

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3706294号

(P3706294)

(45) 発行日 平成17年10月12日(2005.10.12)

(24) 登録日 平成17年8月5日(2005.8.5)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

B05C 11/10

B05C 11/10

B01D 19/00

B01D 19/00

G

B05D 3/00

B05D 3/00

B

G03F 7/16

G03F 7/16

501

H01L 21/027

H01L 21/30

564C

請求項の数 15 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-87342 (P2000-87342)  
 (22) 出願日 平成12年3月27日 (2000.3.27)  
 (65) 公開番号 特開2001-269608 (P2001-269608A)  
 (43) 公開日 平成13年10月2日 (2001.10.2)  
 審査請求日 平成14年6月21日 (2002.6.21)

(73) 特許権者 000219967  
 東京エレクトロン株式会社  
 東京都港区赤坂五丁目3番6号  
 (74) 代理人 100058479  
 弁理士 鈴江 武彦  
 (74) 代理人 100084618  
 弁理士 村松 貞男  
 (74) 代理人 100068814  
 弁理士 坪井 淳  
 (74) 代理人 100092196  
 弁理士 橋本 良郎  
 (74) 代理人 100091351  
 弁理士 河野 哲  
 (74) 代理人 100088683  
 弁理士 中村 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 処理液供給装置及び処理液供給方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被処理基板に処理液を吐出する吐出ノズルと、  
 前記処理液を収容する収容容器と、  
 前記吐出ノズルと前記容器とを結ぶ供給配管と、  
 前記供給配管に連通するポンプ室を備えたポンプと、  
 前記ポンプの作動を制御するポンプ駆動機構と、  
 一端が前記容器から前記ポンプまでの間の前記供給配管から分岐し、他端が前記ポンプ室に連通する循環配管と、

前記供給配管途中であって前記循環配管の一端と他端の間に配設され、前記処理液を濾過して異物を除去するフィルタと、

このフィルタにより濾過され異物を含む処理液を排出するドレン配管と、  
 このドレン配管に配設され、前記フィルタから排出される処理液の流量を制御するバルブと、を具備する処理液供給装置であって、

前記ポンプは、前記循環配管に連通する循環口と、前記供給配管の下流側に連通する吐出口と、前記供給配管の上流側に連通する吸入口とを有し、

前記循環口及び前記吸入口は、前記吐出口よりも上方において前記ポンプ室にそれぞれ開口していることを特徴とする処理液供給装置。

【請求項2】

前記収容容器内の処理液を加圧する加圧手段と、この加圧手段による加圧タイミングで

20

前記バルブを開栓するコントローラをさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の処理液供給装置。

【請求項 3】

前記ポンプの下流側であって前記吐出ノズルよりも上流側に配設され、処理液中の気泡を除去する除去部をさらに具備することを特徴とする請求項 1 に記載の処理液供給装置。

【請求項 4】

前記ポンプ駆動機構は、吸入タイミングで前記吐出口を塞ぎ、吐出タイミングで前記吸入口を塞ぐと共に前記循環配管に前記処理液を供給するものであることを特徴とする請求項 1 に記載の処理液供給装置。

【請求項 5】

前記循環配管には、吸入タイミングで前記ポンプ内に蓄積した処理液のうち、吐出タイミングで前記吐出口から吐出する吐出量と循環配管に残りの処理液を循環させる循環量を制御する循環量制御部が設けられてなることを特徴とする請求項 4 に記載の処理液供給装置。

【請求項 6】

前記フィルタは、処理液中の異物を捕捉する多孔性部材を有することを特徴とする請求項 1 に記載の処理液供給装置。

【請求項 7】

前記フィルタは、少なくとも 1 つの液面を検出する液面検出部を有し、この液面検出部から検出された前記フィルタ内の液位に基づいて泡抜動作の必要の有無を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の処理液供給装置。

