

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2006-134100
(P2006-134100A)

(43) 公開日 平成18年5月25日(2006.5.25)

(51) Int. Cl.

F I

テーマコード (参考)

G 0 5 D 7/06 (2006.01)

G 0 5 D 7/06 Z 5 H 3 0 7

F 1 6 K 7/07 (2006.01)

F 1 6 K 7/07 A

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2004-322711 (P2004-322711)	(71) 出願人	000117102
(22) 出願日	平成16年11月5日 (2004. 11. 5)		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	100110489
			弁理士 篠崎 正海
		(74) 代理人	100082898
			弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

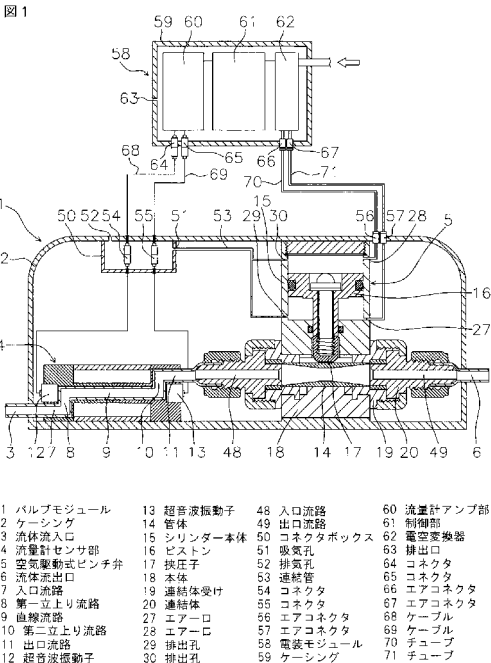
(54) 【発明の名称】 流体制御装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体製造装置内などへの設置、配管及び配線接続が容易であり、配管接続による圧力損失を低減し、各モジュールの配置変更を容易に行なえるもので、また流体に腐食性流体を使用しても腐食が起こることなく、スラリーを使用してもスラリーが固着しにくく、配管後の流量の設定変更や、流路の遮断が可能であり、流入する流体が脈動していても流量の制御が可能な流体制御装置を提供する。

【解決手段】 本発明の流体制御装置は、超音波を流体中に発信する超音波振動子12と超音波振動子12から発信した超音波を受信し信号を流量計アンプ部60に出力する超音波振動子13とを有する流量計センサ部4と、操作圧により流体の流量を調整する空気駆動式ピンチ弁5とを具備し、少なくとも流量計センサ部4と空気駆動式ピンチ弁5とが、流体流入口3と流体流出口6とを有する1つのケーシング2内に接続されて設置されてなる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を流体中に発信する超音波振動子(12)と超音波振動子(12)から発信した超音波を受信し信号を流量計アンプ部(60)に出力する超音波振動子(13)とを有する流量計センサ部(4)と、操作圧により流体の流量を調整する空気駆動式ピンチ弁(5)とを具備し、

少なくとも流量計センサ部(4)と空気駆動式ピンチ弁(5)とが、流体流入口(3)と流体流出口(6)とを有する1つのケーシング(2)内に接続されて設置されてなる、ことを特徴とする流体制御装置。

【請求項 2】

前記流量計センサ部(4)と空気駆動式ピンチ弁(5)とが1つのケーシング(2)に設置されてなるバルブモジュール(1)と、

流量計センサ部(4)の信号によって流量を演算する流量計アンプ部(60)と、空気駆動式ピンチ弁(5)の操作圧を調整する電空変換器(62)と、流量計アンプ部(60)で演算された流量値に基づいて操作圧を調整しフィードバック制御するための制御部(61)とが1つのケーシング(59)内に設置してなる電装モジュール(58)とを備え、

前記バルブモジュール(1)と前記電装モジュール(58)とが別体で構成される、ことを特徴とする請求項1に記載の流体制御装置。

【請求項 3】

前記空気駆動式ピンチ弁(5)は、

弾性体からなる管体(14)と、

内部にシリンダー部(21)を有し、上部にシリンダー蓋(22)が接合されたシリンダー本体(15)と、

シリンダー部(21)の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(15)の下面中央に設けられた貫通孔(23)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(31)を有するピストン(16)と、

ピストン(16)の連結部(31)の下端部に固定されシリンダー本体(15)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(24)内に収納される挟圧子(17)と、

シリンダー本体(15)の下端面に接合固定され、流路軸線上に管体(14)を受容する第一の溝(33)と、該第一の溝(33)の両端部で該第一の溝(33)よりも深く設けられる第二の溝(34)とを有する本体(18)と、

一端に本体(18)の第二の溝(34)と嵌合する嵌合部(36)を有し、他端内部に連結体受口(38)を有し、さらに管体(14)を受容する貫通孔(42)を有する一对の連結体受け(19)と、

シリンダー本体(15)の周側面に設けられ、シリンダー部(21)の底面及び内周面とピストン(16)の下端面とで囲まれて形成された第1空間部(25)と、シリンダー蓋(22)の下端面とシリンダー部(21)の内周面とピストン(16)の上面とで囲まれた第二空間部(26)とにそれぞれ連通される一对のエアー口(27、28)とを、具備する、

ことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の流体制御装置。

【請求項 4】

前記バルブモジュール(1)の流量計センサ部(4)と電装モジュール(58)の流量計アンプ部(60)とを接続するケーブル(68、69)が、コネクタ(54、55、64、65)を介して流量計センサ部(4)および/または流量計アンプ部(60)と脱着可能に設けられている、

ことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか一つの請求項に記載の流体制御装置。

【請求項 5】

前記バルブモジュール(1)の流量計センサ部(4)と電装モジュール(58)の流量計アンプ部(60)とを接続するケーブル(68、69)が、コネクタ(54、55、64、65)を介して流量計センサ部(4)および/または流量計アンプ部(60)と脱着可能に設けられ、

前記空気駆動式ピンチ弁(5)の前記第一空間部(25)内の気体を排出する排出孔(29)または前記第二空間部(26)内の気体を排出する排出孔(30)の少なくともどちらか一方が、シリンダー本体(15)および/またはシリンダー蓋(22)に設けられ、

該排出孔(29、30)が前記バルブモジュール(1)のケーシング(2)に設けられたコネクタボックス(50)の吸気孔(51)に連通され、コネクタボックス(50)にケーシング(2)の外部と連通する排気孔(52)が設けられている、

ことを特徴とする請求項3に記載の流体制御装置。

【請求項6】

前記流量計センサ部(4)は、流体流入口(3)に連通する入口流路(7)と、入口流路(7)から垂設された第一立上り流路(8)と、第一立上り流路(8)に連通し入口流路(7)の軸線に略平行に設けられた直線流路(9)と、直線流路(9)から垂設された第二立上り流路(10)と、第二立上り流路(10)に連通し入口流路(7)の軸線に略平行に設けられ空気駆動式ピンチ弁(5)の入口流路(24)に連通する出口流路(11)とが連続して設けられ、第一、第二立上り流路(8、10)の側壁の直線流路(9)の軸線と交わる位置に、超音波振動子(12、13)が互いに対向して配置された流量計センサ部(4)であり、

前記流量計アンプ部(60)は、超音波振動子(12、13)がケーブル(68、69)を介して接続される流量計アンプ部(60)であり、

前記流量計センサ部(4)と前記流量計アンプ部(60)とが、超音波振動子(12、13)の送受信を交互に切り替えて超音波振動子(12、13)間の超音波伝搬時間差を測定することにより直線流路(9)を流れる流体の流量を演算する超音波流量計を構成する、

ことを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか一つの請求項に記載の流体制御装置。

【請求項7】

前記流量計センサ部(91)は、流体流入口(3)に連通する入口流路(94)と、入口流路(94)内に垂設されたカルマン渦を発生させる渦発生体(95)と、出口流路(96)とを備える直線流路(97)とが連続して設けられ、直線流路(97)の渦発生体(95)の下流側の側壁に、各超音波振動子(98、99)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た流量計センサ部(91)であり、

前記流量計アンプ部(103)は、各超音波振動子(98、99)がケーブル(109、110)を介して接続される流量計アンプ部(103)であり、

前記流量計センサ部(91)と前記流量計アンプ部(103)とが、渦発生体(95)の下流に発生するカルマン渦の発生周波数を超音波振動子(98)が送信した信号と超音波振動子(99)が受信した信号との位相差によって流量を演算する超音波式渦流量計を構成する、

ことを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか一つの請求項に記載の流体制御装置。

【請求項8】

前記電装モジュール(58)のケーシング(59)は、ケーシング(59)内に充填された気体を排出するために設けられた排出口(63)が形成されている、

ことを特徴とする請求項2乃至請求項7のいずれか一つの請求項に記載の流体制御装置。

【請求項9】

前記流体流入口(3)の内部または外部に圧力調整弁(111)が設けられた、

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の流体制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は流体の制御が必要とされる流体輸送配管に使用される流体制御装置に関するものである。さらに詳しくは、主として半導体製造装置内などへの設置、配管及び配線接続が容易であり、流体に腐食性流体を使用しても腐食が起こる心配がなく、流体にスラリーを使用してもスラリーが固着しにくい流体制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

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

【0003】

流体制御装置として種々提案されているが、図 10 に示されるような純水温度を可変とした場合の流量制御を行う純水流量の制御装置 151 があった（例えば、特許文献 1 参照）。その構成は、純水流量を調整するために操作圧の作用を受けて開度調節される流量調整弁 152 と、流量調整弁 152 に供給される操作圧を調整するための操作圧調整弁 153 と、流量調整弁 152 から出力される純水流量を計測するための流量計測器 154 と、流量計測器 154 を通った純水の流れを許容又は遮断するための開閉弁 155 とを備え、操作圧調整弁 153 により調整される操作圧と、流量調整弁 152 における純水の出力圧力とを均衡させることにより、流量調整弁 152 から出力される純水流量を一定に制御するようにした制御装置 151 であって、流量計測器 154 による計測値が一定となるように、その計測値に基づいて操作圧調整弁 153 から流量調整弁 152 に供給される操作圧をフィードバック制御するための制御回路を設けたことを特徴とするものであった。その効果は、純水の温度変化に伴って流量調整弁 152 における出力圧力が変化したとしても、その変化分に対応して操作圧がリアルタイムに調整されることで、流量調整弁 152 から出力される純水流量が調整されるため、純水流量を高精度に一定値に保つことができるものであった。

