

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4854349号
(P4854349)

(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.

B01F 15/04 (2006.01)

F 1

B01F 15/04

A

請求項の数 18 (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2006-79213 (P2006-79213)
 (22) 出願日 平成18年3月22日 (2006.3.22)
 (65) 公開番号 特開2007-253039 (P2007-253039A)
 (43) 公開日 平成19年10月4日 (2007.10.4)
 審査請求日 平成21年2月19日 (2009.2.19)

(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、

各々の該供給ライン(1、2)が、

制御用流体の圧力操作により流体の圧力を制御する流体制御弁(4、6)と、

流体の実流量を計測する流量計測器(3、5)とをそれぞれ具備し、

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

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

該主ラインの開閉弁(535a)の上流側と少なくとも一つの該他のラインの開閉弁(536a)の下流側とが開閉弁(537a)を介して連通されてなるフラッシング装置(31)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(10、13)を少なくとも 1 つさらに具備することを特徴とする請求項 1 記載の流体混合装置。

【請求項 3】

各々の前記供給ラインが、開口面積を変化させることにより流体の流量が調節可能な絞

10

20

り弁（22、26）を少なくとも1つさらに具備することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の流体混合装置。

【請求項4】

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（7）を有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】

前記合流部直前の該供給ラインに、開閉弁（28、29）がそれぞれ配置されてなることを特徴とする請求項4記載の流体混合装置。

【請求項6】

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（30）であることを特徴とする請求項4記載の流体混合装置。

【請求項7】

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6のいずれか1項に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、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6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6のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【請求項10】

前記流体制御弁（4、6）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）が設けられたポンネット（202）と、

ポンネット（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）が設けられポンネット（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）

10

20

30

40

50

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9のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【請求項11】

前記流体制御弁(4、6)が、

前記ボンネット(202)底面と前記ピストン(204)上端面、または前記バネ受け(203)下端面と前記第一ダイヤフラム(227)上面に、バネが挟持支承されたことを特徴とする請求項10記載の流体混合装置。

【請求項12】

前記流体制御弁が、

流体の入口流路(145)、出口流路(152)及び、入口流路(145)と出口流路(152)が連通するチャンバ(127)から形成された本体部(121)と、弁体(165)と第一ダイヤフラム部(137)を有する弁部材(136)と、弁部材(136)の下部及び上部に位置し第一ダイヤフラム部(137)より有効受圧面積が小さい第二ダイヤフラム部(138)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9のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【請求項13】

前記流体制御弁が、

前記第一加圧室(128)下面と第四ダイヤフラム部(140)上面に、バネが挟持支承されたことを特徴とする請求項12記載の流体混合装置。

【請求項14】

前記絞り弁(22、26)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

10

20

30

40

50

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)を固定するボンネット(286)とを具備することを特徴とする請求項3乃至請求項13のいずれか1項に記載の流体混合装置。

10

【請求項15】

前記流量計測器が、超音波流量計、カルマン渦流量計、超音波式渦流量計、羽根車式流量計、電磁流量計、差圧式流量計、容積式流量計、熱線式流量計または質量流量計であることを特徴とする請求項1乃至請求項14のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【請求項16】

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

フッ化水素酸または塩酸並びに純水の2種の流体が、フッ化水素酸または塩酸が1に対して純水が10~200の比率で混合されることを特徴とする請求項1乃至請求項15のいずれか1項に記載の流体混合装置。

20

【請求項17】

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

アンモニア水または塩酸、過酸化水素水並びに純水の3種の流体が、アンモニア水または塩酸が1~3に対して、過酸化水素水が1~5、純水が10~200の比率で混合されることを特徴とする請求項1乃至請求項15のいずれか1項に記載の流体混合装置。

【請求項18】

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

フッ化水素酸、フッ化アンモニウム及び純水の3種の流体が、フッ化水素酸が1に対して、フッ化アンモニウムが7~10、純水が50~100の比率で混合されることを特徴とする請求項1乃至請求項15のいずれか1項に記載の流体混合装置。

30

【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、フィードバック制御を用いて簡単な構成で流体を一定に安定して制御でき、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り、脈動した流体が流れても問題なく流体制御を行うことができる流体混合装置に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

従来、半導体製造工程の一工程として、フッ酸等の薬液を純水で希釈した洗浄水を用いてウェハ表面をエッティングする湿式エッティングが用いられている。これら湿式エッティ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。

【0003】

流体混合装置として種々提案されているが、図26に示される多系統流量制御装置及び

50

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を一系統選択すると共に、他のアクチュエータ602b～602nから前記選択された1系統のアクチュエータ602aに切替えて前記調節信号を操作信号として出力する制御系統判定手段604を有するものであった。10

【0004】

【特許文献1】特開2004-133642号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

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、フィードバック制御方式を採用しているためフィードバック制御回路を設ける必要があり、そのための電気配線やが煩雑であり、これに配管接続作業などを行なわなくてはならず、設置作業が複雑で時間を要し、配管や配線ミスが起こる恐れがあるという問題や、制御装置自体があまりコンパクトでなく設置に場所をとる問題があった。また、フィードバック制御回路は腐食に弱い部品が集まっているため、耐腐食用の対応を行なっておかないと、腐食性流体を流したときに、透過した腐食性ガスが制御部内の部品を腐食して、正確な制御が行なわれなくなる恐れがあるという問題があった。20

【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、フィードバック制御を用いずに簡単な構成で流体を一定に安定して制御でき、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り、脈動した流体が流れても問題なく流体制御を行うことができる流体混合装置を提供することを目的とする。30

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、請求項1の発明による流体混合装置は、少なくとも2つの供給ラインに流れる各々の流体を任意の比率で混合させる流体混合装置であって、各々の該供給ラインが、制御用流体の圧力操作により流体の圧力を制御する流体制御弁と、流体の実流量を計測する流量計測器とをそれぞれ具備し、40

各々の前記供給ラインの中の任意の一つの供給ラインの最上流側に接続される開閉弁が設けられた主ラインと、他の供給ラインの最上流側に接続される開閉弁が設けられた少なくとも一つの他のラインとを具備し、該主ラインの開閉弁の上流側と少なくとも一つの該他のラインの開閉弁の下流側とが開閉弁を介して連通されてなるフラッシング装置を具備してなる。

【0008】

また、請求項2の発明では、各々の前記供給ラインが、流体の流れを開放又は遮断する50

ための開閉弁を少なくとも 1 つさらに具備する。

【0009】

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

【0010】

また、請求項 4 の発明では、各々の前記供給ラインの最下流側に、該供給ラインの合流部を有する。

【0011】

また、請求項 5 の発明では、前記合流部直前の該供給ラインに、開閉弁がそれぞれ配置されてなる。

10

【0012】

また、請求項 6 の発明では、前記合流部が、該供給ラインを一つの流路に合流させるマニホールド弁である。

【0014】

また、請求項 7 の発明では、前記各種弁および前記流量計測器が、独立した接続手段を用いずに直接接続されている。

【0015】

また、請求項 8 の発明では、前記各種弁および前記流量計測器が、一つのベースプロックに配設されている。

【0016】

また、請求項 9 の発明では、前記各種弁および前記流量計測器が、一つのケーシング内に収納配設されている。

20

【0017】

また、請求項 10 の発明では、前記流体制御弁が、下部中央に底部まで開放して設けられた第二の空隙と、第二の空隙に連通する入口流路と上部に上面が開放して設けられ第二の空隙の径よりも大きい径を持つ第一の空隙と、第一の空隙に連通する出口流路と第一の空隙と第二の空隙とを連通し第一の空隙の径よりも小さい径を有する連通孔とを有し、第二の空隙の上面が弁座とされた本体と、

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

30

ボンネットの段差部に嵌挿され中央部に貫通孔を有するバネ受けと、下端部にバネ受けの貫通孔より小径の第一接合部を有し上部に鍔部が設けられボンネットの空隙内部に上下動可能に嵌挿されたピストンと、

ピストンの鍔部下端面とバネ受けの上端面で挟持支承されているバネと、

周縁部が本体とバネ受けとの間で挟持固定され、本体の第一の空隙に蓋する形で第一の弁室を形成する中央部が肉厚とされた第一ダイヤフラムと、上面中央にピストンの第一接合部にバネ受けの貫通孔を貫通して接合固定される第二接合部と、下面中央に本体の連通孔と貫通して設けられた第三接合部とを有する第一弁機構体と、

本体の第二の空隙内部に位置し本体の連通孔より大径に設けられた弁体と、弁体上端面に突出して設けられ第一弁機構体の第三接合部と接合固定される第四接合部と、弁体下端面より突出して設けられたロッドと、ロッド下端面より径方向に延出して設けられた第二ダイヤフラムとを有する第二弁機構体と、

40

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

ピストンの上下動に伴って第二弁機構体の弁体と本体の弁座とによって形成される流体制御部の開口面積が変化するように構成されている。

【0018】

請求項 11 の発明では、前記流体制御弁が、前記ボンネット底面と前記ピストン上端面、または前記バネ受け下端面と前記第一ダイヤフラム上面に、バネが挟持支承された。

50

【0019】

請求項1_2の発明では、また、前記流体制御弁が、流体の入口流路、出口流路及び、入口流路と出口流路が連通するチャンバから形成された本体部と、弁体と第一ダイヤフラム部を有する弁部材と、弁部材の下部及び上部に位置し第一ダイヤフラム部より有効受圧面積が小さい第二ダイヤフラム部及び第三ダイヤフラム部を有し、弁部材及び各ダイヤフラム部が各ダイヤフラム部の外周部が本体部に固定されることによりチャンバ内に取りつけられ、かつ各ダイヤフラム部によってチャンバを第一加圧室、第二弁室、第一弁室、及び第二加圧室に区分し、第一加圧室は第二ダイヤフラム部に対して常時内向きの一定の力を加える手段を有し、第一弁室は入口流路と連通しており、第二弁室は、弁部材の弁体に対応する弁座を有し、また弁座に対して第一ダイヤフラム部側に位置し第一ダイヤフラム部に設けられた連通孔にて第一弁室と連通している下部第二弁室と、第二ダイヤフラム部側に位置し出口流路と連通して設けられた上部第二弁室とに分かれて形成され、弁部材の上下動により弁体と弁座との間の開口面積が変化して下部第二弁室の流体圧力が制御される流体制御部を有し、第二加圧室は、第三ダイヤフラム部に対して常時内向きの一定の力を加える手段を有する。