【請求項 8】

被処理基板に処理液を吐出する吐出ノズルと、前記処理液を収容する収容容器と、前記吐出ノズルと前記容器とを結ぶ供給配管と、前記供給配管に連通するポンプ室を備え、前記供給配管の下流側に連通すると共に前記ポンプ室に開口する吐出口と、前記供給配管の上流側に連通すると共に前記吐出口よりも上方において前記ポンプ室にそれぞれ開口する吸入口及び循環口を有するポンプと、前記ポンプの作動を制御するポンプ駆動機構と、一端が前記容器から前記ポンプまでの間の前記供給配管から分岐し、他端が前記ポンプ室に連通する循環配管と、前記供給配管途中であって前記循環配管の一端と他端の間に配設され、前記処理液を濾過して異物を除去するフィルタと、このフィルタにより濾過され異物を含む処理液を排出するドレン配管と、このドレン配管に配設され、前記フィルタから排出される処理液の流量を制御するバルブとを準備する工程と、

前記収容容器から前記ポンプに前記吸入口を介して処理液を吸入する吸入工程と、

前記ポンプに吸入された処理液を前記吐出口を介して前記吐出ノズルに吐出するとともに、前記循環配管に前記循環口を介して処理液を循環させて前記フィルタで処理液中の気泡の少なくとも一部を分離する吐出工程とを有することを特徴とする処理液供給方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の処理液供給方法はさらに、前記収容容器を加圧するとともに前記処理液を前記フィルタで濾過して気泡を含む処理液を前記ドレン配管から排出する泡抜工程を有することを特徴とする処理液供給方法。

【請求項 10】

前記泡抜工程は、前記吐出工程中に行われることを特徴とする請求項 9 に記載の処理液供給方法。

【請求項 11】

前記吸入工程又は吐出工程中に、前記供給配管中の処理液の気泡量を検出し、気泡量が所定量を超えた場合に前記泡抜工程を行うことを特徴とする請求項 9 に記載の処理液供給方法。

【請求項 12】

前記泡抜工程中であって前記収容容器の加圧を開始する前のタイミングで前記バルブを開栓することを特徴とする請求項 9 に記載の処理液供給方法。

10

20

30

40

50

**【請求項 13】**

前記気泡量は、前記フィルタに設けられた液面センサで検出することを特徴とする請求項 11 に記載の処理液供給方法。

**【請求項 14】**

前記ポンプ駆動機構は、吸入タイミングで前記吐出口を塞ぎ、吐出タイミングで前記吸入口を塞ぐと共に前記循環配管に前記処理液を供給するものであることを特徴とする請求項 8 に記載の処理液供給方法。

**【請求項 15】**

前記循環配管は、該配管を流れる処理液の流量を制御する流量制御部を有し、この流量制御部により、吸入タイミングで該ポンプ内に蓄積した処理液のうち、吐出タイミングで前記吐出口から吐出する吐出量と循環配管に残りの処理液を循環させる循環量を制御することを特徴とする請求項 14 に記載の処理液供給方法。

10

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、被処理基板上に処理液を供給するための処理液供給装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、例えばウェハW等の被処理基板にレジスト液を供給するレジスト液供給装置では、処理液を収容する収容容器からレジストノズルまでポンプにより処理液を送り、レジストノズルから所定量吐出することによりレジスト液の供給を行っていた。

20

**【0003】****【発明が解決しようとする課題】**

ところで、このようなレジスト液供給装置では、レジスト液を収容する容器にガスを送入して容器内のレジスト液を加圧してレジスト液を供給する方法をとっているため、レジスト液の加圧により気泡が発生しやすい。このような気泡が含まれるレジスト液がウェハWに向けて吐出されると、ウェハW表面にレジスト液が均一に拡がらないという問題があった。

**【0004】**

そこで、この気泡発生を防止すべくレジスト液にフィルタをかけて気泡を除去する方法も考えられている。しかしながら、この方法では、既に顕在化している気泡を除去することは容易であったが、多数回の吐出工程を経て徐々に形成される気泡を除去することは非常に困難であった。