20

30

【0004】

また、流体制御を行うモジュールとして、図 11 に示されるような流体を移送する流体回路にインライン接続される流体制御モジュール 156 があった（例えば、特許文献 2 参照）。その構成は、化学的に不活性な流路を有するハウジング 157 と、流路に接続された調節可能な制御弁 158 と、流路に接続された圧力センサ 159 と、流路内に位置する絞り部 160 とを備え、制御弁 158 と圧力センサ 159 とがハウジング 157 内に収容され、さらに制御弁 158 の駆動を行う機械的、電氣的、または空氣的な構成を有するドライバ 161 と、制御弁 158 及び圧力センサ 159 に電氣的に接続されるコントローラ 162 とがハウジング 157 内に収容されているものであった。その効果は、流体回路内で測定された圧力差と絞り部 160 の直径とから流路内の流量を測定し、測定した流量に基づいて制御弁 158 をフィードバック制御で駆動することで、流路内の流量を高精度に決定することができるものであった。

40

【0005】

【特許文献 1】特開平 11 - 161342 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 242940 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、前記従来の純水流量の制御装置 151 は、構成要素が多く分かれている

50

ため、半導体製造装置内などに設置する際に、各構成要素の配管接続作業、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するとともに、配管や配線が煩わしくミスが起こる恐れがあったという問題があった。また、配管接続時にチューブや継手などを介して接続されるため接続部分に圧力損失が生じてしまい、この圧力損失が流量計測に影響して流量の測定誤差が大きくなり、正確な流量による制御が困難になるという問題があった。また、流量計測器 154 内にはその構成上腐食される恐れのある部品が使用されるため流体に腐食性流体を使用した場合、腐食性ガスの透過により流量計測器 154 内の部品が腐食する問題があった。さらに、流体にスラリーを使用した場合、流量調整弁 152 や開閉弁 155 の弁体や弁座や摺動部分にスラリーが固着しやすく、固着したスラリーが弁体の動作の妨げになり、正確な流量制御や開閉ができなくなったり流路を詰まらせてしまう恐れがあった。これに対して定期的に純水を流して流路内を洗浄する作業が行なわれるが、流路が入り組んでいて固着したスラリーが流れにくいという問題があった。

10

【0007】

また、前記従来の流量制御モジュール 156 は、流体に腐食性流体を使用した場合、透過した腐食性ガスが流量制御モジュール 156 内に充満すると、コントローラ 162 やドライバ 161 を腐食してしまい、流量計測や流量制御の作動に影響して正確な流量制御ができなくなったり、最悪の場合では破損したりする恐れがあった。このとき、モジュールの故障原因がコントローラ 162 やドライバ 161 の腐食によるものであっても、各部品が一体となることを前提として設計された流量制御モジュール 156 は部品ごとに修理や交換するのは困難であるため、モジュール自体を交換することになり破損修理に対するコストが高くなってしまいう問題があった。また、流体制御装置に流入する流体が圧力変動周期の速い脈動した流れであった場合、制御弁 158 は脈動した流体に対して流量を制御しようと作動するが、ハンチングを起こし流量制御ができなくなる問題があり、このまま続けるとドライバ 161 や制御弁 158 が破損してしまうという問題があった。さらに、制御弁 158 の弁体にスラリーが固着すると、固着したスラリーが弁体の動作の妨げになるため、正確な流量制御を行なうことができなくなったり流路を詰まらせてしまう恐れがあった。これに対して定期的に純水を流して流路内を洗浄する作業が行なわれるが、流路が入り組んでいて固着したスラリーが流れにくいという問題があった。

20

【0008】

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、半導体製造装置内などへの設置、配管及び配線接続が容易であり、配管接続による圧力損失を低減し、各モジュールの配置変更を容易に行なえるもので、また流体に腐食性流体を使用しても腐食が起こることなく、スラリーを使用してもスラリーが固着しにくく、配管後の流量の設定変更や、流路の遮断が可能であり、流入する流体が脈動していても流量の制御が可能な流体制御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】

【0009】

上記課題を解決するための本発明の流体制御装置の構成を図 1 乃至図 3 に基づいて説明すると、

40

超音波を流体中に発信する超音波振動子 12 と超音波振動子 12 から発信した超音波を受信し信号を流量計アンプ部 60 に出力する超音波振動子 13 とを有する流量計センサ部 4 と、操作圧により流体の流量を調整する空気駆動式ピンチ弁 5 とを具備し、

少なくとも流量計センサ部 4 と空気駆動式ピンチ弁 5 とが、流体流入口 3 と流体流出口 6 とを有する 1 つのケーシング 2 内に接続されて設置されてなる、ことを第 1 の特徴とする。

【0010】

また、前記流量計センサ部 4 と空気駆動式ピンチ弁 5 とが 1 つのケーシング 2 に設置されてなるバルブモジュール 1 と、

流量計センサ部 4 の信号によって流量を演算する流量計アンプ部 60 と、空気駆動式ピ

50

ンチ弁 5 の操作圧を調整する電空変換器 6 2 と、流量計アンプ部 6 0 で演算された流量値に基づいて操作圧を調整しフィードバック制御するための制御部 6 1 とが 1 つのケーシング 5 9 内に設置してなる電装モジュール 5 8 とを備え、

前記バルブモジュール 1 と前記電装モジュール 5 8 とが別体で構成される、ことを第 2 の特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、前記空気駆動式ピンチ弁 5 は、

弾性体からなる管体 1 4 と、

内部にシリンダー部 2 1 を有し上部にシリンダー蓋 2 2 が接合されたシリンダー本体 1 5 と、

シリンダー部 2 1 の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 1 5 の下面中央に設けられた貫通孔 2 3 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 3 1 を有するピストン 1 6 と、

ピストン 1 6 の連結部 3 1 の下端部に固定されシリンダー本体 1 5 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 2 4 内に収納される挟圧子 1 7 と、

シリンダー本体 1 5 の下端面に接合固定され、流路軸線上に管体 1 4 を受容する第一の溝 3 3 と、該第一の溝 3 3 の両端部で該第一の溝 3 3 よりも深く設けられる第二の溝 3 4 とを有する本体 1 8 と、

一端に本体 1 8 の第二の溝 3 4 と嵌合する嵌合部 3 6 を有し他端内部に連結体受口 3 8 を有しさらに管体 1 4 を受容する貫通孔 4 2 を有する一对の連結体受け 1 9 と、

シリンダー本体 1 5 の周側面に設けられ、シリンダー部 2 1 の底面及び内周面とピストン 1 6 の下端面とで囲まれて形成された第一空間部 2 5 と、シリンダー蓋 2 2 の下端面とシリンダー部 2 1 の内周面とピストン 1 6 の上面とで囲まれた第二空間部 2 6 とにそれぞれ連通される一对のエアー口 2 7、2 8 とを、具備する、ことを第 3 の特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、前記バルブモジュール 1 の流量計センサ部 4 と電装モジュール 5 8 の流量計アンプ部 6 0 とを接続するケーブル 6 8、6 9 が、コネクタ 5 4、5 5、6 4、6 5 を介して流量計センサ部 4 及び / または流量計アンプ部 6 0 と脱着可能に設けられている、ことを第 4 の特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、前記空気駆動式ピンチ弁 5 の前記第一空間部 2 5 内の気体を排出する排出孔 2 9 または前記第二空間部 2 6 内の気体を排出する排出孔 3 0 の少なくともどちらか一方が、シリンダー本体 1 5 および / またはシリンダー蓋 2 2 に設けられ、

該排出孔 2 9、3 0 が前記バルブモジュール 1 のケーシング 2 に設けられたコネクタボックス 5 0 の吸気孔 5 1 に連通され、コネクタボックス 5 0 にケーシング 2 の外部と連通する排気孔 5 2 が設けられている、ことを第 5 の特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、前記流量計センサ部 4 は、流体流入口 3 に連通する入口流路 7 と、入口流路 7 から垂設された第一立上り流路 8 と、第一立上り流路 8 に連通し入口流路 7 の軸線に略平行に設けられた直線流路 9 と、直線流路 9 から垂設された第二立上り流路 1 0 と、第二立上り流路 1 0 に連通し入口流路 7 の軸線に略平行に設けられ空気駆動式ピンチ弁 5 の入口流路 4 8 に連通する出口流路 1 1 とが連続して設けられ、第一、第二立上り流路 8、1 0 の側壁の直線流路 9 の軸線と交わる位置に、超音波振動子 1 2、1 3 が互いに対向して配置された流量計センサ部 4 であり、

前記流量計アンプ部 6 0 は、超音波振動子 1 2、1 3 がケーブル 6 8、6 9 を介して接続される流量計アンプ部 6 0 であり、

前記流量計センサ部 4 と前記流量計アンプ部 6 0 とが、超音波振動子 1 2、1 3 の送受信を交互に切り替えて超音波振動子 1 2、1 3 間の超音波伝搬時間差を測定することにより直線流路 9 を流れる流体の流量を演算する超音波流量計を構成する、ことを第 6 の特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

また、前記流量計センサ部 9 1 は、流体流入口 3 に連通する入口流路 9 4 と、入口流路 9 4 内に垂設されたカルマン渦を発生させる渦発生体 9 5 と、出口流路 9 6 とを備える直線流路 9 7 とが連続して設けられ、直線流路 9 7 の渦発生体 9 5 の下流側の側壁に、各超音波振動子 9 8、9 9 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た流量計センサ部 9 1 であり、

前記流量計アンプ部 1 0 3 は、各超音波振動子 9 8、9 9 がケーブル 1 0 9、1 1 0 を介して接続される流量計アンプ部 1 0 3 であり、

前記流量計センサ部 9 1 と前記流量計アンプ部 1 0 3 とが、渦発生体 9 5 の下流に発生するカルマン渦の発生周波数を超音波振動子 9 8 が送信した信号と超音波振動子 9 9 が受信した信号との位相差によって流量を演算する超音波式渦流量計を構成する、ことを第 7 の特徴とする。 10

