

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5018255号
(P5018255)

(45) 発行日 平成24年9月5日 (2012.9.5)

(24) 登録日 平成24年6月22日 (2012.6.22)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 21/027 (2006.01)

HO 1 L 21/30 5 6 4 Z

BO 5 C 11/10 (2006.01)

HO 1 L 21/30 5 6 9 Z

BO 5 C 11/10

請求項の数 3 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-151825 (P2007-151825)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成19年6月7日 (2007.6.7)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2008-305980 (P2008-305980A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成20年12月18日 (2008.12.18)	(74) 代理人	100091513
審査請求日	平成21年7月2日 (2009.7.2)		弁理士 井上 俊夫
		(72) 発明者	大久保 敬弘
			東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
		審査官	赤尾 隼人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薬液供給システム及び薬液供給方法並びに記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

薬液室の薬液を加圧体を介して流体の圧力で押圧し、これにより薬液を吐出するための第1及び第2の中間ポンプと、基板に対して薬液を供給して液処理を行う液処理ユニットと、を薬液供給路により接続し、この薬液供給路に設けられた供給切り換えバルブにより、前記液処理ユニットに薬液を供給する中間ポンプを選択的に接続して、第1及び第2の中間ポンプから交互に前記液処理ユニットに薬液を供給する薬液供給システムにおいて、前記中間ポンプの薬液室に薬液を補給するために、前記第1及び第2の中間ポンプの夫々の薬液室に接続される第1及び第2の薬液補給路と、

前記薬液補給路に設けられ、前記薬液補給路に接続される中間ポンプを選択するための薬液補給用バルブと、

前記第1及び第2の中間ポンプの薬液室に接続され、この薬液室内に薬液を循環供給させるための共通の循環路と、

この循環路に設けられ、薬液中のパーティクルを除去するための除去手段と、

前記循環路に設けられ、薬液を循環供給させる循環ポンプと、

前記循環路に設けられ、薬液を循環供給させる中間ポンプを選択するための切り換えバルブと、

前記第1の中間ポンプにより液処理ユニットへの薬液の供給を終了した後、当該第1の中間ポンプの薬液室に薬液を補給し、次いで第1の中間ポンプの薬液室内の薬液を循環路を介して循環させるように、前記供給切り換えバルブと薬液補給用バルブと切り換えバル

10

20

ブとを制御する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、前記第1の中間ポンプの薬液室に薬液を補給し、次いで前記第1の中間ポンプの薬液室内の薬液を循環路を介して循環させながら、当該第1の中間ポンプから前記液処理ユニットに薬液の供給を行うと共に、前記第2の中間ポンプの薬液室に薬液を補給した後、第1の中間ポンプから前記液処理ユニットに薬液の供給を行いながら、前記第2の中間ポンプの薬液室内の薬液を循環路を介して循環させるように、前記供給切り換えバルブと薬液補給用バルブと切り換えバルブとを制御することを特徴とする薬液供給システム。

【請求項2】

請求項1に記載の薬液供給システムを用い、

第1の中間ポンプの薬液室に薬液を補給する工程と

次いで前記第1の中間ポンプの薬液室内の薬液を循環路を介して循環させながら、当該第1の中間ポンプから前記液処理ユニットに薬液の供給を行う工程と、

前記第2の中間ポンプの薬液室に薬液を補給した後、第1の中間ポンプから前記液処理ユニットに薬液の供給を行いながら、前記第2の中間ポンプの薬液室内の薬液を循環路を介して循環させる工程と、を含むことを特徴とする薬液供給方法。

【請求項3】

基板に対して薬液を供給して液処理を行なう液処理ユニットに薬液を供給する薬液供給システムに用いられるコンピュータプログラムを格納した記憶媒体であって、

前記プログラムは、請求項2に記載された薬液供給方法を実行するようにステップ群が組みられていることを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば半導体デバイスやLCD（液晶ディスプレイ）等の製造プロセスにおいて、現像液やレジスト液等の薬液を供給する薬液供給システム及び薬液供給方法並びに記憶媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスやLCD基板等の基板の製造プロセスにおける、レジストパターンの形成は、一般にレジスト液の塗布や現像を行う塗布、現像装置に露光装置を接続したレジストパターン形成装置を用いて行われる。前記塗布、現像装置内には、ウエハWにレジスト液を塗布する塗布ユニットや、レジスト液が塗布され、露光された後のウエハWに現像液を供給して現像処理を行う現像ユニット、ウエハWに反射防止膜用の薬液を塗布して反射防止膜を形成する反射防止膜形成ユニット等、ウエハWに対して薬液を供給する液処理ユニットが組み込まれている。

【0003】

前記薬液としては、レジスト液やシンナー液、現像液やリンス液等が用いられており、これら薬液を液処理ユニットに供給する手法としては、例えば特許文献1に記載されたシステムが知られている。この供給システムは、図12に示すように、薬液を中間貯留機構11、12に貯留させ、この中間貯留機構11、12内の薬液を図示しない加圧体を介して空圧駆動により押し出すことにより、吐出される薬液に脈動が生じることを抑えた状態で、薬液を液処理ユニット13に供給するというものである。図中14は、加圧体を駆動させるための気体供給路、図中15は中間貯留機構11、12から液処理ユニット13に薬液を供給するための薬液供給路、16は中間貯留機構11、12に薬液を補給するための薬液補給路である。

【0004】

ところで前記薬液にはもともと微細なパーティクルが混入しており、また薬液を液処理ユニット13に供給するための配管からもパーティクルが発生し、これが薬液内に入り込むことがある。このため前記供給システムでは、中間貯留機構11、12と液処理ユニッ

10

20

30

40

50

ト 1 3 を結ぶ薬液供給路 1 5 において、液処理ユニット 1 3 の上流側にフィルタ 1 7 を介在させ、薬液をこのフィルタ 1 7 を通過させることにより、薬液中のパーティクルを除去している。

【0005】

しかしながら、デバイスの微細化に伴って従来よりも微細なパーティクルの除去の問題が顕在化してきており、上述のシステムでは、薬液はフィルタ 1 7 を一回通過した段階で液処理ユニット 1 3 に供給されるので、薬液中の微細なパーティクルを十分に除去することができない場合もあり、問題の解決が求められている。

【0006】

このようなことから、本発明者らは、上記の薬液供給システムにおいて薬液をフィルタ 1 7 に繰り返して通過させ、より微細なパーティクルを除去することについて検討している。この際、薬液をフィルタに循環させる機構が必要となるが、装置の小型化の要請から、システム全体の構成要素の増加を抑えることや、どのようなタイミングで薬液をフィルタに循環させるかが検討課題となる。ところで、特許文献 2 には、ウエハを洗浄槽内に納置した状態で、洗浄液をヒータ、フィルタ、オーバーフロー洗浄槽の順に循環させる技術が提案されている。しかしながら、この技術は基板の洗浄処理に関するものであり、上述の課題を解決するものではない。

【0007】

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 7 7 3 2 4 号公報：図 1

【特許文献 2】特開平 9 - 1 9 9 4 6 7 号公報：図 1、段落 0 0 3 0

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、このような事情の下になされたものであり、その目的は、薬液中の微細なパーティクルを除去することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

このため本発明の薬液供給システムは、薬液室の薬液を加圧体を介して流体の圧力で押圧し、これにより薬液を吐出するための第 1 及び第 2 の中間ポンプと、基板に対して薬液を供給して液処理を行う液処理ユニットと、を薬液供給路により接続し、この薬液供給路に設けられた供給切り換えバルブにより、前記液処理ユニットに薬液を供給する中間ポンプを選択的に接続して、第 1 及び第 2 の中間ポンプから交互に前記液処理ユニットに薬液を供給する薬液供給システムにおいて、

