が第一弁室(479)の上部周縁部に接合された第一ダイヤフラム(475)と、周縁部が本体(473)と蓋体(474)とによって挟持された第二ダイヤフラム(476)と、第一及び第二ダイヤフラム(475、476)の中央に設けられた両環状接合部(485、488)に接合され軸方向に移動自在となっているスリーブ(487)と、第一弁室(479)の底部に固定されスリーブ(487)の下端との間に流体制御部(490)を形成しているプラグ(477)とからなり、また本体(473)の段差部(482)の内周面と第一及び第二ダイヤフラム(475、476)とに包囲された気室(478)を有し、第二ダイヤフラム(476)の受圧面積が第一ダイヤフラム(475)の受圧面積より大きく構成され、前記気室(478)に連通するエア供給口(480)が本体に設けられていることを特徴とする請求項3に記載の流体混合装置。

【請求項19】

前記絞り弁(32)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、

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4乃至請求項18のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【請求項20】

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

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 19 のいずれか 1 項に記載の流体混合装置。

【請求項 21】

少なくとも、フッ化水素酸または塩酸と、純水と、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 20 のいずれか 1 項に記載の流体混合装置。

【請求項 22】

少なくとも、アンモニア水または塩酸と、過酸化水素水と、純水と、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 20 のいずれか 1 項に記載の流体混合装置。

10

【請求項 23】

少なくとも、フッ化水素酸と、フッ化アンモニウムと、純水と、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 20 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、各ラインの流体の流量を制御して流体を任意の比率で混合させると共に、脈動した流体が流れても問題なく流量制御することができ、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る流体混合装置に関するものである。

20

【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きており、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。

30

【0003】

流体混合装置として種々提案されているが、図 31 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。

40

【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】

50

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。

10

【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、主として各ラインの流体の流量を制御して流体を任意の比率で混合させると共に、脈動した流体が流れても問題なく流量制御することができ、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】

上記課題を解決するための本発明の流体混合装置の構成を図に基づいて説明すると、少なくとも2つの供給ライン1、2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の少なくとも一つが、制御用流体の圧力操作により流体の圧力を制御する第一流体制御弁4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流量計測器3と、該実流量の計測値と設定流量値との偏差に基づいて、第一流体制御弁4の開閉面積を制御するための指令信号を、第一流体制御弁4または第一流体制御弁4を操作する機器へ出力する制御部5とをそれぞれ具備し、且つ前記供給ライン1、2の少なくとも一つが、流路の開閉面積を変化させることにより流体の流量を制御する第二流体制御弁10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流量計測器9と、該実流量の計測値と設定流量値との偏差に基づいて、第二流体制御弁10の開閉面積を制御するための指令信号を、第二流体制御弁10または第二流体制御弁10を操作する機器へ出力する制御部11とをそれぞれ具備し、さらに、各々の前記供給ライン1、2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、主ラインの開閉弁535aの上流側と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を具備してなることを第1の特徴とする。

20

30

【0008】

また、各々の前記供給ライン1、2が、流体の流れを開放又は遮断するための開閉弁18、22をさらに具備することを第2の特徴とする。

【0009】

また、前記第二流体制御弁10を有する供給ライン2が、流体の圧力変動を減衰させる圧力調整弁35をさらに具備することを第3の特徴とする。

40

【0010】

また、前記第一流体制御弁3を有する供給ライン1が、開口面積が調節可能な絞り弁32をさらに具備することを第4の特徴とする。

【0011】

また、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15を有することを第5の特徴とする。

【0012】

また、前記合流部15直前の該供給ライン1、2に、開閉弁40、41がそれぞれ配置されてなることを第6の特徴とする。

50

【 0 0 1 3 】

また、前記合流部 1 5 が、該供給ライン 1、2 を一つの流路に合流させるマニホールド弁 4 2 であることを第 7 の特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、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第 8 の特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、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第 9 の特徴とする。

【 0 0 1 7 】

また、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第 1 0 の特徴とする。

【 0 0 1 8 】

また、前記第一流体制御弁 4 が、下部中央に底部まで開放して設けられた第二の空隙 2 0 9 と第二の空隙 2 0 9 に連通する入口流路 2 1 1 と上部に上面が開放して設けられ第二の空隙 2 0 9 の径よりも大きい径を持つ第一の空隙 2 1 0 と第一の空隙 2 1 0 に連通する出口流路 2 1 2 と第一の空隙 2 1 0 と第二の空隙 2 0 9 とを連通し第一の空隙 2 1 0 の径よりも小さい径を有する連通孔 2 1 3 とを有し、第二の空隙 2 0 9 の上面が弁座 2 1 4 とされた本体 2 0 1 と、側面あるいは上面に設けられた給気孔 2 1 7 と排出孔 2 1 8 とに連通した円筒状の空隙 2 1 5 を内部に有し、下端内周面に段差部 2 1 6 が設けられたボンネット 2 0 2 と、ボンネット 2 0 2 の段差部 2 1 6 に嵌挿され中央部に貫通孔 2 1 9 を有するバネ受け 2 0 3 と、下端部にバネ受け 2 0 3 の貫通孔 2 1 9 より小径の第一接合部 2 2 4 を有し上部に鏝部 2 2 2 が設けられボンネット 2 0 2 の空隙 2 1 5 内部に上下動可能に嵌挿されたピストン 2 0 4 と、ピストン 2 0 4 の鏝部 2 2 2 下端面とバネ受け 2 0 3 の上端面で挟持支承されているバネ 2 0 5 と、周縁部が本体 2 0 1 とバネ受け 2 0 3 との間で挟持固定され、本体 2 0 1 の第一の空隙 2 1 0 に蓋する形で第一の弁室 2 3 1 を形成する中央部が肉厚とされた第一ダイヤフラム 2 2 7 と、上面中央にピストン 2 0 4 の第一接合部 2 2 4 にバネ受け 2 0 3 の貫通孔 2 1 9 を貫通して接合固定される第二接合部 2 2 9 と、下面中央に本体 2 0 1 の連通孔 2 1 3 と貫通して設けられた第三接合部 2 3 0 とを有する第一弁機構体 2 0 6 と、本体の第二の空隙 2 0 9 内部に位置し本体の連通孔 2 1 3 より大径に設けられた弁体 2 3 2 と、弁体 2 3 2 上端面に突出して設けられ第一弁機構体 2 0 6 の第三接合部 2 3 0 と接合固定される第四接合部 2 3 4 と、弁体 2 3 2 下端面より突出して設けられたロッド 2 3 5 と、ロッド 2 3 5 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 2 3 7 とを有する第二弁機構体 2 0 7 と、本体 2 0 1 の下方に位置し第二弁機構体 2 0 7 の第二ダイヤフラム 2 3 7 周縁部を本体 2 0 1 との間で挟持固定する突出部 2 3 9 を上部中央に有し、突出部 2 3 9 の上端面に切欠凹部 2 4 0 が設けられると共に切欠凹部 2 4 0 に連通する呼吸孔 2 4 1 が設けられているベースプレート 2 0 8 とを具備し、ピストン 2 0 4 の上下動に伴って第二弁機構体 2 0 7 の弁体 2 3 2 と本体 2 0 1 の弁座 2 1 4 とによって形成される流体制御部 2 4 2 の開口面積が変化するように構成されていることを第 1 1 の特徴とする。

【 0 0 1 9 】

また、前記第一流体制御弁 4 が、流体の入口流路 1 4 5、出口流路 1 5 2 及び、入口流路 1 4 5 と出口流路 1 5 2 が連通するチャンバ 1 2 7 から形成された本体部 1 2 1 と、弁体 1 6 5 と第一ダイヤフラム部 1 3 7 を有する弁部材 1 3 6 と、弁部材 1 3 6 の下部及び上部に位置し第一ダイヤフラム部 1 3 7 より有効受圧面積が小さい第二ダイヤフラム部 1 3 8 及び第三ダイヤフラム部 1 3 9 を有し、弁部材 1 3 6 及び各ダイヤフラム部 1 3 7、1 3 8、1 3 9 が各ダイヤフラム部 1 3 7、1 3 8、1 3 9 の外周部が本体部 1 2 1 に固定されることによりチャンバ 1 2 7 内に取り付けられ、かつ各ダイヤフラム部 1 3 7、1 3 8、1 3 9 によってチャンバ 1 2 7 を第一加圧室 1 2 8、第二弁室 1 2 9、第一弁室 1 3 0、及び第二加圧室 1 3 1 に区分し、第一加圧室 1 2 8 は第二ダイヤフラム部 1 3 8 に

10

20

30

40

50

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第 12 の特徴とする。

【0020】

また、前記第二流体制御弁 10 が、上部に弁室 310 と、弁室 310 に各々が連通している入口流路 311 および出口流路 312 とを有し、弁室 310 底部中央に入口流路 311 が連通している開口部 313 が設けられた本体 301 と、底部中央に貫通孔 315 と、側面に呼吸口 316 が設けられ、本体 301 と第一ダイヤフラム 304 を挟持固定しているシリンダー 302 および上部に作動流体連通口 317 が設けられ、シリンダー 302 と第二ダイヤフラム 306 の周縁部を挟持固定しているボンネット 303 が一体的に固定されており、第一ダイヤフラム 304 は肩部 319 と、肩部 319 の上に位置し後記ロッド 307 の下部に嵌合固定される取り付け部 320、肩部 319 の下に位置し後記弁体 305 が固定される接合部 332、肩部 319 から径方向に延出した薄膜部 321、薄膜部 321 に続く厚肉部 322 および厚肉部 322 の周縁部に設けられたシール部 323 が一体的に形成され、接合部 332 には弁室 310 の開口部 313 に後記ロッド 307 の上下動に伴って出入りする弁体 305 が固定されており、一方、第二ダイヤフラム 306 は中央穴 324 を有し、その周辺の厚肉部 325 と、厚肉部 325 から径方向に延出した薄膜部 326 および薄膜部 326 の周縁部に設けられたシール部 327 が一体的に形成され、底部に第一ダイヤフラム 304 の取り付け部 320 が固定されているロッド 307 の上部に位置する肩部 329 にダイヤフラム押え 308 により中央穴 324 を貫通して挟持固定されており、また、ロッド 307 は、その下方部がシリンダー 302 底部の貫通孔 315 内に遊嵌状態に配置され、かつ、シリンダー 302 の段差部 335 とロッド 307 の肩部 329 下面との間に径方向への移動が防止された状態で嵌合されたスプリング 309 で支承されていることを第 13 の特徴とする。

【0021】

また、前記第二流体制御弁 10 が、上部ボンネット 358 と下部ボンネット 357 に内包されたモータ部 359 とを有する電気式駆動部 344 と、モータ部 359 の軸に連結されたステム 365 により上下動される弁体 343 を有するダイヤフラム 342 と、ダイヤフラム 342 によって電気式駆動部 344 から隔離された弁室 345 に各々連通する入口流路 346 及び出口流路 347 を有する本体 341 とを具備する流量制御部からなることを第 14 の特徴とする。

【0022】

また、前記第二流体制御弁 10 が、弾性体からなる管体 401 と、内部シリンダー部 408 を有し上部にシリンダー蓋 409 が一体的に設けられたシリンダー本体 402 と、シリンダー部 408 内周面に上下動可能且つ密封状態で摺接され且つシリンダー本体 402 下面中央に設けられた貫通孔 410 を密封状態で貫通するように中央より垂下して設けられた連結部 416 を有するピストン 403 と、ピストン 403 の連結部 416 の下端部に固定されシリンダー本体 402 の底面に流路軸線と直交して設けられた長円状スリット 411 内に収納される挟圧子 404 と、シリンダー本体 402 の下端面に接合固定され、流路軸線上に管体 401 を受容する第 1 の溝 418 と第 1 の溝 418 の両端部にさらに連結体受け 406 を受容する第 2 の溝 419 が第 1 の溝 418 よりも深く設けられた本体 405 と、一端に本体 405 の第 2 の溝 419 と嵌合する嵌合部 421 を有し他端内部に連結体 407 受口 423 を有しさらに管体 401 を受容する貫通孔 426 を有する一対の連結体受け 406 と、シリンダー本体 402 周側面に設けられ、シリンダー部 408 底面及び

内周面とピストン 4 0 3 下端面とで囲まれて形成された第一空間部 4 1 2 と、シリンダー蓋 4 0 9 下端面とシリンダー部 4 0 8 内周面とピストン 4 0 3 上面とで囲まれた第二空間部 4 1 3 とにそれぞれ連通される一対のエアーク 4 1 4、4 1 5 を具備することを第 1 5 の特徴とする。

【 0 0 2 3 】

また、前記第二流体制御弁 1 0 が、上部ボンネット 4 5 1 と下部ボンネット 4 5 0 に内包されたモータ部 4 5 2 とを有する電気式駆動部 4 4 1 と、モータ部 4 5 2 の軸に連結されたステム 4 6 0 により上下動される挟圧子 4 4 9 と、弾性体からなる管体 4 4 3 と、下部ボンネット 4 5 0 の下端面に接合固定され、流路軸線上に管体 4 4 3 を受容する溝 4 4 5 とを具備することを第 1 6 の特徴とする。

10

【 0 0 2 4 】

また、前記圧力調整弁 3 5 が、第一流体制御弁 4 と同じ構成であることを第 1 7 の特徴とする。

【 0 0 2 5 】

また、前記圧力調整弁 3 5 が、内部に第一弁室 4 7 9、第一弁室 4 7 9 の上部に設けられた段差部 4 8 2 及び第一弁室 4 7 9 と連通する入口流路 4 7 2 を有する本体 4 7 3 と、第二弁室 4 8 3 とそれに連通する出口流路 4 7 1 とを有し本体 4 7 3 上部に接合される蓋体 4 7 4 と、周縁部が第一弁室 4 7 9 の上部周縁部に接合された第一ダイヤフラム 4 7 5 と、周縁部が本体 4 7 3 と蓋体 4 7 4 とによって挟持された第二ダイヤフラム 4 7 6 と、第一及び第二ダイヤフラム 4 7 5、4 7 6 の中央に設けられた両環状接合部 4 8 5、4 8 8 に接合され軸方向に移動自在となっているスリーブ 4 8 7 と、第一弁室 4 7 9 の底部に固定されスリーブ 4 8 7 の下端との間に流体制御部 4 9 0 を形成しているプラグ 4 7 7 とからなり、また本体 4 7 3 の段差部 4 8 2 の内周面と第一及び第二ダイヤフラム 4 7 5、4 7 6 とに包囲された気室 4 7 8 を有し、第二ダイヤフラム 4 7 6 の受圧面積が第一ダイヤフラム 4 7 5 の受圧面積より大きく構成され、前記気室 4 7 8 に連通するエア供給口 4 8 0 が本体に設けられていることを第 1 8 の特徴とする。

20

【 0 0 2 6 】

また、前記絞り弁 3 2 が、上部に設けられた弁室 2 5 3 の底面に弁座面 2 5 2 が形成され、弁座面 2 5 2 の中心に設けられた連通口 2 5 4 に連通する入口流路 2 5 5 と弁室 2 5 3 に連通する出口流路 2 5 6 を有する本体 2 5 1 と、ステムの軸方向の進退移動により連通口 2 5 4 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 2 6 1 と弁座面 2 5 2 に接離可能にされ第一弁体 2 6 1 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 2 6 2 と第二弁体 2 6 2 から径方向へ連続して形成された薄膜部 2 6 3 とが一体的に設けられた隔膜 2 6 0 と、上部にハンドル 2 8 1 が固着され下部内周面に雌ネジ部 2 7 8 と外周面に雌ネジ部 2 7 8 のピッチより大きいピッチを有する雄ネジ部 2 7 9 を有する第一ステム 2 7 7 と、内周面に第一ステム 2 7 7 の雄ネジ部 2 7 9 と螺合する雌ネジ部 2 8 3 を有する第一ステム支持体 2 8 2 と、上部外周面に第一ステム 2 7 7 の雌ネジ部 2 7 8 に螺合される雄ネジ部 2 7 0 を有し下端部に隔膜 2 6 0 が接続される第二ステム 2 6 9 と、第一ステム支持体 2 8 2 の下方に位置し第二ステム 2 6 9 を上下移動自在かつ回転不能に支承する隔膜押さえ 2 7 1 と、第一ステム 2 7 7 と隔膜押さえ 2 7 1 を固定するボンネット 2 8 6 とを具備することを第 1 9 の特徴とする。

30

40

【 0 0 2 7 】

また、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第 2 0 の特徴とする。

【 0 0 2 8 】

また、少なくとも、フッ化水素酸または塩酸と、純水と、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 1 0 ~ 2 0 0 の比率で混合されることを第 2 1 の特徴とする。

【 0 0 2 9 】

50

また、少なくとも、アンモニア水または塩酸と、過酸化水素水と、純水と、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第２２の特徴とする。

【００３０】

また、少なくとも、フッ化水素酸と、フッ化アンモニウムと、純水と、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第２３の特徴とする。