10

【0020】

請求項1_3の発明では、前記流体制御弁が、前記第一加圧室下面と第四ダイヤフラム部上面に、バネが挟持支承されている。

【0021】

請求項1_4の発明では、また、前記絞り弁が、上部に設けられた弁室の底面に弁座面が形成され、弁座面の中心に設けられた連通口に連通する入口流路と弁室に連通する出口流路を有する本体と、ステムの軸方向の進退移動により連通口に挿入可能で接液面の中心から垂下突設された第一弁体と弁座面に接離可能にされ第一弁体から径方向へ隔離した位置に形成された円環状凸条の第二弁体と第二弁体から径方向へ連続して形成された薄膜部とが一体的に設けられた隔膜と、上部にハンドルが固着され下部内周面に雌ネジ部と外周面に雌ネジ部のピッチより大きいピッチを有する雄ネジ部を有する第一ステムと、内周面に第一ステムの雄ネジ部と螺合する雌ネジ部を有する第一ステム支持体と、上部外周面に第一ステムの雌ネジ部に螺合される雄ネジ部を有し下端部に隔膜が接続される第二ステムと、第一ステム支持体の下方に位置し第二ステムを上下移動自在かつ回動不能に支承する隔膜押さえと、第一ステムと隔膜押さえを固定するボンネットとを具備する。

20

【0022】

また、請求項1_5の発明では、前記流量計測器が、超音波流量計、カルマン渦流量計、超音波式渦流量計、羽根車式流量計、電磁流量計、差圧式流量計、容積式流量計、熱線式流量計または質量流量計とされる。

【0023】

また、請求項1_6の発明では、少なくとも2つの供給ラインに流れる各々の流体を任意の比率で混合させる流体混合装置であって、フッ化水素酸または塩酸並びに純水の2種の流体が、フッ化水素酸または塩酸が1に対して純水が10~200の比率で混合される。

【0024】

また、請求項1_7の発明では、少なくとも3つの供給ラインに流れる各々の流体を任意の比率で混合させる流体混合装置であって、アンモニア水または塩酸、過酸化水素水並びに純水の3種の流体が、アンモニア水または塩酸が1~3に対して、過酸化水素水が1~5、純水が10~200の比率で混合される。

40

【0025】

また、請求項1_8の発明では、少なくとも3つの供給ラインに流れる各々の流体を任意の比率で混合させる流体混合装置であって、フッ化水素酸、フッ化アンモニウム及び純水の3種の流体が、フッ化水素酸が1に対して、フッ化アンモニウムが7~10、純水が50~100の比率で混合される。

【0026】

本発明の流体混合装置は、フィードバック制御を用いずに簡単な構成で各々の流体を一

50

定に安定して制御できるため、流体混合装置が安価となり、部品点数が少なくなりフィードバック制御のための配線を行う必要がないので流体混合装置の製作が容易となる。また、本発明の構成は流路の付近にフィードバック制御回路がないため腐食が起こることで安定した制御が行えなくなることを防ぎ、腐食性流体を用いても安定して流体を任意の比率で混合することができるため好適である。

【発明の効果】

【0027】

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の流体の制御を手動式または開ループ制御式で行うため、各々の供給ラインで流体の実流量を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流体を任意の比率で混合させることができる。10

(2) 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方式ではなく、手動式または開ループ制御方式を採用しているため、制御部を設ける必要が無いか、必要があるとしても制御部の構成がフィードバック制御方式よりも簡単にできるため、流体混合装置を安価で製作でき、部品点数が少なくなるので組み立てが容易となる。

(3) 流体混合装置の各々の供給ラインの流体の制御が手動式の場合、制御部の設置やそのための煩雑な配線が不要であり、腐食に弱い制御回路が不要であるため腐食性流体を流したときに腐食性ガスが透過しても腐食の心配がなく安定して制御を行うことができる。

(4) 供給ラインに本発明の流体制御弁を用いると、脈動した流体が流れたとしても流体制御弁によって圧力または流量を一定圧に安定させることができ、コンパクトな構成であるため流体混合装置を小さく設けることができる。20

(5) 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。

(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。40

(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。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

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50

本実施例に限定されることは言うまでもない。

【実施例 1】

【0029】

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

【0030】

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、流体制御弁4の順で接続され、第二供給ライン2は流量計測器5、流体制御弁6の順で接続されている。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7が設けられている。その各々の構成は以下の通りである。

【0031】

3、5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、5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、入口流路371、出口流路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から伸びた配線は演算部(図示せず)に繋がっており、演算部で演算した実流量値を表示部(図示せず)で表示している。なお、流量計測器3、5の超音波振動子374、375以外はPFA製である。

【0032】

4、6は操作圧に応じて流体圧力を制御する流体制御弁である。流体制御弁4、6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。

【0033】

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。

【0034】

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

【0035】

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

【0036】

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。

【0037】

10

20

30

40

50

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。

【0038】

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。10

【0039】

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。20

【0040】

208はPVDF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、ポンネット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がポンネット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。30

【0041】

次に、本発明の第一の実施例である流体混合装置の作動について説明する。

【0042】

ここでは第一供給ライン1に純水を流入させ、第二供給ライン2にフッ化水素酸を流入させ、純水：フッ化水素酸=10：1になるように混合する。まず、第一供給ライン1に流入した純水は、流量計測器3で実流量が計測され、計測した実流量は表示部(図示せず)で計測値を監視でき、流体制御弁4は操作圧に応じて純水の圧力が一定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5で実流量が計測され、計測した実流量は表示部(図示せず)で計測値を監視でき、流体制御弁6は操作圧に応じてフッ化水素酸の圧力が一定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(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になるための流量)された純水とフッ化水素酸は合流部7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。40

【0043】

次に、流量計測器3、5、流体制御弁4、6のそれぞれの作動について、図1乃至図3

50

を参照しながら説明する。

【0044】

流量計測器3、5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、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て演算部へ出力される。
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表示部(図示せず；手動式の場合)またはコントロール部(図示せず；開ループ制御式の場合)に出力される。これにより、超音波流量計である流量計測器3、5は、純水又はフッ化水素酸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。

【0045】

ここで、制御用空気の操作圧は、制御用空気供給制御装置を手動または開ループ制御することにより制御される。なお、手動とは、操作者が、流体(純水又はフッ化水素酸)の特性を表すパラメータ(例えば、流量、圧力等)を監視しながら、流体(純水又はフッ化水素酸)が該パラメータ目標値(設定流量あるいは設定圧力等)になるよう、制御用空気供給制御装置等(図示せず)を操作して、制御用空気の操作圧を手動により制御することを言う。また、開ループ制御とは、入力信号(流体の特性を表すパラメータ)と出力信号(該パラメータ目標値に関連付けられた制御用空気の操作圧)との関係を予めマップ化しておき、計測装置(図示せず)からの入力信号に基づき、出力信号を制御用空気供給制御装置へ送信し、制御用空気の操作圧を自動的に制御することを言う。

【0046】

開ループ制御式の場合、コントロール部(図示せず)では、流体(純水又はフッ化水素酸)の所期設定圧力に関連付けられた制御用空気の操作圧と流量のマップに基づき、指令信号を電空変換器(図示せず)に出力し、電空変換器はそれに応じた制御用空気の操作圧を流体制御弁4、6に供給し駆動させる。手動制御の場合、操作者が、表示部を監視しながら、流体(純水又はフッ化水素酸)が設定圧力になるよう、制御用空気供給制御装置等(図示せず)を操作して、制御用空気の操作圧を手動により制御する。

【0047】

ここで、電空変換器または制御用空気供給制御装置(図示せず)から供給される操作圧に対する流体制御弁4、6の流体(純水又はフッ化水素酸)に対する作動について説明する(図3参照)。

【0048】

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

【0049】

電空変換機(図示せず)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

10

20

30

40

50

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。

【0050】

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。10

【0051】

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。20

【0052】

これにより、流体制御弁 4、6 は上記構成によりコンパクトで安定した流体の圧力制御が得られ、一定の流体圧力になることにより流体流量も一定となる。また、供給ラインに流入する流体の上流側圧力が変動しても流体制御弁 4、6 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。30

【0053】

以上の作動により、流体混合装置の第一、第二供給ライン 1、2 に流入する純水又はフッ化水素酸は、各々の流量計測器 3、5、流体制御弁 4、6、コントロール部（または手動）によって設定された流体圧力に制御され、一定の流体圧力になることにより純水又はフッ化水素酸の流量も一定となり、合流部 7 で合流し、設定された比率で混合されて流出される。また、コントロール部（または手動）の設定流量を変えることで自動的に純水又はフッ化水素酸を任意の比率で混合させることができる。また、フィードバック制御を用いずに簡単な構成で各々の供給ラインの純水又はフッ化水素酸を制御できるため、流体混合装置を安価で製作でき、部品点数が少なくなるので組み立てが容易となり、腐食性流体を流したとしても、腐食によって制御が不安定して行えなくなるなどの心配なく使用するができる。40