前記中間ポンプの薬液室に薬液を補給するために、前記第 1 及び第 2 の中間ポンプの夫々の薬液室に接続される第 1 及び第 2 の薬液補給路と、

前記薬液補給路に設けられ、前記薬液補給路に接続される中間ポンプを選択するための薬液補給用バルブと、

前記第 1 及び第 2 の中間ポンプの薬液室に接続され、この薬液室内に薬液を循環供給させるための共通の循環路と、

この循環路に設けられ、薬液中のパーティクルを除去するための除去手段と、

前記循環路に設けられ、薬液を循環供給させる循環ポンプと、

前記循環路に設けられ、薬液を循環供給させる中間ポンプを選択するための切り換えバルブと、

前記第 1 の中間ポンプにより液処理ユニットへの薬液の供給を終了した後、当該第 1 の中間ポンプの薬液室に薬液を補給し、次いで第 1 の中間ポンプの薬液室内の薬液を循環路を介して循環させるように、前記供給切り換えバルブと薬液補給用バルブと切り換えバルブとを制御する制御手段と、を備え、

前記制御手段は、前記第 1 の中間ポンプの薬液室に薬液を補給し、次いで前記第 1 の中間ポンプの薬液室内の薬液を循環路を介して循環させながら、当該第 1 の中間ポンプから前記液処理ユニットに薬液の供給を行うと共に、前記第 2 の中間ポンプの薬液室に薬液を

10

20

30

40

50

補給した後、第1の中間ポンプから前記液処理ユニットに薬液の供給を行いながら、前記第2の中間ポンプの薬液室内の薬液を循環路を介して循環させるように、前記供給切り換えバルブと薬液補給用バルブと切り換えバルブとを制御することを特徴とする。

【0012】

また本発明の薬液供給方法は、上記の薬液供給システムを用い、
第1の中間ポンプの薬液室に薬液を補給する工程と

次いで前記第1の中間ポンプの薬液室内の薬液を循環路を介して循環させながら、当該第1の中間ポンプから前記液処理ユニットに薬液の供給を行う工程と、

前記第2の中間ポンプの薬液室に薬液を補給した後、第1の中間ポンプから前記液処理ユニットに薬液の供給を行いながら、前記第2の中間ポンプの薬液室内の薬液を循環路を介して循環させる工程と、を含むことを特徴とする。

10

【0013】

また本発明の記憶媒体は、基板に対して薬液を供給して液処理を行なう液処理ユニットに薬液を供給する薬液供給システムに用いられるコンピュータプログラムを格納した記憶媒体であって、

前記プログラムは、前記薬液供給方法を実行するようにステップ群が組まれていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

以上において本発明では、複数の中間ポンプから薬液を液処理ユニットに交互に供給するが、この際液処理ユニットへの薬液の供給を終了した中間ポンプに対して薬液の補給とパーティクルの除去処理を行ってから、再び液処理ユニットへの薬液の補給を行っているので、常に微細なパーティクルが除去された薬液を液処理ユニットに供給することができる。

20

【0015】

またパーティクルの除去処理では、薬液をパーティクルの除去手段に繰り返し通過させており、前記除去手段では、薬液が通過する毎に微細なパーティクルが分子間力により除去手段に付着していくので、こうして薬液を循環路を循環させるうちに、次第に薬液から微細なパーティクルが除去されていき、微細なパーティクルの除去率が高められる。この際、中間ポンプの薬液室を前記循環路の一部に用いているので、装置点数の増加を抑えながらパーティクルの除去処理を行うことができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下に本発明に係る薬液供給システムの実施の形態の一例として、例えば液処理ユニットとして、基板であるウエハWにレジスト液を塗布する塗布ユニットを例にして図を参照して説明する。なおこのウエハWの大きさとしては例えば12インチサイズのものが用いられる。

【0017】

図1はこの薬液供給システムの配管構成図であり、図中2A、2Bは、薬液例えばシンナー液を一旦貯留し、再び塗布ユニットに供給するための第1及び第2のベローズポンプである。これら第1及び第2のベローズポンプ2A、2Bは、同一に構成されており、本発明の中間ポンプをなすものである。これら第1及び第2のベローズポンプ2A、2Bについて、図2を参照して説明すると、図中21は容器本体であり、この容器本体は、例えば一端側が開口する円筒体により構成され、例えばポリテトラフルオロエチレン（PTFE）樹脂等により構成されている。

40

【0018】

このベローズポンプ2A、2Bは例えば夫々容器本体21の長さ方向が上下方向に向き、かつ上端側が開口するように配置され、この上端側開口部22は蓋体23により塞がれている。また容器本体21の内部には、この容器本体21内を上下方向に摺動自在に移動する加圧体をなすピストン24を備えている。このピストン24は例えばポリテトラフル

50

オロエチレン樹脂等により構成され、図2(b)に示すように、容器本体21内を上側の薬液室B1と、下側の流体室B2とに区画している。

【0019】

前記蓋体23の下面とピストン24の上面には、例えばポリテトラフルオロエチレン樹脂により構成されたベローズ体25の両端が夫々取り付けられている。このベローズ体25は伸縮自在に設けられており、ピストン24からの圧力に応じて伸縮するように構成されている。

【0020】

前記蓋体23には、薬液の吐出口31と、薬液の導入口32と、前記流体である例えばN₂ガスの気泡除去のための泡抜き口33とが設けられていて、後述するように、前記吐出口31には塗布ユニットに薬液を供給するための薬液供給管、前記導入口32には当該ベローズポンプ2A、2Bに薬液を補給するための薬液補給管、前記泡抜き口33には前記気泡除去のためのドレイン管が夫々接続される。一方、容器本体21の底壁には接続口34が形成されており、この接続口34には、後述するように、流体室B2に流体であるN₂ガスを供給して流体室B2内を加圧したり、流体室B2内を減圧手段により減圧するための給排気管が接続される。またピストン24の外周面には、位置検出用のマグネット35が嵌合されている。

【0021】

また容器本体21の外側には、ピストン24が上端に移動して薬液が完全にエンプティになった状態を検出するためのエンプティセンサ36と、薬液が完全にエンプティになる直前を検出するための直前エンプティセンサ37と、ピストン24が下端に移動して薬液が完全に充填されてフルになった状態を検出するためのフルセンサ38とが設けられている。これらセンサ36～38は、ピストン24に外嵌されたマグネット35の磁界を検出することにより、ピストン24の位置を検知することができるようになっている。

【0022】

こうしてこのベローズポンプ2A、2Bでは、前記接続口34を通して流体室B2内が減圧され、前記ピストン24が下方方向に駆動されると、前記導入口32を通じて薬液が薬液室B1内に導入される。そして、前記接続口34を通して流体室B2内にN₂ガスが導入されることで、ピストン24が上側方向に駆動されて薬液室SL内の薬液を加圧し、こうして薬液室B1内の薬液が前記吐出口31を通してこのベローズポンプ2A、2Bから吐出される。またこの吐出直後に、前記泡抜き口33を通して薬液中の気泡が排出されるようになっている。

【0023】

続いてベローズポンプ駆動用の流体をなすN₂ガスの供給系について説明する。図1中41は第1及び第2のベローズポンプ2Aの接続口34に接続される第1の給排気管、42は第2のベローズポンプ2Bの接続口34に接続される第2の給排気管であり、図中43は前記N₂ガスの供給源、44はN₂ガス供給管である。前記N₂ガス供給管44には、N₂ガスの圧力を調整するためのレギュレータ(圧力調整弁)45が設けられており、またN₂ガス供給管44は、このレギュレータ45の下流側にて2本に分岐して、夫々の分岐管の一端側は第1及び第2の加圧用バルブV1、V2を介して第1及び第2のベローズポンプ2A、2Bの前記第1及び第2の給排気管41、42に接続されている。