【００３１】

本発明において第一流体制御弁４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第一流体制御弁４や、図２３に示すような流体の流量制御を行なう本発明の第一流体制御弁４ａ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第一流体制御弁４、４ａ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、第一流体制御弁４、４ａ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。

【００３２】

また、本発明において第二流体制御弁１０は、流路の開口面積を変化させることにより流量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４に示すような流体の流量制御を行なう空気式ニードル弁である本発明の第二流体制御弁１０の構成を有しているものや、図２５に示すような流体の流量制御を行なう電気式ニードル弁である本発明の第二流体制御弁１０ａの構成を有しているものや、図２６に示すような流体の流量制御を行なう空気式ピンチ弁である本発明の第二流体制御弁１０ｂの構成を有しているものや、図２７に示すような流体の流量制御を行なう電気式ピンチ弁である本発明の第二流体制御弁１０ｃの構成を有しているものが好ましい。これは安定した流体制御を行なうことができ、第二流体制御弁１０、１０ａ、１０ｂ、１０ｃ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。

【００３３】

また、本発明は図５に示すように、流体混合装置の各供給ライン１６、１７に開閉弁１８、２２を設けても良い。これは、開閉弁１８、２２を設けることにより、開閉弁１８、２２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１８、２２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１８、２２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。

【００３４】

また、開閉弁１８、２２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１９、２３とリンクさせ計測値に応じて開閉弁１８、２２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１８、２２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。

【００３５】

また、開閉弁１８、２２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１８、２２は、各供給ライン１６、１７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。

【0036】

本発明は図7に示すように、流体混合装置の第二供給ライン28に圧力調整弁35を設けても良い。圧力調整弁35は流入する流体の圧力を一定圧に調整して流出させるものであれば特に限定されるものではないが、図3に示すような第一流体制御弁4を圧力調整弁35として用いることが好ましい。これはコンパクトな構造であり、且つ流入した流体が圧力変動周期の早い脈動した流れであっても、圧力調整弁35によって圧力を一定圧に安定させることができ、これにより脈動の影響で流体の計測値が読み取りにくくなることを防止することができるため好適である。また、特に流体がスラリーなどの固着し易い流体の場合、図28に示すような本発明の圧力調整弁35aの構成を有しているものが好ましい。これは流路の構造が簡単であり流体が滞留しにくい構成であるため、流体にスラリーを流してもスラリーが固着しにくいため好適である。

10

【0037】

本発明は図7に示すように、流体混合装置の第一供給ライン27に絞り弁32を設けても良い。絞り弁32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8に示すような本発明の絞り弁32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32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。

20

【0038】

また、図8において絞り弁32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。

【0039】

また、図9において第一弁体261の直線部267の外径D1は、連通口254の内径Dに対して $0.97D \leq D1 \leq 0.995D$ 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 $D1 = 0.995D$ が良く、流量調節をスムーズに行うために $0.95D \leq D1$ が良い。

30

【0040】

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° 以上が良い、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D2は、連通口254の内径Dに対して $1.5D \geq D2 \geq 2D$ 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 $1.1D \leq D2$ が良い、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 $D2 \leq 2D$ が良い。

40

【0041】

本発明において流量計測器3、9は、計測した流量を電気信号に変換して制御部5、11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29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

50

る。また図 30 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 5、11 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。

【0042】

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 15 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 12 で示すように、合流部 39 a 直前の各供給ライン 27 a、28 a には開閉弁 40、41 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 27 a、28 a において単独の供給ラインでの供給や、各供給ライン 27 a、28 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 27 a、28 a のメンテナンス等を行なうときに、開閉弁 40、41 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 13 で示すように合流部がマニホールド弁 42 であることが好ましい。これは前記合流部 39 a 直前の各供給ライン 27 a、28 a に開閉弁 40、41 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 40、41 やマニホールド弁 42 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 27 b、28 b とマニホールド弁 42 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 15 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。

【0043】

また、図 15 で示すように、各々の供給ライン 27 c、28 c の最上流側には、本発明のフラッシング装置 43 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 15 でフラッシング装置 43 の開閉弁 535 a、536 a を閉止させ、開閉弁 537 a を開放させることで他の供給ライン 28 c に任意の一つの供給ライン 27 c に流れる純水を流すことができ、他の供給ライン 28 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 43 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 16、図 17 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 531 に弁体 550、551、552 の開閉駆動を行う駆動部 532、533、534 を本体 531 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 43 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。

【0044】

本発明の流体混合装置は、第一流体制御弁 4 で流体制御を行う第一供給ライン 1 と、第二流体制御弁 10 で流体制御を行う第二供給ライン 2 とを有していることにより、各供給ライン 1、2 に供給する際の流体の状態によって適した流体制御方法を選ぶことができるため好適である。また、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く、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く、供給ラインの本数に応じて二つ以上の流体を任意の比率で混合させることができる。また、第一制御弁 4 を有する第一供給ライン 1 の構成と、第二制御弁 10 を有する第二供給ライン 2 の構成のそれぞれ設けるラインの比も特に限定されない。

【0045】

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

【0046】

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。

【0047】

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。

20

【0048】

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32のハンドル281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281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、9をケーシングから露出した構成にしても良い。

30

【0049】

本発明の流量計測器3、9、第一流体制御弁4、第二流体制御弁10、開閉弁18、22、圧力調整弁35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、圧力調整弁35が第二流体制御弁10及び流量計測器9の上流側に位置することが、流体が圧力脈動を有する場合に初期段階にて該脈動を減衰させるため好ましい。また、絞り弁32が第一流体制御弁4及び流量計測器3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。

【0050】

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、フォトリソ工程、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。

40

【0051】

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と、純水と、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

50

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と、過酸化水素水と、純水と、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、フッ化水素酸と、フッ化アンモニウムと、純水と、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。

【0052】

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（メタルイオン）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。

【0053】

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。

【0054】

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。

【0055】

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。

【0056】

また、本発明の流量計測器3、9、第一流体制御弁4、第二流体制御弁10、開閉弁18、22、圧力調整弁35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、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

10

20

30

40

50

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であれば特に限定されない。また、流体制御弁4、10に用いられるパネ205は接液しないが、腐食性流体を流す場合にはフッ素樹脂でコーティングすることで腐食性ガスが透過したときに腐食が防止される。

【発明の効果】

10

【0057】

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）流体混合装置の各々の供給ラインがフィードバック制御を行なうことにより、各々の供給ラインで流体の実流量を応答性良く設定流量になるように安定させることができ、設定された比率で混合されると共に、設定流量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第一流体制御弁を用いると、脈動した流体が流れたとしても第一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。

（3）供給ラインに本発明の第二流体制御弁を用いると、広い流量範囲にわたり流体を所望の流量に調節することができ、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。

20

（4）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。

（5）流体混合装置に圧力調整弁を設けることにより、脈動した流体が流れたとしても圧力調整弁によって該脈動を減衰させ、圧力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。

（6）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。

30

（7）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。

（8）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。

（9）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。

40

（10）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。

（11）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。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0058】

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。図1は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は流量計測器の縦断面図である。図3は第一流体制御弁の縦断面図である。図4は第二流体制御弁の縦断面図である。図5は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6は開閉弁の縦断面図である。図7は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8は絞り弁の縦断面図である。図9は図8の絞り弁が開状態を示す要部拡大図である。図10は図8の絞り弁が閉状態を示す要部拡大図である。図11は図8の絞り弁が半開状態を示す要部拡大図である。図12は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13は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14はマニホールド弁の断面図である。図15は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16は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は図16のA-A線に沿う縦断面図である。図18は本発明の流体混合装置の第七の実施例を模式的に示す平面図である。図19は図18のB-B線に沿う断面図である。図20は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21は図20のC-C線に沿う断面図である。図22は本発明の流体混合装置の第九の実施例を模式的に示す断面図である。図23は本発明の流体混合装置の第十の実施例の他の第一流体制御弁の縦断面図である。図24は図23に他の表示を追加した図23と同一の図である。図25は本発明の流体混合装置の第十一の実施例の他の第二流体制御弁の縦断面図である。図26は本発明の流体混合装置の第十二の実施例の他の第二流体制御弁の縦断面図である。図27は本発明の流体混合装置の第十三の実施例の他の第二流体制御弁の縦断面図である。図28は本発明の流体混合装置の第十四の実施例の他の圧力調整弁の縦断面図である。図29は本発明の流体混合装置の第十五の実施例の他の流量計測器の縦断面図である。図30は本発明の流体混合装置の第十六の実施例の他の流量計測器の縦断面図である。

【実施例1】

【0059】

以下、図1乃至図4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。

【0060】

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は流量計測器3、第一流体制御弁4の順で接続され制御部5が設けられ、第二供給ライン2は流量計測器9、第二流体制御弁10の順で接続され制御部11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15が設けられている。その各々の構成は以下の通りである。

【0061】

3、9は流体の流量を計測する超音波流量計である流量計測器である。流量計測器3、9は、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、該振動子374、375から伸びた配線は後記制御部5、11の演算部6、12に繋がっている。なお、流量計測器3、9の超音波振動子374、375以外はPFA製である。

【0062】

4は操作圧に応じて流体圧力を制御する第一流体制御弁である。第一流体制御弁4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 6 3 】

2 0 1 は P T F E 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 2 0 9 と、上部に上面開放して設けられた第二の空隙 2 0 9 の径よりも大きい径を持つ第一の空隙 2 1 0 を有し、側面には第二の空隙 2 0 9 と連通している入口流路 2 1 1 と、入口流路 2 1 1 と対向する面に第一の空隙 2 1 0 と連通している出口流路 2 1 2 と、さらに、第一の空隙 2 1 0 と第二の空隙 2 0 9 とを連通し第一の空隙 2 1 0 の径よりも小さい径を有する連通孔 2 1 3 とが設けられている。第二の空隙 2 0 9 の上面部は弁座 2 1 4 とされている。

【 0 0 6 4 】

2 0 2 は P V D F 製のボンネットであり、内部に円筒状の空隙 2 1 5 と下端内周面に空隙 2 1 5 より拡張された段差部 2 1 6 が設けられ、側面には空隙 2 1 5 内部に圧縮空気を供給するために空隙 2 1 5 と外部とを連通する給気孔 2 1 7 および給気孔 2 1 7 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 2 1 8 が設けられている。なお、排出孔 2 1 8 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 6 5 】

2 0 3 は P V D F 製で平面円形状のバネ受けであり、中央部に貫通孔 2 1 9 を有し、略上半分がボンネット 2 0 2 の段差部 2 1 6 に嵌挿されている。バネ受け 2 0 3 の側面部には環状溝 2 2 0 が設けられ、O - リング 2 2 1 を装着することによりボンネット 2 0 2 から外部への圧縮空気の流出を防いでいる。

【 0 0 6 6 】

2 0 4 は P V D F 製のピストンであり、上部に円盤状の鍔部 2 2 2 と、鍔部 2 2 2 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 2 2 3 と、ピストン軸 2 2 3 の下端に設けられた雌ネジ部からなる第一接合部 2 2 4 を有する。ピストン軸 2 2 3 はバネ受け 2 0 3 の貫通孔 2 1 9 より小径に設けられており、第一接合部 2 2 4 は後記第一弁機構体 2 0 6 の第二接合部 2 2 9 と螺合により接合されている。

【 0 0 6 7 】

2 0 5 は S U S 製のバネであり、ピストン 2 0 4 の鍔部 2 2 2 下端面とバネ受け 2 0 3 の上端面とで挟持されている。ピストン 2 0 4 の上下動にともなってバネ 2 0 5 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。

【 0 0 6 8 】

2 0 6 は P T F E 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 2 2 5 を有した膜部 2 2 6 と肉厚部を中央部に有する第一ダイヤフラム 2 2 7 と、第一ダイヤフラム 2 2 7 の中央上面より突出して設けられた軸部 2 2 8 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 2 2 9、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 2 0 7 の第四接合部 2 3 4 と螺合される第三接合部 2 3 0 を有する。第一ダイヤフラム 2 2 7 の筒状部 2 2 5 は、本体 2 0 1 とバネ受け 2 0 3 との間で挟持固定されることで、第一ダイヤフラム 2 2 7 下面より形成される第一の弁室 2 3 1 が密封して形成されている。また、第一ダイヤフラム 2 2 7 上面、ボンネット 2 0 2 の空隙 2 1 5 は O - リング 2 2 1 を介して密封されており、ボンネット 2 0 2 の給気孔 2 1 7 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。

【 0 0 6 9 】

2 0 7 は P T F E 製の第二弁機構体であり、本体 2 0 1 の第二の空隙 2 0 9 内部に配設され連通孔 2 1 3 より大径に設けられた弁体 2 3 2 と、弁体 2 3 2 上端面から突出して設けられた軸部 2 3 3 と、その上端に設けられた第三接合部 2 3 0 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 2 3 4 と、弁体 2 3 2 下端面より突出して設けられたロッド 2 3 5 と、ロッド 2 3 5 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 2 3 6 を有する第二ダイヤフラム 2 3 7 とから構成されている。第二ダイヤフラム 2 3 7 の筒状突部 2 3 6 は後記ベースプレート 2 0 8 の突出部 2 3 9 と本体 2 0 1 との間で挟持されることにより、本体 2 0 1 の第二の空隙 2 0 9 と第二ダイヤフラム 2 3 7 とで形成される第二の弁室 2 3 8 を密閉している。

【 0 0 7 0 】

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。

10

【 0 0 7 1 】

10は操作圧に応じて流路の開口面積を変化させることにより流体の流量を制御する第二流体制御弁（空気式ニードル弁）である。第二流体制御弁10は本体301、シリンダー302、ボンネット303、第一ダイヤフラム304、弁体305、第二ダイヤフラム306、ロッド307、ダイヤフラム押え308、スプリング309で構成される。

【 0 0 7 2 】

301はP T F E製の本体であり、上部に円筒状の弁室310が設けられており、その弁室310に連通して入口流路311及び出口流路312が各々下部に設けられている。弁室底部中央には出口流路312に繋がる開口部313が、開口部313の周辺部には入口流路311に繋がる開口部314が設けられている。開口部314の横断面形状は円形であるが、流量を広範囲に亘って制御するために開口部313を大きくした場合は、弁室底部中央に設けられた開口部313を中心とした周辺部に略三日月状に形成されることが望ましい。本体301の上面には第一ダイヤフラム304のシール部が嵌合される環状溝330が設けられている。

20

【 0 0 7 3 】

302はP V C製のシリンダーであり、底部中央に貫通孔315と底部内面に段差部335を有し、側面に呼吸口316が設けられている。シリンダー302は、本体1と第一ダイヤフラム304の周縁部を挟持固定し、ボンネット303と第二ダイヤフラム306の周縁部を挟持固定している。シリンダー302の側面に設けられた呼吸口316は、流体がガスとなって第一ダイヤフラム304を透過した場合に、そのガスを排出するために設けられている。

30

【 0 0 7 4 】

303はP V C製のボンネットであり、上部に圧縮空気を導入する作動流体連通口317及び排気口318が設けられている。本実施例では作動流体連通口317はボンネット303の上部に設けられているが、側面に設けても良い。なお、排気口318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。また周側部の下部には第二ダイヤフラム306のシール部327が嵌合される環状溝331が設けられている。以上説明した本体301、シリンダー302およびボンネット303はボルト、ナット（図示しない）によって一体的に固定されている。

【 0 0 7 5 】

304はP T F E製の第一ダイヤフラムであり、肩部319を中心に肩部319の上の位置にロッド307に嵌合固定される取り付け部320が、また、下の位置には弁体305が固定される接合部332が一体的にかつ突出して設けられており、また肩部319から径方向に延出した部分には薄膜部321と、薄膜部321に続く厚肉部322および厚肉部322の周縁部にシール部323が設けられており、これらは一体的に形成されている。薄膜部321の膜厚は厚肉部322の厚さの1/10程度にされている。ロッド307と取り付け部320の固定の方法は嵌合だけでなく螺合でも接着でもよい。接合部332と弁体305の固定は螺合が好ましい。第一ダイヤフラム304の外周縁部に位置するシール部323は軸線方向に断面L字状に形成されており、O-リング336を介して本体301の環状溝330に嵌合され、シリンダー302の底部に設けられた環状突部32

40

50

8 に押圧されて挟持固定されている。

【 0 0 7 6 】

3 0 5 は P T F E 製の弁体であり、第一ダイヤフラム 3 0 6 の下部に設けられた接合部 3 3 2 に螺合固定されている。弁体 3 0 5 は本実施例のような形状に限らず所望の流量特性に応じて、球状弁体や円錐形状弁体でも良い。さらには摺動抵抗を極力少なくした状態で全閉を行う為には外周リップ付き弁体が好適に用いられる。

【 0 0 7 7 】

3 0 6 はエチレンプロピレンジエン共重合体（以下、E P D M と記す）製の第二ダイヤフラムであり、中央穴 3 2 4 を有し、その周辺の厚肉部 3 2 5、厚肉部の上部には環状突部 3 2 8、厚肉部 3 2 5 から径方向に延出した薄膜部 3 2 6 および薄膜部 3 2 6 の周縁部に設けられたシール部 3 2 7 が一体的に形成され、底部に第一ダイヤフラム 3 0 4 の取り付け部 3 2 0 が固定されているロッド 3 0 7 の上部に位置する肩部 3 2 9 にダイヤフラム押え 3 0 8 により中央穴 3 2 4 を貫通して挟持固定されている。本実施例では材質が E P D M 製を用いているが、フッ素系のゴムまたは P T F E 製でも良い。