【実施例 2】

【0054】

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

【0055】

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 8 と第二供給ライン 9 から形成されている。第一供給ライン 8 は開閉弁 10、流量計測器 11、流体制御弁 12 の順で接続され、第二供給ライン 9 は開閉弁 13、流量計測器 14、流体制御弁 15 の順で接50

続されている。第一、第二供給ライン8、9の最下流側には、該供給ライン8、9の合流部106が設けられている。その各々の構成は以下の通りである。

【0056】

10、13は開閉弁である。開閉弁10、13は本体101、駆動部102、ピストン103、ダイヤフラム押さえ104、弁体105で形成される。

【0057】

101は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8、9の流入口に連通し、出口流路108は流量計測器11、14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

【0058】

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

【0059】

103はPVDF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。

20

【0060】

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

【0061】

105は弁室106に収容されている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。

30

【0062】

次に、本発明の第二の実施例である流体混合装置の作動について説明する。

【0063】

開閉弁10、13の作動は、作動流体供給口112から外部より作動流体として圧縮空気が注入されると、圧縮空気の圧力でピストン103が押し上げられるためこれと接合されているロッド部113は上方へ引き上げられ、ロッド部113の下端部に接合された弁体105も上方へ引き上げられ弁は開状態となる。

【0064】

一方、作動流体供給口111から圧縮空気が注入されると、ピストン103が押し下げられるのにともなって、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。

40

【0065】

以上の作動により、各供給ライン1、2に開閉弁10、13を設けることにより開閉弁10、13を閉状態にすると流体は開閉弁10、13で遮断されるため、各供給ライン1、2の流量計測器11、14、流体制御弁10、13のメンテナンス等を容易に行なうことができる。また、流路内で何らかのトラブルが発生した際に、開閉弁を閉状態にすることで流体の緊急遮断することができ、例えば腐食性流体が漏れ出ることで半導体製造装置内の部品を腐食させるなどの二次災害を防止することができる。第二の実施例のその他の

50

作動は第一の実施例と同様なので説明を省略する。

【実施例3】

【0066】

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

【0067】

流体混合装置は二つの供給ライン、すなわち第一供給ライン17と第二供給ライン18から形成されている。第一供給ライン17は開閉弁19、流量計測器20、流体制御弁21、絞り弁22の順で接続され、第二供給ライン18は開閉弁23、流量計測器24、流体制御弁25、絞り弁26の順で接続されている。第一、第二供給ライン17、18の最下流側には、該供給ライン17、18の合流部27が設けられている。その各々の構成は以下の通りである。

【0068】

22、26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、第二システム269、隔膜押さえ271、第一システム277、第一システム支持体282、ポンネット286で形成される。

【0069】

251はPTFE製の本体である。本体251の上部に後記隔膜260とで形成される略すり鉢形状の弁室253を有しており、弁室253の底面には後記第二弁体262の圧接によって流路の全閉シールを行う弁座面252が形成され、弁座面252の中心に設けられた連通口254に連通する入口流路255と弁室253に連通する出口流路256を有している。弁室253の上方には後記隔膜押さえ271の嵌合部273を受容する凹部258が設けられていて、その底面には後記隔膜260の環状係止部264が嵌合する環状凹部257が設けられている。また本体251の上部外周面には、後記ポンネット286が螺着される雄ネジ部259が設けられている。

【0070】

260はPTFE製の隔膜であり、隔膜260の下部に接液面の中心から垂下突設された第一弁体261と、第一弁体261から径方向へ隔離した位置に形成された先端が断面円弧状の円環状凸条の第二弁体262と、第二弁体262から径方向へ連続して形成された薄膜部263と、薄膜部263の外周に断面矩形状の環状係止部264と、隔膜260の上部に後記第二システム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D₂に対して0.97D₂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D₃は、連通口254の内径D₂に対して1.5D₂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。

【0071】

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、下端部には隔膜260の接続部266が螺着により接続されている。

【0072】

271はPP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、中央部外周には鍔部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

10

20

30

40

50

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。

【0073】

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。10

【0074】

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284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。

【0075】

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に螺着することで各部品を固定することができる。第三の実施例のその他の構成は第二の実施例と同様なので説明を省略する。20

【0076】

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。

【0077】

絞り弁22、26が微小な開度の調節を行なう作動は、まず、本実施例の絞り弁22、26が全閉状態(図9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。30

【0078】

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22、26が半開状態となる(図10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。40

【0079】

次に上記絞り弁22、26が半開状態(図10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50

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、第一ステム 277 および第二ステム 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 8 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 22、26 は全閉から全開まで流量調節が行われる。

【0080】

上記作用において、絞り弁 22、26 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 22、26 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 8 乃至図 10 に基づいて説明する。

10

【0081】

$S_1 > S_2$ の場合、絞り弁 22、26 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 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 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 22、26 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 D_2 は、連通口 254 の内径 D に対して $1.1D - D_2 = 2D$ 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。

20

【0082】

$S_1 = S_2$ 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 S_1 の大小によって流量は調節される。

30

【0083】

$S_1 < S_2$ の場合、絞り弁 22、26 の開度は微開から大きくして全開に至るまであり、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 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 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 22、26 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 22、26 の開度を大きくするにつれて流量は線形に比例して増加するように調節することができる。

40

【0084】

このことから、本発明の絞り弁 22、26 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。

【0085】

次に、絞り弁 22、26 が全開状態からハンドル 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 22、26 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

50

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 22、26 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 22、26 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事なく、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。

【0086】

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 22、26 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 22、26 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 22、26 は微小な開度の調節を容易に行なうことができる構成であるため、開度の微調節を精密且つ短時間で行なうことができる。第三の実施例のその他の作動は第二の実施例と同様なので説明を省略する。10

【実施例 4】

【0087】

次に、図 11 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。

【0088】

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 17a の合流部 27a 直前には開閉弁 28 が設けられ、第二供給ライン 18a の合流部 27a 直前には開閉弁 29 が設けられた構成である。開閉弁 28、29 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。20

【0089】

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。

【0090】

ここでは第一供給ライン 17a に純水を流入させ、第二供給ライン 18a 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 28、29 が開状態のとき、第一、第二供給ライン 17a、18a で流量が制御された純水及びフッ化水素酸は合流部 27a で合流し、設定された比率（第一供給ライン 17a と第二供給ライン 18a の流量の比率が 10 : 1）で混合されて流出される。混合された混合流体は流体混合装置から基板の洗浄装置の洗浄槽内に導入され、基板の酸化膜除去が行なわれる。開閉弁 28 が開状態で開閉弁 29 が閉状態のとき、第一供給ライン 17a で制御された純水のみが流出される。開閉弁 28 が閉状態で開閉弁 29 が開状態のとき、第二供給ライン 18a 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。30

【0091】

以上の作動により、合流部 27a 直前に開閉弁 28、29 を設けることにより、第一供給ライン 17a の純水、第二供給ライン 18a 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】

【0092】

次に、図 12、図 13 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。40

【0093】

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 17b、18b の合流部にマニホールド弁 30 が設けられた構成である。各構成は以下の通りである。

【0094】

30 はマニホールド弁である。マニホールド弁 30 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。

【0095】

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50

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 17b 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 18b 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。

【0096】

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。10

【0097】

次に、本発明の第五の実施例である流体混合装置の作動について説明する。

【0098】

ここでは第一供給ライン 17b に純水を流入させ、第二供給ライン 18b 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 30 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 17b 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 18b 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 17b と第二供給ライン 18b の流量の比率が 10 : 1）で混合されて分岐流路 509 から流出される。混合された混合流体は流体混合装置から基板の洗浄装置の洗浄槽内に導入され、基板の酸化膜除去が行なわれる。20

【0099】

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 18b は閉止されて流れずに、第一供給ライン 17b 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。30

【0100】

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 17b は閉止されて流れずに、第二供給ライン 18b 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。

【0101】

以上の作動により、マニホールド弁 30 を設けることにより、第一供給ライン 17b の純水、第二供給ライン 18b 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。40

【実施例 6】

【0102】

次に、図 14 乃至図 16 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。

【0103】

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 31 が設けられた構成である。フラッシング装置 31 の構成は以下の50

通りである。

【0104】

31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31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などで形成されている。その各々の構成は以下の通りである。

【0105】

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と弁室B536が設けられ、本体531の下部には弁室C537が設けられており、弁室B536と弁室C537は本体531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A535の底面には後記弁体A550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A538と弁室A535に連通する出口流路A539を有している。弁室B536および弁室C537も、弁室A535と同様に底面に弁座が形成され、弁室B536にそれぞれ連通する入口流路B540と出口流路B541、弁室C537にそれぞれ連通する入口流路C542と出口流路C543が設けられている。

【0106】

また、本体531の一方の側の側面には第一流入口544と第二流入口545が設けられ、他方の側の側面には第一流出口546と第二流出口547が設けられている。第一流入口544に連通する流路は、第一分岐部548で二つの流路に分かれ、入口流路A538と入口流路C542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546に連通する流路は、出口流路A539に連通している。第二流入口545に連通する流路は、入口流路B540に連通している。第二流出口547に連通する流路は、第二分岐部549で二つの流路に分かれ、出口流路B541と出口流路C543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546は第一供給ライン17cに連通し、第二流出口547は第二供給ライン18cに連通する。

【0107】

このとき、第一流入口544から入口流路A538、弁室A535、出口流路A539を通って第一流出口546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545から入口流路B540、弁室B536、出口流路B541を通って第二流出口547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548から入口流路C542、弁室C537、出口流路C543を通って第二分岐部549に連通して形成される流路を連結ラインと称する。