【0024】

また図中51は減圧手段をなすエジェクタであり、このエジェクタ51は、空気供給管52を介して前記エジェクタ51を作動させるための駆動用空気の供給源53に接続されている。また前記空気供給管52には、上流側から駆動用空気圧を制御するためのレギュレータ54と、エジェクタ用バルブV3とがこの順序で設けられている。またエジェクタ51の下流側には排気管55が接続されており、この排気管55は2本に分岐して、夫々の分岐管の一端側は第1及び第2の減圧用バルブV4、V5を介して第1及び第2のベローズポンプ2A、2Bの前記第1及び第2の給排気管41、42に接続されている。図中56は排気管55に設けられた液漏れを検出するためのリークセンサであり、57は負圧

度を監視するためのバキュームゲージである。

【0025】

続いて第1及び第2のペローズポンプ2A, 2Bへの薬液の供給系について説明する。図中61は薬液供給源であり、62は薬液補給管である。この薬液補給管62は、第1の薬液補給管62aと第2の薬液補給管62bの2本に分岐して、第1の薬液補給管62aは第1の薬液補給用バルブV6を介して前記第1のペローズポンプ2A, 2Bの導入口32に、第2の薬液補給管62bは第2の薬液補給用バルブV7を介して前記第2のペローズポンプ2Bの導入口32に夫々接続されている。この例では前記薬液供給源61と薬液補給管62(62a, 62b)とにより本発明の薬液補給路が構成されている。

【0026】

次いで第1及び第2のペローズポンプ2A, 2Bから塗布ユニット9への薬液の供給系について説明する。図中71は第1のペローズポンプ2Aから塗布ユニット9に薬液を供給するための第1の薬液供給管、72は第2のペローズポンプ2Bから塗布ユニット9に薬液を供給するための第2の薬液供給管であり、これら第1及び第2の薬液供給管71, 72の上流端は、夫々第1及び第2のペローズポンプ2A, 2Bの吐出口31に接続されている。これら第1及び第2の薬液供給管71, 72には夫々第1及び第2の供給切り換えバルブV8, V9が設けられており、前記薬液供給管71, 72は、これら供給切り換えバルブV8, V9の下流側にて一本の薬液供給管73に纏められている。この薬液供給管73には、流量計74と、パーティクルを除去するためのフィルタ75と、流量調整機能を備えた開閉バルブV10, V11とが設けられ、最終的に塗布ユニット9に接続されている。この例では薬液供給管71~73により本発明の薬液供給路が構成されている。

【0027】

さらに第1及び第2のペローズポンプ2A, 2Bの泡抜き口33には、夫々第1及び第2のドレイン配管76, 77が接続されている。これらドレイン配管76, 77には、夫々第1及び第2の泡抜き用バルブV12, V13が設けられており、ドレイン配管76, 77は、泡抜き用バルブV12, V13の下流側にて1本のドレイン管78に纏められている。さらにフィルタ75からドレイン管78への分岐管にも第3の泡抜き用バルブV14が設けられている。

【0028】

次いで薬液をパーティクルの除去手段に循環供給するときの循環系について説明する。図中81は、その途中に循環ポンプ82と除去手段例えばフィルタ83とが介在する循環路であり、この循環路81の循環ポンプ82の上流側は2本に分岐して、夫々前記薬液供給管71, 72の供給切り換えバルブV8, V9の上流側に、夫々切り換えバルブV21, V22を介して接続されており、第1及び第2のペローズポンプ2A, 2Bの夫々の吐出口31から薬液供給管71, 72を介して循環路81に薬液が供給されるようになっている。前記フィルタ83としては、例えばナイロンやポリエチレン等により構成され、0.05µm程度の大きさのパーティクルを除去することができるフィルタが用いられる。また除去手段としては、パーティクルを電気吸着により除去する構成のものを用いることもできる。

【0029】

また循環路81の他端側はフィルタ83の下流側にて2本に分岐して、夫々前記薬液補給管61a, 61bの薬液補給用バルブV6, V7の下流側に、夫々切り換えバルブV23, V24を介して接続されており、循環路81から薬液補給管61a, 61bを介して第1及び第2のペローズポンプ2A, 2Bの夫々の導入口32に薬液が供給されるようになっている。

【0030】

こうして切り換えバルブV21, V23を開き、切り換えバルブV22, V24を閉じることにより、第1のペローズポンプ2Aの薬液室B1から薬液が循環路81に向けて吐出され、前記薬液は、循環ポンプ82によりフィルタ83を通過して、再び第1のペローズポンプ2Aの薬液室B1に戻るよう循環する。また切り換えバルブV22, V24を開

き、切り換えバルブV 2 1, V 2 3を閉じることにより、第2のペローズポンプ2 Bの薬液室B 1から薬液が循環路8 1に向けて吐出され、前記薬液は、循環ポンプ8 2によりフィルタ8 3を通して再び、第2のペローズポンプ2 Bの薬液室B 1に戻るよう循環する。

【0031】

この供給システムでは、前記第1及び第2の供給切り換えバルブV 6, V 7、第1及び第2の加圧用バルブV 1, V 2、エジェクタ用バルブV 3、第1及び第2の減圧用バルブV 4, V 5、第1及び第2の薬液補給用バルブV 6, V 7、第1及び第2の供給切り換えバルブV 8, V 9、開閉バルブ1 0, V 1 1、第1～第3の泡抜き用バルブV 1 2～V 1 4、切り換えバルブV 2 1～V 2 4を所定のタイミングで選択的に作動させることで、前記第1及び第2のペローズポンプ2 A, 2 Bのうちの一方を選択して、塗布ユニット9への薬液の供給や、ペローズポンプ2 A, 2 Bへの薬液の補給や、薬液中のパーティクルの除去処理を行うことができる。

10

【0032】

ここで簡単に塗布ユニット9の構成について図3を用いて説明すると、図中9 1は、ウエハWを略水平に保持するためのスピynchャックであり、駆動機構9 2により回転自在及び昇降自在に構成されている。このスピynchャック9 1に保持されたウエハWの周縁部には、ウエハWの側方及び裏面側周縁部を覆うように、ウエハWから飛散するレジスト液等の薬液を回収するための液受けカップ9 3が設けられている。この液受けカップ9 3の下部側は液受け部9 4として構成されており、その下面にはドレインや排気等を行うためのドレイン管9 5や排気管9 6が接続されている。

20

【0033】

一方、スピynchャック9 1に保持されたウエハWの上方側には、ウエハWに対して薬液であるレジスト液を吐出するための塗布ノズル9 7が、例えばウエハWのほぼ中心にレジスト液を吐出する処理位置と、液受けカップ9 3の外側の待機位置との間で移動自在、昇降自在に設けられている。この塗布ノズル9 7は、前記薬液供給システムの薬液供給路7 3に接続されている。図3中、薬液供給系とは、図1のシステムにおいて、開閉バルブV 1 0, V 1 1の上流側の配管系を示している。このような塗布ユニット9では、スピynchャック9 1に保持されたウエハWを回転させながら、このウエハWの略中心に塗布ノズル9 7からレジスト液を吐出することにより、ウエハWの表面全体にレジスト液が塗布されるようになっている。

30

また前記薬液供給システムや塗布ユニット9は制御部1 0 0により制御されるように構成されている。この制御部1 0 0は、例えばコンピュータからなるプログラム格納部を有しており、プログラム格納部には、後述するような当該薬液供給システムや塗布ユニット9の作用、つまりウエハWの受け渡しや、ウエハWの処理及び、薬液供給システムの各バルブや循環ポンプ8 2の制御などが実施されるように命令が組まれた、例えばソフトウェアからなるプログラムが格納される。そして当該プログラムが制御部1 0 0に読み出されることにより、当該制御部1 0 0は前記作用を制御する。なおこのプログラムは、例えばハードディスク、コンパクトディスク、マグネットオプティカルディスクなどの記憶媒体に収納された状態でプログラム格納部に格納される。

