

(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 1

B 01 F 15/04 (2006.01)
G 05 D 7/06 (2006.01)
G 05 D 16/06 (2006.01)B 01 F 15/04
G 05 D 7/06
G 05 D 16/06B
B
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つて、

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、一つのベースプ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

(215) 内部に上下動可能に嵌挿されたピストン(204)と、
ピストン(204)の鍔部(222)下端面とバネ受け(203)の上端面で挟持支承
されているバネ(205)と、

周縁部が本体(201)とバネ受け(203)との間で挟持固定され、本体(201)
の第一の空隙(210)に蓋する形で第一の弁室(231)を形成する中央部が肉厚とさ
れた第一ダイヤフラム(227)と、上面中央にピストン(204)の第一接合部(22
4)にバネ受け(203)の貫通孔(219)を貫通して接合固定される第二接合部(2
29)と、下面中央に本体(201)の連通孔(213)と貫通して設けられた第三接合
部(230)とを有する第一弁機構体(206)と、

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

本体(201)の下方に位置し第二弁機構体(207)の第二ダイヤフラム(237)
周縁部を本体(201)との間で挟持固定する突出部(239)を上部中央に有し、突出
部(239)の上端部に切欠凹部(240)が設けられると共に切欠凹部(240)に連
通する呼吸孔(241)が設けられているベースプレート(208)とを具備し、ピスト
ン(204)の上下動に伴って第二弁機構体(207)の弁体(232)と本体(201)
の弁座(214)とによって形成される流体制御部(242)の開口面積が変化するよ
うに構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の流
体混合装置。

【請求項12】

前記第一流体制御弁が、
流体の入口流路(145)、出口流路(152)及び、入口流路(145)と出口流路
(152)が連通するチャンバ(127)から形成された本体部(121)と、弁体(1
65)と第一ダイヤフラム部(137)を有する弁部材(136)と、弁部材(136)
の下部及び上部に位置し第一ダイヤフラム部(137)より有効受圧面積が小さい第二ダ
イヤフラム部(138)及び第三ダイヤフラム部(139)を有し、弁部材(136)及
び各ダイヤフラム部(137、138、139)が各ダイヤフラム部(137、138、
139)の外周部が本体部(121)に固定されることによりチャンバ(127)内に取
りつけられ、かつ各ダイヤフラム部(137、138、139)によってチャンバ(12
7)を第一加圧室(128)、第二弁室(129)、第一弁室(130)、及び第二加圧
室(131)に区分し、第一加圧室(128)は第二ダイヤフラム部(138)に対して
常時内向きの一定の力を加える手段を有し、第一弁室(130)は入口流路(145)
と連通しており、第二弁室(129)は、弁部材(136)の弁体(165)に対応する弁
座(150)を有し、また弁座(150)に対して第一ダイヤフラム部(137)側に位
置し第一ダイヤフラム部(137)に設けられた連通孔(162)にて第一弁室(130)
と連通している下部第二弁室(132)と、第二ダイヤフラム部(138)側に位置し
出口流路(152)と連通して設けられた上部第二弁室(133)とに分かれて形成され
、弁部材(136)の上下動により弁体(165)と弁座(150)との間の開口面積が
変化して下部第二弁室(134)の流体圧力が制御される流体制御部(168)を有し、
第二加圧室(131)は、第三ダイヤフラム部(139)に対して常時内向きの一定の力
を加える手段を有することを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の
流体混合装置。

【請求項13】

前記第二流体制御弁(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)

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）を挿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）の周縁部を挿持固定しているポンネット（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）を貫通して挿持固定されており、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

【請求項14】

前記第二流体制御弁が、

上部ポンネット（358）と下部ポンネット（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。

20

【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）内に収納される挿圧子（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一口（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

【請求項16】

40

50

前記第二流体制御弁が、

上部ポンネット(451)と下部ポンネット(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挾圧子(449)と、弾性体からなる管体(443)と、下部ポンネット(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。

10

【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)とによって挾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。

20

【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、

30

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、

40

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動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)を固定するポンネット(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

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 2 1】

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 2 2】

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 2 3】

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 3 1 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しており、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 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ンシング装置 43 を具備してなることを第 1 の特徴とする。

20

【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。

30

【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。

40

50

【0013】

また、前記合流部15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42であることを第7の特徴とする。

【0015】

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。

【0016】

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。

【0017】

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10の特徴とする。

【0018】

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215内部に上下動可能に嵌挿されたピストン204と、ピストン204の鍔部222下端面とバネ受け203の上端面で挟持支承されているバネ205と、周縁部が本体201とバネ受け203との間で挟持固定され、本体201の第一の空隙210に蓋する形で第一の弁室231を形成する中央部が肉厚とされた第一ダイヤフラム227と、上面中央にピストン204の第一接合部224にバネ受け203の貫通孔219を貫通して接合固定される第二接合部229と、下面中央に本体201の連通孔213と貫通して設けられた第三接合部230とを有する第一弁機構体206と、本体の第二の空隙209内部に位置し本体の連通孔213より大径に設けられた弁体232と、弁体232上端面に突出して設けられ第一弁機構体206の第三接合部230と接合固定される第四接合部234と、弁体232下端面より突出して設けられたロッド235と、ロッド235下端面より径方向に延出して設けられた第二ダイヤフラム237とを有する第二弁機構体207と、本体201の下方に位置し第二弁機構体207の第二ダイヤフラム237周縁部を本体201との間で挟持固定する突出部239を上部中央に有し、突出部239の上端部に切欠凹部240が設けられると共に切欠凹部240に連通する呼吸孔241が設けられているベースプレート208とを具備し、ピストン204の上下動に伴って第二弁機構体207の弁体232と本体201の弁座214とによって形成される流体制御部242の開口面積が変化するように構成されていることを第11の特徴とする。

【0019】

また、前記第一流体制御弁4が、流体の入口流路145、出口流路152及び、入口流路145と出口流路152が連通するチャンバ127から形成された本体部121と、弁体165と第一ダイヤフラム部137を有する弁部材136と、弁部材136の下部及び上部に位置し第一ダイヤフラム部137より有効受圧面積が小さい第二ダイヤフラム部138及び第三ダイヤフラム部139を有し、弁部材136及び各ダイヤフラム部137、138、139が各ダイヤフラム部137、138、139の外周部が本体部121に固定されることによりチャンバ127内に取りつけられ、かつ各ダイヤフラム部137、138、139によってチャンバ127を第一加圧室128、第二弁室129、第一弁室130、及び第二加圧室131に区分し、第一加圧室128は第二ダイヤフラム部138に

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】

10

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ポンネット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。

20

【0021】

30

また、前記第二流体制御弁10が、上部ポンネット358と下部ポンネット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の軸に連結されたシステム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】

40

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内に収納される挿圧子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

50

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ポ414、415を具備することを第15の特徴とする。

【0023】

また、前記第二流体制御弁10が、上部ポンネット451と下部ポンネット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の軸に連結されたシステム460により上下動される挿圧子449と、弾性体からなる管体443と、下部ポンネット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第16の特徴とする。

10

【0024】

また、前記圧力調整弁35が、第一流体制御弁4と同じ構成であることを第17の特徴とする。

【0025】

また、前記圧力調整弁35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とによって挿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第18の特徴とする。

20

【0026】

また、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、シ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を有する第一システム277と、内周面に第一システム277の雄ネジ部279と螺合する雌ネジ部283を有する第一システム支持体282と、上部外周面に第一システム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が接続される第二システム269と、第一システム支持体282の下方に位置し第二システム269を上下移動自在かつ回動不能に支承する隔膜押さえ271と、第一システム277と隔膜押さえ271を固定するポンネット286とを具備することを第19の特徴とする。

30

【0027】

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20の特徴とする。

40

【0028】

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10～200の比率で混合されることを第21の特徴とする。

【0029】

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。

10

【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。

20

【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所以好適である。

30

【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。

40

【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。

50

【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。

【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。

【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らないよう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で設定されているが、直線部267の外径D1は連通口254の内径Dに対して0.95D～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とを接続させないためにD1～0.995Dが良く、流量調節をスムースに行なうために0.95D～D1が良い。

【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°～28°の範囲内であることが望ましい。弁を大きくさせずに広い流量範囲を調節するために12°以上が良く、開度に対して流量を急激に変化させないために28°以下が良い。また、第二弁体262の円環状凸条の径D2は、連通口254の内径Dに対して1.5Dで設定されているが、第二弁体262の円環状凸条の径D2は、連通口254の内径Dに対して1.1D～D2～2D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1.1D～D2が良く、開度に対して第二弁体262と弁座面252とで形成される開口面積の増加率を抑えるためにD2～2Dが良い。

【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る。

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39a直前の各供給ライン27a、28a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27a、28aにおいて単独の供給ラインでの供給や、各供給ライン27a、28a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27a、28a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39a直前の各供給ライン27a、28a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27b、28b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27c、28c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535a、536aを閉止させ、開閉弁537aを開放させることで他の供給ライン28cに任意の一つの供給ライン27cに流れる純水を流すことができ、他の供給ライン28c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ので好適である。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