【 0 0 7 8 】

3 0 7 は P V C 製のロッドであり、上部には拡径された肩部 3 2 9 が設けられている。肩部 3 2 9 の中央にはダイヤフラム押え 3 0 8 の接合部 3 3 4 が螺合され、第二ダイヤフラム 3 0 6 を挟持固定している。下方部はシリンダー 3 0 2 底部の貫通孔 3 1 5 内に遊嵌状態に配置され、下端部には第一ダイヤフラム 3 0 4 の取り付け部 3 2 0 が固定されている。また、ロッド 3 0 7 の肩部 3 2 9 の下面とシリンダー 3 0 2 の段差部 3 3 5 との間にはスプリング 3 0 9 が嵌合されている。

【 0 0 7 9 】

3 0 8 は P V C 製のダイヤフラム押えであり、下面中央にはロッド 3 0 7 と螺合にて接続される接合部 3 3 4 が設けられている。また、下面には第二ダイヤフラム 3 0 6 の環状突部 3 2 8 と嵌合される環状溝 3 3 3 が設けられている。

【 0 0 8 0 】

3 0 9 は S U S 製のスプリングであり、ロッド 3 0 7 の肩部 3 2 9 の下面とシリンダー 3 0 2 の段差部 3 3 5 との間に径方向への移動が阻止された状態で嵌合され支承されている。また、肩部 3 2 9 の下面を常に上方へ付勢している。スプリング 3 0 9 の全表面はフッ素系樹脂で被覆されている。尚、スプリング 3 0 9 は第二流体制御弁 1 0 の口径や使用圧力範囲によってバネ定数を変えて適宜使用でき、複数本使用してもよい。

【 0 0 8 1 】

5、1 1 は制御部である。制御部 5、1 1 は前記流量計測器 3、9 から出力された信号から流量を演算する演算部 6、1 2 と、フィードバック制御を行なうコントロール部 7、1 3 を有している。演算部 6、1 2 には、送信側の超音波振動子 3 7 4 に一定周期の超音波振動を出力する発信回路と、受信側の超音波振動子 3 7 5 からの超音波振動を受信する受信回路と、各超音波振動の伝搬時間を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流量を演算する演算回路とを備えている。コントロール部 7、1 3 には、演算部 6、1 2 から出力された流量に対して設定された流量になるように後記電空変換器 8、1 4 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 5、1 1 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。

【 0 0 8 2 】

8、1 4 は制御部 5、1 1 内に配置されている圧縮空気の入作圧を調整する電空変換器である。電空変換器 8、1 4 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 5、1 1 からの制御信号に応じて流体制御弁 4、1 0 の操作圧を調整する。なお、電空変換器 8、1 4 は、制御部 5、1 1 内に配置せずに別体で配置してもかまわない。

【 0 0 8 3 】

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。

【 0 0 8 4 】

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 で流量が計測され、計測した流量に応じて制御部 5 で第一流体制御弁 4 の操作圧を制御し、第一流体制御弁 4 で第一供給ライン 1 の最下流の流量が設定流量（第一供給ライン 1 と第二供給ライン 2 の流量の比率が 10 : 1 であり、混合流体が設定された流量になるための流量）になるように制御される。また第二供給ライン 2 に流入したフッ化水素酸は、流量計測器 9 で流量が計測され、計測した流量に応じて制御部 11 で第二流体制御弁 10 の操作圧を制御し、第二流体制御弁 10 で第二供給ライン 2 の最下流の流量が設定流量（第一供給ライン 1 と第二供給ライン 2 の流量の比率が 10 : 1 であり、混合流体が設定された流量になるための流量）になるように制御される。第一、第二供給ライン 1、2 で流量が制御された純水とフッ化水素酸は合流部 15 で合流して混合される。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。

10

【 0 0 8 5 】

次に、流量計測器 3、9、第一流体制御弁 4、第二流体制御弁 10、制御部 5、11 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。

【 0 0 8 6 】

流量計測器 3、9 に流入した純水又はフッ化水素酸は、直線流路 372 で流量が計測される。純水又はフッ化水素酸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 5、11 の演算部 6、12 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 6、12 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 5、11 内の演算部 6、12 へ出力される。このとき、超音波振動は直線流路 372 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 6、12 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 6、12 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 7、13 に出力される。

20

30

【 0 0 8 7 】

次に流量計測器 3、9 を通過した純水又はフッ化水素酸は流体制御弁 4、10 に流入する。制御部 5、11 のコントロール部 7、13 では、任意の設定流量に対して、リアルタイムに計測された流量との偏差から、偏差をゼロにするように信号を電空変換器 8、14 に出力し、電空変換器 8、14 はそれに応じた操作圧を流体制御弁 4、10 に供給し駆動させる。流体制御弁 4、10 から流出する純水又はフッ化水素酸の流量は、流体制御弁 4、10 で調圧された圧力と、流体制御弁 4、10 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。このため純水又はフッ化水素酸は、流量を設定流量で一定値となるように、つまり設定流量と計測された流量の偏差がゼロに収束されるように流体制御弁 4、10 で制御される。

40

【 0 0 8 8 】

ここで、電空変換器 8 から供給される操作圧に対する第一流体制御弁 4 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）。

【 0 0 8 9 】

第二弁機構体 207 の弁体 232 は、ピストン 204 の鏝部 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

50

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 2 3 2 下面と第二弁機構体 2 0 7 の第二ダイヤフラム 2 3 7 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 2 0 7 の弁体 2 3 2 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。

【 0 0 9 0 】

電空変換機 8 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 2 2 7 を押し下げる力が増加することにより、第二弁機構体 2 0 7 の弁体 2 3 2 と弁座 2 1 4 との間で形成される流体制御部 2 4 2 の開口面積が増加するため、第一の弁室 2 3 1 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 2 4 2 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

【 0 0 9 1 】

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 2 3 1 内の圧力も増加する。すると、第一ダイヤフラム 2 2 7 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 2 2 7 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 2 2 7 は上方へと移動する。それにとまって、弁体 2 3 2 の位置も上方へ移動するため、弁座 2 1 4 との間で形成される流体制御部 2 4 2 の開口面積が減少し、第一の弁室 2 3 1 内の圧力を減少させる。最終的に、弁体 2 3 2 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 2 0 5 の荷重が大きく変わらなければ、空隙 2 1 5 内部の圧力、つまり、第一ダイヤフラム 2 2 7 上面が受ける力は一定であるため、第一ダイヤフラム 2 2 7 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 2 2 7 下面の流体圧力、すなわち、第一の弁室 2 3 1 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

【 0 0 9 2 】

上流側の流体圧力が減少した場合、瞬間的に第一の弁室 2 3 1 内の圧力も減少する。すると、第一ダイヤフラム 2 2 7 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 2 2 7 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 2 2 7 は下方へと移動する。それにとまって、弁体 2 3 2 の位置も下方へ移動するため、弁座 2 1 4 との間で形成される流体制御部 2 4 2 の開口面積が増加し、第一の弁室 2 3 1 の流体圧力を増加させる。最終的に、弁体 2 3 2 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 2 3 1 内の流体圧力はほぼもとの圧力と同じになっている。

30

【 0 0 9 3 】

これにより、第一流体制御弁 4 は上記構成によりコンパクトで安定した流体（純水又はフッ化水素酸）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（純水又はフッ化水素酸）の上流側圧力が変動しても第一流体制御弁 4 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。

【 0 0 9 4 】

ここで、電空変換器 1 4 から供給される操作圧に対する第二流体制御弁 1 0 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。

40

【 0 0 9 5 】

第二流体制御弁 1 0 は、ボンネット 3 0 3 の上部に設けられた作動流体連通口 3 1 7 から供給される圧縮空気がゼロの状態、すなわち開状態のとき、流体の流量が最大となる。この時、弁体 3 0 5 はシリンダー 3 0 2 の段差部 3 3 5 とロッド 3 0 7 の肩部 3 2 9 の下面との間に嵌合されたスプリング 3 0 9 の付勢力により、ロッド 3 0 7 の上部に接合されているダイヤフラム押え 3 0 8 の上部が、ボンネット 3 0 2 の底面に接する位置で静止している。

【 0 0 9 6 】

この状態において、作動流体連通口 3 1 7 から供給される圧縮空気の圧力を高くしてい

50

くと、シール部 327 がボンネット 303 に嵌合されている第二ダイヤフラム 306 の薄膜部 326 とボンネット 303 によってボンネット 303 の内部は密閉されているため、圧縮空気はダイヤフラム押え 308 と第二ダイヤフラム 306 を下方に押し下げ、ロッド 307 と第一ダイヤフラム 304 を介して弁体 305 が開口部 313 の間に挿入されていく。ここで、作動流体連通口 317 から供給される圧縮空気の圧力を一定にすると弁体 305 は、スプリング 309 の付勢力と第一ダイヤフラム 304 の薄膜部 321 の下面と弁体 305 の下面が流体から受ける圧力と釣り合う位置にて静止する。したがって、開口部 313 は挿入される弁体 305 により開口面積が減少するため、流体の流量も減少する。

【0097】

さらに作動流体連通口 317 から供給される圧縮空気の圧力を高くしていくと、弁体 305 はさらに押し下げられ、終には開口部 313 と接触し全閉状態となる（図 4 の状態）。

【0098】

また、圧縮空気を排出していくと、シール部 327 がボンネット 303 に嵌合されている第二ダイヤフラム 306 の薄膜部 326 とボンネット 303 によって密閉されているボンネット 303 の内部は圧力が下がり、スプリング 309 の付勢力の方が大きくなりロッド 307 を押し上げる。ロッドが上昇することにより、第一ダイヤフラム 304 を介して固定されている弁体 305 も上昇し、第二流体制御弁は開状態となる。

【0099】

これにより、第二流体制御弁 10 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（純水又はフッ化水素酸）は、設定流量で一定になるように制御される。また第二流体制御弁 10 は上記構成によりコンパクトで安定した流量調節が行うことができる。

【0100】

以上の作動により、流体混合装置の第一、第二供給ラインに流入する純水とフッ化水素酸は、各々の流量計測器 3、9、第一流体制御弁 4、第二流体制御弁 10、制御部 5、11 によって、フィードバック制御により各々の供給ラインで純水やフッ化水素酸の流量を応答性良く設定流量になるように安定させ、合流部 15 で合流し、設定された比率で混合されて流出される。また、制御部 5、11 の設定流量値を変えることで第一、第二供給ライン 1、2 に流れる流量を所望の実流値に変え、自動的に純水及びフッ化水素酸を任意の比率で混合させることができる。

【実施例 2】

【0101】

次に、図 5、図 6 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。

【0102】

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 16 と第二供給ライン 17 から形成されている。第一供給ライン 16 は開閉弁 18、流量計測器 19、第一流体制御弁 20 の順で接続され制御部 21 が設けられ、第二供給ライン 17 は開閉弁 22、流量計測器 23、第二流体制御弁 24 の順で接続され制御部 25 が設けられている。第一、第二供給ライン 16、17 の最下流側には、該供給ライン 16、17 の合流部 26 が設けられている。その各々の構成は以下の通りである。

【0103】

18、22 は開閉弁である。開閉弁 18、22 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。

【0104】

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 16、17 の流入口に連通し、出口流路 108 は流量計測器 19、23 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。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 5 】

1 0 2 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 1 1 0 が設けられ、前記本体 1 0 1 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 1 0 2 の側面にはシリンダ部 1 1 0 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 1 1 1、1 1 2 が設けられている。

【 0 1 0 6 】

1 0 3 は P V D F 製のピストンであり、駆動部 1 0 2 のシリンダ部 1 1 0 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 1 1 3 が垂下して設けられている。

【 0 1 0 7 】

1 0 4 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 1 0 3 のロッド部 1 1 3 が貫通する貫通孔 1 1 4 を有しており、本体 1 0 1 と駆動部 1 0 2 の間に挟持されている。

【 0 1 0 8 】

1 0 5 は弁室 1 0 6 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 1 0 4 の貫通孔 1 1 4 を貫通し且つダイヤフラム押さえ 1 0 4 の下面から突出した前記ピストン 1 0 3 のロッド部 1 1 3 の先端に螺着されており、ピストン 1 0 3 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 1 0 5 は外周にダイヤフラム 1 1 5 を有しており、ダイヤフラム 1 1 5 の外周縁は本体 1 0 1 の環状溝 1 0 9 内に嵌挿されており、ダイヤフラム押さえ 1 0 4 と本体 1 0 1 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。

【 0 1 0 9 】

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。

【 0 1 1 0 】

開閉弁 1 8、2 2 の作動は、作動流体供給口 1 1 2 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 1 0 3 が押し上げられるためこれと接合されているロッド部 1 1 3 は上方へ引き上げられ、ロッド部 1 1 3 の下端部に接合された弁体 1 0 5 も上方へ引き上げられ弁は開状態となる。

【 0 1 1 1 】

一方、作動流体供給口 1 1 1 から圧縮空気が注入されると、ピストン 1 0 3 が押し下げられるのにもなって、ロッド部 1 1 3 とその下端部に接合された弁体 1 0 5 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。

【 実施例 3 】

【 0 1 1 2 】

次に、図 7 乃至図 1 1 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。

【 0 1 1 3 】

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 7 と第二供給ライン 2 8 から形成されている。第一供給ライン 2 7 は開閉弁 2 9、流量計測器 3 0、第一流体制御弁 3 1、絞り弁 3 2 の順で接続され制御部 3 3 が設けられ、第二供給ライン 2 8 は開閉弁 3 4、圧力調整弁 3 5、流量計測器 3 6、第二流体制御弁 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 7、2 8 の最下流側には、該供給ライン 2 7、2 8 の合流部 3 9 が設けられている。その各々の構成は以下の通りである。

【 0 1 1 4 】

第一供給ライン 2 7 の絞り弁 3 2 について説明する。

【 0 1 1 5 】

3 2 は開口面積が調節可能な絞り弁である。絞り弁は本体 2 5 1、隔膜 2 6 0、第二ステム 2 6 9、隔膜押さえ 2 7 1、第一ステム 2 7 7、第一ステム支持体 2 8 2、ボンネット 2 8 6 で形成される。

10

20

30

40

50

【0116】

251はP T F E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286が螺着される雄ネジ部259が設けられている。

【0117】

260はP T F E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の上部に後記第二システム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D1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D2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。

【0118】

269はP P製の第二システムである。第二システム269の上部外周面には後記第一システム277の雌ネジ部278に螺合される雄ネジ部270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260の接続部266が螺着により接続されている。

【0119】

271はP P製の隔膜押さえである。隔膜押さえ271の上部には外周が六角形状の挿入部272が、下部には外周が六角形状の嵌合部273がそれぞれ設けられており、中央部外周には鏝部274が設けられている。隔膜押さえ271の内周には六角形状の貫通孔275が設けられ、下端面から貫通孔275に向かって縮径するテーパ部276が設けられている。挿入部272は後記第一システム支持体282の中空部284に回動不能に嵌合され、嵌合部273は本体251の凹部258に回動不能に嵌合される。貫通孔275には第二システム269を挿通させ、第二システム269を上下移動自在かつ回動不能に支承している。

【0120】

277はP P製の第一システムである。第一システム277の下部内周面には第二システム269の雄ネジ部270が螺合するピッチが1.25mmの雌ネジ部278と、外周面にはピッチが1.5mmの雄ネジ部279が設けられており、雄ネジ部279と雌ネジ部278のピッチ差は0.25mmであり、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。第一システム277の下部外周には径方向に突出して設けられたストッパー部280が設けられ、上部にはハンドル281が固着されている。

【0121】

282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282の上部内周面には第一システム277の雄ネジ部279に螺合される雌ネジ部283が設けられており、下部内周には後記隔膜押さえ271の挿入部272を回動不能に嵌合する六角形状の中空部2

８４が設けられており、下部外周には後記ボンネット２８６によって固定される鍔部２８５が設けられている。

【０１２２】

２８６はＰＰ製のボンネットである。ボンネット２８６の上部には第一ステム支持体２８２の鍔部２８５の外径より小さい内径を有する係止部２８７が設けられ、下部内周面には本体２５１の雄ネジ部２５９に螺着される雌ネジ部２８８が設けられている。ボンネット２８６は、第一ステム支持体２８２の鍔部２８５と隔膜押さえ２７１の鍔部２７４を、係止部２８７と本体２５１の間で挟持した状態で本体２５１に螺着していることで各部品を固定することができる。第二供給ライン２８の圧力調整弁３５の構成は図３の第一流体制御弁４の構成と同様なので説明を省略する。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。