40

【0034】

続いて当該実施の形態の作用について図4及び図5を参照して簡単に説明する。この例は、第1及び第2のペローズポンプ2 A, 2 Bから塗布ユニット9に薬液であるシンナー液を交互に供給すると共に、塗布ユニット9に薬液を供給していないペローズポンプ2 A (2 B)に対して、薬液の補給と薬液のパーティクルの除去を行うものである。

【0035】

具体的には、例えば図4 (a)に示すように、第1の薬液供給バルブV 8と、第1の加圧用バルブV 1を開き、第1のペローズポンプ2 Aから塗布ユニット9に薬液の供給を行ない、ペローズポンプ2 A内の薬液が無くなると、図4 (b)に示すように、第1の薬液供給バルブV 8、第1の加圧用バルブV 1を閉じ、第2の薬液供給バルブV 9、第2の加

50

圧用バルブV 2を開き、第2のベローズポンプ2 Bから塗布ユニット9に薬液の供給を開始する。

【0036】

一方、第2のベローズポンプ2 Bから薬液の供給を行っている間、第1のベローズポンプ2 Aでは、第1の薬液補給用バルブV 6、エジェクタ用バルブV 3（図示せず）、減圧用バルブV 4を開いて薬液の補給を行う。これにより、流体室B 2内の減圧と、薬液の圧力とによりピストン2 4が下側に移動し、薬液室B 1内に薬液が補給される。続いて図5（a）に示すように、第1の薬液補給用バルブV 6、エジェクタ用バルブV 3、減圧用バルブV 4を閉じ、切り換えバルブV 2 1，V 2 3を開くと共に循環ポンプ8 2を作動させて、第1のベローズポンプ2 Aの薬液室B 1内の薬液を循環路8 1に循環させ、こうしてフィルタ8 3に薬液を繰り返し通過させて、薬液中のパーティクルの除去を行う。

10

【0037】

そして、図5（b）に示すように、例えば第2のベローズポンプ2 Bの薬液が無くなるタイミングで、切り換えバルブV 2 1，V 2 3を閉じ、循環ポンプ8 2を停止すると共に、第1の薬液供給バルブV 8、加圧用バルブV 1を開いて、第1のベローズポンプ2 Aから塗布ユニット8への薬液の供給を再び開始する。なお第1のベローズポンプ2 Aから薬液の供給を行っている間、第2のベローズポンプ2 Bでは薬液の補給と、パーティクルの除去を行う。

【0038】

このように、第1のベローズポンプ2 Aと第2のベローズポンプ2 Bからは、既述のように、交互に塗布ユニット9に対して薬液の供給が行われ、一方のベローズポンプ2 A（2 B）が薬液を供給している間に、他方のベローズポンプ2 B（2 A）では薬液の補給と、パーティクルの除去が行われるように、各バルブの切り換えや、循環ポンプ8 2の動作が制御部1 0 0により制御される。この例では、第1のベローズポンプ2 Aと第2のベローズポンプ2 Bからの塗布ユニット9への薬液の供給の切り換えは、絶え間なく連続して薬液供給管7 3に薬液が供給されるタイミングでもよいし、第1のベローズポンプ2 Aと第2のベローズポンプ2 Bとの切り換えのときに、薬液供給管7 3に薬液が供給されない時間が存在するものであってもよい。

20

【0039】

次に、この制御部1 0 0による前記バルブの開閉タイミングを図6を参照して説明する。以下、説明の便宜上、第1及び第2のベローズポンプ2 A，2 Bの制御タイミングを分けて説明する。まず、第1のベローズポンプ2 Aについて説明すると、タイミングT 1で、第1の供給切り換えバルブV 8が開かれ、第1のベローズポンプ2 Aによる薬液の吐出が開始される。そして、前記直前エンプティセンサ3 7で薬液室B 1内が空になったことが検知されたら、上記供給切り換えバルブV 8が閉じられ、薬液の吐出が停止される（タイミングT 4）。ここで加圧用バルブV 1は、タイミングT 4に至るまで開かれたままであり、タイミングT 4にて閉じられる。薬液吐出に要する時間は、ベローズポンプ2 Aの容量や薬液の使用量に左右される。

30

【0040】

そして、薬液の供給停止（タイミングT 4）から例えば5 0秒経過後に第1の薬液補給用バルブV 6を開き、第1のベローズポンプ2 Aの薬液室B 1に対して薬液の補給を行う。ここで図示しないが、エジェクタ用バルブV 3と、第1の減圧用バルブV 4を所定のタイミングで開く。こうして薬液室B 1内に薬液を補給し、前記フルセンサ3 8によって薬液が薬液室B 1内に充填されたことが検出されたならば、前記薬液補給用バルブV 6、エジェクタ用バルブV 3、第1の減圧用バルブV 4が閉じられ、薬液の補給が終了する（タイミングT 5）。

40

【0041】

一方、この前記薬液補給の終了のタイミングT 5から例えば1 2 0秒経過後のタイミングにおいて第1の加圧用バルブV 1が開かれる。さらに、第1の加圧用バルブV 1が開かれたタイミングから例えば1 5秒経過後に第1の泡抜き用バルブV 1 2を開いて気泡の除

50

去を行ない、所定時間経過後前記泡抜き用バルブV 1 2を閉じる（タイミングT 6）。

【0042】

この泡抜き用バルブV 1 2を閉じたタイミングT 6にて、切り替えバルブV 2 1, V 2 3を開くと共に、駆動ポンプ8 2の駆動を開始し、ベローズポンプ2 Aの薬液室B 1内の薬液を循環路8 1を介して循環させ、こうして前記薬液をフィルタ8 3に繰り返して通過させて、薬液内のパーティクルの除去を行う。このパーティクルの除去を所定時間例えば30秒程度行った後、切り替えバルブV 2 1, V 2 3を閉じると共に、駆動ポンプ8 2の駆動を停止する（タイミングT 1）。こうして第1のベローズポンプ2 Aは、以上の工程を繰り返すことで、薬液の吐出及び補給と、薬液中のパーティクルの除去を繰り返して行う。この例では、前記パーティクル除去の終了のタイミングT 1は、第1のベローズポンプ2 Aから塗布ユニット9への薬液の供給の再開開始のタイミングであり、後述するように第2のベローズポンプ2 Bから塗布ユニット9への薬液の供給停止のタイミングである。

10

【0043】

一方、第2のベローズポンプ2 Bについて説明すると、第2の供給切り換えバルブV 9を、第1のベローズポンプ2 Aの薬液吐出終了タイミングT 4に合わせて開き、塗布ユニット9への薬液の吐出を開始する。そして、薬液室B 1内が空になったら、前記供給切り換えバルブV 9が閉じられ、薬液の吐出が停止される（タイミングT 1）。このタイミングT 1にて第2の加圧用バルブV 2も閉じられる。

20

【0044】

そして、第1のベローズポンプ2 Aと同様に、薬液の供給停止から例えば50秒経過後に第2の薬液補給用バルブV 7を開き、第2のベローズポンプ2 Bの薬液室B 1に対して薬液の補給を行う。薬液が薬液室B 1内に充填されたことが検出されたら、前記薬液補給用バルブV 7が閉じられ、薬液の補給が終了する（タイミングT 2）。

【0045】

一方、この薬液補給の終了のタイミングT 2から例えば120秒経過後のタイミングにおいて第2の加圧用バルブV 2が開かれる。さらに第2の加圧用バルブV 2が開かれたタイミングから例えば15秒経過後に第2の泡抜き用バルブV 1 3を開いて、気泡の除去を行ない、所定時間後この泡抜き用バルブV 1 3を閉じる（タイミングT 3）。