30

**【0005】**

本発明は上記課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、気泡を効率的に除去する処理液供給装置及び処理液供給方法を提供することにある。

**【0006】****【課題を解決するための手段】**

この発明によれば、被処理基板に処理液を吐出する吐出ノズルと、前記処理液を収容する収容容器と、前記吐出ノズルと前記容器とを結ぶ供給配管と、前記供給配管に連通するポンプ室を備えたポンプと、前記ポンプの作動を制御するポンプ駆動機構と、一端が前記容器から前記ポンプまでの間の前記供給配管から分岐し、他端が前記ポンプ室に連通する循環配管と、前記供給配管途中であって前記循環配管の一端と他端の間に配設され、前記処理液を濾過して異物を除去するフィルタと、このフィルタにより濾過され異物を含む処理液を排出するドレン配管と、このドレン配管に配設され、前記フィルタから排出される処理液の流量を制御するバルブと、を具備する処理液供給装置であって、前記ポンプは、前記循環配管に連通する循環口と、前記供給配管の下流側に連通する吐出口と、前記供給配管の上流側に連通する吸入口とを有し、前記循環口及び前記吸入口は、前記吐出口よりも上方において前記ポンプ室にそれぞれ開口していることを特徴とする処理液供給装置が提供される。

40

50

## 【0007】

ここで、異物には、懸濁粒状物のみならず、レジスト液中に含まれる気泡も含まれる。

## 【0008】

このような構成によれば、循環配管に処理液の一部を循環させて処理液の供給を行うため、処理液の一部は再度フィルタを通過して吐出ノズルから吐出されることとなる。従って、処理液中に存在する異物を効率的に除去することができる。

## 【0009】

本発明の処理液供給装置では、循環口は、前記吐出口よりも前記ポンプの上部に開口しているので、ポンプ内の上部に集中する傾向にある気泡の循環効率が高まる。

## 【0010】

好ましくは、収容容器内の処理液を加圧する加圧手段と、この加圧手段による加圧タイミングで前記バルブを開栓するコントローラを有する。これにより、気泡を多く含むレジスト液を加圧手段により押し出してドレン配管から排出することができ、気泡を多く含むレジスト液が吐出されるのを抑制できる。

## 【0011】

好ましくは、ポンプの下流側であって吐出ノズルよりも上流側に配設され、処理液中の気泡を除去する除去部をさらに有する。これにより、さらなるレジスト液中の気泡の除去が可能となる。

## 【0012】

好ましくは、ポンプ駆動機構は、吸入タイミングで前記吐出口を塞ぎ、吐出タイミングで前記吸入口を塞ぐと共に前記循環配管に前記処理液を供給する。これにより、通常の吐出動作において循環配管をレジスト液を循環させることができる。従って、レジスト液に含まれる気泡やレジスト液に含まれる溶存ガスを吐出動作時にフィルタに蓄積することができ、泡抜制御において効率的な泡抜が実現できる。

## 【0013】

また好ましくは、前記循環配管には、吸入タイミングで前記ポンプ内に蓄積した処理液のうち、吐出タイミングで前記吐出口から吐出する吐出量と循環配管に残りの処理液を循環させる循環量を制御する循環量制御部が設けられてなる。これにより、気泡の発生量に応じて循環量を制御することができ、効率的な泡抜制御を実現することができる。