10

20

30

40

50

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ので好適である。

【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ので好適である。

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を操作することができるようになって好適である。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】

40

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

【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。¹⁰ 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。²⁰ 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ティングに好適である。フッ化水素酸に対するフッ化アンモニウムの比率は、酸化膜エッティ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。³⁰ 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ティ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。⁴⁰

【 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ロライド（以下、 PVDF と記す）、テトラフルオロエチレン・パ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に用いられるバネ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。

(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造であるため流体混合装置を小さく設けることができる。

(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。

(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。

20

30

40

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る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。

【0063】

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

【0064】

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

10

【0065】

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

【0066】

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

20

【0067】

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

【0068】

206はPTFE製の第一弁機構体であり、外周縁部より上方に突出して設けられた筒状部225を有した膜部226と肉厚部を中央部に有する第一ダイヤフラム227と、第一ダイヤフラム227の中央上面より突出して設けられた軸部228の上端部に設けられた小径の雄ネジからなる第二接合部229、および同中央下面より突出して設けられ下端部に形成された雌ネジ部からなる後記第二弁機構体207の第四接合部234と螺合される第三接合部230を有する。第一ダイヤフラム227の筒状部225は、本体201とバネ受け203との間で挟持固定されることで、第一ダイヤフラム227下面より形成される第一の弁室231が密封して形成されている。また、第一ダイヤフラム227上面、ポンネット202の空隙215はO-リング221を介して密封されており、ポンネット202の給気孔217より供給される圧縮空気が充満している気室を形成している。

30

【0069】

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

40

50

【0070】

208はPVD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

【0071】

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。

【0072】

301はPTFE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

【0073】

302はPVC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

【0074】

303はPVC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。

【0075】

40

304はPTFE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

50

8に押圧されて挿持固定されている。

【0076】

305はPTE製の弁体であり、第一ダイヤフラム306の下部に設けられた接合部332に螺合固定されている。弁体305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ブ付き弁体が好適に用いられる。

【0077】

306はエチレンプロピレンジエン共重合体（以下、EPMと記す）製の第二ダイヤフラムであり、中央穴324を有し、その周辺の厚肉部325、厚肉部の上部には環状突部328、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を貫通して挿持固定されている。本実施例では材質がEPM製を用いているが、フッ素系のゴムまたはPTE製でも良い。

10

【0078】

307はPVC製のロッドであり、上部には拡径された肩部329が設けられている。肩部329の中央にはダイヤフラム押え308の接合部334が螺合され、第二ダイヤフラム306を挿持固定している。下方部はシリンダー302底部の貫通孔315内に遊嵌状態に配置され、下端部には第一ダイヤフラム304の取り付け部320が固定されている。また、ロッド307の肩部329の下面とシリンダー302の段差部335との間に20はスプリング309が嵌合されている。

20

【0079】

308はPVC製のダイヤフラム押えであり、下面中央にはロッド307と螺合にて接続される接合部334が設けられている。また、下面には第二ダイヤフラム306の環状突部328と嵌合される環状溝333が設けられている。

【0080】

309はSUS製のスプリングであり、ロッド307の肩部329の下面とシリンダー302の段差部335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329の下面を常に上方へ付勢している。スプリング309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309は第二流体制御弁10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。

30

【0081】

5、11は制御部である。制御部5、11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、12と、フィードバック制御を行なうコントロール部7、13を有している。演算部6、12には、送信側の超音波振動子374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375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、13には、演算部6、12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、14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、11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。

40

【0082】

8、14は制御部5、11内に配置されている圧縮空気の操作圧を調整する電空変換器である。電空変換器8、14は操作圧を比例的に調整するために電気的に駆動する電磁弁から構成され、前記制御部5、11からの制御信号に応じて流体制御弁4、10の操作圧を調整する。なお、電空変換器8、14は、制御部5、11内に配置せずに別体で配置してもかまわない。

【0083】

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。

50

【0084】

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

【0085】

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。

【0086】

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。2030

【0087】

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

【0088】

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）。

【0089】

第二弁機構体207の弁体232は、ピストン204の鍔部222とバネ受け203とに挟持されているバネ205の反発力と、第一弁機構体206の第一ダイヤフラム227下面の流体圧力により上方に付勢する力が働き、第一ダイヤフラム227上面の操作圧の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 232 下面と第二弁機構体 207 の第二ダイヤフラム 237 上面が流体圧力を受けているが、それらの受圧面積はほぼ同等とされているため力はほぼ相殺されている。したがって、第二弁機構体 207 の弁体 232 は、前述の 3 つの力が釣り合う位置にて静止していることとなる。

【0090】

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 227 を押し下げる力が増加することにより、第二弁機構体 207 の弁体 232 と弁座 214 との間で形成される流体制御部 242 の開口面積が増加するため、第一の弁室 231 の圧力を増加させることができる。逆に、操作圧力を減少させると流体制御部 242 の開口面積は減少し圧力も減少する。そのため、操作圧力を調整することで任意の圧力に設定することができる。10

【0091】

この状態で、上流側の流体圧力が増加した場合、瞬間に第一の弁室 231 内の圧力も増加する。すると、第一ダイヤフラム 227 の上面が操作圧による圧縮空気から受ける力より、第一ダイヤフラム 227 の下面が流体から受ける力のほうが大きくなり、第一ダイヤフラム 227 は上方へと移動する。それにともなって、弁体 232 の位置も上方へ移動するため、弁座 214 との間で形成される流体制御部 242 の開口面積が減少し、第一の弁室 231 内の圧力を減少させる。最終的に、弁体 232 の位置が前記 3 つの力が釣り合う位置まで移動し静止する。このときバネ 205 の荷重が大きく変わらなければ、空隙 215 内部の圧力、つまり、第一ダイヤフラム 227 上面が受ける力は一定であるため、第一ダイヤフラム 227 下面が受ける圧力はほぼ一定となる。したがって、第一ダイヤフラム 227 下面の流体圧力、すなわち、第一の弁室 231 内の圧力は、上流側の圧力が増加する前とほぼもとの圧力と同じになっている。20

【0092】

上流側の流体圧力が減少した場合、瞬間に第一の弁室 231 内の圧力も減少する。すると、第一ダイヤフラム 227 の上面が操作圧による圧縮空気から受ける力より、第一ダイヤフラム 227 の下面が流体から受ける力のほうが小さくなり、第一ダイヤフラム 227 は下方へと移動する。それにともなって、弁体 232 の位置も下方へ移動するため、弁座 214 との間で形成される流体制御部 242 の開口面積が増加し、第一の弁室 231 の流体圧力を増加させる。最終的に、弁体 232 の位置が前記 3 つの力が釣り合う位置まで移動し静止する。したがって、上流側圧力が増加した場合と同様に、第一の弁室 231 内の流体圧力はほぼもとの圧力と同じになっている。30

【0093】

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。

【0094】

ここで、電空変換器 14 から供給される操作圧に対する第二流体制御弁 10 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

【0095】

第二流体制御弁 10 は、ポンネット 303 の上部に設けられた作動流体連通口 317 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 305 はシリンダー 302 の段差部 335 とロッド 307 の肩部 329 の下面との間に嵌合されたスプリング 309 の付勢力により、ロッド 307 の上部に接合されているダイヤフラム押え 308 の上部が、ポンネット 302 の底面に接する位置で静止している。

【0096】

この状態において、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50

くと、シール部 327 がポンネット 303 に嵌合されている第二ダイヤフラム 306 の薄膜部 326 とポンネット 303 によってポンネット 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さえ 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 がポンネット 303 に嵌合されている第二ダイヤフラム 306 の薄膜部 326 とポンネット 303 によって密閉されているポンネット 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 PTFE 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

【0105】

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

【0106】

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

【0107】

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

【0108】

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

【0109】

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。

【0110】

開閉弁18、22の作動は、作動流体供給口112から外部より作動流体として圧縮空気が注入されると、圧縮空気の圧力でピストン103が押し上げられるためこれと接合されているロッド部113は上方へ引き上げられ、ロッド部113の下端部に接合された弁体105も上方へ引き上げられ弁は閉状態となる。

【0111】

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

【実施例3】

【0112】

次に、図7乃至図11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。

【0113】

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27と第二供給ライン28から形成されている。第一供給ライン27は開閉弁29、流量計測器30、第一流体制御弁31、絞り弁32の順で接続され制御部33が設けられ、第二供給ライン28は開閉弁34、圧力調整弁35、流量計測器36、第二流体制御弁37の順で接続され制御部38が設けられている。第一、第二供給ライン27、28の最下流側には、該供給ライン27、28の合流部39が設けられている。その各々の構成は以下の通りである。

【0114】

第一供給ライン27の絞り弁32について説明する。

【0115】

32は開口面積が調節可能な絞り弁である。絞り弁は本体251、隔膜260、第二ステム269、隔膜押さえ271、第一ステム277、第一ステム支持体282、ボンネット286で形成される。

10

20

30

40

50

【0116】

251はPTFE製の本体である。本体251の上部に後記隔壁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の上方には後記隔壁押さえ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壁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PTFE製の隔壁であり、隔壁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、隔壁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するために、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。隔壁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と後記隔壁押さえ271とで挟持固定される。