【0046】

この泡抜き用バルブV 1 3を閉じたタイミングT 3にて、切り替えバルブV 2 2, V 2 4を開くと共に、駆動ポンプ8 2の駆動を開始し、ベローズポンプ2 Bの薬液室B 1内の薬液を循環路8 1を介して循環させ、こうして前記薬液をフィルタ8 3に繰り返して通過させて、薬液内のパーティクルの除去を行う。このパーティクルの除去処理を、例えば30秒程度行った後、切り替えバルブV 2 2, V 2 4を閉じると共に、駆動ポンプ8 2の駆動を停止する（タイミングT 4）。こうして第2のベローズポンプ2 Bは、以上の工程を繰り返すことで、薬液の吐出及び補給と、薬液中のパーティクルの除去を繰り返して行う。前記パーティクル除去の終了のタイミングT 4は、第2のベローズポンプ2 Bから塗布ユニット9への薬液の供給の再開開始のタイミングであり、第1のベローズポンプ2 Aから塗布ユニット9への薬液の供給停止のタイミングである。

30

40

【0047】

このように、第1のベローズポンプ2 Aの薬液の吐出中に第2のベローズポンプ2 Bでは、薬液の補給とパーティクルの除去が行われ、第1のベローズポンプ2 Aの薬液の吐出終了タイミングに合わせて、第2のベローズポンプ2 Bの薬液の吐出を開始するようになっている。また第1のベローズポンプ2 Aでは、第2のベローズポンプ2 Bの薬液の吐出中に薬液の補給とパーティクルの除去が行われ、第2のベローズポンプ2 Bの薬液の吐出終了タイミングに合わせて、第1のベローズポンプ2 Aの薬液の吐出を再び開始するようになっている。

【0048】

このような構成によれば、第1及び第2のベローズポンプ2 A, 2 Bから交互に薬液を

50

供給することによって、薬液供給路 7 3 に連続して切れ目なく薬液の供給を行なうことができ、薬液の供給に使用していないベローズポンプ 2 B (2 A) の薬液に対して、当該薬液中のパーティクルの除去を行なうことができる。このため、常に微細なパーティクルが除去された薬液を、塗布ユニット 9 に供給することができる。

【0049】

この際、パーティクルの除去では、ベローズポンプ 2 B (2 A) の薬液室 B 1 内の薬液を循環路 8 1 を介して循環させて行っているため、薬液をフィルタ 8 3 に繰り返して通過させることができる。これにより薬液をフィルタ 8 3 に 1 回しか通過させなかったときには、除去仕切れなかった微細なパーティクルを確実に除去することができる。つまり図 7 に示すように、フィルタ 8 3 に薬液を 1 回通過させたときには、例えば $0.07 \mu\text{m}$ 程度の大きさのパーティクルはフィルタ 8 3 を通過できずに除去されるが、フィルタ 8 3 の開口部 8 3 a よりも小さい、例えば $0.04 \mu\text{m}$ 程度の大きさの微細なパーティクルはフィルタ 8 3 を通過してしまう。ところが約を何回もフィルタ 8 3 を通過させるうちに、前記微細なパーティクルは分子間力によりフィルタ 8 3 に付着し始め、その付着量は次第に多くなっていく (図 5 (b), (c) 参照)。こうしてフィルタ 8 3 に分子間力により付着する微細なパーティクルの量が増えると共に、これによりフィルタ 8 3 の開口部 8 3 a 自体が狭まっていくので、より微細なパーティクルがトラップされるようになり、こうして薬液をフィルタ 8 3 に繰り返して通過させることによって、薬液中の微細なパーティクルの除去率が高まっていく。

【0050】

またこのように、2 つのベローズポンプ 2 A, 2 B を有し、これらベローズポンプ 2 A, 2 B から交互に塗布ユニット 9 に薬液を供給する薬液供給システムにおいて、一方のベローズポンプ 2 A (2 B) から塗布ユニット 9 に薬液を供給している間に、他方のベローズポンプ 2 A (2 B) への薬液の補給とパーティクルの除去を行っているため、フィルタ 8 3 に薬液を繰り返して通過させるというパーティクルの除去処理を行ったとしても、パーティクルの除去処理に新たな処理時間を確保する必要がなく、スループットの低下を招くおそれはない。

【0051】

また薬液の供給に使用していないベローズポンプ 2 A, 2 B の薬液室 B 1 を循環路 8 1 の一部として使用し、切り換えバルブ V 2 1 ~ V 2 4 の開閉により、循環路 8 1 に接続されるベローズポンプ 2 A (2 B) の薬液室 B 1 を選択しているため、パーティクルの除去処理を行うにあたり、循環路 8 1 とフィルタ 8 3 と循環ポンプ 8 2 と切り換えバルブ V 2 1 ~ V 2 4 という構成要素を追加するだけで済み、薬液供給システムのトータルの構成要素の大幅な増加を抑えながら、微細なパーティクルの除去処理を行うことができる。

【0052】

以上において、前記パーティクルの除去処理は、ベローズポンプ 2 A (2 B) の薬液室 B 1 に薬液を補給しながら行うようにしてもよい。この場合には、薬液補給用バルブ V 6 (V 7) を開き、これと同時にまたは所定時間経過後に、切り換えバルブ V 2 1, V 2 3 (V 2 2, V 2 4) を開くと共に、循環ポンプ 8 2 を作動させる。そして薬液室 B 1 が循環路 8 1 を循環する薬液の量も含めた状態で充填された後、薬液補給用バルブ V 6 (V 7) を閉じ、そして所定時間経過後例えば、他方のベローズポンプ 2 B (2 A) から塗布ユニット 9 への薬液の供給が停止されるタイミングに合わせて、切り換えバルブ V 2 1, V 2 3 (V 2 2, V 2 4) を閉じ、循環ポンプ 8 2 を停止させる。

【0053】

さらに図 6 に示す例では、ベローズポンプ 2 A (2 B) のパーティクルの除去処理の終了のタイミングと、当該ベローズポンプ 2 A (2 B) の薬液の供給開始のタイミングを合わせているが、前記パーティクルの除去処理の終了のタイミングである切り換えバルブ V 2 1, V 2 3 (V 2 2, V 2 4) を閉じたタイミングから所定時間経過後に、供給切り換えバルブ V 8 (V 9) を開くようにしてもよい。

【0054】

続いて本発明の他の例について説明すると、この例は、ペローズポンプ 2 A (2 B) に薬液を補給しているのみ循環路 8 1 への薬液の循環を停止し、次いで薬液の補給が終了した後に循環路 8 1 への薬液の循環を再開し、当該ペローズポンプ 2 A (2 B) から塗布ユニット 9 に薬液を供給している間も、循環路 8 1 への薬液の循環供給を継続して行うものである。

【0055】

例えば図 8 (a) に示すように、第 1 のペローズポンプ 2 A から塗布ユニット 9 への薬液を供給する際、切り換えバルブ V 2 1, V 2 3 を開いて、当該ペローズポンプ 2 A の薬液室 B 1 の薬液を循環路 8 1 に循環させながら、前記供給処理を行う。一方、第 2 のペローズポンプ 2 B の薬液室 B 1 の薬液も循環路 8 1 に循環させておく。

10

【0056】

そして第 1 のペローズポンプ 2 A の薬液の供給が終了した後、図 8 (b) に示すように、第 1 のペローズポンプ 2 A に薬液を補給するが、この際切り換えバルブ V 2 1, V 2 3 を閉じて薬液の循環路 8 1 への循環を停止する。一方、第 2 のペローズポンプ 2 B では塗布ユニット 9 への薬液の供給が再開されるが、当該ペローズポンプ 2 B においては、引き続き薬液室 B 1 の薬液を循環路 8 1 に循環させながら、薬液の供給を行う。

【0057】

次いで図 9 (a) に示すように、第 1 のペローズポンプ 2 A の薬液室 B 1 への薬液の補給が終了した後、切り換えバルブ V 2 1, V 2 3 を開いて、当該薬液室 B 1 内の薬液の循環路 8 1 への循環供給を再開する。一方、第 2 のペローズポンプ 2 B では、薬液の供給が終了した後、図 9 (b) に示すように、切り換えバルブ V 2 2, V 2 4 を閉じて薬液の循環路 8 1 への循環を停止した状態で、当該ペローズポンプ 2 B の薬液室 B 1 への薬液の補給を行う。