## 【0014】

好ましくはフィルタは、処理液中の異物を捕捉する多孔性部材を有する。これにより、処理液中に含まれる気泡等の異物を十分に除去することができる。

## 【0015】

また好ましくはフィルタは、少なくとも1つの液面を検出する液面検出部を有する。これにより、泡抜が必要か否かを検出部の出力に基づいて容易に判断することが可能となる。

## 【0016】

また、別の本発明によれば、被処理基板に処理液を吐出する吐出ノズルと、前記処理液を収容する収容容器と、前記吐出ノズルと前記容器とを結ぶ供給配管と、前記供給配管に連通するポンプ室を備え、前記供給配管の下流側に連通すると共に前記ポンプ室に開口する吐出出口と、前記供給配管の上流側に連通すると共に前記吐出口よりも上方において前記ポンプ室にそれぞれ開口する吸入口及び循環口を有するポンプと、前記ポンプの作動を制御するポンプ駆動機構と、一端が前記容器から前記ポンプまでの間の前記供給配管から分岐し、他端が前記ポンプ室に連通する循環配管と、前記供給配管途中であって前記循環配管の一端と他端の間に配設され、前記処理液を濾過して異物を除去するフィルタと、このフィルタにより濾過され異物を含む処理液を排出するドレン配管と、このドレン配管に配設され、前記フィルタから排出される処理液の流量を制御するバルブとを準備する工程と、前記収容容器から前記ポンプに前記吸入口を介して処理液を吸入する吸入工程と、前記ポンプに吸入された処理液を前記吐出口を介して前記吐出ノズルに吐出するとともに、前記循環配管に前記循環口を介して処理液を循環させて前記フィルタで処理液中の気泡の少なくとも一部を分離する吐出工程とを有することを特徴とする処理液供給方法が提供され

10

20

30

40

50

る。ここで、異物には、懸濁粒状物のみならず、レジスト液中に含まれる気泡も含まれる。

【0017】

このような構成によれば、通常の吐出工程で処理液に含まれる気泡等の異物をフィルタに蓄積することができ、簡便な泡抜制御が実現できる。

【0018】

好ましくは、收容容器を加圧するとともに前記処理液を前記フィルタで濾過して気泡を含む処理液を前記ドレン配管から排出する泡抜工程を有する。これにより、処理液中に含まれる気泡を押し出してドレン配管から排出することができる。

【0019】

また、好ましくは、吸入工程又は吐出工程中に、供給配管中の処理液の気泡量を検出し、気泡量が所定量を超えた場合に泡抜工程を行う。これにより、不必要な泡抜が行われず、かつ気泡の多く含まれる処理液が供給されるのを防止できる。

【0020】

また、好ましくは、泡抜工程中であって前記收容容器の加圧を開始する前のタイミングでバルブを開栓する。これにより、加圧により顕在化していた気泡が処理液中に溶解するのを防止できる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。

【0022】

(第1実施形態)

(塗布現像処理システムの構成)

図1は本発明の一実施形態に係る基板処理装置が適用される塗布現像処理システムの全体構成を示す図である。

【0023】

図1に示すように、塗布現像処理システム1は、複数個のカセットCRを受け入れるカセットステーション11と、ウェハWにレジスト液塗布及び現像のプロセス処理を行うプロセス処理部12と、レジスト液が塗布されたウェハWを図示しない露光装置に受け渡すインターフェース部13とを備えている。カセットステーション11は、半導体ウェハWを例えば25枚単位で収納したカセットCRが出し入れされる載置台14と、カセットCRからウェハWを取り出す第1のサブアーム機構15とを備えている。

【0024】

載置台14はY軸方向に延出して設けられ、カセットCRは等ピッチ間隔に載置台14の上に載置されるようになっている。カセットステーション11には、図1に示すように、載置台14上に例えば4つのカセット搬送機構であるスライドステージ14bが配置され、各スライドステージ14b上にカセットCRを載置すると、3つの突起14aによりカセットCRが、ウェハW出入口41をプロセス処理部12側に向けて位置決めされるようになっている。

【0025】

第1のサブアーム機構15は、ウェハWをプロセス処理部12のメインアーム機構16に受け渡すことができ、後述するプロセス処理部12側の第3の処理ユニット群G3の多段ユニット部に属するアライメントユニット(ALIM)及びエクステンションユニット(EXT)にもアクセスできるようになっている。

【0026】

カセットステーション11とプロセス処理部12間でのウェハWの受け渡しは第3のユニット群G3を介して行われる。この第3の処理ユニット群G3は、図3に示すように複数のプロセス処理ユニットを上下多段縦型に積み上げてなるものである。すなわち、この処理ユニット群G3は、例えばウェハWを冷却処理するクーリングユニット(COL)、ウェハWに対するレジスト液の密着性を高めるための疎水化処理を行うアドヒージョンユニ