【0108】

532、533、534はPVDF製の駆動部A、B、Cである。駆動部A532、駆動部B533、駆動部C534には弁室A535、弁室B536、弁室C537の弁座に圧接離間することで弁の開閉を行う弁体A550、弁体B551、弁体C552が設けられている。該駆動部532、533、534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。

【0109】

ここで、図14における開閉弁535aは図15、図16における弁室A535と駆動部A532の弁体A550によって形成される部分にあたり、開閉弁536aは弁室B536と駆動部B533の弁体B551によって形成される部分にあたり、開閉弁537aは弁室C537と駆動部C534の弁体C552によって形成される部分にあたる。各供給ラインの構成は第三の実施例と同様なので説明を省略する。

【0110】

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。

【0111】

ここでは第一供給ライン17cに純水を流入させ、第二供給ライン18cに塩酸を流入させ、純水：塩酸 = 20 : 1になるように混合する。通常モードにおいては、弁体A55

10

20

30

40

50

0と弁体B551を上方へ引き上げて弁室A535と弁室B536を開状態とし、弁体C552を下方(図では上方)へ押し下げて弁室C537を開状態とする(図16の状態)。このとき第一ラインと第二ラインに各々独立して純水および塩酸が流れるようになる。ここで第一流入口544に純水を流入させ、第二流入口545に塩酸を流入させると、第一流入口544に流入した純水は入口流路A538、弁室A535、出口流路A539を通過して第一流出口546から第一供給ライン17cに流入し、第二流入口545に流入した塩酸は入口流路B540、弁室B536、出口流路B541を通過して第二流出口547から第二供給ライン18c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で説明を省略する。このとき、第一供給ライン17cと第二供給ライン18c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。10

【0112】

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を開状態とし、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17c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18c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18cを純水でフラッシングして第二供給ライン18c内の洗浄を行うことができる。20

【0113】

以上の作動により、本実施例のフラッシング装置31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31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31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31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31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】

30

【0114】

次に、図17、図18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。

【0115】

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17d、18dの開閉弁19d、23dが一つのベースブロック32に配設され、第一、第二供給ライン17d、18dの流体制御弁21d、25dおよび絞り弁22d、26dが一つのベースブロック33に配設され、流量計測器20d、24dが各ベースブロック32、33にそれぞれ接続部材34、35、36、37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。40

【0116】

32は第一、第二供給ライン17d、18dの開閉弁19d、23dが配設されたベースブロックである。ベースブロック33には、第一供給ライン17dの開閉弁19dの流路と、第二供給ライン18dの開閉弁23dの流路がそれぞれ形成されている。

【0117】

33は第一、第二供給ライン17d、18dの流体制御弁21d、25dおよび絞り弁22d、26dが配設されたベースブロックである。ベースブロック33には第一供給ライン17dの流体制御弁21d、絞り弁22dの流路と、第二供給ライン18dの流体制御弁25d、絞り弁26d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17dの絞り弁22dの出口流路は、第二供給ライン18dの絞り弁2650

d の出口流路と連通して合流部 27 d を形成し、合流部 27 d から流出口 38 に連通している。なお、合流部 27 d はベースブロック 33 内に設けずに、ベースブロック 33 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。

【0118】

34、35、36、37 は流路の方向転換を行う接続部材である。開閉弁 19 d、23 d の出口流路から接続部材 34、36 を介して流路の方向転換が行なわれて流量計測器 20 d、24 d の入口流路に各々直接接続され、流量計測器 20 d、24 d の出口流路から接続部材 35、37 を介して流路の方向転換が行なわれて流体制御弁 21 d、25 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。

10

【0119】

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ます。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】

【0120】

次に、図 19、図 20 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。

【0121】

20

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 17 e、18 e の開閉弁 19 e、23 e、流量計測器 20 e、24 e、流体制御弁 21 e、25 e および絞り弁 22 e、26 e が一つのベースブロック 39 に配設されている。各構成は以下の通りである。

【0122】

39 は第一、第二供給ライン 17 e、18 e の開閉弁 19 e、23 e、流量計測器 20 e、24 e、流体制御弁 21 e、25 e および絞り弁 22 e、26 e が配設されたベースブロックである。ベースブロック 39 には、第一供給ライン 17 e の開閉弁 19 e 流量計測器 20 e、流体制御弁 21 e および絞り弁 22 e の流路が、第二供給ライン 18 e の開閉弁 23 e、流量計測器 24 e、流体制御弁 25 e および絞り弁 26 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 17 e の絞り弁 22 e の出口流路は、第二供給ライン 18 e の絞り弁 26 e の出口流路と連通して合流部 27 e を形成し、合流部 27 e から流出口 40 に連通する。なお、合流部 27 e はベースブロック 39 内に設けずに、ベースブロック 39 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。

30

【0123】

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 39 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ます。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。

40

【実施例 9】

【0124】

次に、図 21 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 21 で示した第二供給ライン側の縦断面図のみで説明する。

【0125】

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 18 f の開閉弁 23 f、流量計測器 24 f、流体制御弁 25 f および絞り弁 26 f が一つのケーシング 41 内に収納配設されている。各構成は以下の通りである。

50

【0126】

41はPVDF製のケーシングである。ケーシング41内には、ケーシング41の底面に開閉弁23f、流量計測器24f、流体制御弁25f、絞り弁26f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、絞り弁26fのハンドル42はケーシング41から突出して設けられている。本実施例の各弁および流量計測器の接続構造は実施例7と同様であり、各供給ラインの弁および流量計測器の構成と作動は第三の実施例と同様なので説明を省略する。

【0127】

これにより、流体混合装置が一つのケーシング41内に設置されて流体混合装置が一つのモジュールとなるため、設置が容易になり、設置作業の作業時間が短縮でき、各部品がケーシングによって保護されると共に、流体混合装置をブラックボックス化することで安易に流体混合装置を分解させることを防ぎ、不慣れな利用者が流体混合装置を分解することにより不具合が生じることを防止することができる。10

【実施例10】

【0128】

次に、図22、図23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流体制御弁4、6が、他の流体制御弁である本実施例の流体制御弁4aである場合を説明する。

【0129】

4aは流体制御弁である。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

【0130】

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。

【0131】

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

【0132】

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

【0133】

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

いる。

【0134】

125は本体C124の上部に位置するPTFE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。

【0135】

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

【0136】

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。

【0137】

136はPTFE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になっている。20

【0138】

138はPTFE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

【0139】

139はPTFE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

【0140】

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50

部 169 が嵌合されている。

【 0141 】

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

【 0142 】

以上説明した各構成により本体部 121 の内部に形成されたチャンバ 127 は上から、第四ダイヤフラム部 140 及び本体 D 125 気室 156 から形成された第一加圧室 128 、第一ダイヤフラム部 137 と本体 B 123 の下部段差部 149 との間に形成された下部第二弁室 132 と第二ダイヤフラム部 138 と本体 B 123 の開孔部 147 とから形成された上部第二弁室 133 の両者からなる第二弁室 129 、第三ダイヤフラム部 139 と本体 A 122 の開孔部 142 とで形成された下部第一弁室 134 と第一ダイヤフラム部 137 と本体 A 122 の段差部 141 とで形成された上部第一弁室 135 からなる第一弁室 130 、及び第三ダイヤフラム部 139 と本体 E 126 の開孔部 158 とで形成された第二加圧室 131 に区分されていることがわかる。
10

【 0143 】

次に、本発明の第十の実施例の作動について説明する。

【 0144 】

ここで、電空変換器（図示せず）から供給される操作圧に対する流体制御弁 4a の作動について説明する。流体制御弁 4a の本体 A 122 の入口流路 145 より第一弁室 130 に流入した流体は、弁部材 136 の連通孔 162 を通ることで減圧され下部第二弁室 132 に流入する。さらに、流体は、下部第二弁室 132 から流体制御部 168 を通り上部第二弁室 133 に流入する際に流体制御部 168 での圧力損失により再度減圧され出口流路 152 から流出する。ここで、連通孔 162 の直径は充分小さく設けてあるため、弁を流れる流量は連通孔 162 前後の圧力差によって決まっている。
20

【 0145 】

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。
30

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。

【 0146 】

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

【 0147 】

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。

【 0148 】

10

20

30

40

50

ここで、流体制御弁 4 a は、弁部材 136 に働く各加圧手段の合力と、第一弁室 130 と下部第二弁室 132 との圧力差による力とが釣り合って作動するため、弁部材 136 に働く各加圧手段の合力を調整変更すれば、第一弁室 130 と下部第二弁室 132 との流体圧力差はそれに対応した値となる。つまり第一加圧室の加圧手段による下方向への力、すなわち電空変換器から供給される操作圧力を調整することにより、連通孔 162 前後の差圧を変更調整することができるため、バルブを分解することなく流量を任意の流量に設定することができる。

【0149】

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流体制御弁 4 a は閉塞状態となる。

【0150】

これにより、流体制御弁 4 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られる。さらに、供給ラインに流入する流体の上流側圧力や下流側圧力が変動しても流体制御弁 4 a の作動により流量は自立的に一定に保たれるためポンプの脈動など瞬間的な圧力変動が発生しても安定して流量を制御することができる。また、流体制御弁 4 a は背圧変動の影響を受けない構成であるため、背圧が変動するような用途において好適に使用することができる。また、操作圧の調整により流体制御弁 4 a は開閉弁としても使用することができる。

【実施例 11】

【0151】

次に、図 24 に基づいて本発明の第十一の実施例について説明する。ここでは第一の実施例の流量計測器 3、5 が、他の超音波流量計である本実施例の流量計測器 3a である場合を説明する。