10

【０１２３】

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。

【０１２４】

第一供給ライン２７の絞り弁３２について説明する。

【０１２５】

ここで絞り弁３２が微小な開度の調節を行なう作動について説明する。まず、本実施例の絞り弁３２が全閉状態（図１０の状態）において、入口流路２５５から流入してきた流体は、弁座面２５２に圧接された第二弁体２６２によって閉止される。

【０１２６】

20

ハンドル２８１を弁が開放する方向に回転させると、ハンドル２８１の回転に伴って第一ステム２７７が外周面の雄ネジ部２７９のピッチ分だけ上昇し、逆に第一ステム２７７の内周面の雌ネジ部２７８に螺合された第二ステム２６９は第一ステム２７７の雌ネジ部２７８のピッチ分だけ下降する。ただし、第二ステム２６９は回転不能の状態では隔膜押さえ２７１の貫通孔２７５に收容されており上下方向のみに移動可能であるため、第二ステム２６９は本体２５１に対して第一ステム２７７外周面の雄ネジ部２７９と内周面の雌ネジ部２７８のピッチ差分、本実施例では第一ステム２７７の雄ネジ部２７９のピッチが１．５ｍｍ、第一ステム２７７の雌ネジ部２７８のピッチが１．２５ｍｍにしているので、第一ステム２７７に連動したハンドル２８１を１回転させることによって第二ステム２６９は０．２５ｍｍ（雄ネジ部２７９のピッチの６分の１）上昇する。これに伴って、第二ステム２６９と接続された隔膜２６０が上昇することで最初に本体２５１の弁座面２５２に圧接されていた第二弁体２６２が弁座面２５２から離間し、第一弁体２６１は隔膜の上昇に伴って上昇し、絞り弁３２が半開状態となる（図１１の状態）。流体は入口流路２５５から弁室２５３へと流れ込み、出口流路２５６を通過して排出される。

30

【０１２７】

次に上記絞り弁３２が半開状態（図１１の状態）から、さらにハンドル２８１を開方向に回転させると第一ステム２７７の下部外周のストッパー部２８０が第一ステム支持体２８２の天井面に圧接して回転は停止される。ハンドル２８１、第一ステム２７７および第二ステム２６９の回転と連動して隔膜２６０が上昇し、第一弁体２６１と第二弁体２６２は隔膜２６０の上昇に伴って上昇し、弁は全開状態となる（図９の状態）。なお、第一弁体２６１は、全開状態でも連通口２５４から抜けることはないの、絞り弁３２は全開から全開まで流量調節が行われる。

40

【０１２８】

上記作用において、絞り弁３２が全閉から全開に至るまで、開度によって第一弁体２６１と連通口２５４とで形成される第一流量調節部２８９の開口面積 S_1 と、第二弁体２６２と弁座面２５２とで形成される第二流量調節部２９０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３２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９乃至図１１に基づいて説明する。

【０１２９】

50

S1 > S2 の場合、絞り弁 32 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 290 によって、つまり S2 の大小によって調節される。S1 > S2 の範囲内では、第一流量調節部 289 は、第一弁体 261 の直線部 267 と連通口 254 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 289 によって流量を一定にされた後、第二流量調節部 290 に至る前にまず環状溝部 265 により形成される空間部分に流れ込む。流体は環状溝部 265 の底面に当たり、径方向へ広がって第二弁体 262 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 290 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 290 で十分制御可能な流れで第二流量調節部 290 に至り、第二流量調節部 290 で精度良く流量が調節されるため、絞り弁 32 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 262 の円環状凸条の径 D2 は、連通口 254 の内径 D に対して $1.1D \leq D2 \leq 2D$ 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 265 を第一弁体 261 と第二弁体 262 の間に形成することができ、環状溝部 265 により形成される空間部分で第一流量調節部 289 からの流体の流れを抑制することができる。

10

【0130】

S1 = S2 の場合、第一流量調節部 289 の開口面積 S1 と第二流量調節部 290 の開口面積 S2 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 290 から第一流量調節部 289 へと切り替わる。つまり S1 の大小によって流量は調節される。

【0131】

20

S1 < S2 の場合、絞り弁 32 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 290 では細かい流量調節が困難となり、第一流量調節部 289 によって、つまり S1 の大小によって調節される。S1 < S2 の範囲内では、第一流量調節部 289 は第一弁体 261 のテーパ部 268 と連通口 254 で流量を調節しており、第一弁体 261 のテーパ部 268 は、絞り弁 32 の開度に対して開口面積 S1 が比例して増加するように設定されているため、絞り弁 32 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。

【0132】

このことから、本発明の絞り弁 32 は、開度が微小なときには第二流量調節部 290 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 290 から第一流量調節部 289 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。

30

【0133】

次に、絞り弁 32 が全閉状態からハンドル 281 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 32 の開度に応じて流量調節が行われる。ハンドル 281 を閉方向に回動させて全閉状態にした時には第二弁体 262 と弁座面 252 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 32 が全閉状態のとき、第一弁体 261 は常に連通口 254 とは非接触であるため、絞り弁 32 の長期的な使用により、弁体や弁座面 252 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。

40

【0134】

以上の作動により、フィードバック制御された流体は絞り弁 32 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 32 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なうことができる。

【0135】

第二供給ライン 28 の圧力調整弁 35 の作動は図 3 の第一流体制御弁 4 の作動と同様なので説明を省略する。圧力調整弁 35 によって一定の流体圧力されるため、第二供給ライ

50

ンに流入する流体の上流側圧力が変動しても圧力調整弁 35 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、脈動の影響で計測値が読み取りにくくなるのを防止し、安定した流体制御を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】

【0136】

次に、図 12 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。

【0137】

本実施例の流体混合装置は、第三の実施例において、第一供給ライン 27a 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 28a 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三の実施例と同様なので説明を省略する。

【0138】

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。

【0139】

ここでは第一供給ライン 27a に純水を流入させ、第二供給ライン 28a 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、第二供給ライン 27a、28a 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、設定された比率（第一供給ライン 27a と第二供給ライン 28a の流量の比率が 10 : 1）で混合され、設定された流量で流出される。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 27a 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 28a 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三の実施例と同様なので説明を省略する。

【0140】

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 27a の純水、第二供給ライン 28a のフッ化水素酸、各流体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 5】

【0141】

次に、図 13、図 14 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。

【0142】

本実施例の流体混合装置は、第三の実施例において、第一、第二供給ライン 27b、28b 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。

【0143】

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。

【0144】

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 27b 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。

【0145】

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三の実施例と同様なので説明を省略する。

【0146】

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。

【0147】

ここでは第一供給ライン27bに純水を流入させ、第二供給ライン28b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13の状態）、第一供給ライン27b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を通過して第二弁室504に流入し、第二弁室504で純水及びフッ化水素酸は合流し、設定された比率（第一供給ライン27bと第二供給ライン28bの流量の比率が10：1）で混合され、設定された流量で分岐流路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。

【0148】

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28bは閉止されて流れずに、第一供給ライン27b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。

【0149】

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27b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三の実施例と同様なので説明を省略する。

【0150】

以上の作動により、マニホールド弁42を設けることにより、第一供給ライン27bの純水、第二供給ライン28bのフッ化水素酸、各流体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替を行うことができる。

【実施例6】

【0151】

次に、図15乃至図17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明する。

【0152】

本実施例の流体混合装置は、第三の実施例において、第一、第二供給ラインの最上流側にフラッシング装置43が設けられた構成である。フラッシング装置43の構成は以下の通りである。

【0153】

43は二つの供給ライン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43は、流路が形成された本体531と、流路の開閉を行う駆動部A532、駆動部B533、駆動部C534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。

【0154】

531はP T F E製の本体である。本体531の上部には略すり鉢形状の弁室A535

10

20

30

40

50

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。

【0155】

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 7 cに連通し、第二流出口5 4 7は第二供給ライン2 8 cに連通する。

【0156】

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を通して第一流出口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を通して第二流出口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を通して第二分岐部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。

【0157】

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。

【0158】

ここで、図1 4における開閉弁5 3 5 aは図1 5、図1 6における弁室A 5 3 5と駆動部A 5 3 2の弁体A 5 5 0によって形成される部分にあたり、開閉弁5 3 6 aは弁室B 5 3 6と駆動部B 5 3 3の弁体B 5 5 1によって形成される部分にあたり、開閉弁5 3 7 aは弁室C 5 3 7と駆動部C 5 3 4の弁体C 5 5 2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三の実施例と同様なので説明を省略する。

【0159】

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。

【0160】

ここでは第一供給ライン2 7 cに純水を流入させ、第二供給ライン2 8 cに塩酸を流入させ、純水：塩酸＝2 0：1になるように混合する。通常モードにおいては、弁体A 5 5 0と弁体B 5 5 1を上方へ引き上げて弁室A 5 3 5と弁室B 5 3 6を開状態とし、弁体C 5 5 2を下方へ押し下げて弁室C 5 3 7を閉状態とする（図5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5 4 4に純水を流入させ、第二流入口5 4 5に塩酸を流入させると、第一流入口5 4 4に流入した純水は入口流路A 5 3 8、弁室A 5 3 5、出口流路A 5 3 9を通過して第一流出口5 4 6から第一供給ライン2 7 cに流入し、第二流入口5 4 5に流入した塩酸は入口流路B 5 4 0、弁室B 5 3 6、出口流路B 5 4 1を通過して第二流出口5 4 7から第二供給ライン2 8 cに流入することになる。各供給ラインの作用は第三の実施例と同様であるの

10

20

30

40

50

で説明を省略する。このとき、第一供給ライン 27c と第二供給ライン 28c は 20 : 1 の流量比率で混合され、設定された流量で流出される。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。

【0161】

フラッシングモードにおいては、弁体 A 550 と弁体 B 551 を下方へ押し下げて弁室 A 535 と弁室 B 536 を閉状態とし、弁体 C 552 を上方へ引き上げて弁室 C 537 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 27c 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 C 542、弁室 C 537、出口流路 C 543、第二分岐部 549 を通過して、第二流出口 547 から第二供給

10

【0162】

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。

20

【実施例 7】

【0163】

次に、図 18、図 19 に基づいて本発明の第七の実施例の流体混合装置について説明する。

【0164】

本実施例の流体混合装置は、第三の実施例において（図 7 参照）、第一供給ライン 27 の流量計測器 30 と第一流体制御弁 31 の位置を逆にして、開閉弁 29、第一流体制御弁 31、流量計測器 30、絞り弁 32 の順にして形成した装置である。流量計測器 30 と第一流体制御弁 31 の位置を逆にしたのは、隣り合う弁同士を一つのベースブロックに配設し易くするためであり、位置を逆にしてもフィードバック制御を問題なく行うことができる。各構成は以下の通りである。これにより、第一、第二供給ライン 27d、28d の開閉弁 29d、34d、第一流体制御弁 31d および圧力調整弁 35d が一つのベースブロック 44 に配設され、絞り弁 32d と流体制御弁 37d が一つのベースブロック 45 に配設され、流量計測器 30d、36d 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。

30

【0165】

44 は第一、第二供給ライン 27d、28d の開閉弁 29d、34d、第一流体制御弁 31d および圧力調整弁 35d が配設されたベースブロックである。ベースブロック 45 には、第一供給ライン 27d の開閉弁 29d、第一流体制御弁 31d の流路と、第二供給ライン 28d の開閉弁 34d、圧力調整弁 35d の流路が、この順でそれぞれ連通して形成されている。

40

【0166】

45 は第一、第二供給ライン 27d、28d の絞り弁 32d および第二流体制御弁 37d が配設されたベースブロックである。ベースブロック 45 には第一供給ライン 27d の絞り弁 32d の流路と、第二供給ライン 28d の第二流体制御弁 37d の流路がそれぞれ形成されている。また、第一供給ライン 27d の絞り弁 32d の出口流路は、第二供給ライン 28d の第二流体制御弁 37d の出口流路と連通して合流部 39d を形成し、合流部 39d から流出口 50 に連通している。なお、合流部 39d はベースブロック 45 内に設けずに、ベースブロック 45 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

50

い。

【 0 1 6 7 】

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。第一流体制御弁 3 1 d および圧力調整弁 3 5 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 0 d、3 6 d の入口流路に各々直接接続され、流量計測器 3 0 d、3 6 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絞り弁 3 2 d および第二流体制御弁 3 7 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三の実施例と同様なので説明を省略する。

【 0 1 6 8 】

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る。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 8】

【 0 1 6 9 】

次に、図 2 0、図 2 1 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。

【 0 1 7 0 】

本実施例の流体混合装置は、第三の実施例において（図 7 参照）、第一供給ライン 2 7 の流量計測器 3 0 と第一流体制御弁 3 1 の位置を逆にして、開閉弁 2 9、第一流体制御弁 3 1、流量計測器 3 0、絞り弁 3 2 の順にして形成した装置である。各構成は以下の通りである。

【 0 1 7 1 】

5 1 は第一、第二供給ライン 2 7 e、2 8 e の開閉弁 2 9 e、3 4 e、流量計測器 3 0 e、3 6 e、絞り弁 3 2 e、圧力調整弁 3 5 e、第一流体制御弁 3 1 e、第二流体制御弁 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 7 e の開閉弁 2 9 e、第一流体制御弁 3 1 e、流量計測器 3 0 e および絞り弁 3 2 e の流路と、第二供給ラインの開閉弁 3 4 e、圧力調整弁 3 5 e、流量計測器 3 6 e および第二流体制御弁 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 7 e の絞り弁 3 2 e の出口流路は、第二供給ライン 2 8 e の第二流体制御弁 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三の実施例と同様なので説明を省略する。

【 0 1 7 2 】

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 9】

【 0 1 7 3 】

次に、図 2 2 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。なお、本実施例では図 2 2 で示した第二供給ライン側の縦断面図のみで説明する。

【 0 1 7 4 】

本実施例の流体混合装置は、第三の実施例において、第一、第二供給ライン 2 8 f の開閉弁 3 4 f、流量計測器 3 6 f、第二流体制御弁 3 7 f、圧力調整弁 3 5 f が一つのケーシング 5 3 内に収納配設されている。各構成は以下の通りである。

【 0 1 7 5 】

５３はＰＶＤＦ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、圧力調整弁３５ｆ、流量計測器３６ｆ、第二流体制御弁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３６ｆの上方にケーシング５３の上部に固定設置されている。本実施例の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三の実施例と同様なので説明を省略する。

【０１７６】

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

10

【実施例１０】

【０１７７】

次に、図２３、図２４に基づいて本発明の第十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流体制御弁４が、他の流体制御弁である本実施例の第一流体制御弁４ａである場合で説明する。

【０１７８】

４ａは第一流体制御弁である。第一流体制御弁４ａ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

20

【０１７９】

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Ｄ１２５、本体Ｃ１２４、本体Ｂ１２３、本体Ａ１２２、本体Ｅ１２６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。

【０１８０】

１２２は本体部１２１の内側に位置するＰＴＦＥ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

30

【０１８１】

１２３は本体Ａ１２２の上面に係合固定されているＰＴＦＥ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より小径の上部第二弁室１３３となる開孔部１４７が設けられている。また、開孔部１４７の下には開孔部１４７の径より小径の開孔部１４８と、本体Ａ１２２の段差部１４１と同じ径の平面円形状の下部段差部１４９が連続して設けられている。開孔部１４８の下端周囲は弁座

40

【０１８２】

１２４は本体Ｂ１２３の上部に嵌合固定されているＰＴＦＥ製の本体Ｃであり、中央に本体Ｃ１２４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１５３と、ダイヤフラム室１５３と外部とを連通する呼吸孔１５４、及び下端面に本体Ｂ１２３の段差部１４６に嵌合される環状突部１５５がダイヤフラム室１５３を中心として設けられて

50

【 0 1 8 3 】

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 8 4 】

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

10

【 0 1 8 5 】

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 8 6 】

1 3 6 は P T F E 製の弁部材であり、中央に鐳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 を有し、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 の開口部 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 になっている。

20

【 0 1 8 7 】

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。

30

【 0 1 8 8 】

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 と同一になっており、上下逆にして配置されている。肉厚部 1 7 2 の上端面は弁部材 1 3 6 の下部ロッド 1 6 7 と接触しており、また、薄膜部 1 7 3 の周縁部の環状シール部 1 7 4 は本体 A 1 2 2 の下部段差部 1 4 3 と本体 E 1 2 6 の環状突部 1 5 9 とに挟持固定されている。なお、第三ダイヤフラム部 1 3 9 の受圧面積も上記と同様に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。

40

【 0 1 8 9 】

1 4 0 は第四ダイヤフラム部であり、周縁部に外径が本体 C 1 2 4 のダイヤフラム室 1 5 3 と略同径の円筒形リブ 1 7 5 と、中央に円柱部 1 7 6、及び円筒形リブ 1 7 5 の下端内周と円柱部 1 7 6 の上端面外周とをつないで設けられた膜部 1 7 7 を有する。円筒形リブ 1 7 5 は本体 C 1 2 4 のダイヤフラム室 1 5 3 に嵌合固定されるとともに、本体 B 1 2 3 と本体 C 1 2 4 の間で挟持固定され、円柱部 1 7 6 はダイヤフラム室 1 5 3 の中で上下動自在となっている。また、円柱部 1 7 6 の下部は、第二ダイヤフラム部 1 3 8 の肉厚部 1 6 9 が嵌合されている。