10

20

30

40

50

ット ( A D )、ウェハ W の位置合わせをするアライメントユニット ( A L I M )、ウェハ W を待機させておくためのエクステンションユニット ( E X T )、露光処理前のレジスト膜を加熱する 2 つのプリベーキングユニット ( P R E B A K E )、現像処理後のレジスト膜の加熱処理を行うポストベーキングユニット ( P O B A K E ) 及び露光後の加熱処理を行うポストエクスポージャベーキングユニット ( P E B A K E ) を順次下から上へと積み上げて構成されている。

【 0 0 2 7 】

ウェハ W のメインアーム機構 1 6 への受け渡しは、エクステンションユニット ( E X T ) 及びアライメントユニット ( A L I M ) を介して行われる。

【 0 0 2 8 】

また、図 1 に示すように、このメインアーム機構 1 6 の周囲には、第 3 の処理ユニット群 G 3 を含む第 1 ~ 第 5 の処理ユニット群 G 1 ~ G 5 がこのメインアーム機構 1 6 を囲むように設けられている。前述した第 3 の処理ユニット群 G 3 と同様に、他の処理ユニット群 G 1 , G 2 , G 4 , G 5 も各種の処理ユニットを上下方向に積み上げ式的に構成されている。

【 0 0 2 9 】

一方、メインアーム機構 1 6 は、図 3 に示すように、上下方向に延接された筒状のガイド 1 7 の内側に、メインアーム 1 8 を上下方向 ( Z 方向 ) に昇降自在に装備している。筒状のガイド 1 7 はモータ ( 図示せず ) の回転軸に接続されており、このモータの回転駆動力によって、回転軸を中心としてメインアーム 1 8 と一体に回転し、これによりメインアーム 1 8 は 方向に回転自在となっている。なお、筒状のガイド 1 7 は前記モータによって回転される別の回転軸 ( 図示せず ) に接続するように構成してもよい。上記したようにメインアーム 1 8 を上下方向に駆動することで、ウェハ W を各処理ユニット群 G 1 ~ G 5 の各処理ユニットに対して任意にアクセスさせることができるようになっている。

【 0 0 3 0 】

カセットステーション 1 1 から第 3 の処理ユニット群 G 3 のエクステンションユニット ( E X T ) を介してウェハ W を受け取ったメインアーム機構 1 6 は、先ず、このウェハ W を第 3 の処理ユニット群 G 3 のアドヒージョンユニット ( A D ) に搬入し、疎水化処理を行う。次いで、アドヒージョンユニット ( A D ) からウェハ W を搬出し、クーリングユニット ( C O L ) で冷却処理する。

【 0 0 3 1 】

冷却処理されたウェハ W は、メインアーム機構 1 6 によって第 1 の処理ユニット群 G 1 ( もしくは第 2 の処理ユニット群 G 2 ) のレジスト液塗布処理装置 ( C O T ) に対向位置決めされ、搬入される。

【 0 0 3 2 】

レジスト液が塗布されたウェハ W は、メインアーム機構 1 6 によってアンロードされ、第 4 の処理ユニット群 G 4 を介してインターフェース部 1 3 に受け渡される。

【 0 0 3 3 】

この第 4 の処理ユニット群 G 4 は、図 3 に示すように、例えばクーリングユニット ( C O L )、エクステンション・クーリングユニット ( E X T ・ C O L )、エクステンションユニット ( E X T )、クーリングユニット ( C O L )、2 つのプリベーキングユニット ( P R E B A K E )、及び 2 つのポストベーキングユニット ( P O B A K E ) を下から上へと順次積み上げて構成したものである。