【 0 0 1 6 】

また、前記電装モジュール 5 8 のケーシング 5 9 は、ケーシング 5 9 内に充填された気体を排出するために設けられた排出口 6 3 が形成されている、ことを第 8 の特徴とする。

【 0 0 1 7 】

さらに、前記バルブモジュール 1 のケーシング 2 の流体流入口 3 の内部または外部に圧力調整弁 1 1 1 が設けられた、ことを第 9 の特徴とする。

【 0 0 1 8 】

本発明においては、少なくとも流量計センサ部 4 と、空気駆動式ピンチ弁 5 とが 1 つのケーシング内に接続されてなる構成であれば良い。これは、流量計センサ部 4 と空気駆動式ピンチ弁 5 とが一体化されることで流体制御装置をコンパクトに設けることができ、配管接続が容易となるとともに、継手などによる接続部分が減少されるので接続部分による圧力損失を低減することができる。また、流量計センサ部 4 との組み合わせにより、流体にスラリーを流しても安定した流体制御を維持できるので好適である。 20

【 0 0 1 9 】

本発明において空気駆動式ピンチ弁 5 は、操作圧により流体の流量を制御できるものであれば特に限定されるものではないが、本発明の空気駆動式ピンチ弁 5 の構成を有しているものが好ましい。これはシリンダー部 2 1 の第一空間部 2 5 および / または第二空間部 2 6 内部にエアーク 2 7、2 8 から圧縮された空気が常時供給され、排出孔 2 9、3 0 から常に排出されているため、流体に腐食性流体を使用した場合、空間部 2 5、2 6 内部に腐食性ガスが透過したとしても、エアーク 2 7、2 8 から排出孔 2 9、3 0 への空気の流れに乗って排出されていくことになり、空間部 2 5、2 6 内部にたまりにくく、空気駆動式ピンチ弁 5 内に腐食の可能性がある金属部品があっても腐食が防止される。また、空気駆動式ピンチ弁は全開から全閉までの広い流量レンジをとることが可能であるためコンパクトに形成でき、部品点数が少ないため組み立て易く安価で製造できる構造である。さらに管体 1 4 部分がストレートで流量が制御しやすく、流体にスラリーを流してもスラリーが固着しにくく詰まることのない構成であるので好適である。 30

【 0 0 2 0 】

また、本発明の空気駆動式ピンチ弁 5 の第一空間部 2 5 または第二空間部 2 6 にバネを装着させてもよく、その時のバネの本数は必要とする付勢力に応じて 1 本から複数本装着してもよい。バネを装着することにより複動型から正作動型または逆作動型に変更することが可能になり、空気駆動式ピンチ弁 5 は、バネを装着させない空間部の方にのみチューブを介して電空変換器 6 2 と連通させればよくなり、配管作業がより簡素化できる。 40

【 0 0 2 1 】

また、本発明においてバルブモジュール 1 の流量計センサ部 4 と電装モジュール 5 8 の流量計アンプ部 6 0 とはケーブル 6 8、6 9 で直接接続してもよいが、流量計センサ部 4 に繋がったコネクタ 5 4、5 5 および流量計アンプ部 6 0 に繋がったコネクタ 6 4、6 5 を介して流量計センサ部 4 と流量計アンプ部 6 0 とをケーブル 6 8、6 9 で接続することが好ましい。このときコネクタは流量計センサ部 4 に繋がったコネクタ 5 4、5 5 のみ設 50

けてもよく、流量計アンプ部 60 に繋がったコネクタ 64、65 のみ設けてもよく、両方設けてもかまわない。コネクタを介して接続することにより、流体制御装置の配線接続がコネクタを接続するのみになり容易にかつ短時間で行なうことができるとともに、脱着可能なので配線接続を外すことも容易となるため各モジュールの配置を容易に変更できるため好適である。

【0022】

また、本発明のバルブモジュール 1 のケーシング 2 にはコネクタボックス 50 を設けてもよい。空気駆動式ピンチ弁 5 の排出孔 29、30 から排出される不活性ガスや空気がコネクタボックス 50 の吸気孔 51 からコネクタボックス 50 内に供給され、排気孔 52 から排出されることで、流体に腐食性流体を使用した場合に腐食性ガスがコネクタボックス 50 内に透過したとしても、吸気孔 51 から排気孔 52 への空気の流れに乗って排出されていくことになり、コネクタボックス 50 内部にたまりにくい。これにより、腐食の可能性のあるコネクタ 54、55 の腐食が防止されるため好適である。

10

【0023】

また、本発明の流量計センサ部 4 と流量計アンプ部 60 とで構成される流量計測器は、計測した流量を電気信号に変換して制御部 61 に出力されるものなら特に限定されないが、超音波流量計、超音波式渦流量計であることが好ましく、特に本発明の超音波流量計、超音波式渦流量計の構成を有しているものがより好ましい。本発明の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。また本発明の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

【0024】

本発明において流体制御装置に圧力調整弁 111 を設けても良く、圧力調整弁 111 を設けることにより流体制御装置に流入した流体が脈動していてもハンチングを起こすことなく安定した流体圧力調整が得られるため好適である。なお、圧力調整弁 111 の設置位置は、流体流入口 3 の内部すなわちケーシング 2 の壁の下流側に設けても良く、流体流入口 3 の外部すなわちケーシング 2 の壁の上流側に設けてもかまわない。

【0025】

また、本発明のケーシング 2、流体流入口 3、超音波振動子 12、13 を除いた流量計センサ部 4、空気駆動式ピンチ弁 5 および圧力調整弁 111 の各部品、流体流出口 6、電装モジュール 58 のケーシング 59 の材質は、樹脂製であれば塩化ビニル樹脂、ポリプロピレン、ポリエチレンなどいずれでも良いが、特に流体に腐食性流体を用いる場合は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ることが好ましく、フッ素樹脂製であれば腐食性ガスが透過しても各部品の腐食の心配がない。

30

【0026】

また、本発明のバルブモジュール 1 は、流体流入口 3、流量計センサ部 4、空気駆動式ピンチ弁 5、流体流出口 6 が設置されているが、腐食の恐れのない構成のものであれば開閉弁、温度計など他の配管部材を設けてもかまわない。また電装モジュール 58 も、流量計アンプ部 60、制御部 61、電空変換器 62 が設置されているが、他の電装部品を設けてもかまわない。

40

【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) 流量計センサ部と空気駆動式ピンチ弁とが 1 つのケーシング内に接続されているため、流体制御装置をコンパクトに設けることができ、配管接続が容易となるとともに、継手などによる接続部分が少なく済むので接続部分による圧力損失を低減することができる。

50

(2) バルブモジュールと電装モジュールとが2つに分かれて構成されていることにより、流体に腐食性流体を使用した場合に腐食性ガスが透過したとしても、腐食の恐れのある部品を有する電装モジュールは、腐食性流体が流れるバルブモジュールから隔離できるため腐食することがない。

(3) 流体制御を行なう各部品が、バルブモジュールと電装モジュールとにそれぞれ設置されて2つに分かれて構成され、コネクタを介して脱着可能に配線接続されることにより、半導体製造装置内などへの設置、配管及び配線接続が容易で短時間に行なうことができるとともに、外すことも容易であり、各モジュールの配置の変更も容易に行なえる。

(4) 本発明の構成の空気駆動式ピンチ弁を用いることにより、コンパクトで流量レンジの広い流体制御装置が得られるとともに、流量を制御する箇所にスラリーが固着しにくいので流体にスラリーを使用しても安定した流体制御を維持することができる。 10

(5) 本発明の構成の超音波流量計を用いることにより、微小流量の流体が流れているときに正確で安定した流体制御を行なうことができる。

(6) 本発明の構成の超音波式渦流量計を用いることにより、大きな流量の流体が流れているときに正確で安定した流体制御を行なうことができる。

(7) 流体流入口の内部または外部に圧力調整弁を設置することにより、流入した流体が脈動しているときでも安定した流体制御が可能である。

(8) 電空変換器の操作により空気駆動式ピンチ弁は開閉弁として使用することができるため、別途流体遮断用のバルブを接続する必要がなく、流体制御装置自体をコンパクトに形成することができる。 20

【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形態を参照して説明するが、本発明が本実施形態に限定されないことは言うまでもない。図1は本発明の第一の実施形態を示す流体制御装置の縦断面図である。図2は図1の空気駆動式ピンチ弁の開状態の要部拡大図である。図3は図1の空気駆動式ピンチ弁の閉状態の要部拡大図である。図4は本発明の第二の実施形態を示す流体制御装置の縦断面図である。図5は図4の空気駆動式ピンチ弁の開状態の要部拡大図である。図6は本発明の第三の実施形態を示す流体制御装置の縦断面図である。図7は図6のA-A断面図である。図8は本発明の第四の実施形態を示す流体制御装置の縦断面図である。図9は図8の圧力調整弁の要部拡大図である。 30

【0029】

以下、図1乃至図3に基づいて本発明の第一の実施形態である流体制御装置について説明する。

【0030】

1はバルブモジュールである。バルブモジュール1は、ケーシング2、流体流入口3、流量計センサ部4、空気駆動式ピンチ弁5、流体流出口6から形成され、その各々の構成は以下の通りである。

【0031】

2はP V D F製のケーシングである。ケーシング2内には、ケーシング2の底面に流量計センサ部4と空気駆動式ピンチ弁5とがボルト、ナット(図示せず)にて固定されており、流体流入口3、流量計センサ部4、空気駆動式ピンチ弁5、流体流出口6の順で連続して接続された状態で設置されている。また、ケーシング2には後記コネクタボックス50が設けられている。コネクタボックス50は、吸気孔51からの不活性ガスや空気(以下、空気と記す)が供給され、排気孔52から排気されるように形成されている。なお、流量計センサ部4と空気駆動式ピンチ弁5とは順を逆にしてもかまわない。 40