【0118】

269はPP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、下端部には隔壁260の接続部266が螺着により接続されている。

【0119】

271はPP製の隔壁押さえである。隔壁押さえ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、中央部外周には鍔部274が設けられている。隔壁押さえ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PP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PP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壁押さえ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

10

20

30

40

50

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の上部には第一システム支持体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、第一システム支持体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。 20

【0126】

ハンドル281を弁が開放する方向に回動させると、ハンドル281の回動に伴なって第一システム277が外周面の雄ネジ部279のピッチ分だけ上昇し、逆に第一システム277の内周面の雌ネジ部278に螺合された第二システム269は第一システム277の雌ネジ部278のピッチ分だけ下降する。ただし、第二システム269は回動不能の状態で隔膜押さえ271の貫通孔275に収容されており上下方向のみに移動可能であるため、第二システム269は本体251に対して第一システム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、本実施例では第一システム277の雄ネジ部279のピッチが1.5mm、第一システム277の雌ネジ部278のピッチが1.25mmにしているので、第一システム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システム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、第二システム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は隔膜の上昇に伴なって上昇し、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を開方向に回動させると第一システム277の下部外周のストッパー部280が第一システム支持体282の天井面に圧接して回動は停止される。ハンドル281、第一システム277および第二システム269の回動と連動して隔膜260が上昇し、第一弁体261と第二弁体262は隔膜260の上昇に伴なって上昇し、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で、絞り弁32は全閉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S1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S2は変化するが、S1とS2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S1とS2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】

10

20

30

40

50

S 1 > S 2 の場合、絞り弁 3 2 の開度は全閉から微開の時であり、流量は第二流量調節部 2 9 0 によって、つまり S 2 の大小によって調節される。S 1 > S 2 の範囲内では、第一流量調節部 2 8 9 は、第一弁体 2 6 1 の直線部 2 6 7 と連通口 2 5 4 で流量を一定に調節することができ、流体は第一流量調節部 2 8 9 によって流量を一定にされた後、第二流量調節部 2 9 0 に至る前にまず環状溝部 2 6 5 により形成される空間部分に流れ込む。流体は環状溝部 2 6 5 の底面に当たり、径方向へ広がって第二弁体 2 6 2 の内周面に当たり、さらに流れの向きを変えて第二流量調節部 2 9 0 に至るため、空間部分で流体の流れが一旦停滞される。そのため流体は、空間部分で流れが抑制されて急激な流量の増加を抑えることができ、第二流量調節部 2 9 0 で十分制御可能な流れで第二流量調節部 2 9 0 に至り、第二流量調節部 2 9 0 で精度良く流量が調節されるため、絞り弁 3 2 が微開時の微小流量の調節が可能となる。このとき、第二弁体 2 6 2 の円環状凸条の径 D 2 は、連通口 2 5 4 の内径 D に対して $1.1D \leq D_2 \leq 2D$ の範囲内で設けられているため、流量の増加を抑制するのに効果的な環状溝部 2 6 5 を第一弁体 2 6 1 と第二弁体 2 6 2 の間に形成することができ、環状溝部 2 6 5 により形成される空間部分で第一流量調節部 2 8 9 からの流体の流れを抑制することができる。10

【 0 1 3 0 】

S 1 = S 2 の場合、第一流量調節部 2 8 9 の開口面積 S 1 と第二流量調節部 2 9 0 の開口面積 S 2 が同一となり、この時点を境に流量を調節する部分が第二流量調節部 2 9 0 から第一流量調節部 2 8 9 へと切り替わる。つまり S 1 の大小によって流量は調節される。20

【 0 1 3 1 】

S 1 < S 2 の場合、絞り弁 3 2 の開度は微開から大きくして全開に至るまでであり、第二流量調節部 2 9 0 では細かい流量調節が困難となり、第一流量調節部 2 8 9 によって、つまり S 1 の大小によって調節される。S 1 < S 2 の範囲内では、第一流量調節部 2 8 9 は第一弁体 2 6 1 のテーパ部 2 6 8 と連通口 2 5 4 で流量を調節しており、第一弁体 2 6 1 のテーパ部 2 6 8 は、絞り弁 3 2 の開度に対して開口面積 S 1 が比例して増加するように設定されているため、絞り弁 3 2 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。20

【 0 1 3 2 】

このことから、本発明の絞り弁 3 2 は、開度が微小なときには第二流量調節部 2 9 0 によって流量調節を行い、開度を大きくすると第二流量調節部 2 9 0 から第一流量調節部 2 8 9 に切り替わって流量調節を行うので、全閉から全開に至るまで開度に対して流量が良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

【 0 1 3 3 】

次に、絞り弁 3 2 が全開状態からハンドル 2 8 1 を逆に閉方向に回動させた場合は、開方向に回動させた場合とは逆の作動で弁体が降下し、絞り弁 3 2 の開度に応じて流量調節が行われる。ハンドル 2 8 1 を閉方向に回動させて全閉状態にした時には第二弁体 2 6 2 と弁座面 2 5 2 とが線接触によって確実な全閉シールを行うことができる。絞り弁 3 2 が全閉状態のとき、第一弁体 2 6 1 は常に連通口 2 5 4 とは非接触であるため、絞り弁 3 2 の長期的な使用により、弁体や弁座面 2 5 2 が摩耗などによって変形することができなく、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

【 0 1 3 4 】

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 3 2 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 3 2 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行なうことができる。

【 0 1 3 5 】

第二供給ライン 2 8 の圧力調整弁 3 5 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 3 5 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。

10

20

30

40

50

【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を通って第一弁室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を通って第二弁室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を通って分岐流路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を通って分岐流路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換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PTFE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。

【 0 1 5 5 】

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出口 5 4 6 と第二出口 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、第一出口 5 4 6 は第一供給ライン 2 7 c に連通し、第二出口 5 4 7 は第二供給ライン 2 8 c に連通する。

【 0 1 5 6 】

このとき、第一流入口 5 4 4 から入口流路 A 5 3 8 、弁室 A 5 3 5 、出口流路 A 5 3 9 を通って第一出口 5 4 6 に連通して形成される流路を主ラインである第一ラインと称し、第二流入口 5 4 5 から入口流路 B 5 4 0 、弁室 B 5 3 6 、出口流路 B 5 4 1 を通って第二出口 5 4 7 に連通して形成される流路を第二ラインと称し、第一分岐部 5 4 8 から入口流路 C 5 4 2 、弁室 C 5 3 7 、出口流路 C 5 4 3 を通って第二分岐部 5 4 9 に連通して形成される流路を連結ラインと称する。

【 0 1 5 7 】

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。

【 0 1 5 8 】

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。

【 0 1 5 9 】

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。

【 0 1 6 0 】

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

【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て済み、フラッシング装置 43 をよりコンパクトに形成でき、流路が短くできるので流体抵抗を抑えることができる。

【実施例 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。

【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。

【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

10

20

30

40

50

い。

【0167】

46、47、48、49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31dおよび圧力調整弁35dの出口流路から接続部材46、48を介して流路の方向転換が行なわれて流量計測器30d、36dの入口流路に各々直接接続され、流量計測器30d、36dの出口流路から接続部材47、49を介して流路の方向転換が行なわれて絞り弁32dおよび第二流体制御弁37d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。

【0168】

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

【実施例8】

【0169】

次に、図20、図21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。

【0170】

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。各構成は以下の通りである。

【0171】

51は第一、第二供給ライン27e、28eの開閉弁29e、34e、流量計測器30e、36e、絞り弁32e、圧力調整弁35e、第一流体制御弁31e、第二流体制御弁37eが配設されたベースブロックである。ベースブロック51には第一供給ライン27eの開閉弁29e、第一流体制御弁31e、流量計測器30eおよび絞り弁32eの流路と、第二供給ラインの開閉弁34e、圧力調整弁35e、流量計測器36eおよび第二流体制御弁37e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27eの絞り弁32eの出口流路は、第二供給ライン28eの第二流体制御弁37eの出口流路と連通して合流部39eを形成し、合流部39eから流出口52に連通する。なお、合流部39eはベースブロック51内に設けずに、ベースブロック51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。

【0172】

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51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所以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】

【0173】

次に、図22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22で示した第二供給ライン側の縦断面図のみで説明する。

【0174】

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28fの開閉弁34f、流量計測器36f、第二流体制御弁37f、圧力調整弁35fが一つのケーシング53内に収納配設されている。各構成は以下の通りである。

【0175】

10

20

30

40

50

53はPVD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容易に流体混合装置を分解させることを防ぎ、不慣れな利用者が流体混合装置を分解することにより不具合が生じることを防止することができる。

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、第四ダイヤフラム部140で形成される。

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、下部第一弁室134となる開孔部142が、また、開孔部142の下には開孔部142の径より大径の平面円形状の下部段差部143が連続して設けられている。本体A122の上面部、すなわち段差部141の周縁部には環状凹溝144が設けられ、また、側面から本体A122の開孔部142に連通する入口流路145が設けられている。