50

【0190】

178および179は本体E126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。

【0191】

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D125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B123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B123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A122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A122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E126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。

10

【0192】

次に、本発明の第十の実施例の作動について説明する。

【0193】

電空変換器（図示せず）から供給される操作圧に対する第一流体制御弁4aの作動は以下の通りである。第一流体制御弁4aの本体A122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。

20

【0194】

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。

30

【0195】

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。

40

【0196】

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の圧力が流体制御部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。

【0197】

ここで、第一流体制御弁4aは、弁部材136に働く各加圧手段の合力と、第一弁室1

50

30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。

【0198】

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B123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

10

【0199】

これにより、第一流体制御弁4a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第一流体制御弁4a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、第一流体制御弁4a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第一流体制御弁4aは開閉弁としても使用することができる。

20

【実施例11】

【0200】

次に、図25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第二流体制御弁10が、他の流体制御弁である本実施例の第二流体制御弁10aである場合で説明する。また、本実施例の制御部(図示せず)は、第一の実施例の制御部5において、電空変換器8を設けずに、コントロール部7から出力された信号を第二流体制御弁10aの電気式駆動部344に伝達し、電気式駆動部344のモータ部359を作動させる構成である。

【0201】

10aは、後記電気式駆動部344により流路の開口面積を変化させ流体の流量を制御する第二流体制御弁(電気式ニードル弁)である。第二流体制御弁10aは、本体341、ダイヤフラム342、弁体343、電気式駆動部344で形成される。

30

【0202】

341はP T F E製の本体であり、上部に略すり鉢形状の弁室345が設けられており、弁室345に各々連通するように入口流路346および出口流路347が設けられ、弁室345の底面には後記弁体343の圧接によって流路を遮断する弁座348が形成され、底部中央には後記弁体343が上下動することにより流量を制御する開口部349が形成されている。また、本体341の上面には後記ダイヤフラム342の環状シール部353が嵌合される環状凹部350が設けられている。

【0203】

40

342はP T F E製のダイヤフラムであり、中央に鐮状に設けられた肉厚部351と肉厚部351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352及び薄膜部352の外周縁部には軸線方向に断面L字状の環状シール部353が設けられており、環状シール部353は前記本体341の環状凹部350に嵌合される。肉厚部351の下方には後記弁体343に螺着される接合部354が設けられており、肉厚部351上方には後記モータ部359の軸に連結されたステム365と螺着される取付部355が設けられている。

【0204】

343はP T F E製の弁体であり、前記ダイヤフラム342の接合部354に螺着されている。また、弁体343は下方に向かって縮径するテーパ部356が設けられている。

50

【 0 2 0 5 】

3 4 4 は弁体 3 4 3 を上下動させる電気式駆動部である。電気式駆動部 3 4 4 は下部ボンネット 3 5 7、上部ボンネット 3 5 8 で形成され、モータ部 3 5 9 及びギア等が設けられている。

【 0 2 0 6 】

3 5 7 は P V D F 製の下部ボンネットであり、上方に開口された凹部 3 6 0 が設けられ、凹部 3 6 0 底部中央には貫通孔 3 6 1 が設けられている。下部ボンネット 3 5 7 の下面にはダイヤフラム 3 4 2 の環状シール部 3 5 3 が嵌合される嵌合部 3 6 2 が設けられ、前記本体 3 4 1 と下部ボンネット 3 5 7 により前記ダイヤフラム 3 4 2 が挟持固定されている。

10

【 0 2 0 7 】

3 5 8 は P V D F 製の上部ボンネットであり、下方に開口された凹部 3 6 3 が設けられ、下部ボンネット 3 5 7 と上部ボンネット 3 5 8 を接合して両凹部 3 6 0、3 6 3 により格納部 3 6 4 が形成され後記モータ部 3 5 9 が設置されている。

【 0 2 0 8 】

3 5 9 は格納部 3 6 4 に設置されたモータ部である。モータ部 3 5 9 はステッピングモーターを有し、モータ部 3 5 9 下部にはモータの軸に連結されたステム 3 6 5 が設けられている。ステム 3 6 5 は前記下部ボンネット 3 5 7 の貫通孔 3 6 1 に位置し、ステム 3 6 5 の下部には前記ダイヤフラム 3 4 2 の取付部 3 5 5 と螺合される接続部 3 6 6 が設けられている。

20

【 0 2 0 9 】

第二流体制御弁 1 0 a の本体 3 4 1 と、電気式駆動部 3 4 4 の下部ボンネット 3 5 7 と上部ボンネット 3 5 8 は、ボルト・ナット（図示せず）によって接合されている。

【 0 2 1 0 】

次に、本発明の第十一の実施例の作動について説明する。

【 0 2 1 1 】

電気式駆動部 3 4 4 からの伝達による第二流体制御弁 1 0 a の作動は以下の通りである。第二流体制御弁 1 0 a は、電気式駆動部 3 4 4 のモータ部 3 5 9 がステム 3 6 5 を上下動させると、ステム 3 6 5 とダイヤフラム 3 4 2 を介して弁体 3 4 3 が上下動され、開口部 3 4 9 と開口部 3 4 9 内へ挿入される弁体 3 4 3 のテーパ部 3 5 6 とで開口面積を変化させることにより、第二流体制御弁 1 0 a を流れる流体の流量を調整することができる。また、電気駆動部 3 4 4 を操作して弁体 3 4 3 を下方向へ駆動させ、弁体 3 4 3 を弁座 3 4 8 に着座させることにより弁体 3 4 3 は開口部 3 4 9 を閉止し、流体を遮断することができる。

30

【 0 2 1 2 】

これにより、第二流体制御弁 1 0 a 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る。また第二流体制御弁 1 0 a は上記構成によりコンパクトで安定した流量調節が行うことができる。電気式駆動部 3 4 4 は、電氣的に駆動するモータ部 3 5 9 を有しており、モータ部 3 5 9 は細かな駆動制御が容易に行なえるため、制御部からの信号に応じて応答性の良い安定した流量制御を行なうことができ、微小流量の流体制御に優れた効果を発揮する。

40

【実施例 1 2】

【 0 2 1 3 】

次に、図 2 6 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二流体制御弁 1 0 が、他の流体制御弁である本実施例の第二流体制御弁 1 0 b である場合で説明する。

【 0 2 1 4 】

1 0 b は操作圧に応じて流路の開口面積を変化させることにより流体の流量を制御する第二流体制御弁（空気式ピンチ弁）である。第二流体制御弁 1 0 b は管体 4 0 1、シリンダー本体 4 0 2、ピストン 4 0 3、挟圧子 4 0 4、本体 4 0 5、連結体受け 4 0 6、連結

50

体 4 0 7 で形成される。

【 0 2 1 5 】

4 0 1 は内部を流体が流れるフッ素ゴムとシリコンゴムの複合体からなる管体である。管体 4 0 1 は例えばシリコンゴムが含浸された P T F E シートを何層も積層することにより目的とする肉厚に形成されたものである。なお、本実施形態では管体 4 0 1 の材質はフッ素ゴムとシリコンゴムの複合体になっているが E P D M、シリコンゴム、フッ素ゴム及びこれらの複合体などの弾性体でも良く特に限定されるものではない。

【 0 2 1 6 】

4 0 2 は P V D F 製のシリンダー本体である。シリンダー本体 4 0 2 は、円筒状空間を持つシリンダー部 4 0 8 を有し、上端部に円盤状のシリンダー蓋 4 0 9 が O リングを介して螺合されている。シリンダー本体 4 0 2 の下面中央部には、後記ピストン 4 0 3 の連結部 4 1 6 が貫通する貫通孔 4 1 0 と、後記挟圧子 4 0 4 を収納する長円状スリット 4 1 1 が連続して設けられている。また、シリンダー本体 4 0 2 の周側面には、シリンダー部 4 0 8 の内周面及び底面と後記ピストン 4 0 3 の下端面とで形成される第一空間部 4 1 2 と、シリンダー部 4 0 8 の内周面とシリンダー蓋 4 0 9 の下端面と後記ピストン 4 0 3 の上端面とで形成される第二空間部 4 1 3 とに、それぞれ圧縮空気を導入するエアーク 4 1 4 、 4 1 5 が設けられている。

【 0 2 1 7 】

4 0 3 は P V D F 製のピストンである。ピストン 4 0 3 は円盤状で周側面に O リングが装着され、シリンダー部 4 0 8 の内周面に上下動可能且つ密封状態に嵌合されている。またピストン 4 0 3 の中央より垂下して連結部 4 1 6 が設けられ、前記シリンダー本体 4 0 2 の下面中央部に設けられた貫通孔 4 1 0 を密封状態で貫通しており、その先端部に後記挟圧子 4 0 4 が固定されている。なお、本実施形態では連結部 4 1 6 を貫通して設けられた固定ボルト 4 1 7 の先端部に螺着によって後記挟圧子 4 0 4 が固定されている。また、挟圧子 4 0 4 の固定方法は、連結部 4 1 6 を棒状に形成しその先端部に螺着、接着あるいは溶接などでも良く、特に限定されるものではない。

【 0 2 1 8 】

4 0 4 は P V D F 製の挟圧子であり、管体 4 0 1 を押圧する部分の断面がかまぼこ状に形成されている。また、挟圧子 4 0 4 は、流路軸線と直交するようにピストン 4 0 3 の連結部 4 1 6 に固定されており、バルブ開時にはシリンダー本体 4 0 2 の長円状スリット 4 1 1 内に収納されている。

【 0 2 1 9 】

4 0 5 はシリンダー本体 4 0 2 下端面にボルト・ナットなど（図示せず）で接合固定される P V D F 製の本体である。本体 4 0 5 の流路軸線上には管体 4 0 1 を受容する断面矩形状の溝 4 1 8 が設けられている。また、溝 4 1 8 の両端部には後記連結体受け 4 0 6 の嵌合部 4 2 1 を受容する溝 4 1 9 が溝 4 1 8 より深く設けられ、さらに溝 4 1 9 内部には後記連結体受け 4 0 6 の嵌合部 4 2 1 先端に設けられた抜け防止用凸部 4 2 2 を受容する凹溝 4 2 0 が設けられている。

【 0 2 2 0 】

4 0 6 は本体 4 0 5 の両端に設置された P V D F 製の連結体受けである。連結体受け 4 0 6 の一端部に本体 4 0 5 の両端に設けられた溝 4 1 9 に嵌合される断面矩形状の嵌合部 4 2 1 が形成され、さらに嵌合部 4 2 1 の先端底部には本体 4 0 5 の溝 4 1 9 に設けられた凹溝 4 2 0 に嵌合される抜け防止用凸部 4 2 2 が設けられている。一方、他端部には後記連結体 4 0 7 の六角形の鏝部 4 3 0 を受容する断面同形の受口 4 2 3 が設けられ、その外周面には雄ネジ部 4 2 4 が設けられている。雄ネジ部 4 2 4 と嵌合部 4 2 1 との間に位置する外周面には嵌合部 4 2 1 の対角線長と略同一の直径を有する環状の鏝部 4 2 5 が設けられている。鏝部 4 2 5 はシリンダー本体 4 0 2 及び本体 4 0 5 と接触し、連結体受け 4 0 6 が両本体の内部へ移動することを防止している。連結体受け 4 0 6 の内部では、嵌合部 4 2 1 に管体 4 0 1 の外径と略同径を有する貫通孔 4 2 6 が設けられ、またそれに連続して、受口 4 2 3 に通じる後記連結体 4 0 7 の挿入部 4 2 9 に嵌合拡径された管体 4 0

10

20

30

40

50

1の外径と略同径の貫通孔427が設けられている。したがって、連結体受け406の内周面には段差部428が形成されている。この段差部428で管体401が連結体受け406内に挟持固定される。

【0221】

407はP T F E製の連結体である。連結体407の一端部には外径が管体401の内径よりも大きく形成され、管体401が拡張して挿入される挿入部429が設けられている。連結体407の外周中央部には両端部よりも拡張して断面六角形状の鍔部430が設けられている。連結体407は鍔部430を連結体受け406の受口423に嵌合させ、鍔部430と係合させたキャップナット431を連結体受け406の外周に設けられた雄ネジ部424に螺合させることにより回転しないように連結体受け406に嵌合固定される。ここで、本体405の両端部に設置された一方の連結体407の内部は入口流路432が形成され、他方の連結体407の内部は出口流路433が形成されている。

10

【0222】

次に、本発明の第十二の実施例の作動について説明する。

【0223】

電空変換器から供給される操作圧に対する第二流体制御弁10bの作動は以下の通りである。エアー口415から第二空間部413へ圧縮された空気を供給した場合、第一空間部412内の圧縮された空気はエアー口414から排出され、該空気圧により、ピストン403が下降し始め、それに伴ってピストン403より垂下して設けられた連結部416を介して挟圧子404も下降する。エアー口414から第一空間部412圧縮された空気を供給した場合、第二空間部413内の圧縮された空気はエアー口415から排出され、該空気圧により、ピストン403が上昇し始め、それに伴ってピストン403より垂下して設けられた連結部416を介して挟圧子404が上昇する。ピストン403の上下動に伴って挟圧子404も上下動されることにより、挟圧子404が管体401の開口面積を変化させ、第二流体制御弁10bを流れる流体の流量を調整することができる。また、エアー口415から第二空間部413へ圧縮された空気を供給すると、ピストン403下端面がシリンダー部408底面に到達しピストン403及び挟圧子404の下降は止まることで管体401を閉止し、流体を遮断することができる。

20

【0224】

これにより、第二流体制御弁10b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る。また第二流体制御弁10bは上記構成によりコンパクトで安定した流量調節が行うことができ、弁の摺動部分が流路と分かれて構成されているため流路内にコンタミやパーティクルを発生することを防止でき、流路が直線的で滞留する部分がないため、スラリーを輸送するラインに使用しても流量を制御する箇所にスラリーが固着しにくいので安定した流体制御を維持することができる。

30

【実施例13】

【0225】

次に、図27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第二流体制御弁10が、他の流体制御弁である本実施例の第二流体制御弁10cである場合で説明する。また、本実施例の制御部(図示せず)は、第一の実施例の制御部5において、電空変換器8を設けずに、コントロール部7から出力された信号を第二流体制御弁10cの電気式駆動部441に伝達し、電気式駆動部441のモータ部452を作動させる構成である。

40

【0226】

10cは、後記電気式駆動部441により流路の開口面積を変化させ流体の流量を制御する第二流体制御弁である。第二流体制御弁10cは電気式駆動部441、本体442、管体443、接続部444で形成される。

【0227】

442はP T F E製の本体であり、本体442の流路軸線上には後記管体443を受容する断面矩形状の溝445が設けられている。

50

【0228】

443はP T F Eシートとシリコンゴムの複合体からなる管体であり、本体442内に流路を形成している。

【0229】

444はP T F E製の接続部であり、本体442の溝445と後記電気式駆動部441下部ボンネット450の底部に係合して下部ボンネット450と本体442の各両側側面に固定される連結体受け446と、連結体受け446に係合し、管体443と接続される連結体447と、連結体447を連結体受け446の外周面に螺合することにより連結体受け446固定しているキャップナット448とから形成されている。ここで、本体442の両端部に設置された一方の連結体447の内部は入口流路456が形成され、他方の連結体447の内部は出口流路457が形成されている。

10

【0230】

441は挟圧子449を上下動させる電気式駆動部である。電気式駆動部441は下部ボンネット450、上部ボンネット451で形成され、モータ部452及びギア等が設けられている。

【0231】

450はP V D F製の下部ボンネットであり、上面に開口された凹部453が設けられ、凹部453底部中央には貫通孔454が設けられている。また下部ボンネット450下端面中央には貫通孔454を中心にして長円状のスリット455が設けられている。

【0232】

451はP V D F製の上部ボンネットであり、下面に開口された凹部458が設けられ、下部ボンネット450と上部ボンネット451を接合して両凹部453、458により格納部459が形成され後記モータ部452が設置されている。

20

【0233】

452は格納部459に設置されたモータ部である。モータ部452はステッピングモーターを有し、モータ部452下部にはモータの軸に連結されたステム460が設けられている。ステム460は前記下部ボンネット450の貫通孔454に位置し、ステム460の下部には挟圧子449が接続されていて、モータ部452の駆動によりステム460を上下動させ、挟圧子449が管体443を押接または管体443から離間する。

【0234】

449は管体443を押圧する部分が断面かまぼこ状に形成された挟圧子であり、管体443と直交するようにステム460に固定されており、弁全開時には下部ボンネット450下端面に設けられた長円状のスリット455内に収納されるようになっている。