【0152】

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 から伸びた配線は演算部（図示せず）に繋がっており、演算部で演算した実流量値を表示部（図示せず）に表示している。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。

【0153】

次に、本発明の第十一の実施例の作動について説明する。

【0154】

流体制測器 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、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、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

10

20

30

40

50

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表示部（図示せず；手動式の場合）またはコントロール部（図示せず；開ループ制御式の場合）に出力されるこれにより、超音波流量計である流量計測器 3 a は、流体の流れ方向に対する伝播時間差から流量を計測するため、微小流量でも正確に流量を計測できる。

【実施例 12】

【0155】

次に、図 25 に基づいて本発明の第十二の実施例について説明する。ここでは第一の実施例の流量計測器 3、5 が、超音波式渦流量計である本実施例の流量計測器 3 b である場合を説明する。

10

【0156】

3 b は流体の流量を計測する流量計測器である。流量計測器 3 b は、入口流路 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 から伸びた配線は演算部（図示せず）に繋がっており、演算部で演算した実流量値を表示部（図示せず）に表示している。流量計測器 3 b の超音波振動子 395、396 以外は PTFE 製である。

【0157】

20

次に、本発明の第十二の実施例の作動について説明する。

【0158】

流体計測器 3 b 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、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路 394 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表示部（図示せず；手動式の場合）またはコントロール部（図示せず；開ループ制御式の場合）に出力される。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。

30

【0159】

実施例十一、実施例十二の作動により、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。

40

【実施例 13】

【0160】

次に、3つの供給ラインを有する本発明の第十三の実施例について説明する。

【0161】

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。

【0162】

次に、本発明の第十三の実施例の作動について説明する。

50

【0163】

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。

【0164】

10

同様に、本実施例において第三供給ラインにアンモニア水ではなく塩酸を流入させ、純水：過酸化水素水：塩酸 = 20 : 1 : 1 になるように混合する場合についても、設定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。

【0165】

20

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。

【実施例 14】**【0166】**

次に、3つの供給ラインを有する本発明の第十四の実施例について説明する。

【0167】

本実施例の流体混合装置は、第十三の実施例と同様なので説明を省略する。次に、本発明の第十四の実施例の作動について説明する。

【0168】

30

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。

【0169】

40

本発明の第一、第四、第五、第六、第十三、第十四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。

【0170】

本発明において流体制御弁 4、6 は、制御用流体の操作圧により圧力制御ができるものであれば特に限定されるものではないが、図 3 に示すような流体の圧力制御を行なう本発明の流体制御弁 4、6 や、図 2 に示すような流体の流量制御を行なう本発明の流体制御弁 4 a の構成を有しているものが好ましい。なお、制御用流体とは、例えば作動空気、作動油等を言う。これは安定した流体制御を行なうことができ、脈動した流体が流れたとしても流体制御弁 4、6、4 a 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、

50

流体制御弁 4、6、4 a 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。

【0171】

また、本発明の流体制御弁の作動用流体を供給する部分にバネを設けても良く、例えば、図 3 の流体制御弁 4、6 ではポンネット 202 底面とピストン 204 上端面、またはバネ受け 203 下端面と第一ダイヤフラム 227 の上面にバネ（図示せず）が挟持支承された構成であり、図 22 の流体制御弁 4 a では、第一加圧室 128 の上面と第四ダイヤフラム部 140 の上面にバネ（図示せず）が挟持支承された構成が挙げられる。これは、供給ラインの流体圧力または流量を常に一定に制御できれば良いような用途において、本実施例の流体制御弁 4、6、4 a に供給される作動用流体の操作圧に応じて流体圧力または流量を一定に制御する作動を、作動用流体を供給する代わりにバネの弾性による圧力を加えることで、作動用流体を供給しなくても同様に流体圧力または流量を制御できる。これは作動用流体の操作圧を供給するための設備を設ける必要がなく、流体混合装置のランニングコストを低減することができるので好適である。10

【0172】

また、本発明は図 4 に示すように、流体混合装置の各供給ライン 8、9 に開閉弁 10、13 を設けても良い。これは、開閉弁 10、13 を設けることにより、開閉弁 10、13 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 10、13 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 10、13 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。20

【0173】

また、開閉弁 10、13 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、動力源を流体制御弁 4、6 と共有しても良く、独立して駆動させても良い。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 10、13 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ため好適である。30

【0174】

また、開閉弁 10、13 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 10、13 は、各供給ライン 8、9 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。

【0175】

本発明の絞り弁 22、26 は、開口面積が調節可能であり流路を絞って流量を安定させる構成であれば特に限定されるものではないが、図 7 に示すような本発明の絞り弁 22、26 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 22、26 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。40

【0176】

また、図 7 において絞り弁 22、26 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。50

【0177】

また、図8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 D₁ 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うために0.95D D₁が良い。

【0178】

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。

10

【0179】

本発明において流量計測器3、5は、計測した流量を電気信号に変換して表示部(図示せず；手動式の場合)またはコントロール部(図示せず；開ループ制御式の場合)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。手動制御式の場合であれば、計測した流量を電気信号に変換することなく表示するものでも良い。特に図2や図24に示すような超音波流量計の場合、微小流量に対して精度良く流量測定ができるため、微小流量の流体制御に好適である。また図25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。

20

【0180】

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7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11で示すように、合流部27a直前の各供給ライン17a、18bには開閉弁28、29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17a、18aにおいて単独の供給ラインでの供給や、各供給ライン17a、18a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17a、18aのメンテナンス等を行なうときに、開閉弁28、29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12で示すように合流部がマニホールド弁30であることが好ましい。これは前記合流部27a直前の各供給ライン17a、18aに開閉弁28、29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28、29やマニホールド弁30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所以好適である。なお、各供給ライン17b、18bとマニホールド弁30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block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7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。

30

40

【0181】

また、図14で示すように、各々の供給ラインの最上流側には、本発明のフラッシング装置31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

50

洗浄に用いることができる。例えば図14でフラッシング装置31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18cに任意の一つの供給ライン17cに流れる純水を流すことができ、他の供給ライン18c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31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15、図16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の開閉駆動を行なう駆動部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31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。

【0182】

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、複数の供給ラインを設けて、各供給ラインの最下流側に設けられた開閉弁28、29やマニホールド弁30を開閉することにより、混合する流体を選ぶこともでき、各供給ラインの流量の設定を変化させることで自由に混合比率を設定することができるため好適である。

【0183】

本発明の流体混合装置は、図17、図18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34、35、36、37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。

【0184】

本発明の流体混合装置は、図19、図20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39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39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。

【0185】

本発明の流体混合装置は、図21に示すように、一つのケーシング41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41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41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。

【0186】

さらに、本発明の流体混合装置は、ケーシング41の外部に絞り弁26fのハンドル4

10

20

30

40

50

2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42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41から流量計測器3、5をケーシングから露出した構成にしても良い。

【0187】

本発明の流量計測器3、5、流体制御弁4、6、開閉弁10、13、絞り弁22、26の設置の順番は、どのような順番に設けても良く特に限定されないが、絞り弁22、26が流体制御弁4、6及び流量計測器3、5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。

【0188】

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、エッチャリ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。10

【0189】

また、本発明の流体混合装置で混合される流体とその比率は、少なくとも2つ以上の供給ラインを有する流体混合装置において、フッ化水素酸または塩酸並びに純水の2種の流体が、フッ化水素酸または塩酸が1に対して純水が10～200の比率で混合されることが好ましい。また、少なくとも3つ以上の供給ラインを有する流体混合装置において、アンモニア水または塩酸、過酸化水素水並びに純水の3種の流体が、アンモニア水または塩酸が1～3に対して、過酸化水素水が1～5、純水が10～200の比率で混合されることが好ましく、フッ化水素酸、フッ化アンモニウム及び純水の3種の流体が、フッ化水素酸が1に対して、フッ化アンモニウムが7～10、純水が50～100の比率で混合されることが好ましい。これらの流体が上記比率で混合された混合流体は、半導体製造工程の前工程において基板の表面処理などを行う際の薬液として好適に使用される。20

【0190】

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。30

【0191】

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。40

【0192】

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ャリングに好適である。フッ化水素酸に対するフッ化アンモニウムの比率は、酸化膜エッチャリ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50

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。

【0193】

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。

【0194】

また、本発明の流量計測器 3、5、流体制御弁 4、6、開閉弁 10、13、絞り弁 22、26 の各部品の材質は、流体に接液する流路を形成する部品には、特にポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFE と記す）、ポリビニリデンフルオロライド（以下、PVDF と記す）、テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合樹脂（以下、PFA と記す）などのフッ素樹脂であれば良く、フッ化水素酸、塩酸、過酸化水素水、アンモニア水、フッ化アンモニウムを液温が 20 ~ 80 の範囲で流しても問題なく使用することができ、腐食性流体を流して腐食性ガスが透過したとしても弁および流量計測器の腐食の心配なく使用できるので好適である。他の材質では、ポリプロピレン（以下、PP と記す）、ポリエチレン（以下 PE と記す）、塩化ビニル樹脂（以下、PVC と記す）などが挙げられ、PP はフッ化水素酸、塩酸、アンモニア水、フッ化アンモニウムを液温が 20 ~ 80 の範囲で流しても問題なく使用でき、PE はフッ化水素酸、塩酸、過酸化水素水、アンモニア水、フッ化アンモニウムを液温が 20 ~ 60 の範囲で流しても問題なく使用でき、PVC は塩酸やアンモニア水を液温が 20 ~ 60 の範囲で、フッ化水素酸、過酸化水素水、フッ化アンモニウムを液温が 20 ~ 25 の範囲で流しても問題なく使用できる。接液しない上記各部品の材質は、必要な強度を有しているの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。