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の径より小径の開口部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。開口部148の下端周囲は弁座150となっている。本体B123の下面部すなわち下部段差部149の周縁部には本体A122の環状凹溝144と相対する位置に環状凹溝151が設けられ、また、本体A122の入口流路145と反対側に位置する本体B123の側面から開孔部147に連通する出口流路152が設けられている。

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いる。

50

【0183】

125は本体C124の上部に位置するPTE製の本体Dであり、下部に気室156と、中央に上面を貫通して設けられ、外部から気室156へと圧縮空気を導入するための給気孔157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180が設けられている。なお、排出孔180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。

【0184】

126は本体A122の底部に嵌合固定されるPVDF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131となる開孔部158が設けられ、開孔部158上面の周囲には、本体A122の下部段差部143に嵌合固定される環状突部159が設けられている。また、本体E126の側面には、そこから開孔部158に連通する小径の呼吸孔160が設けられている。

10

【0185】

以上説明した本体部121を構成する5つの本体A122、本体B123、本体C124、本体D125、本体E126はボルト・ナット（図示せず）で挟持固定されている。

【0186】

136はPTE製の弁部材であり、中央に鍔状に設けられた肉厚部161と肉厚部161を貫通して設けられた連通孔162、肉厚部161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163及び薄膜部163の外周縁部に上下に突出して設けられた環状リブ部164を有する第一ダイヤフラム部137と、第一ダイヤフラム部137の上部中央に設けられ逆すり鉢状の弁体165と、弁体165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166及び肉厚部161下端面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167有し、かつ、一体的に形成されている。第一ダイヤフラム部137の外周縁部に設けられた環状リブ部164は本体A122と本体B123に設けられた両環状凹溝144、151に嵌合され、本体A122と本体B123に挟持固定されている。また、弁体165の傾斜面と本体B123の開口部148の下端面周縁部との間に形成される空間は流体制御部168になつている。

20

【0187】

138はPTE製の第二ダイヤフラム部であり、中央に円柱状の肉厚部169と肉厚部169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170、及び薄膜部170の外周縁部に設けられた環状シール部171を有し、かつ一体的に形成されている。また、薄膜部170の周縁部の環状シール部171は本体B123の上部の段差部146と、本体C124の環状突部155とに挟持固定されている。なお、第二ダイヤフラム部138の受圧面積は、第一ダイヤフラム部137のそれよりも小さく設ける必要がある。

30

【0188】

139はPTE製の第三ダイヤフラム部で、形状は第二ダイヤフラム部138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172の上端面は弁部材136の下部ロッド167と接触しており、また、薄膜部173の周縁部の環状シール部174は本体A122の下部段差部143と本体E126の環状突部159とに挟持固定されている。なお、第三ダイヤフラム部139の受圧面積も上記と同様に第一ダイヤフラム部137のそれよりも小さく設ける必要がある。

40

【0189】

140は第四ダイヤフラム部であり、周縁部に外径が本体C124のダイヤフラム室153と略同径の円筒形リブ175と、中央に円柱部176、及び円筒形リブ175の下端面内周と円柱部176の上端面外周とをつないで設けられた膜部177を有する。円筒形リブ175は本体C124のダイヤフラム室153に嵌合固定されるとともに、本体B123と本体C124の間で挟持固定され、円柱部176はダイヤフラム室153の中で上下動自在となっている。また、円柱部176の下部は、第二ダイヤフラム部138の肉厚部169が嵌合されている。

50

【0190】

178および179は本体E126の開孔部158に配置されたPVDF製のバネ受けとSUS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

10

20

30

40

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、流体を遮断することができる。すなわち、電空変換器を調整して操作圧をかけなければ第一流体制御弁4aは閉塞状態となる。

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PTFE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PTFE製のダイヤフラムであり、中央に鍔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PTFE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

【0205】

344は弁体343を上下動させる電気式駆動部である。電気式駆動部344は下部ポンネット357、上部ポンネット358で形成され、モータ部359及びギア等が設けられている。

【0206】

357はPVDF製の下部ポンネットであり、上方に開口された凹部360が設けられ、凹部360底部中央には貫通孔361が設けられている。下部ポンネット357の下面にはダイヤフラム342の環状シール部353が嵌合される嵌合部362が設けられ、前記本体341と下部ポンネット357により前記ダイヤフラム342が挟持固定されている。

10

【0207】

358はPVDF製の上部ポンネットであり、下方に開口された凹部363が設けられ、下部ポンネット357と上部ポンネット358を接合して両凹部360、363により格納部364が形成され後記モータ部359が設置されている。

【0208】

359は格納部364に設置されたモータ部である。モータ部359はステッピングモーターを有し、モータ部359下部にはモータの軸に連結されたステム365が設けられている。ステム365は前記下部ポンネット357の貫通孔361に位置し、ステム365の下部には前記ダイヤフラム342の取付部355と螺合される接続部366が設けられている。

20

【0209】

第二流体制御弁10aの本体341と、電気式駆動部344の下部ポンネット357と上部ポンネット358は、ボルト・ナット(図示せず)によって接合されている。

【0210】

次に、本発明の第十一の実施例の作動について説明する。

【0211】

電気式駆動部344からの伝達による第二流体制御弁10aの作動は以下の通りである。第二流体制御弁10aは、電気式駆動部344のモータ部359がステム365を上下動させると、ステム365とダイヤフラム342を介して弁体343が上下動され、開口部349と開口部349内へ挿入される弁体343のテープ部356とで開口面積を変化させることにより、第二流体制御弁10a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344を操作して弁体343を下方向へ駆動させ、弁体343を弁座348に着座させることにより弁体343は開口部349を閉止し、流体を遮断することができる。

30

【0212】

これにより、第二流体制御弁10a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10a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344は、電気的に駆動するモータ部359を有しており、モータ部359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12】

【0213】

次に、図26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10aが、他の流体制御弁である本実施例の第二流体制御弁10bである場合で説明する。

【0214】

10b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10bは管体401、シリンダー本体402、ピストン403、挾圧子404、本体405、連結体受け406、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ポート 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 の六角形の鍔部 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鍔部 4 2 5 が設けられている。鍔部 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内に挿持固定される。

【0221】

407はPTFE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が拡径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径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動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。

【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。エアーポート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ポート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を介して挿圧子404も下降する。エアーポート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ポート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を介して挿圧子404が上昇する。ピストン403の上下動に伴って挿圧子404も上下動されることにより、挿圧子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、エアーポート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及び挿圧子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。

【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。

【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。

【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PTFE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。

10

20

30

40

50

【0228】

443はPTFE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PTFE製の接続部であり、本体442の溝445と後記電気式駆動部441下部ポンネット450の底部に係合して下部ポンネット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と係合し、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は挾圧子449を上下動させる電気式駆動部である。電気式駆動部441は下部ポンネット450、上部ポンネット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PVD製の下部ポンネットであり、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。また下部ポンネット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。

20

【0232】

451はPVD製の上部ポンネットであり、下面に開口された凹部458が設けられ、下部ポンネット450と上部ポンネット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。

【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は前記下部ポンネット450の貫通孔454に位置し、ステム460の下部には挾圧子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、挾圧子449が管体443を圧接したまは管体443から離間する。

30

【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挾圧子であり、管体443と直交するようにステム460に固定されており、弁全開時には下部ポンネット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。

【0235】

第二流体制御弁10cの本体442と、電気式駆動部441の下部ポンネット450と上部ポンネット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下部に設けられた挾圧子449が上下動され、挾圧子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下部に設けられた挾圧子449が上昇し、挾圧子449の上端部が下部ポンネット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および挾圧子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、挾圧子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、電気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 PVDF 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 PVDF 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 PTFE 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 PTFE 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 よりも十分に大きく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。10

【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。20

【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。30

【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 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コントロール部（図示せず）に出力される。

【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

10

20

30

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 = 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 50 : 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 = 20 : 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。

【 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、純水でリノンスし、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、純水でリノンスし、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、純水でリノンスし、最後に基板が乾燥されるという工程が行われる。このとき、本発明の流体混合装置で混合した混合流体を各々の工程の薬液として洗浄槽内に導入することで、薬液を常に一定の混合比率で供給することができ、基板の洗浄処理が安定して行なわれる。

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ティング装置の処理工程で使用され、エッティング装置内で混合流体により基板の酸化膜エッティングが行なわれる。