【0032】

3はP T F E製の流体流入口である。流体流入口3は後記流量計センサ部4の入口流路7に連通している。

【0033】

4は流体の流量を計測する流量計センサ部である。流量計センサ部4は、流体流入口3 50

に連通する入口流路 7 と、入口流路 7 から垂設された第一立上り流路 8 と、第一立上り流路 8 に連通し入口流路 7 の軸線に略平行に設けられた直線流路 9 と、直線流路 9 から垂設された第二立上り流路 10 と、第二立上り流路 10 に連通し入口流路 7 の軸線に略平行に設けられた出口流路 11 とを有し、第一、第二立上り流路 8、10 の側壁の直線流路 9 の軸線と交わる位置に、超音波振動子 12、13 が互いに対向して配置されている。超音波振動子 12、13 はフッ素樹脂で覆われており、該振動子 12、13 から伸びた配線は後記コネクタボックス 50 内のコネクタ 54、55 に繋がっている。なお、流量計センサ部 4 の超音波振動子 12、13 以外は PFA 製である。

【0034】

5 は操作圧に応じて流量を制御する空気駆動式ピンチ弁である。空気駆動式ピンチ弁 5 は管体 14、シリンダー本体 15、ピストン 16、挟圧子 17、本体 18、連結体受け 19、連結体 20 で形成される。 10

【0035】

14 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 14 は例えばシリコンゴムが含浸された PTFE 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 14 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 EPDM、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。

【0036】

15 は PVDf 製のシリンダー本体である。シリンダー本体 15 は、円筒状空間を持つシリンダー部 21 を有し、上端部に円盤状のシリンダー蓋 22 が Oリングを介して螺合されている。シリンダー本体 15 の下面中央部には、後記ピストン 16 の連結部 31 が貫通する貫通孔 23 と、後記挟圧子 17 を収納する長円状スリット 24 とが連続して設けられている。また、シリンダー本体 15 の周側面には、シリンダー部 21 の内周面及び底面と後記ピストン 16 の下端部とで形成される第一空間部 25 と、シリンダー部 21 の内周面とシリンダー蓋 22 の下端部と後記ピストン 16 の上端面とで形成される第二空間部 26 とに、それぞれ後記電空変換器 62 と連通するエアーク 27、28 が設けられている。またシリンダー本体 15 の周側面には、エアーク 27 から導入された圧縮された空気を微量に排出するための微孔の排出孔 29 が設けられ、エアーク 28 から導入された圧縮された空気を微量に排出するための微孔の排出孔 30 が設けられている。 20 30

【0037】

16 は PVDf 製のピストンである。ピストン 16 は円盤状で周側面に Oリングが装着され、シリンダー部 21 の内周面に上下動可能且つ通常は気密封止状態（、すなわち、密封状態）に嵌合されている。またピストン 16 の中央より垂下して連結部 31 が設けられ、前記シリンダー本体 15 の下面中央部に設けられた貫通孔 23 を通常は気密封止状態（、すなわち、密封状態）で貫通しており、その先端部に後記挟圧子 17 が固定されている。なお、本実施形態では連結部 31 を貫通して設けられた固定ボルト 32 の先端部に螺着によって後記挟圧子 17 が固定されている。また、挟圧子 17 の固定方法は、連結部 31 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。 40

【0038】

17 は PVDf 製の挟圧子であり、管体 14 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 17 は、流路軸線と直交するようにピストン 16 の連結部 31 に固定されており、バルブ開時にはシリンダー本体 15 の長円状スリット 24 内に収納されている。

【0039】

18 はシリンダー本体 15 下端面にボルト・ナットなど（図示せず）で接合固定される PVDf 製の本体である。本体 18 の流路軸線上には管体 14 を受容する断面矩形状の溝 33 が設けられている。また、溝 33 の両端部には後記連結体受け 19 の嵌合部 36 を受容する溝 34 が溝 33 より深く設けられ、さらに溝 34 内部には後記連結体受け 19 の嵌 50

合部 3 6 先端に設けられた抜け防止用凸部 3 7 を受容する凹溝 3 5 が設けられている。

【 0 0 4 0 】

1 9 は本体 1 8 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 1 9 の一端部に本体 1 8 の両端に設けられた溝 3 4 に嵌合される断面矩形状の嵌合部 3 6 が形成され、さらに嵌合部 3 6 の先端底部には本体 1 8 の溝 3 4 に設けられた凹溝 3 5 に嵌合される抜け防止用凸部 3 7 が設けられている。一方、他端部には後記連結体 2 0 の六角形の鍔部 4 6 を受容する断面同形の受口 3 8 が設けられ、その外周面には雄ネジ部 3 9 が設けられている。雄ネジ部 3 9 と嵌合部 3 6 との間に位置する外周面には嵌合部 3 6 の対角線長と略同一の直径を有する環状の鍔部 4 0 が設けられている。鍔部 4 0 はシリンダー本体 1 5 及び本体 1 8 と接触し、連結体受け 1 9 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 1 9 の内部では、嵌合部 3 6 に管体 1 4 の外径と略同径を有する貫通孔 4 1 が設けられ、またそれに連続して、受口 3 8 に通じる後記連結体 2 0 の挿入部 4 4 に嵌合拡張された管体 1 4 の外径と略同径の貫通孔 4 2 が設けられている。したがって、連結体受け 1 9 の内周面には段差部 4 3 が形成されている。この段差部 4 3 で管体 1 4 が連結体受け 1 9 内に挟持固定される。

【 0 0 4 1 】

2 0 は P T F E 製の連結体である。連結体 2 0 の一端部には外径が管体 1 4 の内径よりも大きく形成され、管体 1 4 が拡張して挿入される挿入部 4 4 が設けられ、他端部には他の管体が接続される配管接続部 4 5 が設けられている。連結体 2 0 の外周中央部には両端部よりも拡張して断面六角形状の鍔部 4 6 が設けられている。連結体 2 0 は鍔部 4 6 を連結体受け 1 9 の受口 3 8 に嵌合させ、鍔部 4 6 と係合させたキャップナット 4 7 を連結体受け 1 9 の外周に設けられた雄ネジ部 3 9 に螺合させることにより回動しないように連結体受け 1 9 に嵌合固定される。ここで、本体の両端部に設置された一方の連結体 2 0 の内部は入口流路 4 8 が形成され、前記流量計センサ部 4 の出口流路 1 1 に連通する配管が一方の配管接続部 4 5 に接続されている。また他方の連結体 2 0 の内部は出口流路 4 9 が形成され、後記流体流出口 6 に連通する配管が他方の配管接続部 4 5 に接続されている。

【 0 0 4 2 】

6 は P T F E 製の流体流出口である。

【 0 0 4 3 】

5 0 はケーシング 2 に設けられた P V D F 製のコネクタボックスである。コネクタボックス 5 0 は、ケーシング 2 内に連通する吸気孔 5 1 と、ケーシング 2 の外部に連通する排気孔 5 2 が設けられ、吸気孔 5 1 は連結管 5 3 を介して前記空気駆動式ピンチ弁 5 の排出孔 2 9、3 0 と接続されている。連結管 5 3 は、排出孔 2 9、3 0 にそれぞれ連通する微細な管路と、該管路を合流させて微細な管路より大きい管路を介して吸気孔 5 1 に連通されるように設けられている。コネクタボックス 5 0 は、吸気孔 5 1 から空気が供給され、排気孔 5 2 から排気されるように形成されている。コネクタボックス 5 0 内には超音波振動子 1 2、1 3 から伸びた配線に繋がったコネクタ 5 4、5 5 が配置され、コネクタ 5 4、5 5 は後記電装モジュール 5 8 の流量計アンプ部 6 0 から伸びた配線と接続されたケーブル 6 8、6 9 のコネクタ 6 4、6 5 にそれぞれ脱着可能に接続されている。

【 0 0 4 4 】

また、ケーシング 2 には空気駆動式ピンチ弁 5 のエアーク 2 7、2 8 に伸びる配管に繋がったエアコネクタ 5 6、5 7 が、接続部分がケーシング 2 外表面から突出するように固着されている。

【 0 0 4 5 】

5 8 は電装モジュールである。電装モジュール 5 8 は、ケーシング 5 9、流量計アンプ部 6 0、制御部 6 1、電空変換器 6 2 から形成され、その各々の構成は以下の通りである。

【 0 0 4 6 】

5 9 は P V D F 製のケーシングである。ケーシング 5 9 内に流量計アンプ部 6 0、制御部 6 1、電空変換器 6 2 が設置されている。また、ケーシング 5 9 は外部から空気が電空

変換器 6 2 へ供給されており、ケーシング 5 9 に排出口 6 3 が設けられ、電空変換器 6 2 からケーシング 5 9 内に圧縮された空気が供給されている。ケーシング 5 9 は、電空変換器 6 2 からケーシング 5 9 内に供給された圧縮された空気が排出口 6 3 から排出されるように形成されている。

【 0 0 4 7 】

6 0 は流量計アンプ部である。流量計アンプ部 6 0 は前記流量計センサ部 4 から出力された信号から流量を演算する演算部を有している。演算部には、送信側の超音波振動子 1 2 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 1 3 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。

10

【 0 0 4 8 】

6 1 は制御部である。制御部 6 1 は流量計アンプ部 6 0 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フィードバック制御して、後記電空変換器 6 2 の操作圧を制御する制御回路を有している。

【 0 0 4 9 】

6 2 は空気の操作圧を調整する電空変換器である。電空変換器 6 2 は操作圧を比例的に調整するために電氣的に駆動する電磁弁から構成され、前記制御部 6 1 からの制御信号に応じて空気駆動式ピンチ弁 5 の操作圧を調整する。

【 0 0 5 0 】

また、ケーシング 5 9 には、流量計アンプ部 6 0 から伸びた配線に繋がったコネクタ 6 4、6 5 が、接続部分がケーシング 5 9 外表面から突出するように固着されている。同様に、電空変換器 6 2 から伸びた配管に繋がったエアコネクタ 6 6、6 7 が、接続部分がケーシング 5 9 外表面から突出するように固着されている。