【図面の簡単な説明】

【0195】

【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。

30

【図 2】流量計測器の縦断面図である。

【図 3】流体制御弁の縦断面図である。

【図 4】本発明の流体混合装置の第二の実施例を模式的に示す構成図である。

【図 5】開閉弁の縦断面図である。

【図 6】本発明の流体混合装置の第三の実施例を模式的に示す構成図である。

【図 7】絞り弁の縦断面図である。

【図 8】図 7 の絞り弁が開状態を示す要部拡大図である。

【図 9】図 7 の絞り弁が閉状態を示す要部拡大図である。

【図 10】図 7 の絞り弁が半開状態を示す要部拡大図である。

【図 11】本発明の流体混合装置の第四の実施例を模式的に示す構成図である。

40

【図 12】本発明の流体混合装置の第五の実施例を模式的に示す構成図である。

【図 13】マニホールド弁の断面図である。

【図 14】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 15】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 16】図 15 の A - A 線に沿う縦断面図である。

【図 17】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 18】図 17 の B - B 線に沿う断面図である。

【図 19】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 20】図 19 の C - C 線に沿う断面図である。

【図 21】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。

50

【図22】本発明の流体混合装置の第十の実施例の他の流体制御弁の縦断面図である。

【図23】図22に他の表示を追加した図22と同一の図である。

【図24】本発明の流体混合装置の第十一の実施例の他の流量計測器の縦断面図である。

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

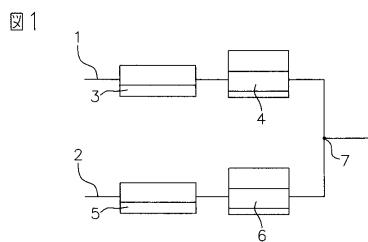
【図26】従来の流量制御装置の構成図である。

【符号の説明】

【0196】

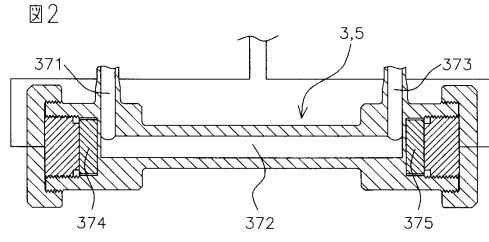
1	第一供給ライン	
2	第二供給ライン	
3	流量計測器	10
4	流体制御弁	
5	流量計測器	
6	流体制御弁	
7	合流部	
8	第一供給ライン	
9	第二供給ライン	
10	開閉弁	
11	流量計測器	
12	流体制御弁	
13	開閉弁	20
14	流量計測器	
15	流体制御弁	
16	合流部	
17	第一供給ライン	
18	第二供給ライン	
19	開閉弁	
20	流量計測器	
21	流体制御弁	
22	絞り弁	
23	開閉弁	30
24	流量計測器	
25	流体制御弁	
26	絞り弁	
27	合流部	
28	開閉弁	
29	開閉弁	
30	マニホールド弁	
31	フラッシング装置	
32	ベースブロック	
33	ベースブロック	40
34	接続部材	
35	接続部材	
36	接続部材	
37	接続部材	
39	ベースブロック	
41	ケーシング	

【図1】



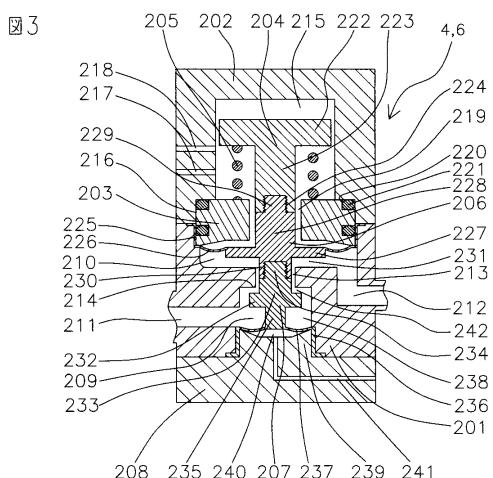
1	第一供給ライン	5	流量計測器
2	第二供給ライン	6	流体制御弁
3	流量計測器	7	合流部
4	流体制御弁		

【図2】



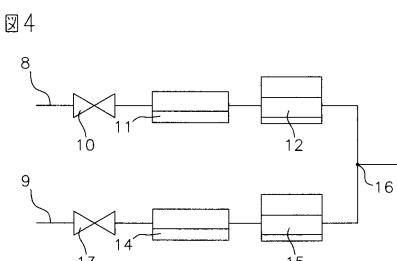
3,5 流量計測器
 371 入口流路
 372 直線流路
 373 出口流路
 374 超音波振動子
 375 超音波振動子

〔 図 3 〕



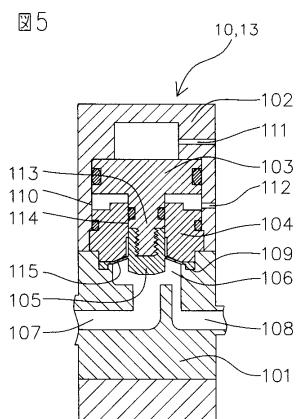
4,6	流体制御弁			
201	本体	215	空隙	229 第二接合部
202	ポンネット	216	段差部	230 第三接合部
203	バネ受け	217	給気孔	231 第一の弁室
204	ピストン	218	排出孔	232 弁体
205	バネ	219	貫通孔	233 電部
206	第一弁機構体	220	環状溝	234 第四接合部
207	第二弁機構体	221	O-リング	235 ロッド
208	ペースプレート	222	鋸部	236 簡易突部
209	第二の空隙	223	ピストン軸	237 第二ダイヤフラム
210	第一の空隙	224	第一接合部	238 第二の弁室
211	入口流路	225	筒状部	239 突出部
212	出口流路	226	腹部	240 切欠凹部
213	連通孔	227	第一ダイヤフラム	241 呼吸孔
214	弁座	228	鰐部	242 流体制御部

(4)



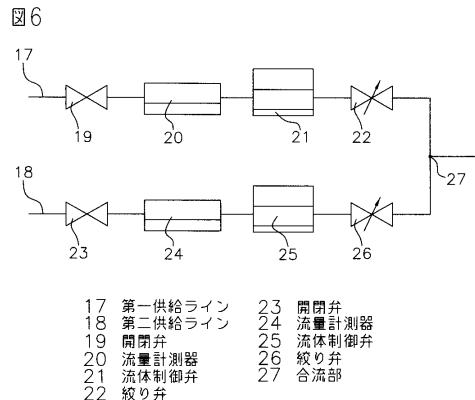
8	第一供給ライン	13	開閉弁
9	第二供給ライン	14	流量計測器
10	開閉弁	15	流体制御弁
11	流量計測器	16	合流部
12	流体制御弁		

【図5】

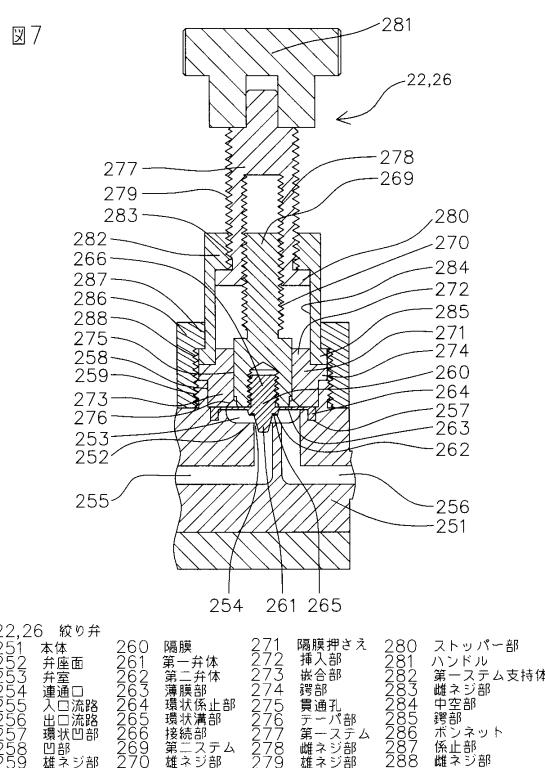


10,13 開閉弁	
101 本体	109 環状溝
102 壓動部	110 シリンダ部
103 ピストン	111 作動流体供給口
104 ダイヤフラム押さえ	112 作動流体供給口
105 弁体	113 ロッド部
106 弁室	114 貫通孔
107 入口流路	115 ダイヤフラム
108 出口流路	