20

【0058】

このような構成では、薬液が循環路 8 1 に循環供給させる時間が長くとれるため、その分薬液中の微細なパーティクルの除去率をさらに高めることができる。

【0059】

続いて前記薬液供給システムを組み込んだ塗布、現像装置に、露光装置を接続したレジストパターン形成システムの全体構成について図 10 及び図 11 を参照しながら簡単に説明する。図中 B 1 は、基板例えばウエハ W が、例えば 1 3 枚密閉収納されたキャリア C を搬入出するためのキャリア載置部であり、キャリア C の載置部 101 を複数個並べて載置可能なキャリアステーション 102 と、このキャリアステーション 102 から見て前方の壁面に設けられる開閉部 103 と、前記キャリア C からウエハ W を取り出すための受け渡し手段 A 1 とが設けられている。

30

【0060】

前記キャリア載置部 B 1 の奥側には、筐体 104 にて周囲を囲まれる処理部 B 2 が接続されており、この処理部 B 2 には手前側から順に加熱・冷却系のユニットを多段化した棚ユニット U 1, U 2, U 3 と、これら棚ユニット U 1 ~ U 3 及び後述する液処理ユニット U 4, U 5 の各ユニット間のウエハ W の受け渡しを行う主搬送手段 A 2, A 3 とが交互に配列して設けられている。即ち、棚ユニット U 1, U 2, U 3 及び主搬送手段 A 2, A 3 はキャリア載置部 B 1 側から見て前後一列に配列されており、各々の接続部位には図示しないウエハ搬送用の開口部が形成されていて、ウエハ W は処理部 B 2 内を一端側の棚ユニット U 1 から他端側の棚ユニット U 3 まで自由に移動できるようになっている。

40

【0061】

前記棚ユニット U 1, U 2, U 3 は、液処理ユニット U 4, U 5 にて行なわれる処理の前処理及び後処理を行うための各種ユニットを複数段例えば 10 段に積層した構成とされており、その組み合わせは、受け渡しユニット、疎水化処理ユニット (ADH)、ウエハ W を所定温度に調整するための温調ユニット (CPL)、レジスト液の塗布前にウエハ W の加熱処理を行うための加熱ユニット (BAKE)、レジスト液の塗布後にウエハ W の加熱処理を行うためのプリベーキングユニットなどと呼ばれている加熱ユニット (PAB)

50

、現像処理後のウエハWを加熱処理するポストベーキングユニットなどと呼ばれている加熱ユニット（POST）等が含まれている。

【0062】

また液処理ユニットU4、U5は、例えば図11に示すように、反射防止膜塗布ユニット（BARC）、ウエハWにレジスト液を塗布する塗布ユニット（COT）、ウエハWに現像液を供給して現像処理する現像ユニット（DEV）等を複数段、例えば5段に積層して構成されている。

【0063】

前記処理部B2における棚ユニットU3の奥側には、インターフェイス部B3を介して露光装置B4が接続されている。このインターフェイス部B3は、処理部B2と露光装置B4との間に前後に設けられる第1の搬送室105及び第2の搬送室106により構成されており、夫々に昇降自在及び鉛直軸周りに回転自在かつ進退自在な第1の搬送アーム107及び第2の搬送アーム108を備えている。さらにまた、第1の搬送室105には、例えば受け渡しユニットや、高精度温調ユニット（CPL）、及びウエハWをポストエクスポージャーベーク処理する加熱・冷却ユニット（PEB）等が上下に積層して設けられた棚ユニットU6が設けられている。

このようなレジストパターン形成システムにおけるウエハWの流れの一例について説明すると、キャリア載置部B1に載置されたキャリアC内のウエハWは、温調ユニット（CPL）→反射防止膜形成ユニット（BARC）→加熱ユニット（BAKE）→温調ユニット（CPL）→塗布ユニット（COT）→加熱ユニット（PAB）→露光装置B4の経路で搬送されて、ここで露光処理が行われる。露光処理後のウエハWは、加熱ユニット（PEB）→高精度温調ユニット（CPL）→現像ユニット（DEV）→加熱ユニット（POST）→温調ユニット（CPL）→キャリア載置部B1のキャリアCの経路で搬送される。

【0064】

本発明は、液処理ユニットとして、上述の塗布ユニットのほか、反射防止膜形成ユニットや現像ユニット、疎水化処理ユニット等に適用することができる。また薬液は、例えばシンナー液の他、レジスト液や反射防止膜形成用の薬液、現像液や疎水化処理用の薬液などが含まれる。

【0065】

中間ポンプとしては、ベローズポンプの他、シリンジポンプや、ダイヤフラムポンプ等、容器本体の内部を加圧体により薬液室と流体室とに区画し、流体の圧力により加圧体を押圧して、こうして薬液液から薬液を吐出するように構成されたポンプに適用することができる。また中間ポンプは少なくとも2個であればよく、3個以上の中間ポンプを用いるようにしてもよい。

【0066】

また本発明は、半導体ウエハW以外に、例えばLCD基板、マスク基板などの処理にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】本発明の薬液供給システムの配管系の一実施の形態を示す構成図である。

【図2】前記システムに用いられるベローズポンプを示す側部断面図である。

【図3】液処理ユニットである塗布ユニットを示す側部断面図である。

【図4】本発明の薬液供給方法を説明するための工程図である。

【図5】本発明の薬液供給方法を説明するための工程図である。

【図6】前記システムの薬液供給動作を示すタイミングチャートである。

【図7】フィルタの作用を示す工程図である。

【図8】本発明の薬液供給方法の他の例を説明するための工程図である。

【図9】本発明の薬液供給方法の他の例を説明するための工程図である。

【図10】前記薬液供給システムが適用されるレジストパターン形成装置の一例を示す平面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】 前記レジストパターン形成装置の一例を示す斜視図である。

【図 1 2】 従来の薬液供給システムの配管系を示す構成図である。

【符号の説明】

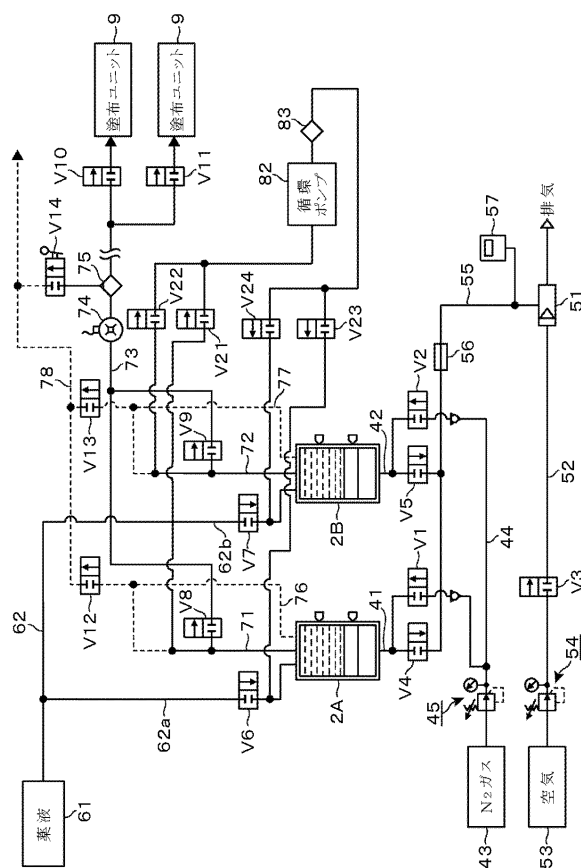
【 0 0 6 8 】

W	半導体ウエハ
2 A, 2 B	ベローズポンプ
B 1	薬液室
B 2	流体室
2 1	容器本体
2 4	ピストン
2 5	ベローズ
4 1, 4 2	給排気管
4 4	N ₂ ガス供給管
5 5	排気管
6 2	薬液補給管
7 3	薬液供給管
8 1	循環路
8 2	循環ポンプ
8 3	フィルタ
V 1, V 2	加圧用バルブ
V 4, V 5	減圧用バルブ
V 6, V 7	薬液補給用バルブ
V 8, V 9	供給切り換えバルブ
V 2 1 ~ V 2 4	切り換えバルブ