【 0 0 3 4 】

レジスト液塗布ユニット ( C O T ) から取り出されたウェハ W は、先ず、プリベーキングユニット ( P R E B A K E ) に挿入され、レジスト液から溶剤 ( シンナー ) を飛ばして乾燥される。なお、この乾燥は例えば、減圧法によるものであってもよい。すなわち、ウェハ W をプリベーキングユニット ( P R E B A K E ) 若しくはこれとは別に設けられたチャンバ内に挿入し、ウェハ W 周辺を減圧することで溶剤を除去 ( レジスト液を乾燥 ) する方法であってもよい。

10

20

30

40

50

## 【0035】

次に、このウェハWはクーリングユニット(COL)で冷却された後、エクステンションユニット(EXT)を介して前記インターフェース部13に設けられた第2のサブアーム機構19に受け渡される。

## 【0036】

ウェハWを受け取った第2のサブアーム機構19は、受け取ったウェハWを順次バッファカセットBUCR内に収納する。このインターフェース部13は、前記ウェハWを図示しない露光装置に受け渡し、露光処理後のウェハWを受け取る。

## 【0037】

露光後のウェハWは、周辺露光装置(WEE)にてウェハ周辺部の不要レジスト膜が露光された後、前記とは逆の動作を経てメインアーム機構16に受け渡され、このメインアーム機構16は、この露光後のウェハWをポストエクスポージャベークユニット(PEBAKE)に挿入して加熱処理を行った後、クーリングユニット(COL)にて所定の温度に冷却処理される。その後、現像装置(DEV)に挿入し現像を行わせる。現像処理後のウェハWはいずれかのポストベークユニット(POBAKE)に搬送され加熱乾燥した後、この第3の処理ユニット群G3のエクステンションユニット(EXT)を介してカセットステーション11に搬送され、カセットCRに収納される。

10

## 【0038】

なお、第5の処理ユニット群G5は、選択的に設けられるもので、この例では前記第4の処理ユニット群G4と同様に構成されている。また、この第5の処理ユニット群G5はルール20によって移動可能に保持され、前記メインアーム機構16及び第1～第4の処理ユニット群G1～G4に対するメンテナンス処理を容易に行い得るようになっている。

20

## 【0039】

この発明の処理液供給装置を図1～図3に示した塗布現像ユニットに適用した場合、各処理ユニットが上下に積み上げ式に構成されているから装置の設置面積を著しく減少させることができる。

## 【0040】

(レジスト塗布ユニットの全体構成)

図4は、本実施形態に係る処理液供給装置が適用されるレジスト塗布ユニット(COT)の全体構成を示す縦断面図である。図4に示すように、このレジスト塗布ユニット(COT)の中央部には環状のカップCPが配設され、カップCPの内側にはスピンチャック41が配置されている。スピンチャック41は真空吸着によりウェハWを固定保持した状態で駆動モータ42により回転駆動される。

30

## 【0041】

駆動モータ42は、ユニット底板43に設けられた開口44に昇降移動可能に配置され、例えばアルミニウムからなるキャップ状のフランジ部材45を介して例えばエアシリンダからなる昇降駆動手段46及び昇降ガイド手段47と結合されている。

## 【0042】

ウェハW表面に塗布液としてのレジスト液を吐出するためのレジストノズル48は、レジストノズルスキャンアーム49の先端部にノズル保持体50を介して着脱可能に取り付けられている。このレジストノズルスキャンアーム49は、ユニット底板43の上の一方向(Y方向)に敷設されたガイドレール51上で水平移動可能な垂直支持部材52の上端部に取り付けられており、図示しないY方向駆動機構によって垂直支持部材52と一体にY方向に移動可能になっている。

40

## 【0043】

図4に示すように、レジストノズル48は、レジスト供給管48aを介してレジスト塗布ユニット(COT)の下方室内に配設されたレジスト液供給機構(図示せず)に接続されている。

## 【0044】

図5は本実施形態に係るレジスト塗布ユニット(COT)の平面図である。レジストノズ

50

ルスキャンアーム 49 は、レジストノズル待機部 53 でレジストノズル 48 を選択的に取り付けるために Y 方向と垂直な X 方向にも移動可能であり、図示しない X 方向駆動機構によって X 方向にも移動できる。