20

【 0 0 5 1 】

バルブモジュール 1 と電装モジュール 5 8 とは、ケーブル 6 8、6 9 のコネクタを各モジュール 1、5 8 の各々のコネクタ 5 4、5 5、6 4、6 5 にそれぞれ脱着可能に接続させ、チューブ 7 0、7 1 を各モジュール 1、5 8 の各々のエアコネクタ 5 6、5 7、6 6、6 7 に脱着可能に接続させることで、2 つに分かれて構成される。なお、本発明のケーブルやチューブは 2 本であるが 1 本にまとめてもよく、この場合コネクタやエアコネクタも各モジュール 1、5 8 に 1 個ずつ設けられる。

30

【 0 0 5 2 】

次に、本発明の第一の実施形態である流体制御装置の作動について説明する。

【 0 0 5 3 】

バルブモジュール 1 の流体流入口 3 から流入した流体は、まず流量計センサ部 4 に流入する。

流量計センサ部 4 に流入した流体は、直線流路 9 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 1 2 から下流側に位置する超音波振動子 1 3 に向かって超音波振動を伝搬させる。超音波振動子 1 3 で受信された超音波振動は電気信号に変換され、流量計アンプ部 6 0 の演算部へ出力される。超音波振動が上流側の超音波振動子 1 2 から下流側の超音波振動子 1 3 へ伝搬して受信されると、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 1 3 から上流側に位置する超音波振動子 1 2 に向かって超音波振動を伝搬させる。超音波振動子 1 2 で受信された超音波振動は、電気信号に変換され、流量計アンプ部 6 0 の演算部へ出力される。このとき、超音波振動は直線流路 9 内の流体の流れに逆らって伝搬していくので、上流側から下流側へ超音波振動を伝搬させるときに比べて流体中での超音波振動の伝搬速度が遅れ、伝搬時間が長くなる。出力された相互の電気信号は流量計アンプ部 6 0 の演算部内で伝搬時間が各々計測され、伝搬時間差から流量が演算される。流量計アンプ部 6 0 で演算された流量は電気信号に変換されて制御部 6 1 に出力される。

40

【 0 0 5 4 】

次に流量計センサ部 4 を通過した流体は空気駆動式ピンチ弁 5 に流入する。制御部 6 1

50

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 6 2 に出力し、電空変換器 6 2 はそれに応じた操作圧を空気駆動式ピンチ弁 5 に供給し駆動させる。空気駆動式ピンチ弁 5 から流出する流体は、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空気駆動式ピンチ弁 5 で制御される。

【 0 0 5 5 】

ここで、電空変換器 6 2 から供給される操作圧に対する空気駆動式ピンチ弁 5 の作動について説明する。

【 0 0 5 6 】

エアーク 2 8 から第二空間部 2 6 へ圧縮された空気を供給した場合、第一空間部 2 5 内の圧縮された空気はエアーク 2 7 から排出され、該空気圧により、ピストン 1 6 が下降し始め、それに伴ってピストン 1 6 より垂下して設けられた連結部 3 1 を介して挟圧子 1 7 も下降する。エアーク 2 7 から第一空間部 2 5 へ圧縮された空気を供給した場合、第二空間部 2 6 内の圧縮された空気はエアーク 2 8 から排出され、該空気圧により、ピストン 1 6 が上昇し始め、それに伴ってピストン 1 6 より垂下して設けられた連結部 3 1 を介して挟圧子 1 7 が上昇する。ピストン 1 6 の上下動に伴って挟圧子 1 7 も上下動されることにより、挟圧子 1 7 が管体 1 4 の開口面積を変化させ、空気駆動式ピンチ弁 5 を流れる流体の流量を調整することができる。また、エアーク 2 8 から第二空間部 2 6 へ圧縮された空気を供給すると、ピストン 1 6 下端面がシリンダー部 2 1 底面に到達しピストン 1 6 及び挟圧子 1 7 の下降は止まることで管体 1 4 を閉止し（図 3 の状態）、流体を遮断することができる。

【 0 0 5 7 】

以上の作動により、バルブモジュール 1 の流体流入口 3 に流入する流体は、設定流量で一定になるように制御され、流体流出口 6 から流出される。この流量計センサ部 4 および流量計アンプ部 6 0 からなる超音波流量計は、流体の流れ方向に対する伝搬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。また、空気駆動式ピンチ弁 5 は、上記構成によりコンパクトで安定した流量の制御を行なうことができ、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、操作圧の調整により開閉弁として使用することができるため別途流体遮断用のバルブを接続する必要がない。また、バルブモジュール 1 の各部品は、ケーシング 2 内で一体的に設けられているため、接続部分の圧力損失が最低限に抑えられ、より誤差の少ない流量計測が可能である。

【 0 0 5 8 】

次に本発明の第一の実施形態である流体制御装置の流体が腐食性流体の場合、バルブモジュール内に腐食性ガスが透過した時の作用を説明する。

【 0 0 5 9 】

本発明の流体制御装置は、バルブモジュール 1 と電装モジュール 5 8 との 2 つに分かれて構成されている。バルブモジュール 1 内の各部品は、腐食に強いフッ素樹脂製であるため腐食の心配がなく、超音波振動子 1 2、1 3 もフッ素樹脂で覆われているので腐食を防止することができる。また、バルブモジュール 1 内で腐食の可能性がある部分は空気駆動式ピンチ弁 5 の固定ボルト 3 2 とコネクタ 5 4、5 5 であるが、空気駆動式ピンチ弁 5 の第一空間部 2 5 または第二空間部 2 6 の内部は、エアーク 2 7、2 8 から供給される圧縮された空気が排出孔 2 9、3 0 から常に排出しており、さらにコネクタ 5 4、5 5 が配置されているコネクタボックス 5 0 内部は、排出孔 2 9、3 0 から排出され連結管 5 3 で合流して吸気孔 5 1 から供給される空気が排気孔 5 2 から常にケーシング 2 の外へ排出しているため、透過した腐食性ガスは空気の流れに乗って排出されることになり、コネクタボックス 5 0 内に溜まりにくくなり、腐食を防止することができる。

【 0 0 6 0 】

一方、電装モジュール 5 8 は腐食すると流量計測や流体制御に影響する部品が配置されているが、バルブモジュール 1 と分かれて構成されているため、腐食性ガスが影響してこ

ない位置に設置することで電装モジュール５８内の部品の腐食を防止することができる。さらに、電装モジュール５８のケーシング５９内部は、電空変換器６２からケーシング５９内に供給される圧縮された空気が排出口６３から常に排出させることにより電装モジュール５８が腐食性ガスの影響を受ける位置に設置されたとしても、透過した腐食性ガスは空気の流れに乗って排出されることになり、ケーシング５９内に溜まりにくくなり、電装モジュール５８の各部品の腐食を防止することができる。

【００６１】

次に本発明の第一の実施形態である流体制御装置の流体がスラリーの場合の作用を説明する。

【００６２】

流体にスラリーを使用すると、流体制御が行なわれる部分である弁体や弁座部分にスラリーが固着しやすいが、本発明の空気駆動式ピンチ弁５であれば、流量を制御する箇所である管体１４はストレートであり、挟圧子１７が管体１４を押圧して管体１４の開口面積を変化させて流量制御を行なう構成であるため、流量制御の際にスラリーが固着しにくいので、流体がスラリーでも安定した流量制御を維持することができる。また、流体がスラリーの場合、定期的に純水を流して流路内を洗浄する作業が行なわれるが、空気駆動式ピンチ弁５を全開（図２の状態）にして、純水を流すことにより、管路の内壁に僅かに付着していたスラリーはきれいに洗浄される。このため、流体がスラリーでも長期間使用することが可能である。

【００６３】

次に、本発明の第一の実施形態である流体制御装置を半導体製造装置内に設置する手順について説明する。

【００６４】

まずバルブモジュール１を半導体製造装置内の管路の所定位置に配置し、流体流入口３、流体流出口６を管路の配管と接続させ、バルブモジュール１を半導体製造装置内に固定する。そして電装モジュール５８を半導体製造装置内の管路から離れた所定の位置に設置する。次にケーブル６８、６９の一方のコネクタをバルブモジュール１のコネクタボックス５０内に入れてコネクタ５４、５５に接続し、ケーブル６８、６９のもう一方のコネクタを電装モジュール５８のコネクタ６４、６５に接続する。続いてチューブ７０、７１の一方をバルブモジュール１のエアコネクタ５６、５７に差し込んで接続し、チューブ７０、７１のもう一方を電装モジュール５８のエアコネクタ６６、６７に差し込んで接続する。以上の手順により、半導体製造装置内への設置が非常に容易に行なうことができ、配線とエア配管の接続もコネクタを接続するのみとなり容易にかつ短時間で行なうことができる。また本発明の構成であれば、流体制御装置の一部が破損した場合でも交換作業が容易である。さらに、複数の流体制御装置を設置する場合、コントロールボックス内に各電装モジュールをまとめて設置することにより、本発明の流体制御装置の一括管理も可能となる。

【００６５】

以下、図４および図５に基づいて本発明の第二の実施形態である逆作動タイプの空気駆動式ピンチ弁７２を用いた流体制御装置について説明する。

【００６６】

７３はＳＵＳ製のパネであり、ピストン７４上端面とシリンダー蓋７５下端面とで挟持された状態でシリンダー部７６の第二空間部７７内に装着されている。また、シリンダー部７６の第一空間部７８には、電空変換器７９と連通するエアーク８０が設けられ、シリンダー本体８１の周側面には、エアーク８０から導入された圧縮された空気を微量に排出するための微孔の排出孔８２が設けられている。排出孔８２はチューブを介してコネクタボックス８３の吸気孔８４と接続されている。