【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

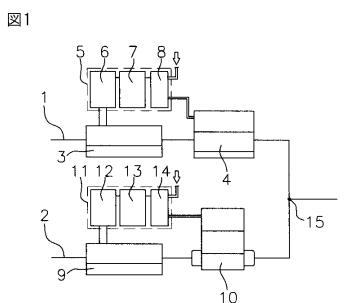
40

50

【0274】

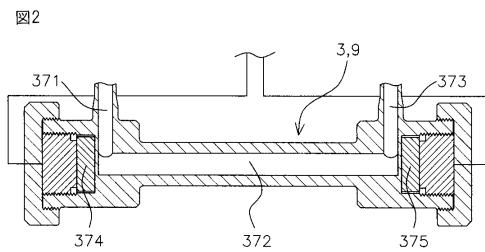
1	第一供給ライン	
2	第二供給ライン	
3	流量計測器	
4	第一流体制御弁	
5	制御部	
9	流量計測器	
10	第二流体制御弁	
11	制御部	
15	合流部	10
16	第一供給ライン	
17	第二供給ライン	
18	開閉弁	
19	流量計測器	
20	第一流体制御弁	
21	制御部	
22	開閉弁	
23	流量計測器	
24	第二流体制御弁	20
25	制御部	
26	合流部	
27	第一供給ライン	
28	第二供給ライン	
29	開閉弁	
30	流量計測器	
31	第一流体制御弁	
32	絞り弁	
33	制御部	
34	開閉弁	
35	流量計測器	30
36	第二流体制御弁	
37	絞り弁	
38	制御部	
39	合流部	
40	開閉弁	
41	開閉弁	
42	マニホールド弁	
43	フランシング装置	
44	ベースブロック	
45	ベースブロック	40
46	接続部材	
47	接続部材	
48	接続部材	
49	接続部材	
51	ベースブロック	
53	ケーシング	

【図1】



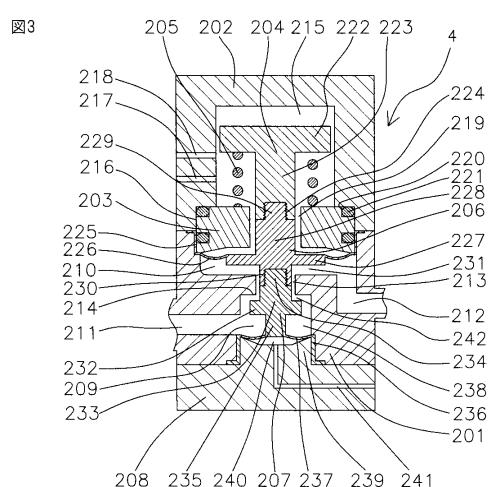
1 第一供給ライン
2 第二供給ライン
3 流量計測器
4 第一流体制御弁
5 制御部
6 演算部
7 コントロール部
8 電空変換器
9 流量計測器
10 第一流体制御弁
11 制御部
12 演算部
13 コントロール部
14 電空変換器
15 合流部

【図2】



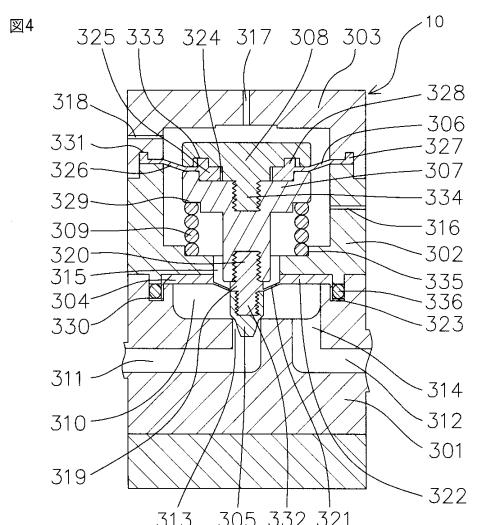
3,9 流量計測器
371 入口流路
372 直線流路
373 出口流路
374 超音波振動子
375 超音波振動子

【図3】



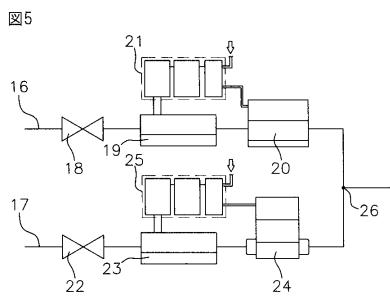
4 第一流体制御弁
201 本体
202 ボンネット
203 バネ受け
204 ピストン
205 バネ
206 第一弁機構体
207 第二弁機構体
208 ベースプレート
209 第二の空隙
210 第一の空隙
211 入口流路
212 出口流路
213 連通孔
214 弁座
215 空隙
216 段差部
217 給気孔
218 排出孔
219 貴通孔
220 環状溝
221 O-リング
222 褶部
223 ピストン軸
224 第一接合部
225 筒状部
226 腹部
227 第一ダイヤフラム
228 軸部
229 第二接合部
230 第三接合部
231 第一の弁室
232 弁体
233 駆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

【図4】

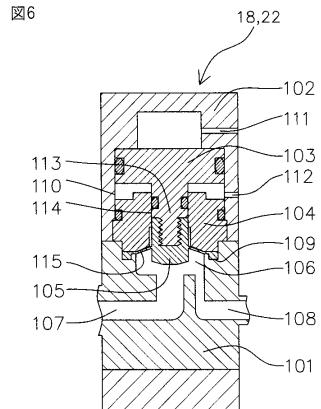


10 第二流体制御弁
301 本体
302 シリンダー
303 ボンネット
304 第一ダイヤフラム
305 弁体
306 第二ダイヤフラム
307 ロッド
308 ダイヤフラム押え
309 スプリング
310 弁室
311 入口流路
312 出口流路
313 開口部
314 開口部
315 対通孔
316 呼吸口
317 作動流体連通口
318 排出口
319 肩部
320 取り付け部
321 薄膜部
322 中央穴
325 厚肉部
326 薄膜部
327 シール部
328 環状突部
329 肩部
330 環状溝
331 環状溝
332 接合部
333 環状溝
334 接合部
335 段差部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

【図5】

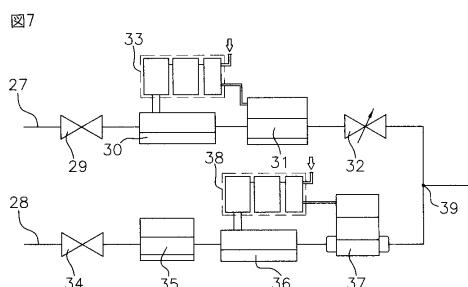


16	第一供給ライン	22	開閉弁
17	第二供給ライン	23	流量計測器
18	開閉弁	24	第二流体制御弁
19	流量計測器	25	制御部
20	第一流体制御弁	26	合流部
21	制御部		

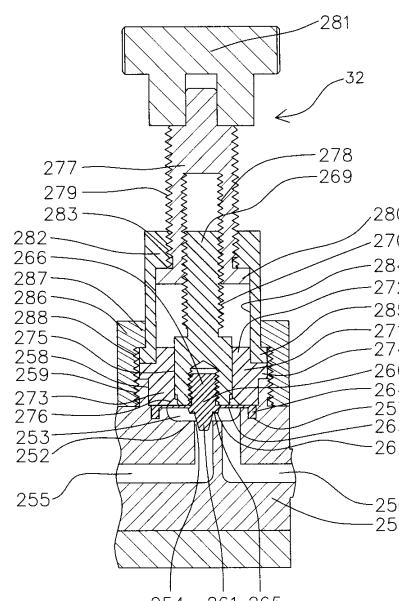


18,22	開閉弁	
101	本体	109 環状溝
102	駆動部	110 シリンダ部
103	ピストン	111 作動流体供給口
104	ダイヤフラム押さえ	112 作動流体供給口
105	弁体	113 ロッド部
106	弁室	114 貫通孔
107	入口流路	115 ダイヤフラム
108	出口流路	

【図7】

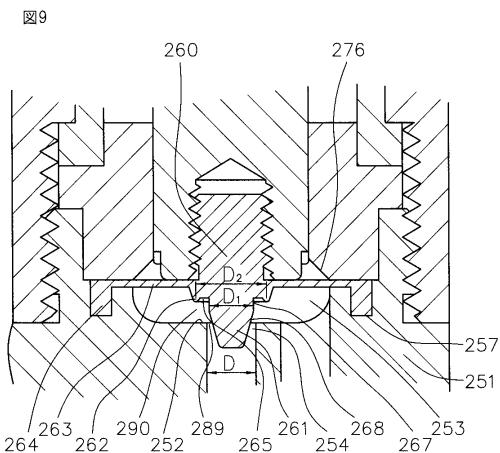


27	第一供給ライン	34	開閉弁
28	第二供給ライン	35	圧力調整弁
29	開閉弁	36	流量計測器
30	流量計測器	37	第二流体制御弁
31	第一流体制御弁	38	制御部
32	絞り弁	39	合流部
33	制御部		