30

【0235】

第二流体制御弁10cの本体442と、電気式駆動部441の下部ボンネット450と上部ボンネット451は、ボルト・ナット（図示せず）によって接合されている。

【0236】

次に、本発明の第十三の実施例の作動について説明する。

【0237】

電気式駆動部441からの伝達による第二流体制御弁10cの作動は以下の通りである。流量制御弁10cは、電気式駆動部441のモータ部452がステム460を上下動させると、ステム460下部に設けられた挟圧子449が上下動され、挟圧子449が管体443を変形させ、管体443の流路の開口面積を変化させることにより、流量制御弁10cを流れる流体の流量を調整することができる。また、ステム460を上方へ駆動させると、ステム460下部に設けられた挟圧子449が上昇し、挟圧子449の上端部が下部ボンネット450の下端部に設けられた長円状のスリットの上端面に到達してステム460および挟圧子449の上昇は止まり全開状態となる。さらに、ステム460を下方へ駆動させると、挟圧子449が下降し管体443を押圧して流路を閉止し全閉状態になる。

40

【0238】

50

これにより、第二流体制御弁 10c 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る。また第二流体制御弁 10c は上記構成によりコンパクトで安定した流量調節が行うことができ、弁の摺動部分が流路と分かれて構成されているため流路内にコンタミやパーティクルを発生することを防止でき、流路が直線的で滞留する部分がないため、スラリーを輸送するラインに使用しても流量を制御する箇所にスラリーが固着しにくいので安定した流体制御を維持することができる。電気式駆動部 441 は、電氣的に駆動するモータ部 452 を有しており、モータ部 452 は細かな駆動制御が容易に行なえるため、制御部からの信号に応じて応答性の良い安定した流量制御を行なうことができ、微小流量の流体制御に優れた効果を発揮する。

【実施例 14】

10

【0239】

次に、図 28 に基づいて本発明の第十四の実施例について説明する。ここでは第三の実施例の圧力調整弁 35 が、他の圧力調整弁である本実施例の圧力調整弁 35a である場合で説明する。

【0240】

35a は流入する流体圧力を一定圧に調整されて流出させる圧力調整弁である。圧力調整弁 35a は、本体 473、蓋体 474、第一ダイヤフラム 475、第二ダイヤフラム 476、プラグ 477 とで形成される。

【0241】

473 は P V D F 製の本体であり、略円筒状を有しており、その側面には本体 473 の内部に設けられた第一弁室 479 と連通する入口流路 472 と後記気室 478 と連通するエア供給口 480 とが設けられており、第一弁室 479 の上部周縁には後記第一ダイヤフラム 475 の環状突部 486 が接合される接合部 481 を有している。また第一弁室 479 の上部には後記第一及び第二ダイヤフラム 475、476 と共に後記気室 478 を形成する段差部 482 が設けられている。

20

【0242】

474 は P V D F 製の蓋体であり、内部に第二弁室 483 を有し外周側面には第二弁室 483 と連通する出口流路 471 を有し、本体 473 の上端部に接合されている。下端部の第二弁室 483 の周縁部には後記第二ダイヤフラム 476 の環状突部 489 が嵌合される環状溝部 484 が設けられている。

30

【0243】

475 は P T F E 製の第一ダイヤフラムであり、ドーナツ状に形成されており、中央部には後記第二ダイヤフラム 476 側に突出して形成された環状接合部 485 が設けられており、環状接合部 485 の内周面にはスリーブ 487 が螺着されている。また、外周縁部には環状突部 486 が設けられており、環状突部 486 は本体 473 の内部に設けられた接合部 481 に接合されている。

【0244】

476 は P T F E 製の第二ダイヤフラムであり、中央部には環状接合部 488、外周縁部には環状突部 489 が設けられている。環状突部 489 は蓋体 474 の環状溝部 484 に嵌合され且つ、本体 473 と蓋体 474 とによって挟持されている。なお、第二ダイヤフラム 476 の受圧面積は前記第一ダイヤフラム 475 よりも十分になるように形成されている。第一及び第二ダイヤフラム 475、476 は、スリーブ 487 と螺着されることによって一体化している。

40

【0245】

プラグ 477 は、本体 473 の第一弁室 479 の底部に螺着等により固定されている。プラグ 477 の先端は、スリーブ 487 の下端面との間で流体制御部 490 を形成しており、スリーブ 487 の上下動にともなって流体制御部 490 の開口面積が変化し、第二弁室 483 内部の圧力すなわち、二次側の流体圧力を一定に保つように設計されている。

【0246】

478 は本体 473 の段差部 482 及び第一、第二ダイヤフラム 475、476 の三者

50

で囲まれて形成された気室である。気室４７８の内部にはエア供給口４８０から圧縮された空気が注入され、常に一定の圧力に保たれている。

【０２４７】

次に、本発明の第十四の実施例の作動について説明する。

【０２４８】

圧力調整弁３５ａの作用は、気室４７８に圧縮された空気が供給されて一定の内圧がかけられており、第一ダイヤフラム４７５が第一弁室４７９内部の圧力、すなわち一次側の流体圧力による上向きの力と、気室４７８内部の圧力による下向きの力を受けている。一方、第二ダイヤフラム４７６は第二弁室４８３内部の圧力すなわち二次側の流体圧力による下向きの力と、気室４７８内部の圧力による上向きの力を受けており、これら４つの力の釣り合いによって第一及び第二のダイヤフラム４７５、４７６と接合されているスリーブ４８７の位置が決定されている。スリーブ４８７はプラグ４７７との間に流体制御部４９０を形成しており、その面積によって二次側の流体圧力を制御している。

【０２４９】

この状態において一次側の流体圧力が上昇した場合、一時的に二次側の流体圧力及び流量も増大する。このとき流体圧力により第一ダイヤフラム４７５には上向きの力、第二のダイヤフラム４７６には下向きの力が働くが、第二ダイヤフラム４７６の受圧面積は第一ダイヤフラム４７５に比べ十分に大きく設計されているため、下向きの力の方が大きくなり、結果としてスリーブ４８７を下方へ押し下げることとなる。これによって、流体制御部４９０の開口面積は減少し、二次側の流体圧力は瞬時にもとの圧力まで低下し、再び気室４７８の内圧と流体圧力による力の釣り合いが保たれる。

【０２５０】

一方、一次側の流体圧力が低下した場合、一時的に二次側の流体圧力及び流量も低下する。このとき第一及び第二のダイヤフラム４７５、４７６には、気室４７８の内圧によってそれぞれ下向き及び上向きの力が働くが、この場合でも受圧面積は第二ダイヤフラム４７６の方が大きいため、上向きの力のほうが優勢となって、スリーブ４８７の位置を上方へ押し上げることとなる。これによって、流体制御部４９０の開口面積は増大し、二次側の流体圧力は瞬時に元の圧力まで上昇し、再び気室４７８の内圧と流体圧力による力の釣り合いが保たれ、元の流量も保たれる。

【０２５１】

これにより、圧力調整弁３５ａを用いることで流体混合装置の供給ラインに流入する流体の上流側圧力が変動しても圧力調整弁３５ａ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、脈動の影響で計測値が読み取りにくくなるのを防止し、安定した流体制御を行なうことができる。また、流路の構造が簡単であり流体が滞留しにくい構成であるため、流体にスラリーを流してもスラリーが固着しにくく、安定して流入する流体の圧力を一定に保つことができ、スラリーが固着しにくい第十二の実施例や第十三の実施例のピンチ弁と併用することにより、供給ラインはスラリーの固着で詰まることなく使用でき、仮にラインの内壁に僅かにスラリーが付着しても、定期的に純水を流して流路内を洗浄する作業を行なうことでスラリーはきれいに洗浄される。また、圧力調整弁３５ａは、部品点数が少なく分解や組み立てが容易である。

【実施例１５】

【０２５２】

次に、図２９に基づいて本発明の第十五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、９が、他の超音波流量計である本実施例の流量計測器３ａである場合で説明する。

【０２５３】

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。

【0254】

次に、本発明の第十五の実施例である流体混合装置の作動について説明する。

【0255】

流体計測器 3a に流入した流体は、直線流路 383 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 386 から下流側に位置する超音波振動子 387 に向かって超音波振動を伝播させる。超音波振動子 387 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 386 から下流側の超音波振動子 387 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 387 から上流側に位置する超音波振動子 386 に向かって超音波振動を伝播させる。超音波振動子 386 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 383 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
10
20

【0256】

これにより、超音波流量計である流量計測器 3a 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 16】

【0257】

次に、図 30 に基づいて本発明の第十六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、9 が、超音波式渦流量計である本実施例の流量計測器 3b である場合で説明する。

【0258】

3b は流体の流量を計測する流量計測器である。流量計測器 3b は、入口流路 391 と、入口流路 391 内に垂設されたカルマン渦を発生させる渦発生体 392 と、出口流路 393 とを備える直線流路 394 を有し、直線流路 394 の渦発生体 392 の下流側の側壁に、超音波振動子 395、396 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 395、396 はフッ素樹脂で覆われており、該振動子 395、396 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 3b の超音波振動子 395、396 以外は PTFE 製である。

【0259】

次に、本発明の第十六の実施例の作動について説明する。

【0260】

流体計測器 3b に流入した流体は、直線流路 394 で流量が計測される。直線流路 394 内を流れる流体に対して超音波振動子 395 から超音波振動子 396 に向かって超音波振動を伝播させる。渦発生体 392 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 396 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 395、396 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 395 から出力された超音波振動と受信側の超音波振動子 396 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
40
50

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。

【 0 2 6 1 】

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 2 6 2 】

実施例十五、実施例十六の作動により、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 1 7 】

10

【 0 2 6 3 】

次に、3つの供給ラインを有する本発明の第十七の実施例について説明する。

【 0 2 6 4 】

本実施例の流体混合装置は、第三の実施例において、第一、第二供給ラインと同様の構成の第三供給ラインを設け、各々の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構成である（図示せず）。各供給ラインの構成は第三の実施例と同様なので説明を省略する。

【 0 2 6 5 】

次に、本発明の第十七の実施例の作動について説明する。

【 0 2 6 6 】

20

ここでは第一供給ラインに純水を流入させ、第二供給ラインに過酸化水素水を流入させ、第三供給ライン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 = 5 0 : 2 : 1 になるように混合する。第一供給ラインに流入した純水は第一供給ラインで流量が制御され、第二供給ラインに流入した過酸化水素水は第二供給ラインで流量が制御され、第三供給ラインに流入したアンモニア水は第三供給ラインで流量が制御され、合流部で合流して設定された比率（第一供給ラインと第二供給ラインと第三供給ラインの流量の比率が 5 0 : 2 : 1 ）で混合され、設定された流量で混合流体（アンモニア過水）が流出される。

【 0 2 6 7 】

同様に、本実施例において第三供給ラインを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 = 2 0 : 1 : 1 になるように混合する場合についても、設定された比率で混合され、設定された流量で混合流体（塩酸過水）が流出される。

30

【 0 2 6 8 】

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

40

【実施例 1 8 】

【 0 2 6 9 】

次に、3つの供給ラインを有する本発明の第十八の実施例について説明する。

【 0 2 7 0 】

本実施例の流体混合装置は、第十七の実施例と同様なので説明を省略する。次に、本発明の第十八の実施例の作動について説明する。

【 0 2 7 1 】

ここでは第一供給ラインに純水を流入させ、第二供給ラインにフッ化アンモニウムを流入させ、第三供給ライン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

50

水素酸 = 50 : 2 : 1 になるように混合する。第一供給ラインに流入した純水は第一供給ラインで流量が制御され、第二供給ラインに流入したフッ化アンモニウムは第二供給ラインで流量が制御され、第三供給ラインに流入したフッ化水素酸は第三供給ラインで流量が制御され、合流部で合流して設定された比率（第一供給ラインと第二供給ラインと第三供給ラインの流量の比率が 50 : 2 : 1）で混合され、設定された流量で流出される。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。

【0272】

本発明の第一、第四、第五、第六、第十七、第十八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。

【図面の簡単な説明】

【0273】

【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】第一流体制御弁の縦断面図である。

【図4】第二流体制御弁の縦断面図である。

【図5】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6】開閉弁の縦断面図である。

【図7】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8】絞り弁の縦断面図である。

【図9】図8の絞り弁が開状態を示す要部拡大図である。

【図10】図8の絞り弁が閉状態を示す要部拡大図である。

【図11】図8の絞り弁が半開状態を示す要部拡大図である。

【図12】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13】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六の実施例を模式的に示す構成図である。

【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七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八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九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の実施例の他の第一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十一の実施例の他の第二流体制御弁の縦断面図である。

【図26】本発明の流体混合装置の第十二の実施例の他の第二流体制御弁の縦断面図である。

【図27】本発明の流体混合装置の第十三の実施例の他の第二流体制御弁の縦断面図である。

【図28】本発明の流体混合装置の第十四の実施例の他の圧力調整弁の縦断面図である。

【図29】本発明の流体混合装置の第十五の実施例の他の流量計測器の縦断面図である。

【図30】本発明の流体混合装置の第十六の実施例の他の流量計測器の縦断面図である。

【図31】従来の流量制御装置の構成図である。

【符号の説明】

10

20

30

40

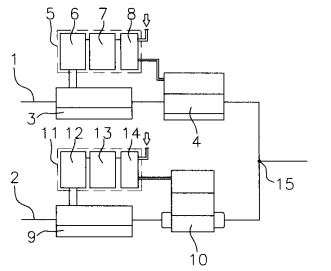
50

【 0 2 7 4 】

1	第一供給ライン	
2	第二供給ライン	
3	流量計測器	
4	第一流体制御弁	
5	制御部	
9	流量計測器	
1 0	第二流体制御弁	
1 1	制御部	
1 5	合流部	10
1 6	第一供給ライン	
1 7	第二供給ライン	
1 8	開閉弁	
1 9	流量計測器	
2 0	第一流体制御弁	
2 1	制御部	
2 2	開閉弁	
2 3	流量計測器	
2 4	第二流体制御弁	
2 5	制御部	20
2 6	合流部	
2 7	第一供給ライン	
2 8	第二供給ライン	
2 9	開閉弁	
3 0	流量計測器	
3 1	第一流体制御弁	
3 2	絞り弁	
3 3	制御部	
3 4	開閉弁	
3 5	流量計測器	30
3 6	第二流体制御弁	
3 7	絞り弁	
3 8	制御部	
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	40
4 6	接続部材	
4 7	接続部材	
4 8	接続部材	
4 9	接続部材	
5 1	ベースブロック	
5 3	ケーシング	

【図 1】

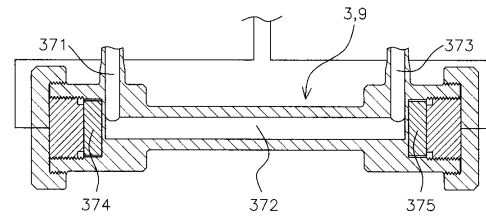
図1



- | | |
|-----------|------------|
| 1 第一供給ライン | 9 流量計測器 |
| 2 第二供給ライン | 10 第一流体制御弁 |
| 3 流量計測器 | 11 制御部 |
| 4 第一流体制御弁 | 12 演算部 |
| 5 制御部 | 13 コントロール部 |
| 6 演算部 | 14 電空変換器 |
| 7 コントロール部 | 15 合流部 |
| 8 電空変換器 | |

【図 2】

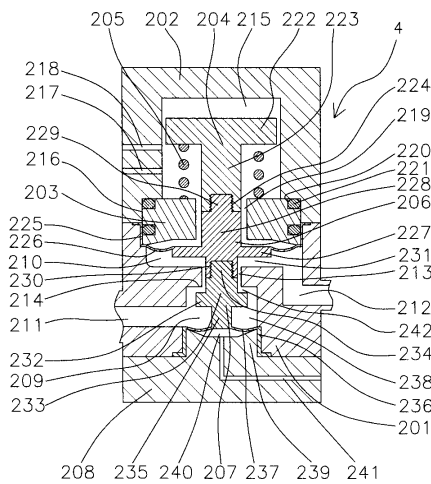
図2



- | |
|------------|
| 3,9 流量計測器 |
| 371 入口流路 |
| 372 直線流路 |
| 373 出口流路 |
| 374 超音波振動子 |
| 375 超音波振動子 |

【図 3】

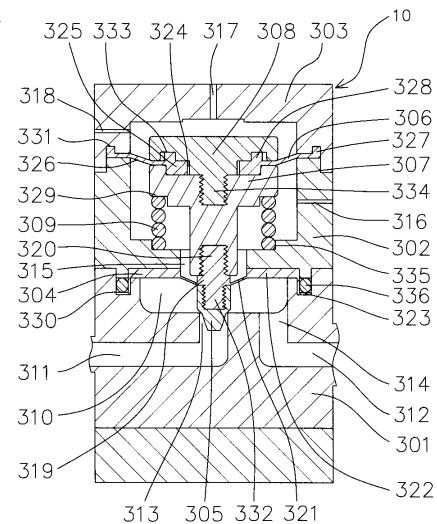
図3



- | | | |
|-------------|--------------|--------------|
| 4 第一流体制御弁 | 215 空隙 | 229 第二接合部 |
| 201 本体 | 216 段差部 | 230 第三接合部 |
| 202 ボンネット | 217 鉛気孔 | 231 第一の弁室 |
| 203 バネ受け | 218 排出孔 | 232 弁体 |
| 204 ピストン | 219 貫通孔 | 233 軸部 |
| 205 バネ | 220 環状溝 | 234 第四接合部 |
| 206 第一弁機構体 | 221 O-リング | 235 ロッド |
| 207 第二弁機構体 | 222 鍔部 | 236 筒状突部 |
| 208 ベースプレート | 223 ピストン軸 | 237 第二ダイヤフラム |
| 209 第二の空隙 | 224 第一接合部 | 238 第二の弁室 |
| 210 第一の空隙 | 225 筒状部 | 239 突出部 |
| 211 入口流路 | 226 膜部 | 240 切欠凹部 |
| 212 出口流路 | 227 第一ダイヤフラム | 241 呼吸孔 |
| 213 連通孔 | 228 軸部 | 242 流体制御部 |
| 214 弁座 | | |