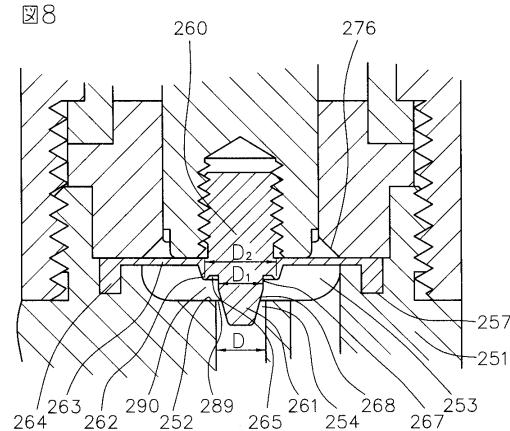
【図6】



〔 図 7 〕

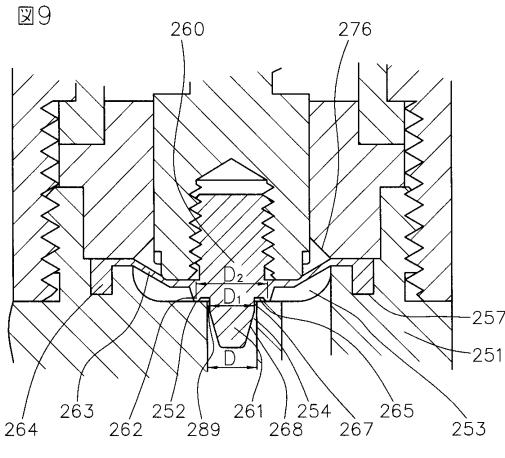


〔 四 8 〕



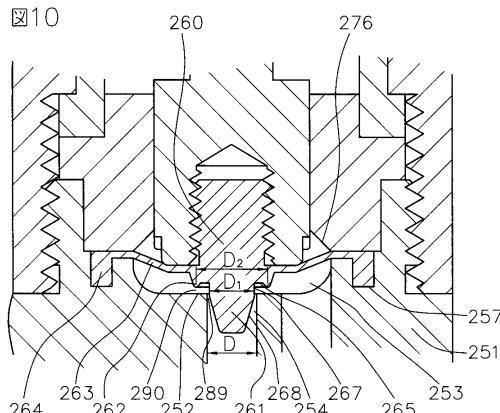
251	本体	263	薄膜部
252	弁座面	264	環状系止部
253	弁室	265	環状溝部
254	連通口	267	直線部
257	環状凹部	268	テーパ部
260	隔膜	276	テーパ部
261	第一弁体	289	第一流量調節部
262	第二弁体	290	第二流量調節部

【図9】



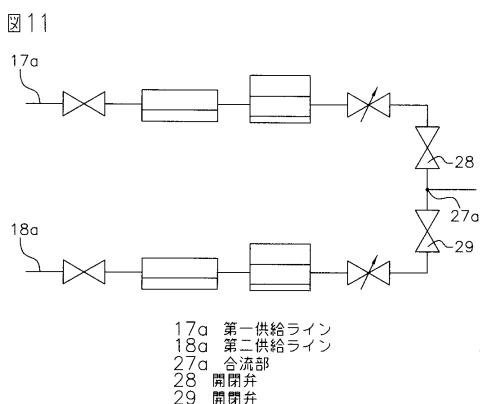
251 本体
 252 弁座面
 253 弁室
 254 連通口
 257 環状凹部
 260 隔膜
 261 第一弁体
 262 第二弁体
 263 薄膜部
 264 環状係止部
 265 環状溝部
 267 直線部
 268 テーパ部
 276 テーパ部
 289 第一流量調節部

【図10】



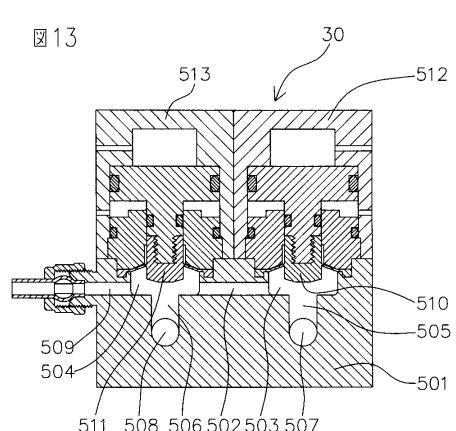
251 本体
 252 弁座面
 253 弁室
 254 連通口
 257 環状凹部
 260 隔膜
 261 第一弁体
 262 第二弁体
 263 薄膜部
 264 環状係止部
 265 環状溝部
 267 直線部
 268 テーパ部
 276 テーパ部
 289 第一流量調節部
 290 第二流量調節部

【図11】



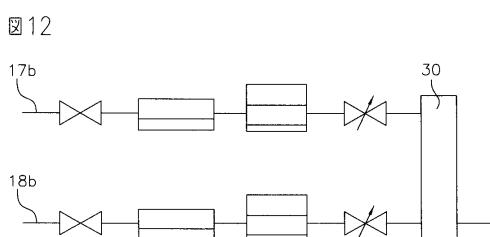
17a 第一供給ライン
 18a 第二供給ライン
 27a 合流部
 28 開閉弁
 29 開閉弁

【図13】



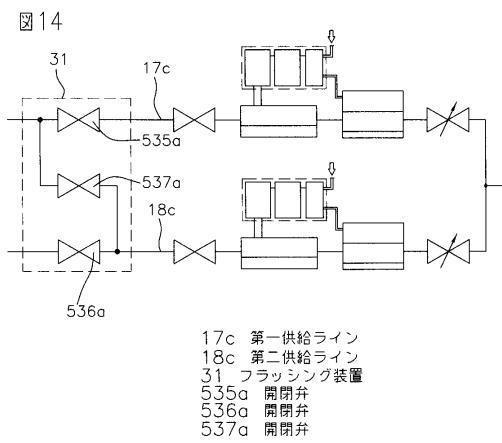
30 マニホールド弁
 501 本体
 502 連結流路
 503 第一弁室
 504 第二弁室
 505 第一連通口
 506 第二連通口
 507 第一流路
 508 第二流路
 509 分岐流路
 510 第一弁体
 511 第二弁体
 512 動動部
 513

【図12】

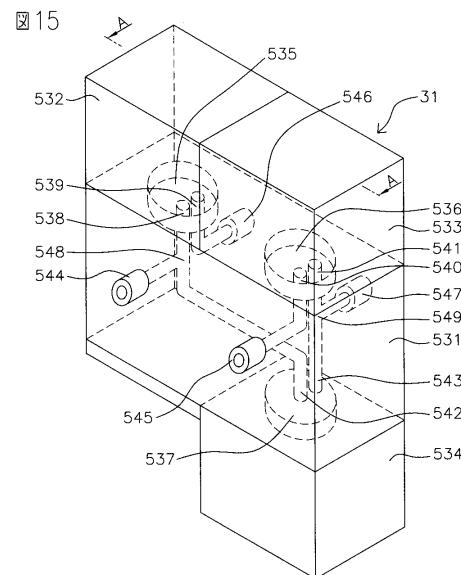


17b 第一供給ライン
 18b 第二供給ライン
 30 マニホールド弁

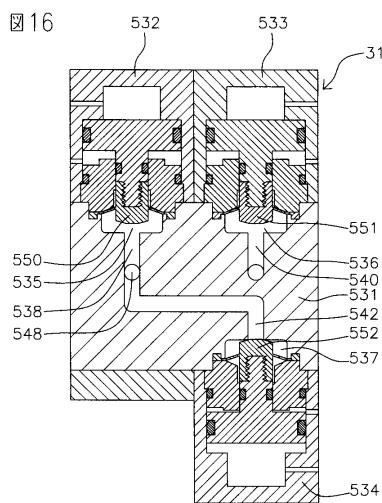
【図 1 4】



【 図 15 】



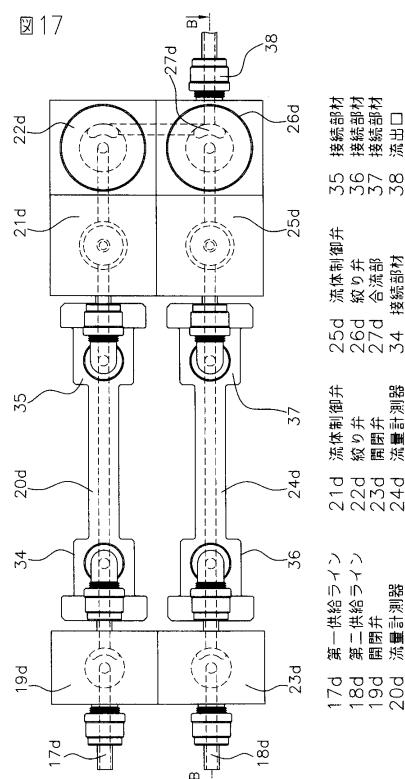
【図16】



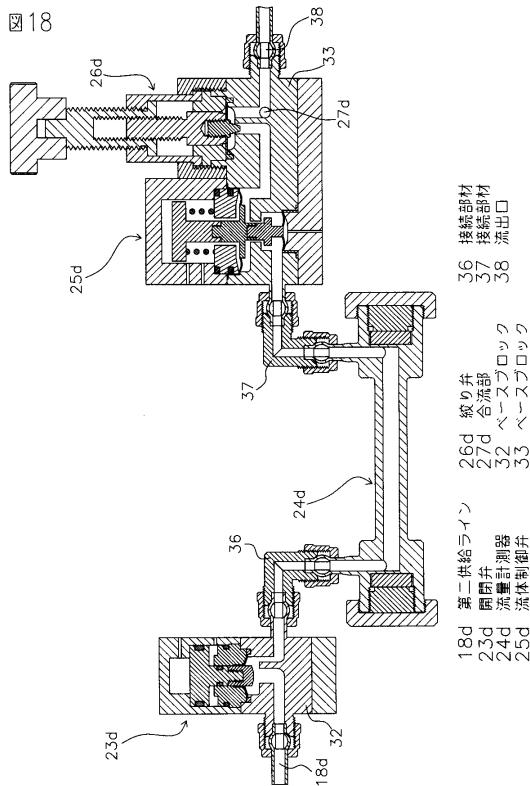
31 フラッシング装置
 531 本体
 532 駆動部A
 533 駆動部B
 534 駆動部C
 535 弁室A
 536 弁室B
 537 弁室C