【００６７】

また、空気駆動式ピンチ弁７２のエアーク８０に伸びる配管に繋がったエアコネクタ８５と、電空変換器７９から伸びた配管に繋がったエアコネクタ８６とが設けられ、チュー

10

20

30

40

50

ブ 8 7 が各々のエアコネクタ 8 5、8 6 に脱着可能に接続される。その他の構成は第一の実施形態と同様であるので説明は省略する。

【 0 0 6 8 】

次に、本発明の第二の実施形態である流体制御装置の作動について説明する。

【 0 0 6 9 】

空気駆動式ピンチ弁 7 2 の作動において、エアー口 8 0 からの圧縮された空気の供給を止め、第一空間部 7 8 の圧縮された空気を大気開放した場合、バネ 7 3 に当接しているピストン 7 4 がバネ 7 3 の反発力により下降し始め、それに伴ってピストン 7 4 より垂下して設けられた連結部 8 8 を介して挟圧子 8 9 が下降する。一方エアー口 8 0 から第一空間部 7 8 へ圧縮された空気を供給した場合には、該空気圧によりピストン 7 4 が上昇し始め、それに伴ってピストン 7 4 より垂下して設けられた連結部 8 8 を介して挟圧子 8 9 が上昇する。ピストン 7 4 の上下動に伴って挟圧子 8 9 も上下動されることにより、挟圧子 8 9 が管体 9 0 の開口面積を変化させ、空気駆動式ピンチ弁 7 2 を流れる流体の流量を調整することができる。また、エアー口 8 0 から第一空間部 7 8 の圧縮された空気を完全に大気開放すると、バネ 7 3 の反発力によりピストン 7 4 下端面がシリンダー部 7 6 底面に到達しピストン 7 4 及び挟圧子 8 9 の下降は止まることで管体 9 0 を閉止し、流体を遮断することができる。その他の作動は第一の実施形態と同様であるので説明は省略する。

10

【 0 0 7 0 】

次に本発明の第二の実施形態である流体制御装置の流体が腐食性流体の場合の作用を説明する。

20

【 0 0 7 1 】

空気駆動式ピンチ弁 7 2 のシリンダ部 7 6 内に腐食性ガスが透過した場合、腐食される恐れのあるバネ 7 3 は、エアー口 8 0 から第一空間部 7 8 内に供給される圧縮された空気が排出孔 8 2 から常に空気駆動式ピンチ弁 7 2 の外へ排出しているため、透過した腐食性ガスは空気の流れに乗って排出されることになり、バネ 7 3 が配置されている第二空間部 7 7 内には腐食性ガスは透過してこない。そのため、バネ 7 3 は腐食性ガスの透過による腐食の心配はない。流体が腐食性流体の場合のバルブモジュール内に腐食性ガスが透過した時のその他の作用は第一の実施形態と同様であるので説明は省略する。

【 0 0 7 2 】

また、第二の実施形態の流体制御装置の流体がスラリーの場合の作用と、流体制御装置を半導体製造装置内に設置する手順については、第一の実施形態と同様であるので説明を省略する。

30

【 0 0 7 3 】

以下、図 6 および図 7 に基づいて本発明の第三の実施形態である流体制御装置について説明する。

【 0 0 7 4 】

9 1 はバルブモジュール 9 2 のケーシング 9 3 内に設置された流量計センサ部である。流量計センサ部 9 1 は、入口流路 9 4 と、入口流路 9 4 内に垂設されたカルマン渦を発生させる渦発生体 9 5 と、出口流路 9 6 とを備える直線流路 9 7 を有し、直線流路 9 7 の渦発生体 9 5 の下流側の側壁に、超音波振動子 9 8、9 9 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 9 8、9 9 はフッ素樹脂で覆われており、該振動子 9 8、9 9 から伸びた配線はコネクタボックス 1 0 0 内のコネクタ 1 0 1、1 0 2 に繋がっている。第一の実施形態と同様に、コネクタボックス 1 0 0 は、自身の吸気孔から空気が供給され、排気孔から排気されるように形成されている。流量計センサ部 9 1 の超音波振動子 9 8、9 9 以外は P T F E 製である。

40

【 0 0 7 5 】

1 0 3 は電装モジュール 1 0 5 のケーシング 1 0 6 内に配置された流量計アンプ部である。流量計アンプ部 1 0 3 は、カルマン渦の発生周期（周波数）から流路を流れる流体の流速を求め、流体の流量を演算する演算部が設けられている。演算部は、送信側の超音波振動子 9 8 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 9 9 か

50

らの超音波振動を受信する受信回路と、各超音波振動の位相を比較する比較回路と、比較回路から出力されたカルマン渦検出信号を積算して流量を演算する演算回路とを有する。また、ケーシング１０６には、流量計アンプ部１０３から伸びた配線に繋がったコネクタ１０７、１０８が、接続部分がケーシング１０６の外表面から突出するように固着されている。

【００７６】

バルブモジュール９２と電装モジュール１０５とは、ケーブル１０９、１１０のコネクタを各モジュール９２、１０５の各々のコネクタ１０１、１０２、１０７、１０８にそれぞれ脱着可能に接続させることで、２つに分かれて構成される。第二の実施形態のその他の構成は第一の実施形態と同様であるので説明を省略する。

10

【００７７】

次に、本発明の第三の実施形態である流体制御装置の作動について説明する。

【００７８】

バルブモジュール９２に流入した流体は、まず流量計センサ部９１に流入する。流量計センサ部９１に流入した流体は、直線流路９７で流量が計測される。直線流路９７内を流れる流体に対して超音波振動子９８から超音波振動子９９に向かって超音波振動を伝搬させる。渦発生体９５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９９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９８、９９で送受信された超音波振動は、電気信号に変換され、流量計アンプ部１０３の演算部へ出力される。流量計アンプ部１０３の演算部では、送信側の超音波振動子９８から出力された超音波振動と受信側の超音波振動子９９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９７を流れる流体の流量が演算される。流量計アンプ部１０３で演算された流量は電気信号に変換されて制御部１０４に出力される。第三の実施形態の他の部分の作動は、第一の実施形態と同様であるので説明を省略する。この流量計センサ部９１および流量計アンプ部１０３からなる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。

20

【００７９】

また、第三の実施形態である流体制御装置の流体が腐食性流体の場合のバルブモジュール内に腐食性ガスが透過した時の作用と、流体制御装置の流体がスラリーの場合の作用と、流体制御装置を半導体製造装置内に設置する手順については、第一の実施形態と同様であるので説明を省略する。

30

【００８０】

以下、図８、図９に基づいて本発明の第四の実施形態である流体制御装置について説明する。

【００８１】

１１１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り、圧力調整弁１１１の出口流路１１２が流体流入口１３２に連通するように設けられている。圧力調整弁１１１は、本体１１４、蓋体１１５、第一ダイヤフラム１１６、第二ダイヤフラム１１７、プラグ１１８とで形成される。

40

【００８２】

１１４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１１４の内部に設けられた第一弁室１２０と連通する入口流路１１３と後記気室１１９と連通するエア供給口１２１とが設けられており、第一弁室１２０の上部周縁には後記第一ダイヤフラム１１６の環状突部１２７が接合される接合部１２２を有している。さらに第一弁室１２０の上部には後記第一及び第二ダイヤフラム１１６、１１７と共に後記気室１１９を形成する段差部１２３が設けられている。

【００８３】

50

１１５はＰＶＤＦ製の蓋体であり、内部に第二弁室１２４を有し外周側面には第二弁室１２４と連通する出口流路１１２を有し、本体１１４の上端部に接合されている。下端部の第二弁室１２４の周縁部には後記第二ダイヤフラム１１７の環状突部１３０が嵌合される環状溝部１２５が設けられている。

【００８４】

１１６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１１７側に突出して形成された環状接合部１２６が設けられており、環状接合部１２６の内周面にはスリーブ１２８が螺着されている。また、外周縁部には環状突部１２７が設けられており、環状突部１２７は本体１１４の内部に設けられた接合部１２２に接合されている。

【００８５】

１１７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１２９、外周縁部には環状突部１３０が設けられている。環状突部１３０は蓋体１１５の環状溝部１２５に嵌合され且つ、本体１１４と蓋体１１５とによって挟持されている。なお、第二ダイヤフラム１１７の受圧面積は前記第一ダイヤフラム１１６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１１６、１１７は、スリーブ１２８と螺着されることによって一体化している。

【００８６】

プラグ１１８は、本体１１４の第一弁室１２０の底部に螺着等により固定されている。プラグ１１８の先端は、スリーブ１２８の下端面との間で流体制御部１３１を形成しており、スリーブ１２８の上下動にともなって流体制御部１３１の開口面積が変化し、第二弁室１２４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。

【００８７】

１１９は本体１１４の段差部１２３及び第一、第二ダイヤフラム１１６、１１７の３者で囲まれて形成された気室である。気室１１９の内部にはエア供給口１２１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。

【００８８】

次に、本発明の第四の実施形態である流体制御装置の作動について説明する。

【００８９】

流体は、まず圧力調整弁１１１の入口流路１１３に流入する。圧力調整弁１１１は、気室１１９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１１６が第一弁室１２０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１１９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１１７は第二弁室１２４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１１９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１１６、１１７と接合されているスリーブ１２８の位置が決定されている。スリーブ１２８はプラグ１１８との間に流体制御部１３１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。

【００９０】

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１１６には上向きの力、第二のダイヤフラム１１７には下向きの力が働くが、第二ダイヤフラム１１７の受圧面積は第一ダイヤフラム１１６に比べて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１２８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１３１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１１９の内圧と流体圧力による力の釣り合いが保たれる。

【００９１】

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１１６、１１７には、気室１１９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１

10

20

30

40

50

１７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１２８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１３１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１１９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。

【００９２】

以上の作動により、圧力調整弁１１１の一次側の流体圧力が増減しても、瞬時にスリーブ１２８の位置が変化して、常に二次側の圧力が一定に保たれるため、流入する流体が脈動していても一定に制御された圧力の流体が出口流路１１２から流体流入口１３２に流入される。このため空気駆動式ピンチ弁１３３は、流入する流体が圧力変動周期の速い脈動した流れであった場合でもハンチングを起こすことがなく、安定した流体制御を行なうことができる。また、圧力調整弁１１１の二次側の圧力は、気室１１９内部に供給される圧縮された空気の圧力によって調整することができる。さらに、本実施形態の圧力調整弁１１１は部品点数が少なく分解や組み立てが容易であるとともに、腐食の恐れのある部品を使用せずに形成できるため、腐食の心配なく使用することができる。

10

【００９３】

次に、本発明の第四の実施形態である流体制御装置の流体がスラリーの場合の作用について説明する。

【００９４】

本実施形態の圧力調整弁１１１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る。また、流体がスラリーの場合、定期的に純水を流して流路内を洗浄する作業が行なわれるが、圧力調整弁１１１に純水を流すことにより、管路の内壁に僅かに付着していたスラリーはきれいに洗浄される。このため、流体がスラリーでも長期間使用することが可能である。