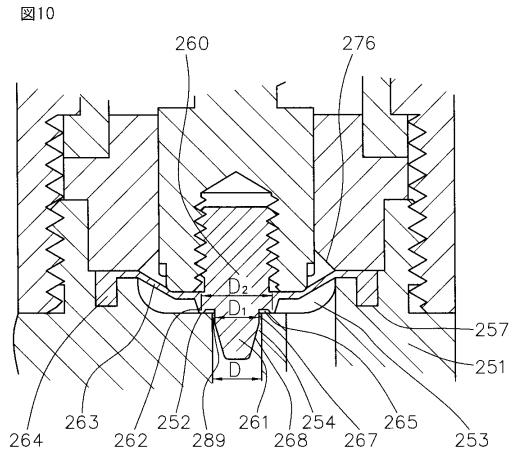
32	紹り弁	260	271	280	290
251	本体	251	272	281	291
252	座面	252	273	282	292
253	弁室	253	274	283	293
254	弁室座	254	275	284	294
255	入口端	255	276	285	295
256	入口端	256	277	286	296
257	入口端	257	278	287	297
258	入口端	258	279	288	298
259	入口端	259	280	289	299
260	入口端	260	281	290	300
261	入口端	261	282	291	301
262	入口端	262	283	292	302
263	入口端	263	284	293	303
264	入口端	264	285	294	304
265	入口端	265	286	295	305
266	入口端	266	287	296	306
267	入口端	267	288	297	307
268	入口端	268	289	298	308
269	入口端	269	290	299	309
270	入口端	270	291	300	310
271	入口端	271	292	301	311
272	入口端	272	293	302	312
273	入口端	273	294	303	313
274	入口端	274	295	304	314
275	入口端	275	296	305	315
276	入口端	276	297	306	316
277	入口端	277	298	307	317
278	入口端	278	299	308	318
279	入口端	279	300	309	319
280	入口端	280	301	310	320
281	入口端	281	302	311	321
282	入口端	282	303	312	322
283	入口端	283	304	313	323
284	入口端	284	305	314	324
285	入口端	285	306	315	325
286	入口端	286	307	316	326
287	入口端	287	308	317	327
288	入口端	288	309	318	328
289	入口端	289	310	319	329
290	入口端	290	311	320	330
291	入口端	291	312	321	331
292	入口端	292	313	322	332
293	入口端	293	314	323	333
294	入口端	294	315	324	334
295	入口端	295	316	325	335
296	入口端	296	317	326	336
297	入口端	297	318	327	337
298	入口端	298	319	328	338
299	入口端	299	320	329	339
300	入口端	300	321	330	340
301	入口端	301	322	331	341
302	入口端	302	323	332	342
303	入口端	303	324	333	343
304	入口端	304	325	334	344
305	入口端	305	326	335	345
306	入口端	306	327	336	346
307	入口端	307	328	337	347
308	入口端	308	329	338	348
309	入口端	309	330	339	349
310	入口端	310	331	340	350
311	入口端	311	332	341	351
312	入口端	312	333	342	352
313	入口端	313	334	343	353
314	入口端	314	335	344	354
315	入口端	315	336	345	355
316	入口端	316	337	346	356
317	入口端	317	338	347	357
318	入口端	318	339	348	358
319	入口端	319	340	349	359
320	入口端	320	341	350	360

【図9】



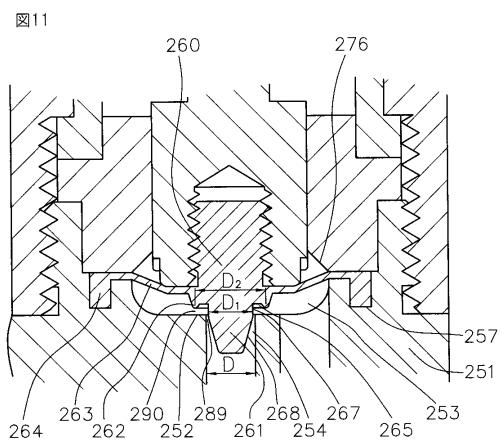
251	本体	263	薄膜部
252	弁座面	264	環状係止部
253	弁室	265	環状溝部
254	連通口	267	直線部
257	環状凹部	268	テーパ部
260	隔膜	276	デーパ部
261	第一弁体	289	第一流量調節部
262	第二弁体	290	第二流量調節部

【図10】



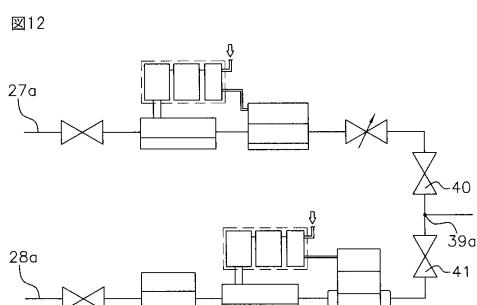
251	本体	263	薄膜部
252	弁座面	264	環状係止部
253	弁室	265	環状漏部
254	連通口	267	直線部
257	環状凹部	268	テーパ部
260	隔膜	276	テーパ部
261	第一弁体	289	第一流量調節部
262	第二弁体		

【図 1 1】



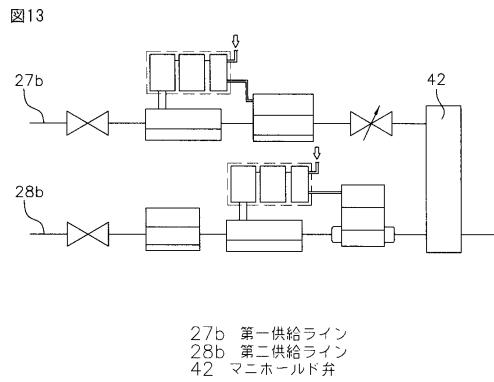
251	本体	263	薄腹部
252	弁座面	264	環状係止部
253	弁室	265	環状溝部
254	連通口	267	直線部
257	環状凹部	268	テーパ部
260	陽膜	276	テーパ部
261	第二弁体	289	第一流量調節部
262	第二弁体	290	第二流量調節部