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

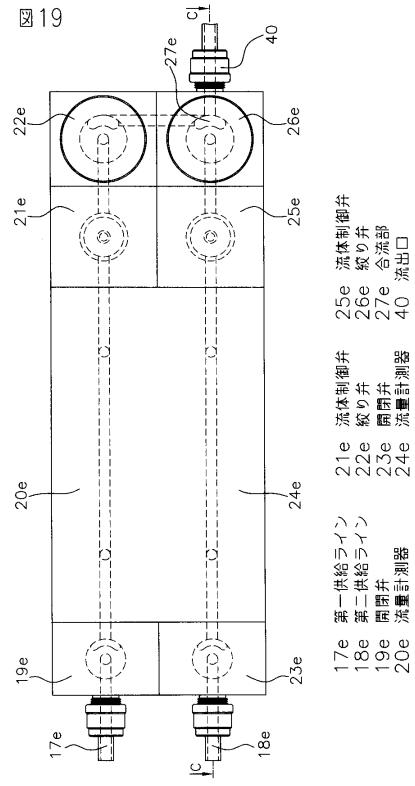
【 四 17 】



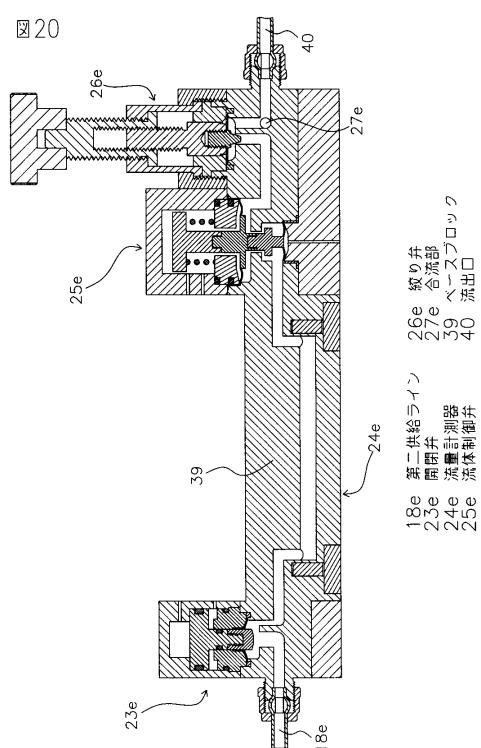
【図18】



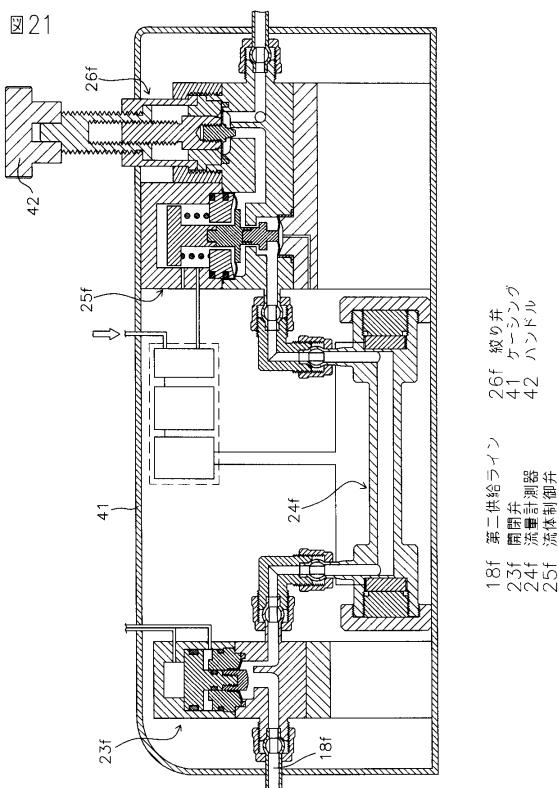
【図19】



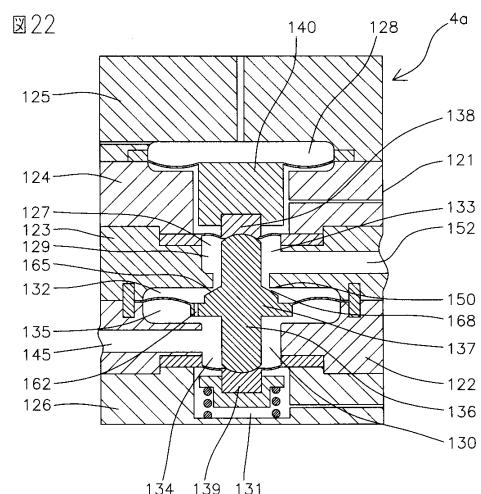
【図20】



【図21】

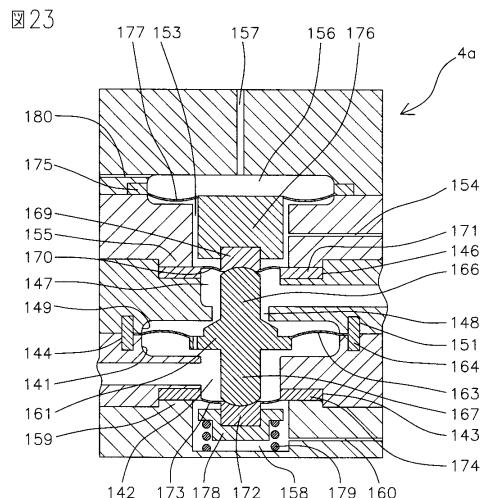


【図22】



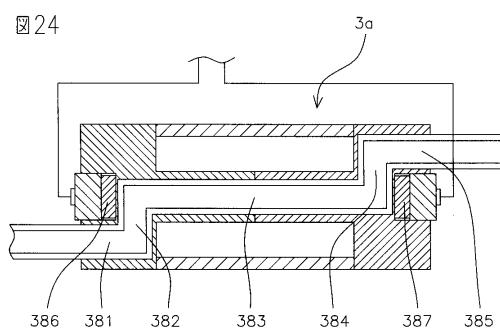
4a 流体制御弁
 121 本体部 130 第一弁室 139 第三ダイヤフラム部
 122 本体A 131 第二加圧室 140 第四ダイヤフラム部
 123 本体B 132 下部第二弁室 145 入口流路
 124 本体C 133 上部第二弁室 150 弁座
 125 本体D 134 下部第一弁室 152 出口流路
 126 本体E 135 上部第一弁室 162 連通孔
 127 チャンバ 136 弁部材 165 弁体
 128 第一加圧室 137 第一ダイヤフラム部 168 流体制御部
 129 第二弁室 138 第二ダイヤフラム部

【図23】



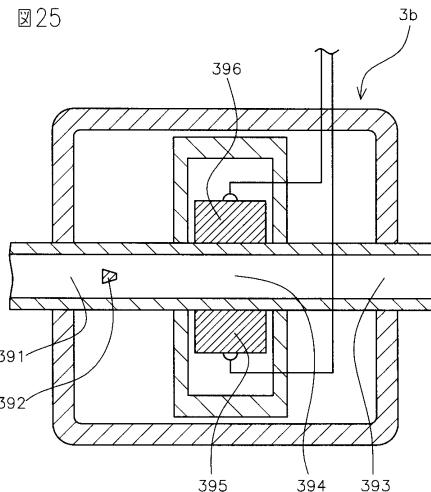
4a 流体制御弁
 141 段差部 156 気室 171 環状シール部
 142 開孔部 157 純氣孔 172 肉厚部
 143 下部段差部 158 開孔部 173 薄膜部
 144 環状凹溝 159 環状突部 174 環状シール部
 146 段差部 160 呼吸孔 175 円筒形リブ
 147 開孔部 161 肉厚部 176 円柱部
 148 開口部 163 薄膜部 177 腹部
 149 下部段差部 164 環状リブ部 178 バネ受け
 151 環状凹溝 166 上部ロッド 179 バネ
 153 ダイヤフラム室 167 下部ロッド 180 排出孔
 154 呼吸孔 169 肉厚部
 155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

【図24】



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

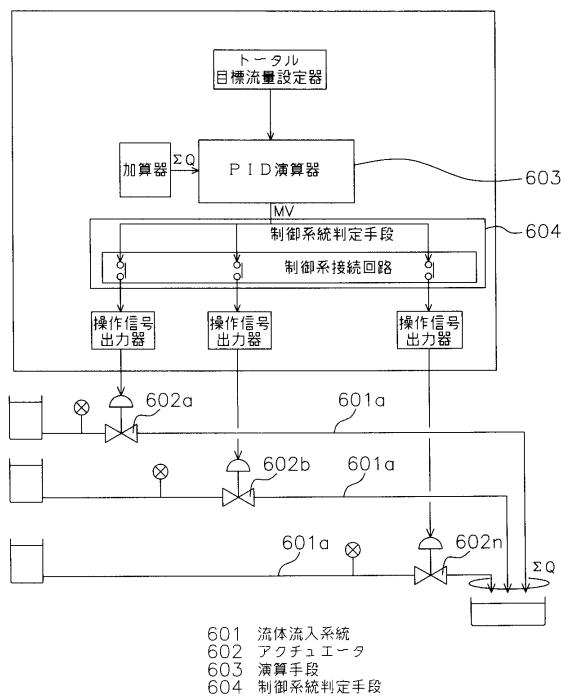
【図25】



3b 流量計測器
 391 入口流路
 392 湧発生体
 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26】

図26



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)

特開平09-271657(JP,A)

特開2001-182849(JP,A)

特開平11-248100(JP,A)

特開2004-038571(JP,A)

特開2004-176812(JP,A)

特開2005-155878(JP,A)

特開平11-007324(JP,A)

特開2004-275917(JP,A)

特開2001-179063(JP,A)

特開昭56-119255(JP,A)

特開2000-218148(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01F 15/04

G05D 7/00 - 7/06, 9/00 - 11/16, 16/00 -
16/20, 21/00 - 22/02, 24/00 - 29/00

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