20

【００９５】

また、第四の実施形態のその他の流体制御装置の作動と、流体制御装置の流体が腐食性流体の場合の腐食性ガスが透過した時の作用と、流体制御装置を半導体製造装置内に設置する手順については、第一の実施形態と同様であるので説明を省略する。

【図面の簡単な説明】

【００９６】

30

【図１】本発明の第一の実施形態を示す流体制御装置の縦断面図である。

【図２】図１の空気駆動式ピンチ弁の開状態の要部拡大図である。

【図３】図１の空気駆動式ピンチ弁の閉状態の要部拡大図である。

【図４】本発明の第二の実施形態を示す流体制御装置の縦断面図である。

【図５】図４の空気駆動式ピンチ弁の開状態の要部拡大図である。

【図６】本発明の第三の実施形態を示す流体制御装置の縦断面図である。

【図７】図６のＡ－Ａ断面図である。

【図８】本発明の第四の実施形態を示す流体制御装置の縦断面図である。

【図９】図８の圧力調整弁の要部拡大図である。

【図１０】従来の純水流量の制御装置を示す概念構成図である。

40

【図１１】従来の流体制御モジュールを示す部分断面図である。

【符号の説明】

【００９７】

- １ バルブモジュール
- ２ ケーシング
- ３ 流体流入口
- ４ 流量計センサ部
- ５ 空気駆動式ピンチ弁
- ６ 流体流出口
- ７ 入口流路

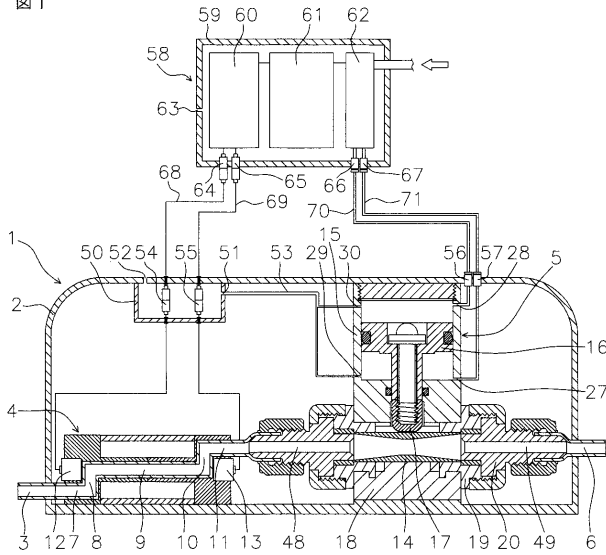
50

8	第一立上り流路	
9	直線流路	
10	第二立上り流路	
11	出口流路	
12	超音波振動子	
13	超音波振動子	
14	管体	
15	シリンダー本体	
16	ピストン	
17	挟圧子	10
18	本体	
19	連結体受け	
20	連結体	
21	シリンダー部	
22	シリンダー蓋	
23	貫通孔	
24	長円状スリット	
25	第一空間部	
26	第二空間部	
27	エアー口	20
28	エアー口	
29	排出孔	
30	排出孔	
31	連結部	
33	溝	
34	溝	
36	嵌合部	
48	入口流路	
49	出口流路	
50	コネクタボックス	30
51	吸気孔	
52	排気孔	
54	コネクタ	
55	コネクタ	
58	電装モジュール	
59	ケーシング	
60	流量計アンプ部	
61	制御部	
62	電空変換器	
63	排出口	40
64	コネクタ	
65	コネクタ	
68	ケーブル	
69	ケーブル	
72	空気駆動式ピンチ弁	
73	バネ	
74	ピストン	
77	第二空間部	
78	第一空間部	
80	エアー口	50

8 1	シリンダー本体	
8 2	排出孔	
9 1	流量計センサ部	
9 2	バルブモジュール	
9 3	ケーシング	
9 4	入口流路	
9 5	渦発生体	
9 6	出口流路	
9 7	直線流路	
9 8	超音波振動子	10
9 9	超音波振動子	
1 0 3	流量計アンプ部	
1 0 4	制御部	
1 0 5	電装モジュール	
1 0 6	ケーシング	
1 1 1	圧力調整弁	
1 1 2	出口流路	
1 1 3	入口流路	
1 1 4	本体	
1 1 5	蓋体	20
1 1 6	第一ダイヤフラム	
1 1 7	第二ダイヤフラム	
1 1 8	プラグ	
1 1 9	気室	
1 2 0	第一弁室	
1 2 4	第二弁室	
1 3 1	流体制御部	

【図 1】

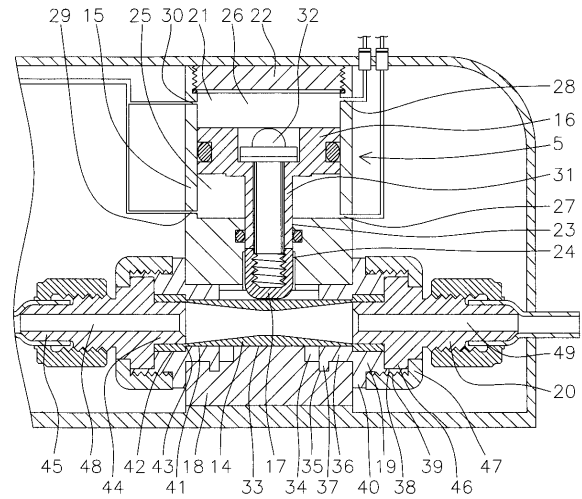
図 1



- | | | | |
|-------------|------------|-------------|------------|
| 1 バルブモジュール | 13 超音波振動子 | 48 入口流路 | 60 流量計アンプ部 |
| 2 ケーシング | 14 管体 | 49 出口流路 | 61 制御部 |
| 3 流体流入口 | 15 シリンダー本体 | 50 コネクタボックス | 62 電空変換器 |
| 4 流量計センサ部 | 16 ピストン | 51 吸気孔 | 63 排出口 |
| 5 空気駆動式ピンチ弁 | 17 挟圧子 | 52 排気孔 | 64 コネクタ |
| 6 流体流出口 | 18 本体 | 53 連結管 | 65 コネクタ |
| 7 入口流路 | 19 連結体受け | 54 コネクタ | 66 エアコネクタ |
| 8 第一立上り流路 | 20 連結体 | 55 コネクタ | 67 エアコネクタ |
| 9 直線流路 | 21 シリンダー部 | 56 エアコネクタ | 68 ケーブル |
| 10 第二立上り流路 | 22 シリンダー蓋 | 57 エアコネクタ | 69 ケーブル |
| 11 出口流路 | 23 貫通孔 | 58 電装モジュール | 70 チューブ |
| 12 超音波振動子 | 29 排出孔 | 59 ケーシング | 71 チューブ |
| | 30 排出孔 | | |

【図 2】

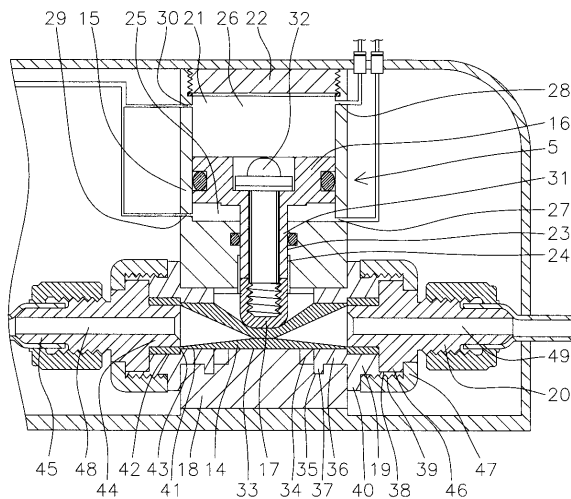
図 2



- | | | |
|-------------|----------|------------|
| 5 空気駆動式ピンチ弁 | 25 第一空間部 | 37 抜け防止用凸部 |
| 14 管体 | 26 第二空間部 | 38 受口 |
| 15 シリンダー本体 | 27 エア口 | 39 雄ネジ部 |
| 16 ピストン | 28 エア口 | 40 鍔部 |
| 17 挟圧子 | 29 排出孔 | 41 貫通孔 |
| 18 本体 | 30 排出孔 | 42 貫通孔 |
| 19 連結体受け | 31 連結部 | 43 段差部 |
| 20 連結体 | 32 固定ボルト | 44 挿入部 |
| 21 シリンダー部 | 33 溝 | 45 配管接続部 |
| 22 シリンダー蓋 | 34 溝 | 46 鍔部 |
| 23 貫通孔 | 35 凹溝 | 47 キャップナット |
| 24 長円状スリット | 36 嵌合部 | 48 入口流路 |
| | | 49 出口流路 |

【図 3】

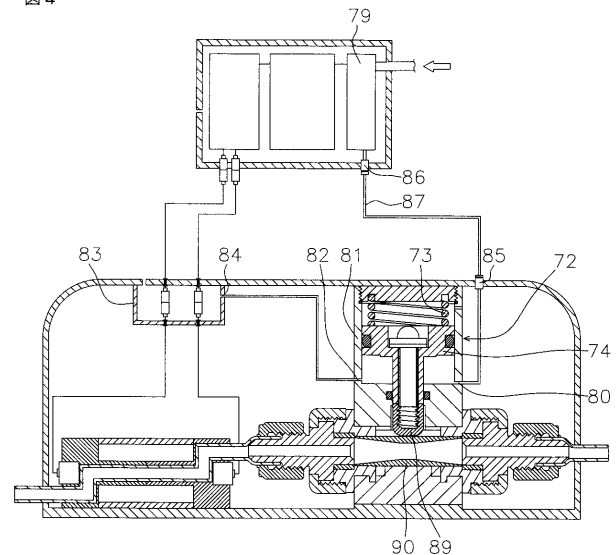
図 3



- | | | |
|-------------|----------|------------|
| 5 空気駆動式ピンチ弁 | 25 第一空間部 | 37 抜け防止用凸部 |
| 14 管体 | 26 第二空間部 | 38 受口 |
| 15 シリンダー本体 | 27 エア口 | 39 雄ネジ部 |
| 16 ピストン | 28 エア口 | 40 鍔部 |
| 17 挟圧子 | 29 排出孔 | 41 貫通孔 |
| 18 本体 | 30 排出孔 | 42 貫通孔 |
| 19 連結体受け | 31 連結部 | 43 段差部 |
| 20 連結体 | 32 固定ボルト | 44 挿入部 |
| 21 シリンダー部 | 33 溝 | 45 配管接続部 |
| 22 シリンダー蓋 | 34 溝 | 46 鍔部 |
| 23 貫通孔 | 35 凹溝 | 47 キャップナット |
| 24 長円状スリット | 36 嵌合部 | 48 入口流路 |
| | | 49 出口流路 |