【図 1 2】

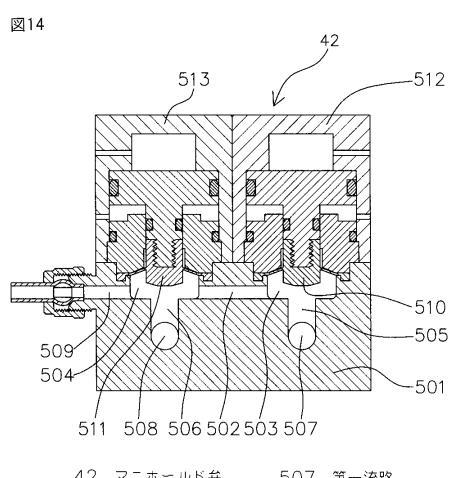


27a 第一供給ライン
 28a 第二供給ライン
 39a 合流部
 40 開閉弁
 41 開閉弁

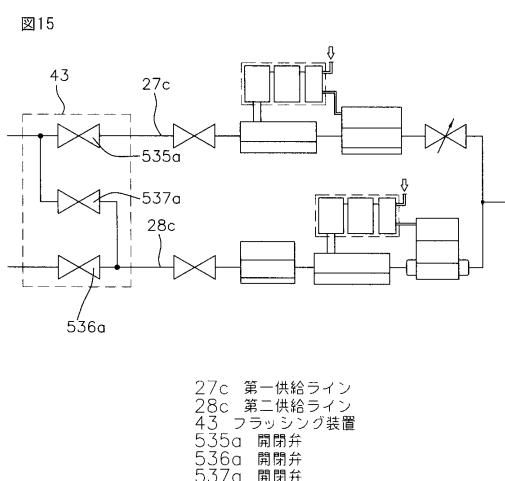
【図13】



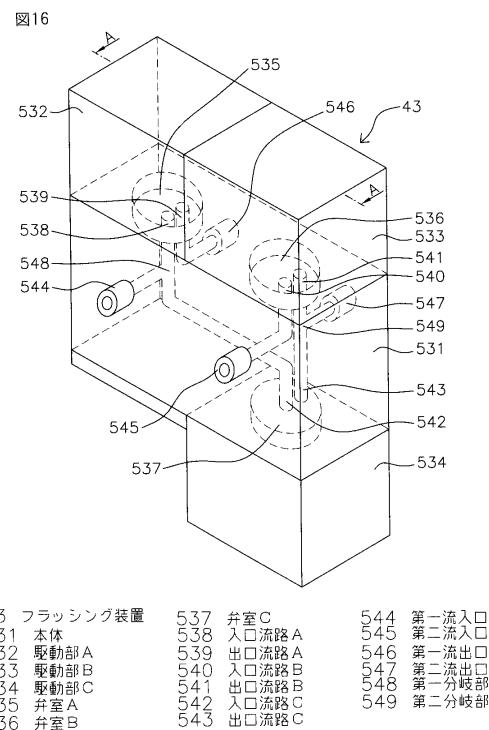
【図14】



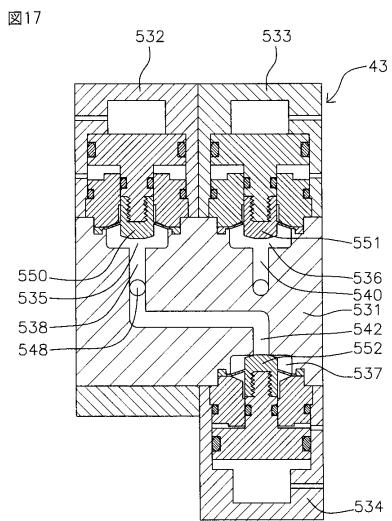
【図15】



【図16】



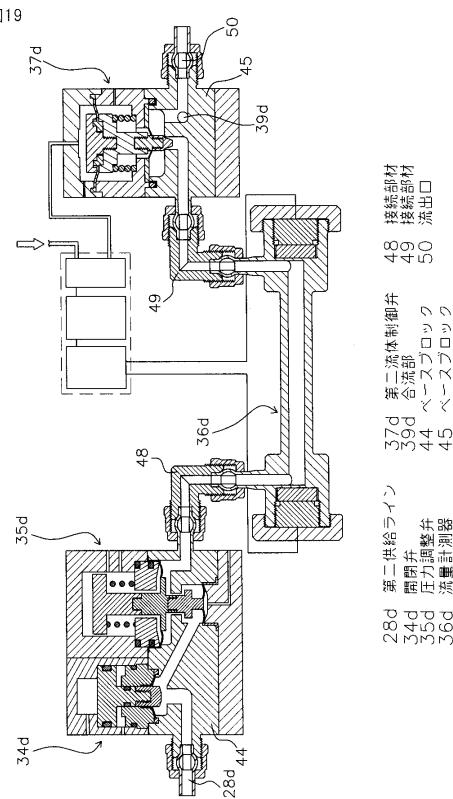
【図17】



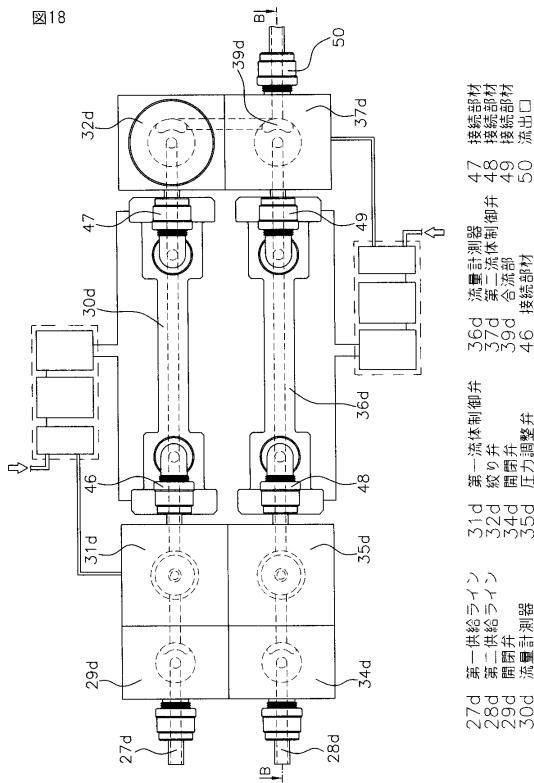
43	フラッシング装置
531	本体
532	駆動部A
533	駆動部B
534	駆動部C
535	弁室A
536	弁室B
537	弁室C

538	入口流路A
540	入口流路B
542	入口流路C
548	第一分岐部
550	弁体A
551	弁体B
552	弁体C

【 図 1 9 】

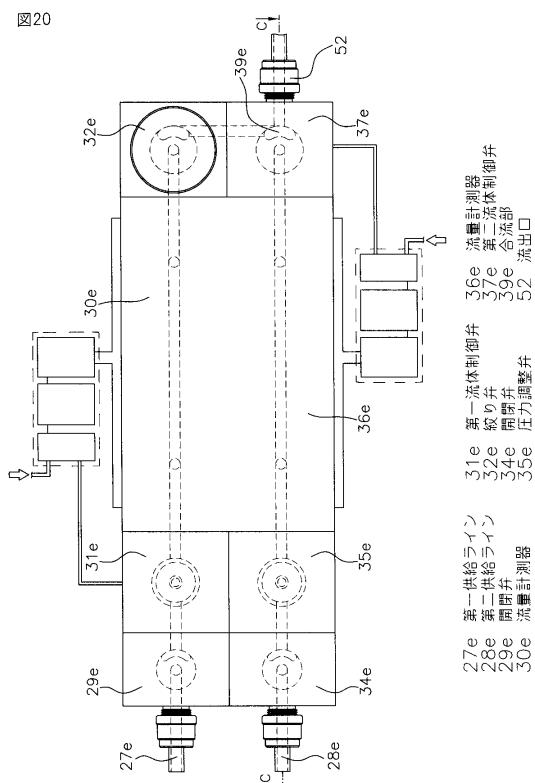


【図18】



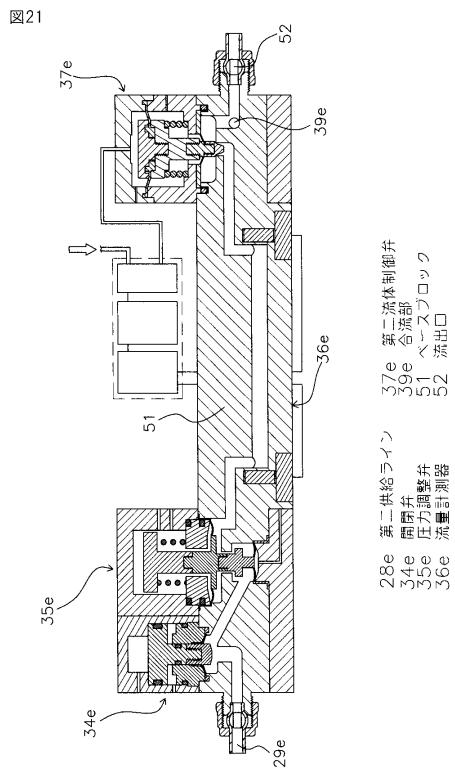
接続部材	47
接続部材	48
接続部材	49
出口	50
第一流体制御弁	36d
第二流体制御弁	37d
第三流体制御弁	38d
第一供給ライン	31d
第二供給ライン	32d
第一開閉弁	33d
第二開閉弁	34d
第三開閉弁	35d
流量計測器	36d
流量計測器	37d
流量計測器	38d
流量計測器	39d
流量計測器	40d
第一圧力調整弁	31d
第二圧力調整弁	32d
第三圧力調整弁	33d

【図20】

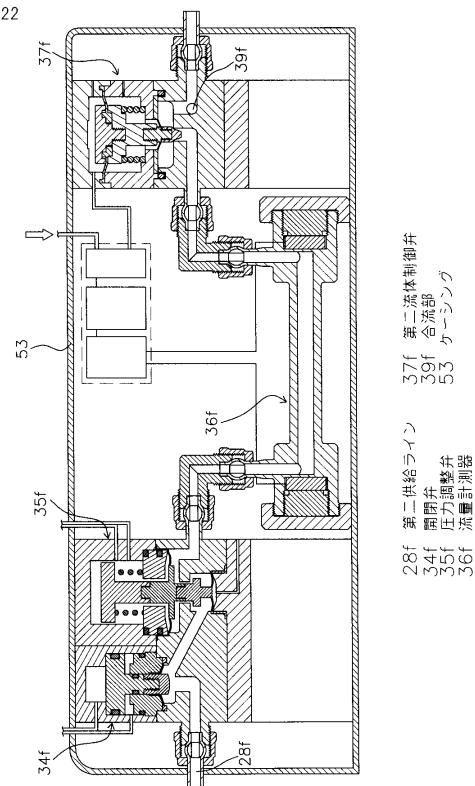


27e	第一供給ライン	31e	第一流体制御弁	37e	流量計測器
27e	第二供給ライン	32e	統合弁	37f	流二法体制御弁
29e	開閉弁	33e	開閉弁	39e	合流部
30e	開閉弁	34e	開閉弁	39f	出口
		35e	圧力調整弁	52	