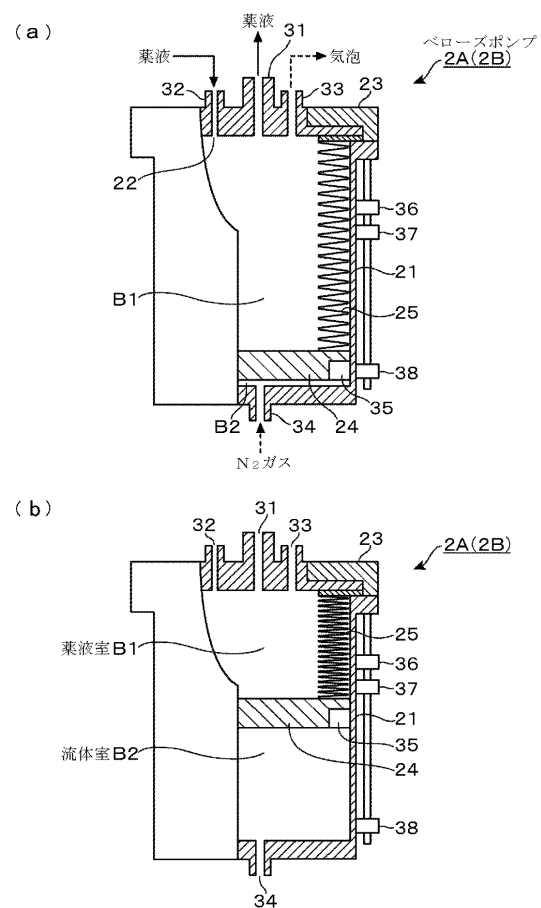
10

20

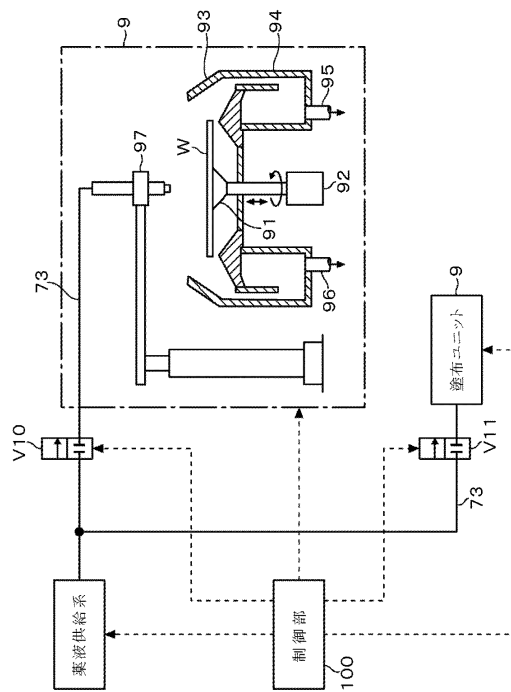
【図 1】



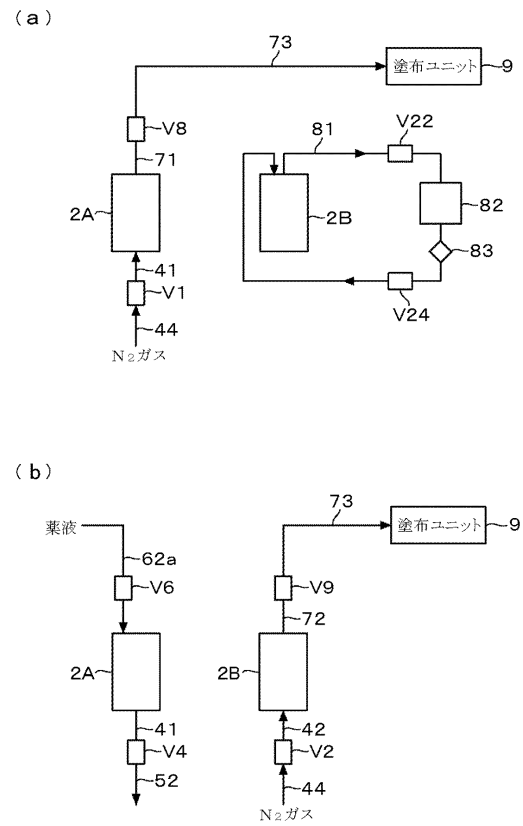
【図 2】



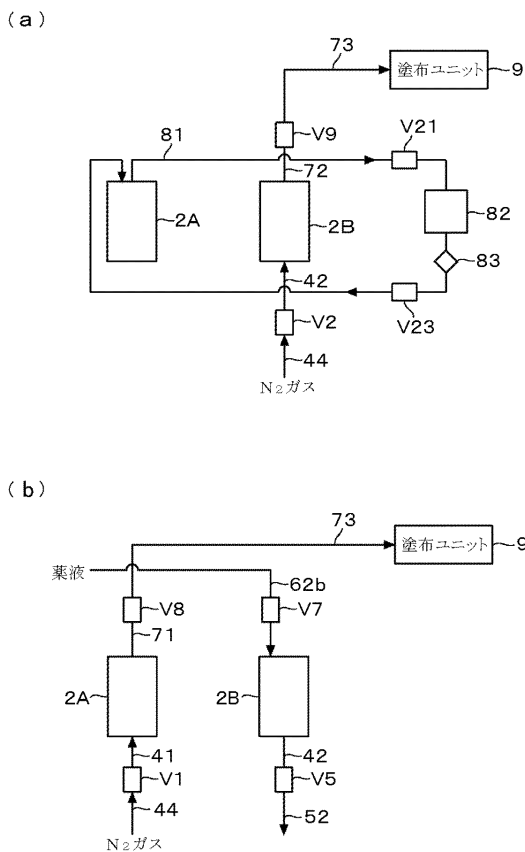
【図 3】



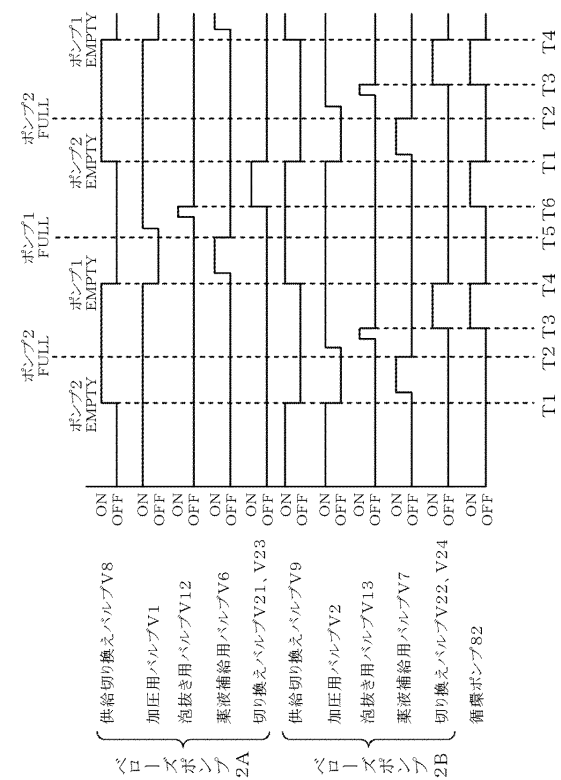
【図 4】



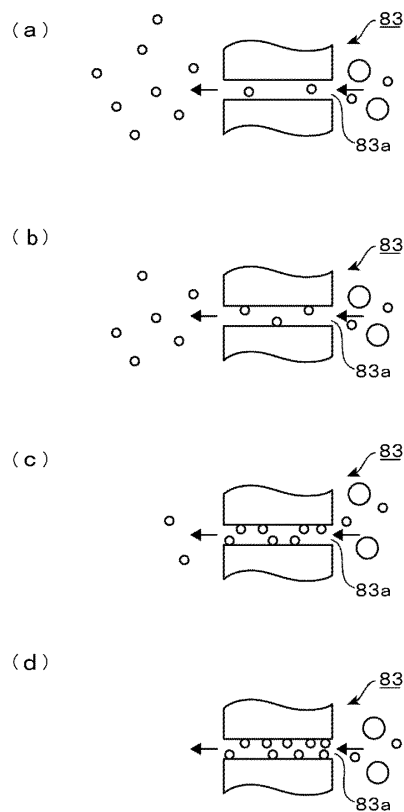
【図 5】



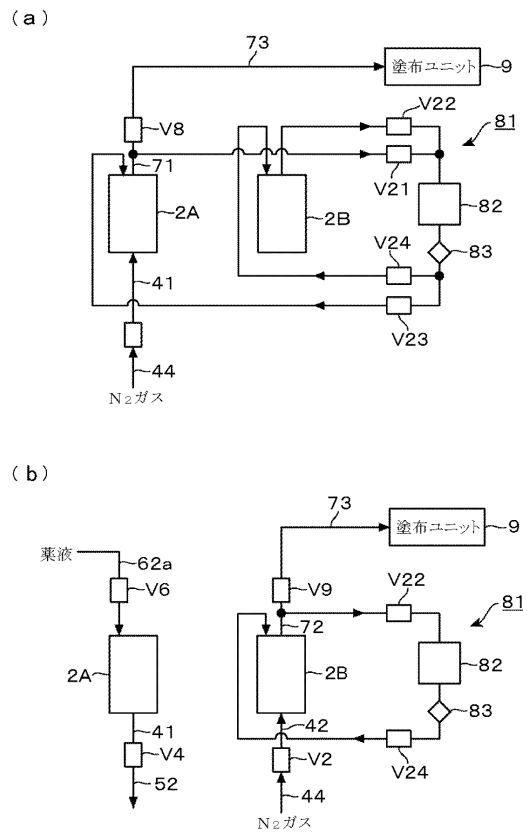
【図 6】



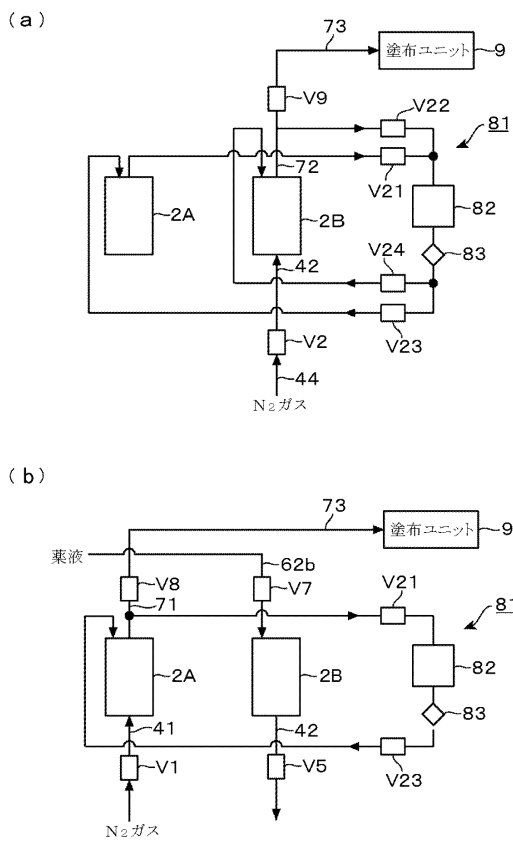
【図 7】



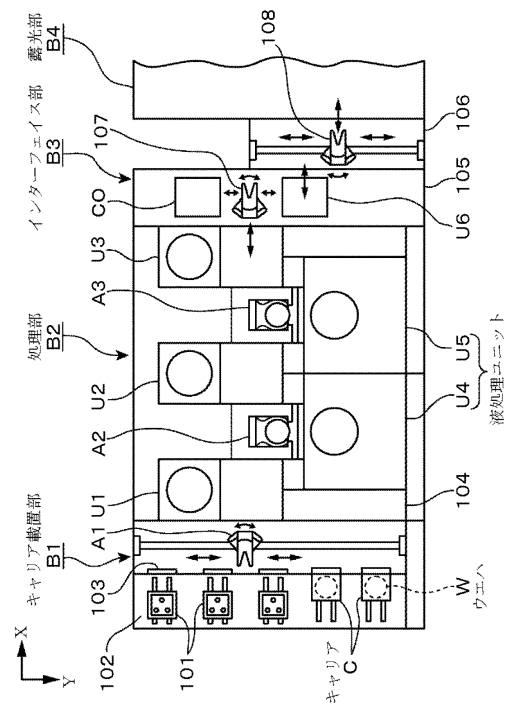