【図 4】

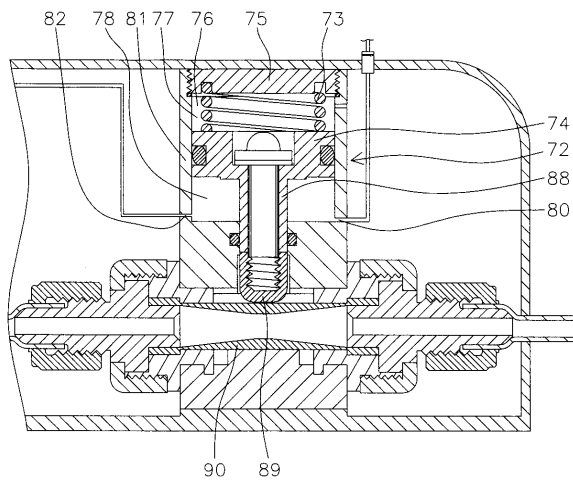
図 4



- | | |
|--------------|-----------|
| 72 空気駆動式ピンチ弁 | 84 吸気孔 |
| 73 バネ | 85 エアコネクタ |
| 74 ピストン | 86 エアコネクタ |
| 79 電空変換器 | 87 チューブ |
| 80 エア口 | 89 挟圧子 |
| 81 シリンダー本体 | 90 管体 |
| 82 排出孔 | |
| 83 コネクタボックス | |

【図 5】

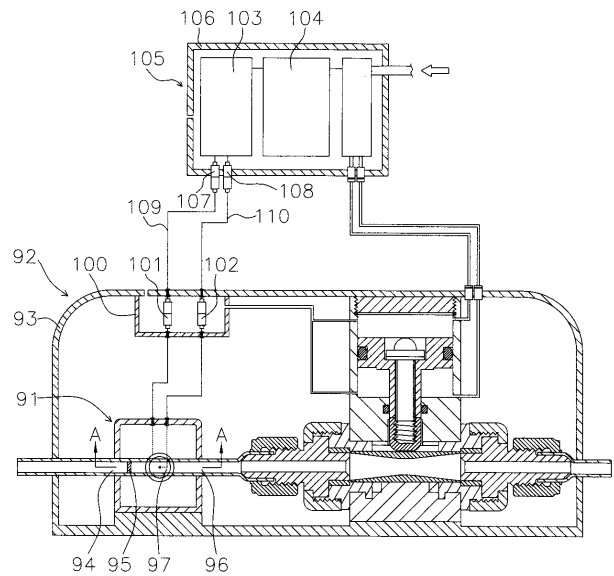
図 5



- | | |
|--------------|------------|
| 72 空気駆動式ピンチ弁 | 80 エアー口 |
| 73 バネ | 81 シリンダー本体 |
| 74 ピストン | 82 排出孔 |
| 75 シリンダー蓋 | 88 連結部 |
| 76 シリンダー部 | 89 挟圧子 |
| 77 第二空間部 | 90 管体 |
| 78 第一空間部 | |

【図 6】

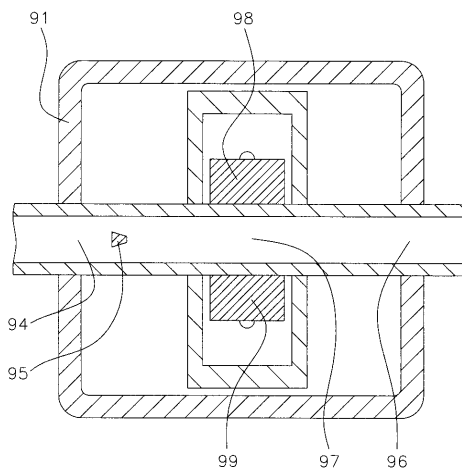
図 6



- | | |
|--------------|-------------|
| 91 流量計センサ部 | 102 コネクタ |
| 92 バルブモジュール | 103 流量計アンプ部 |
| 93 ケーシング | 104 制御部 |
| 94 入口流路 | 105 電装モジュール |
| 95 渦発生体 | 106 ケーシング |
| 96 出口流路 | 107 コネクタ |
| 97 直線流路 | 108 コネクタ |
| 100 コネクタボックス | 109 ケーブル |
| 101 コネクタ | 110 ケーブル |

【図 7】

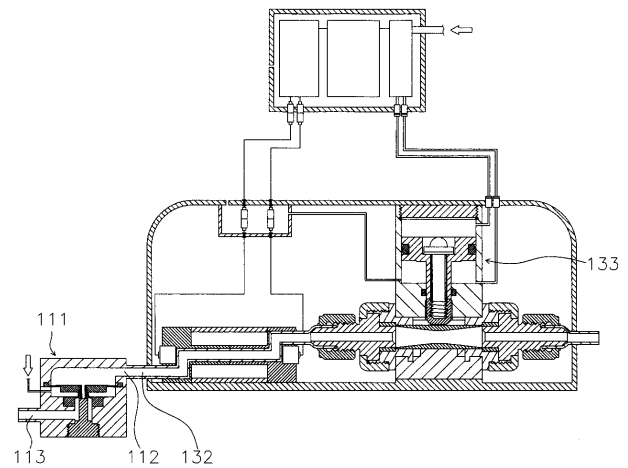
図 7



- | |
|------------|
| 91 流量計センサ部 |
| 94 入口流路 |
| 95 渦発生体 |
| 96 出口流路 |
| 97 直線流路 |
| 98 超音波振動子 |
| 99 超音波振動子 |

【図 8】

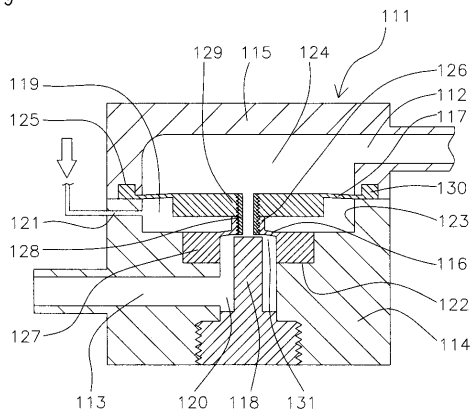
図 8



- | |
|---------------|
| 111 圧力調整弁 |
| 112 出口流路 |
| 113 入口流路 |
| 132 流体流入口 |
| 133 空気駆動式ピンチ弁 |

【図 9】

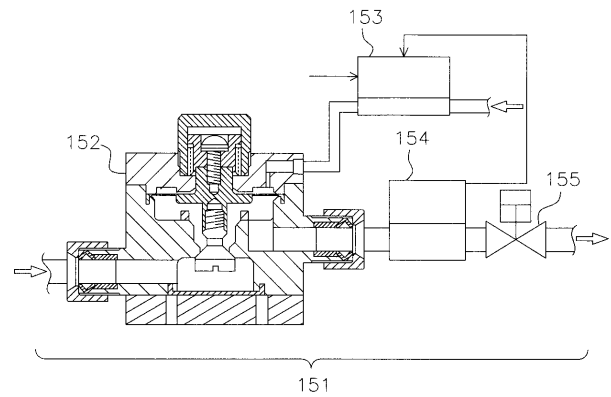
図9



- | | |
|--------------|-----------|
| 111 圧力調整弁 | 122 接合部 |
| 112 出口流路 | 123 段差部 |
| 113 入口流路 | 124 第二弁室 |
| 114 本体 | 125 環状溝部 |
| 115 蓋体 | 126 環状接合部 |
| 116 第一ダイヤフラム | 127 環状突部 |
| 117 第二ダイヤフラム | 128 スリーブ |
| 118 プラグ | 129 環状接合部 |
| 119 気室 | 130 環状突部 |
| 120 第一弁室 | 131 流体制御部 |
| 121 エア供給口 | |

【図 10】

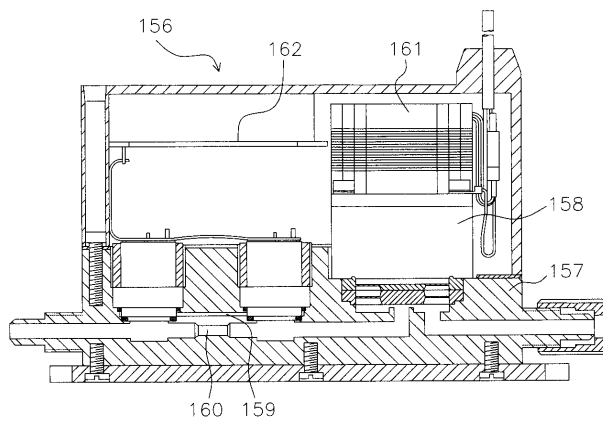
図10



- | |
|------------|
| 151 制御装置 |
| 152 流量調整弁 |
| 153 操作圧調整弁 |
| 154 流量計測器 |
| 155 開閉弁 |

【図 11】

図11



- | |
|---------------|
| 156 流体制御モジュール |
| 157 ハウジング |
| 158 制御弁 |
| 159 圧力センサ |
| 160 絞り部 |
| 161 ドライバ |
| 162 コントローラ |

フロントページの続き

(72)発明者 山本 崇

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

Fターム(参考) 5H307 AA20 BB06 BB18 CC12 DD02 DD10 DD11 DD13 EE03 EE19
FF04 GG01 KK02