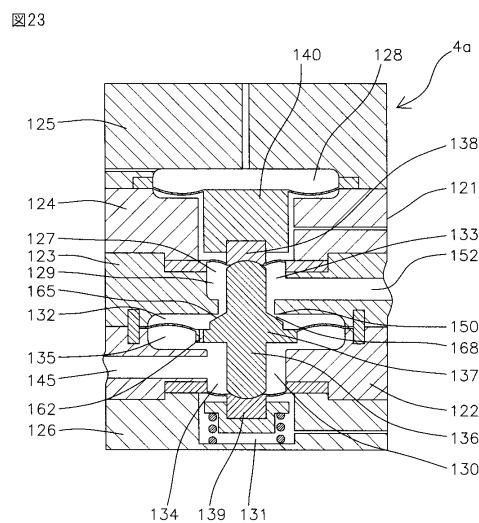
【図21】



【図22】

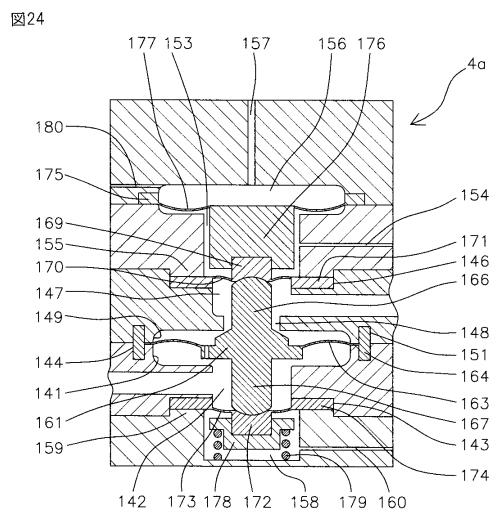


【図23】



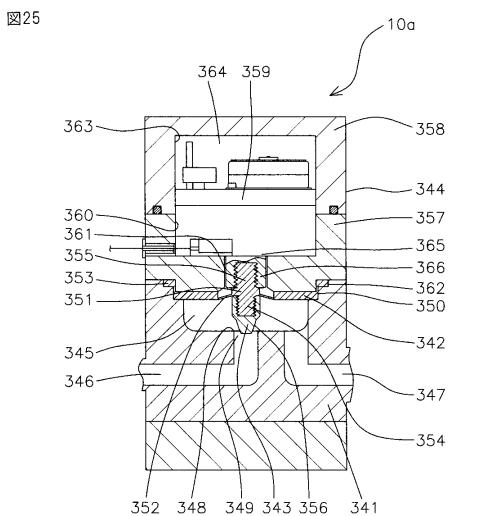
- | | | |
|-----------|---------------|---------------|
| 121 本体部 | 130 第一弁室 | 139 第三ダイヤフラム部 |
| 122 本体A | 131 第二加圧室 | 140 第四ダイヤフラム部 |
| 123 本体B | 132 下部第二弁室 | 145 入口流路 |
| 124 本体C | 133 上部第二弁室 | 150 弁座 |
| 125 本体D | 134 下部第一弁室 | 152 出口流路 |
| 126 本体E | 135 上部第一弁室 | 162 連通孔 |
| 127 チャンバ | 136 弁部材 | 165 弁体 |
| 128 第一加圧室 | 137 第一ダイヤフラム部 | 168 流体制御部 |
| 129 第二弁室 | 138 第二ダイヤフラム部 | |

【図24】



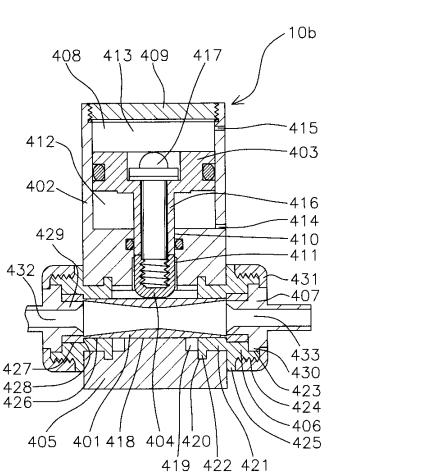
- | | | |
|-------------|-----------|------------|
| 141 段差部 | 156 気室 | 170 薄膜部 |
| 142 開孔部 | 157 給気孔 | 171 環状シール部 |
| 143 下部段差部 | 158 開孔部 | 172 肉厚部 |
| 144 環状凹溝 | 159 環状突部 | 173 薄膜部 |
| 146 段差部 | 160 呼吸孔 | 174 環状シール部 |
| 147 開孔部 | 161 肉厚部 | 175 円筒形リブ |
| 148 開孔部 | 163 薄膜部 | 176 円柱部 |
| 149 下部段差部 | 164 環状リブ部 | 177 腹部 |
| 151 環状凹溝 | 166 上部ロッド | 178 バネ受け |
| 153 ダイヤフラム室 | 167 下部ロッド | 179 バネ |
| 154 呼吸孔 | 169 肉厚部 | 180 排出孔 |
| 155 環状突部 | | |

【図25】



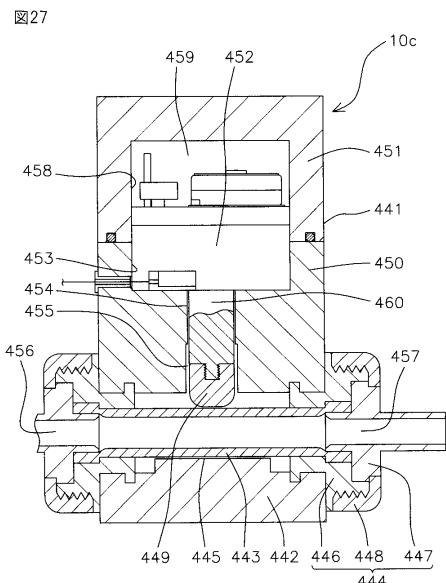
10a	第二流体制御弁			
341	本体	350	環状突出部	359
342	ダイヤフラム	351	肉厚部	360
343	弁体	352	薄膜部	361
344	電気式駆動部	353	環状シール部	362
345		354	接合部	363
346	弁室	355	取付部	364
347	入口流路	356	テープ部	365
348	出口流路	357	下部ボンネット	366
349	弁座	358	上部ボンネット	
	開口部			

【 図 2 6 】



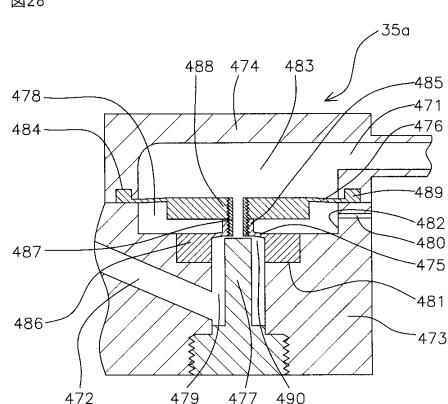
10b	第二流体制御弁			
401	管体	412	第一空間部	423 受口
402	シリンダー本体	413	第二空間部	424 雄ネジ部
403	ピストン	414	エアー口	425 誓部
404	扶庄子	415	エアー口	426 貴通孔
405	本体	416	連結部	427 貴通孔
406	連結体受け	417	固定ボルト	428 段差部
407	連結体	418	溝	429 捜入部
408	シリンダー部	419	溝	430 誓部
409	シリンダー蓋	420	凹溝	431 キャップナット
410	貴通孔	421	嵌合部	432 入口流路
411	長円状スリット	422	抜け防止用凸部	433 出口流路

【図27】



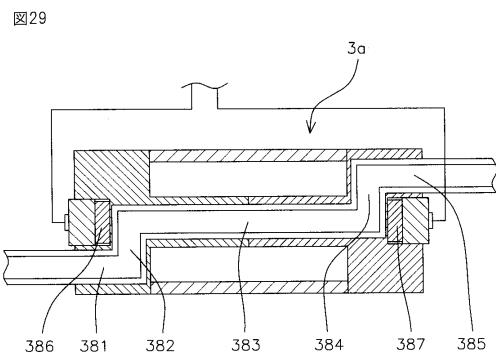
10c	第二流体制御弁			
441	電気式駆動部	448	キャップナット	455
442	本体	449	挟压子	456
443	管体	450	下部ボンネット	457
444	接続部	451	上部ボンネット	458
445	溝部	452	モータ部	459
446	連結体受け	453	凹部	460
447	連結体	454	貫通孔	システム

【 図 2 8 】



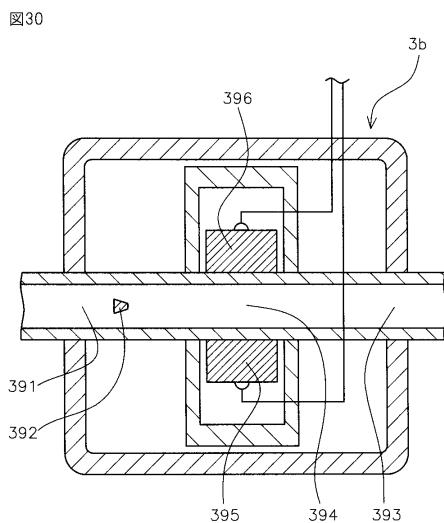
35a	圧力調整弁	481	接合部
472	入口流路	482	段差部
473	本体	483	第二弁室
474	蓋体	484	環状溝部
475	第一ダイヤフラム	485	環状接合部
476	第二ダイヤフラム	486	環状穴部
477	プラグ	487	スリーブ
478	気室	488	環状接合部
479	第一弁室	489	環状穴部
480	TA工件絞り	490	流体制御部

【図29】



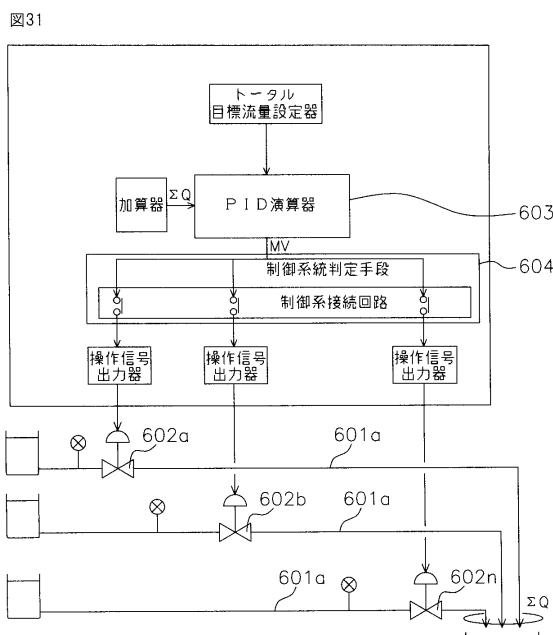
3a 流量計測器
 381 入口流路
 382 第一立上り流路
 383 直線流路
 384 第二立上り流路
 385 出口流路
 386 超音波振動子
 387 超音波振動子

【図30】



3b 流量計測器
 391 入口流路
 392 渦発生体
 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】



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