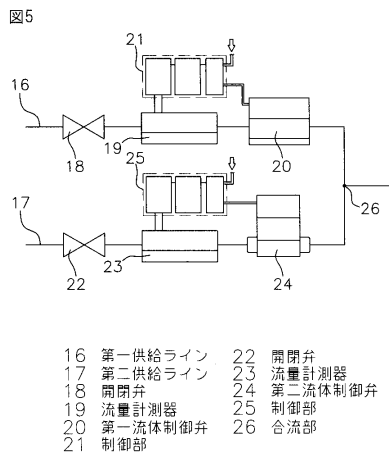
【図 4】

図4

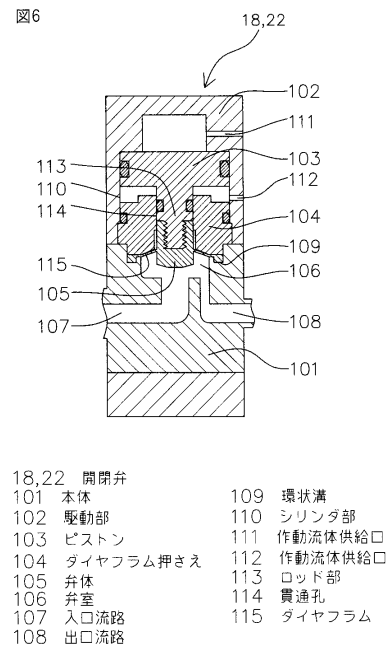


- | | | |
|--------------|-------------|-----------|
| 10 第二流体制御弁 | 313 開口部 | 325 厚肉部 |
| 301 本体 | 314 開口部 | 326 薄膜部 |
| 302 シリンダー | 315 貫通孔 | 327 シール部 |
| 303 ボンネット | 316 呼吸孔 | 328 環状突部 |
| 304 第一ダイヤフラム | 317 作動流体連通口 | 329 肩部 |
| 305 弁体 | 318 排出口 | 330 環状溝 |
| 306 第二ダイヤフラム | 319 肩部 | 331 環状溝 |
| 307 ロッド | 320 取り付け部 | 332 接合部 |
| 308 ダイヤフラム押え | 321 薄膜部 | 333 環状溝 |
| 309 スプリング | 322 厚肉部 | 334 接合部 |
| 310 弁室 | 323 シール部 | 335 段差部 |
| 311 入口流路 | 324 中央穴 | 336 O-リング |
| 312 出口流路 | | |

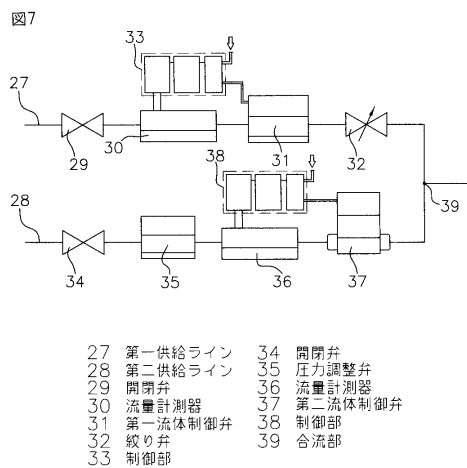
【図 5】



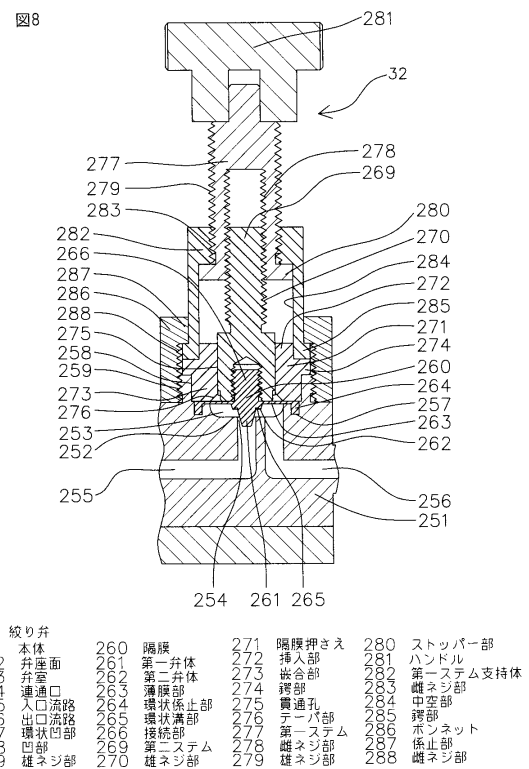
【図 6】



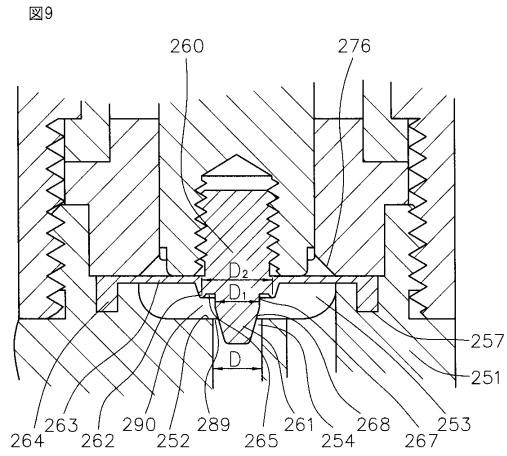
【図 7】



【図 8】

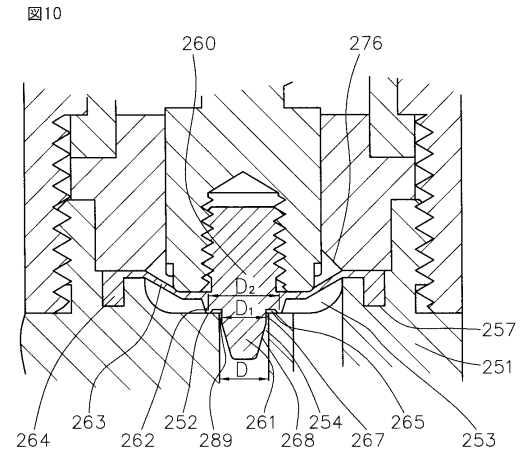


【図 9】



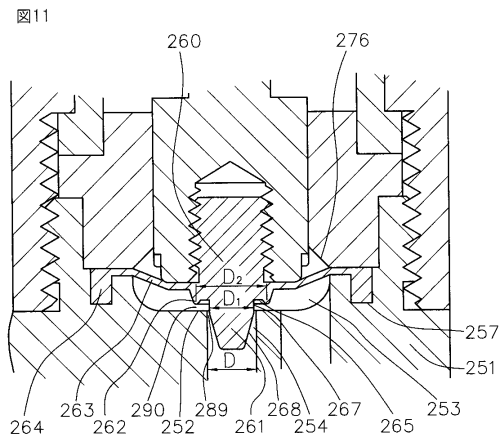
- | | |
|----------|-------------|
| 251 本体 | 263 薄膜部 |
| 252 弁座面 | 264 環状係止部 |
| 253 弁室 | 265 環状溝部 |
| 254 連通口 | 267 直線部 |
| 257 環状凹部 | 268 テーパ部 |
| 260 隔膜 | 276 テーパ部 |
| 261 第一弁体 | 289 第一流量調節部 |
| 262 第二弁体 | 290 第二流量調節部 |

【図 10】



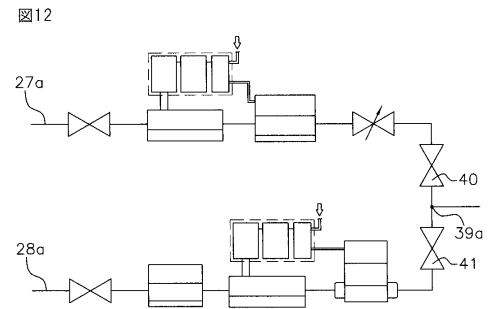
- | | |
|----------|-------------|
| 251 本体 | 263 薄膜部 |
| 252 弁座面 | 264 環状係止部 |
| 253 弁室 | 265 環状溝部 |
| 254 連通口 | 267 直線部 |
| 257 環状凹部 | 268 テーパ部 |
| 260 隔膜 | 276 テーパ部 |
| 261 第一弁体 | 289 第一流量調節部 |
| 262 第二弁体 | 290 第二流量調節部 |

【図 11】



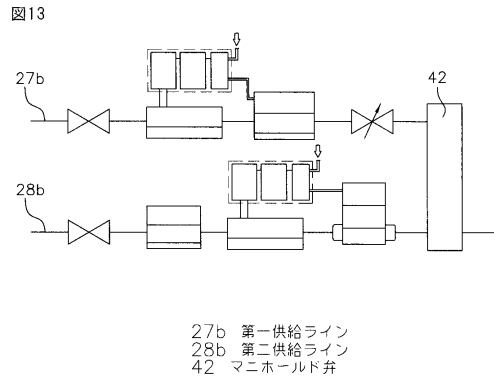
- | | |
|----------|-------------|
| 251 本体 | 263 薄膜部 |
| 252 弁座面 | 264 環状係止部 |
| 253 弁室 | 265 環状溝部 |
| 254 連通口 | 267 直線部 |
| 257 環状凹部 | 268 テーパ部 |
| 260 隔膜 | 276 テーパ部 |
| 261 第一弁体 | 289 第一流量調節部 |
| 262 第二弁体 | 290 第二流量調節部 |

【図 12】

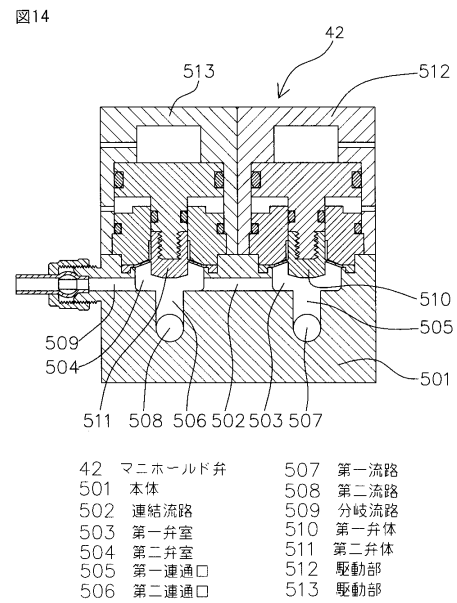


- | |
|-------------|
| 27a 第一供給ライン |
| 28a 第二供給ライン |
| 39a 合流部 |
| 40 開閉弁 |
| 41 開閉弁 |

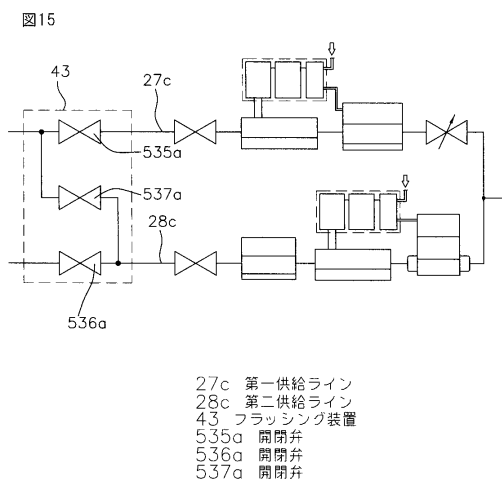
【図 13】



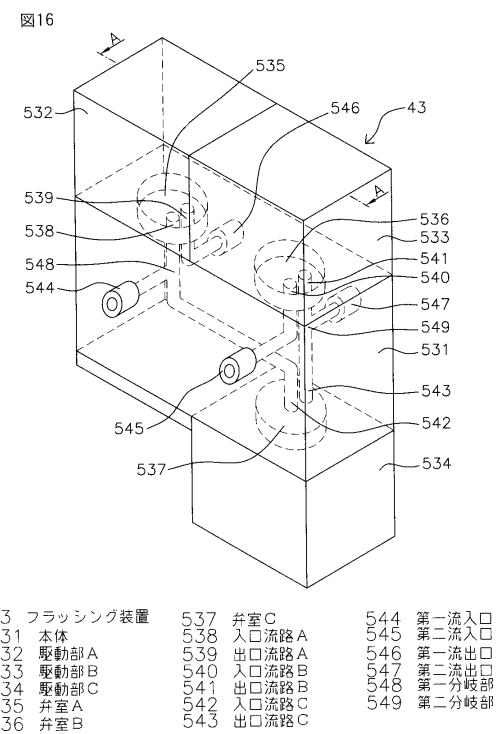
【図 14】



【図 15】

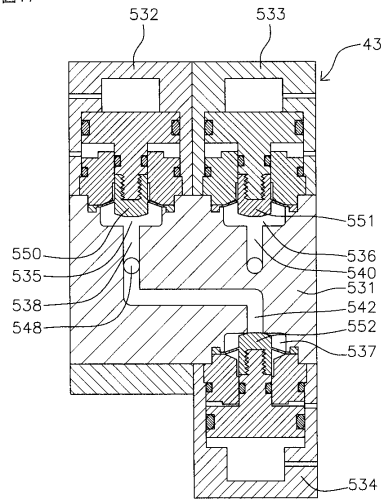


【図 16】



【図 17】

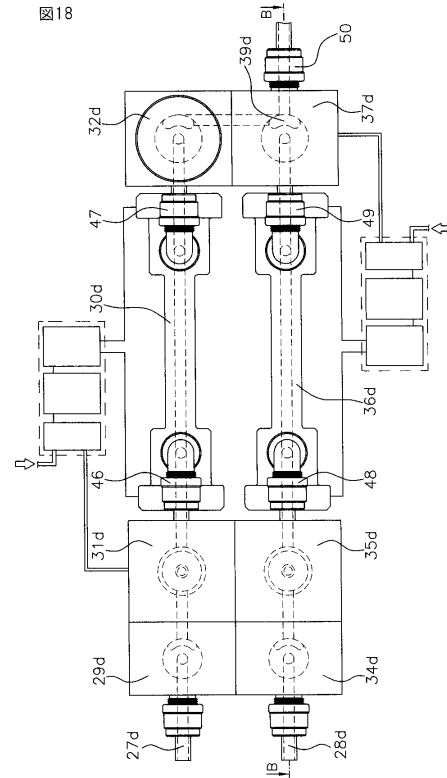
図17



- | | | | |
|-----|----------|-----|-------|
| 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 | 弁体A |
| 535 | 弁室A | 551 | 弁体B |
| 536 | 弁室B | 552 | 弁体C |
| 537 | 弁室C | | |

【図 18】

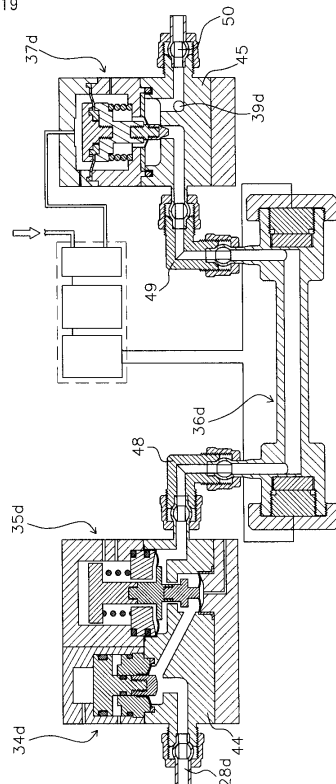
図18



- | | | | |
|-----|---------|-----|---------|
| 27d | 第一供給ライン | 31d | 第一流体制御弁 |
| 28d | 第二供給ライン | 32d | 絞り弁 |
| 29d | 開閉弁 | 33d | 開閉弁 |
| 30d | 流量計測器 | 34d | 圧力調整弁 |
| | | 35d | 流量計測器 |
| | | 36d | 接続部材 |
| | | 37d | 第二流体制御弁 |
| | | 38d | 流量計測器 |
| | | 39d | 第二流体制御弁 |
| | | 46 | 接続部材 |
| | | 48 | 流量計測器 |
| | | 49 | 圧力調整弁 |
| | | 50 | 流量計測器 |