【図 8】



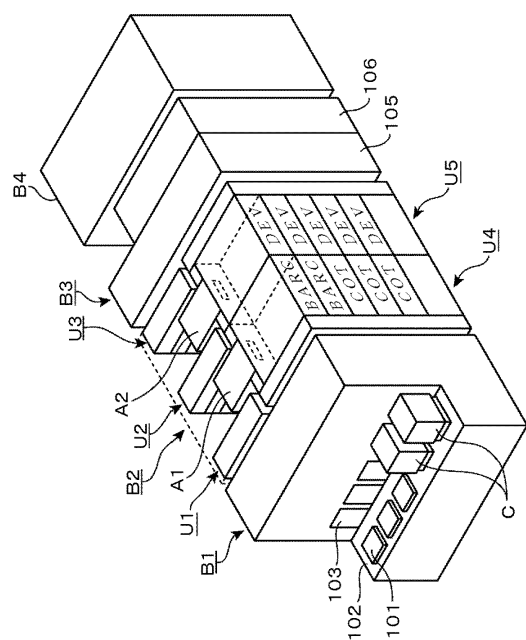
【図 9】



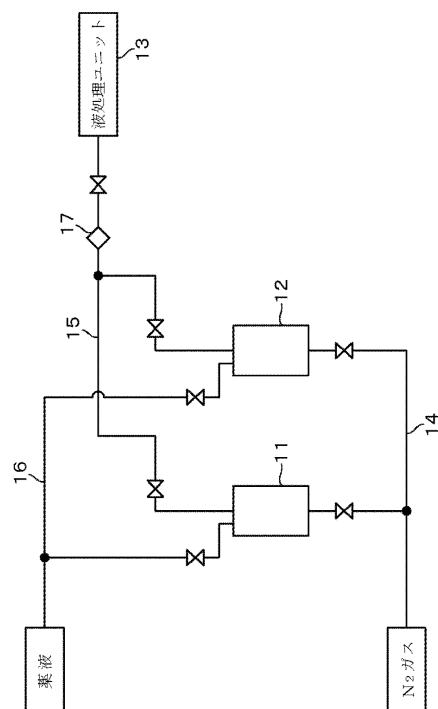
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-077324 (JP, A)
国際公開第2006/057345 (WO, A1)
特開2000-120530 (JP, A)
特開2003-197513 (JP, A)
特開2006-316711 (JP, A)
実開平2-48171 (JP, U)
特開2000-206708 (JP, A)
特開2004-087800 (JP, A)
特開2004-281640 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027; 21/304
B05C 7/00-21/00
G03F 7/16-7/18; 7/26-7/42