【図 19】

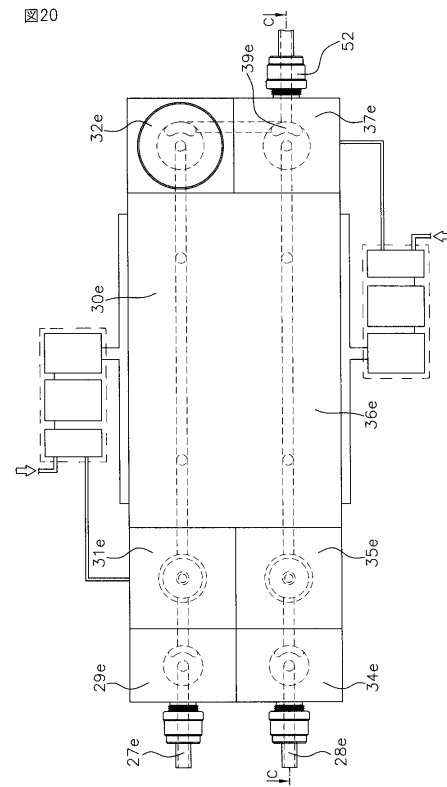
図19



- | | | | |
|-----|---------|-----|---------|
| 28d | 第二供給ライン | 37d | 第二流体制御弁 |
| 34d | 開閉弁 | 39d | 合流部 |
| 35d | 圧力調整弁 | 44 | ベースブロック |
| 36d | 流量計測器 | 45 | ベースブロック |
| | | 48 | 接続部材 |
| | | 49 | 接続部材 |
| | | 50 | 流量計測器 |

【図 20】

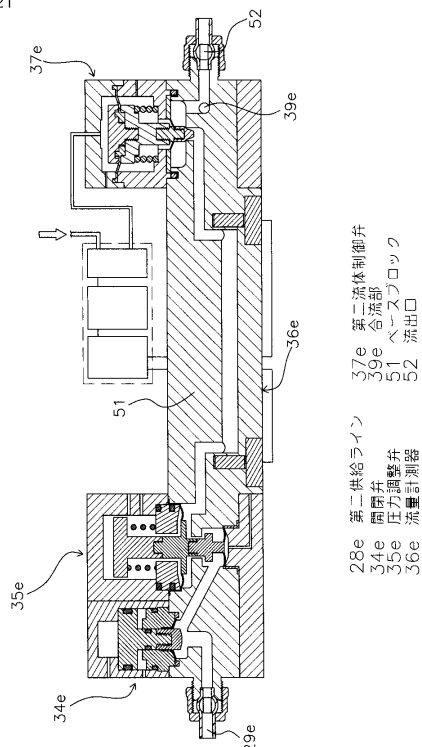
図20



- | | | | |
|-----|---------|-----|---------|
| 27e | 第一供給ライン | 31e | 第一流体制御弁 |
| 28e | 第二供給ライン | 32e | 絞り弁 |
| 29e | 開閉弁 | 33e | 開閉弁 |
| 30e | 流量計測器 | 34e | 圧力調整弁 |
| | | 35e | 流量計測器 |
| | | 36e | 接続部材 |
| | | 37e | 第二流体制御弁 |
| | | 38e | 流量計測器 |
| | | 39e | 第二流体制御弁 |
| | | 46 | 接続部材 |
| | | 48 | 流量計測器 |
| | | 49 | 圧力調整弁 |
| | | 50 | 流量計測器 |

【図 2 1】

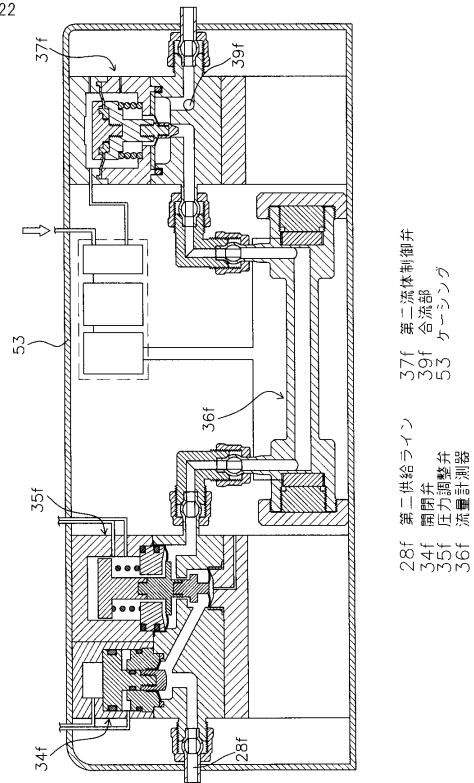
図21



28e 第二供給ライン
34e 第二流体制御弁
35e 圧力調整弁
36e 流量計測器
37e 第二流体制御弁
39e 合流部
51 バックフロー防止弁
52 流出口

【図 2 2】

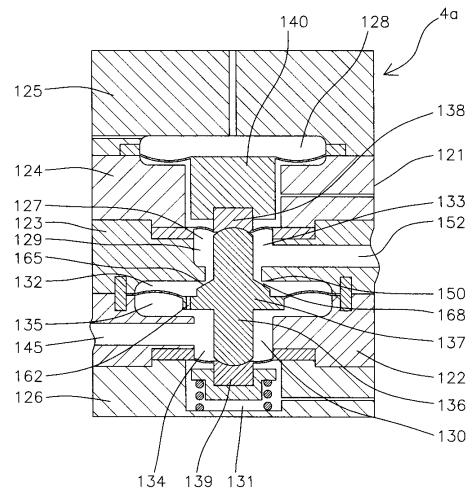
図22



28f 第二供給ライン
34f 圧力調整弁
35f 圧力調整弁
36f 流量計測器
37f 第二流体制御弁
39f 合流部
53 ケーシング

【図 2 3】

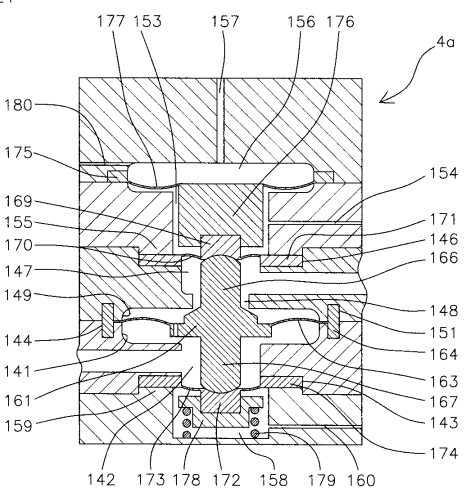
図23



4a 第一流体制御弁
121 本体部
122 本体A
123 本体B
124 本体C
125 本体D
126 本体E
127 チャンバ
128 第一加圧室
129 第二弁室
130 第一弁室
131 第二加圧室
132 下部第二弁室
133 上部第二弁室
134 下部第一弁室
135 上部第一弁室
136 弁部材
137 第一ダイヤフラム部
138 第二ダイヤフラム部
139 第三ダイヤフラム部
140 第四ダイヤフラム部
141 入口流路
142 弁座
143 出口流路
144 連通孔
145 弁体
146 流体制御部
147 第一流体制御弁
148 第一流体制御弁
149 第一流体制御弁
150 第一流体制御弁
151 第一流体制御弁
152 第一流体制御弁
153 第一流体制御弁
154 第一流体制御弁
155 第一流体制御弁
156 第一流体制御弁
157 第一流体制御弁
158 第一流体制御弁
159 第一流体制御弁
160 第一流体制御弁
161 第一流体制御弁
162 第一流体制御弁
163 第一流体制御弁
164 第一流体制御弁
165 第一流体制御弁
166 第一流体制御弁
167 第一流体制御弁
168 第一流体制御弁
169 第一流体制御弁
170 第一流体制御弁
171 第一流体制御弁
172 第一流体制御弁
173 第一流体制御弁
174 第一流体制御弁
175 第一流体制御弁
176 第一流体制御弁
177 第一流体制御弁
178 第一流体制御弁
179 第一流体制御弁
180 第一流体制御弁

【図 2 4】

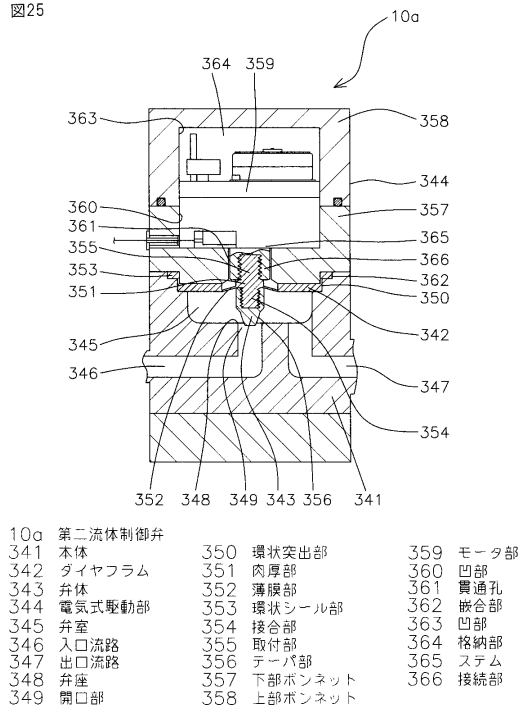
図24



4a 第一流体制御弁
141 段差部
142 開口部
143 下部段差部
144 環状凹溝
145 環状突起部
146 開口部
147 段差部
148 開口部
149 下部段差部
150 環状凹溝
151 ダイヤフラム室
152 呼吸孔
153 環状突起部
154 呼吸孔
155 環状突起部
156 気室
157 給気孔
158 開口部
159 環状突起部
160 呼吸孔
161 肉厚部
162 薄膜部
163 環状リブ部
164 環状リブ部
165 上部ロッド
166 下部ロッド
167 肉厚部
168 環状突起部
169 環状突起部
170 薄膜部
171 環状シール部
172 肉厚部
173 薄膜部
174 環状シール部
175 円筒形リブ
176 円柱部
177 膜部
178 パネ受け
179 パネ
180 排出孔

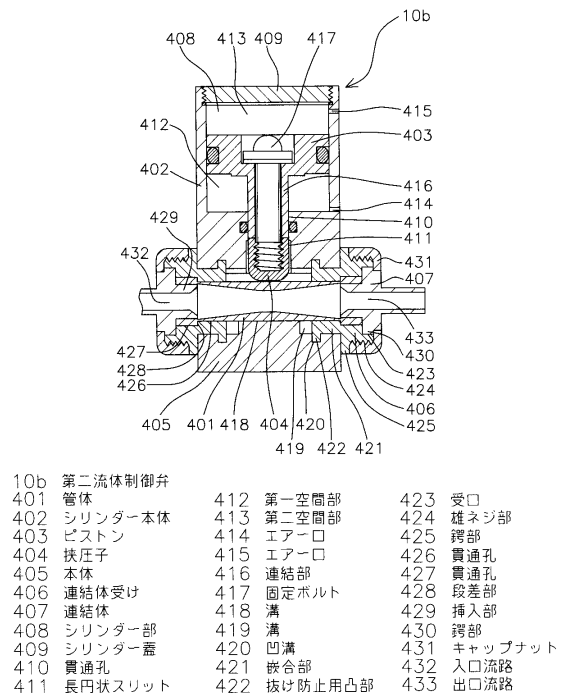
【図 25】

図25



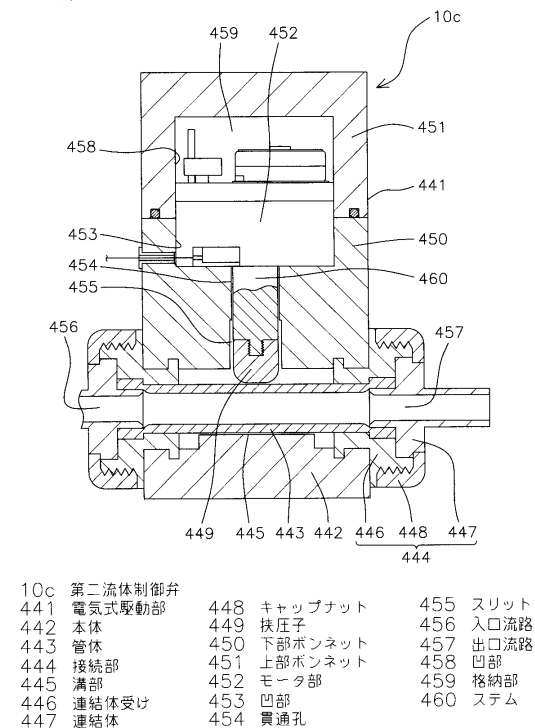
【図 26】

図26



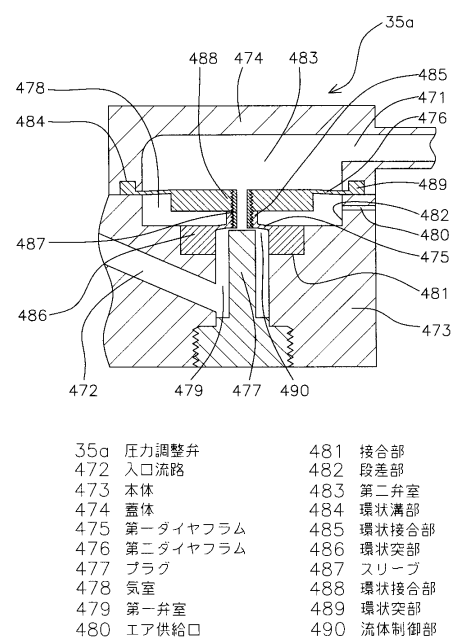
【図 27】

図27



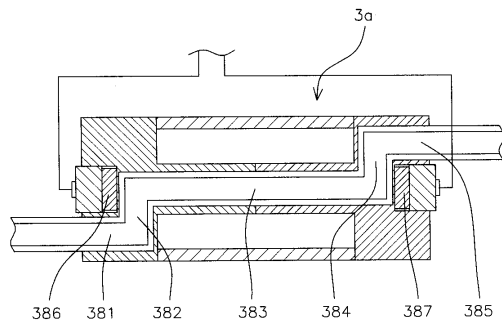
【図 28】

図28



【図 29】

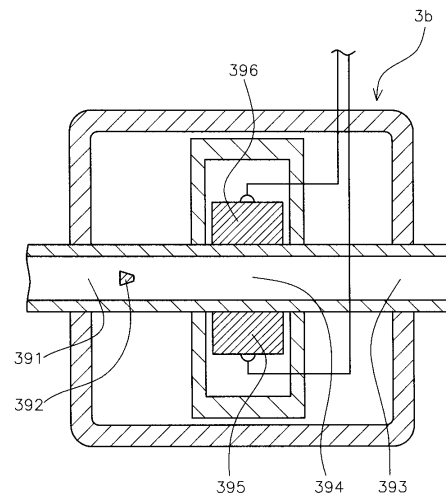
図29



- 3a 流量計測器
 381 入口流路
 382 第一立上り流路
 383 直線流路
 384 第二立上り流路
 385 出口流路
 386 超音波振動子
 387 超音波振動子

【図 30】

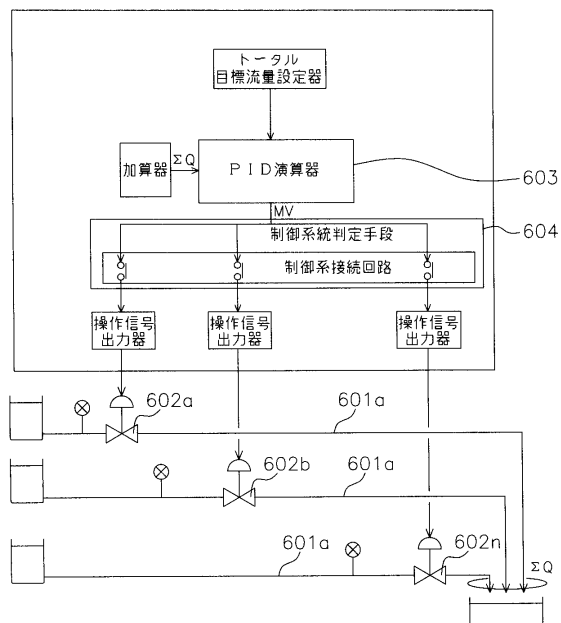
図30



- 3b 流量計測器
 391 入口流路
 392 滴発生体
 393 出口流路
 394 直線流路
 395 超音波振動子
 396 超音波振動子

【図 31】

図31



- 601 流体流入系統
 602 アクチュエータ
 603 演算手段
 604 制御系統判定手段

フロントページの続き

(72)発明者 野田 典宏

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2004-305925(JP,A)
特開2004-164033(JP,A)
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2003-329159(JP,A)
特開2002-174352(JP,A)
特表2005-510786(JP,A)
特開2005-155878(JP,A)
特開平11-007324(JP,A)
特開2004-275917(JP,A)
特開2001-179063(JP,A)
特開2002-081557(JP,A)
特開2000-218148(JP,A)
特開昭56-119255(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01F 15/04

G05D 7/00-7/06, 16/06

F16K 31/12-31-165, 31/36-31/42