【0045】

さらに、レジストノズル待機部 53 でレジストノズル 48 の吐出口が溶媒雰囲気室の口 54 に挿入され、中で溶媒の雰囲気に晒されることで、レジストノズル 48 の先端のレジスト液が固化又は劣化しないようになっている。レジストノズル 48 はレジスト液の種類や粘度等に応じて複数設けられ、処理条件に応じて使い分けられるようになっている。

【0046】

さらに、ガイドレール 51 上には、レジストノズルスキャンアーム 49 を支持する垂直支持部材 52 だけでなく、リンスノズルスキャンアーム 55 を支持し Y 方向に移動可能な垂直支持部材 56 も設けられている。

10

【0047】

Y 方向駆動機構（図示せず）によってリンスノズルスキャンアーム 55 はカップ CP の側方に設定され、実線により示されるリンスノズル大気位置と、スピチャック 41 に設置されている半導体ウェハ W の周縁部直上に設定され、一点鎖線で示されたリンス液吐出位置との間で並進又は直線移動するようになっている。

【0048】

（処理液供給システムの構成）

図 6 は本実施形態に係る処理液供給装置の処理液供給システムを示す図である。図 6 (a) に示すように、レジスト供給装置 61 は、収容容器としてのレジストタンク 62 を有し、このレジストタンク 62 から供給されるレジスト液の吐出経路としての供給配管 63 a ~ 63 d に沿って、レジスト液の供給量を検出するリキッドエンドセンサ 64、レジスト液中の溶存ガス、気泡の脱泡や懸濁粒状物等の異物を分離及び除去するフィルタ 65、レジスト液の吐出及び吸入を行うポンプ 66 及びレジスト液を吐出するレジストノズル 67 が吐出経路の上流側から下流側に順に設けられている。

20

【0049】

レジストタンク 62 とリキッドエンドセンサ 64 は供給配管 63 a により連通され、リキッドエンドセンサ 64 とフィルタ 65 は供給配管 63 b により連通され、フィルタ 65 とポンプ 66 は供給配管 63 c により連通され、ポンプ 66 とレジストノズル 67 は供給配管 63 d により連通されている。

30

【0050】

また、レジストタンク 62 には、レジスト液の吐出経路への円滑な供給を行うために、タンク内のレジスト液を加圧する N<sub>2</sub> ガス供給機構 68 がガス供給管 68 a を介して接続されている。また、ガス供給管 68 a には切換エアオペレーティドバルブ 68 b が取り付けられている。エアオペレーティドバルブ 68 b の詳細な構成を図 6 (b) 及び (c) に示す。バルブ 68 b は第 1 流路 68 d 及び第 2 流路 68 e を有し、切り換え動作により、各流路 68 d、68 e を交互に切換可能である。図 6 (b) は N<sub>2</sub> 加圧開放用の第 1 流路 68 d が N<sub>2</sub> ガス供給機構 68 からガス供給管 68 a へのガス流路側にシフトしている。この第 1 流路 68 d はガス供給機構 68 からガス供給管 68 a へのガス流路を塞ぐとともに、ガス供給管 68 c に N<sub>2</sub> ガスが導入される。ガス供給管 68 c に導かれた N<sub>2</sub> ガスはレジスト塗布ユニット (COT) 外あるいはクリーンルーム外に放出される。図 6 (c) は N<sub>2</sub> 加圧用の第 2 流路 68 e が N<sub>2</sub> ガス供給機構 68 からガス供給管 68 a へのガス流路側にシフトしている。この第 2 流路 68 e はガス供給機構 68 からガス供給管 68 a へのガス流路を連通させるとともに、ガス供給管 68 c の供給口を塞ぐ。これにより、N<sub>2</sub> ガスはタンク 62 内に供給され、タンク 62 内のレジスト液を加圧することができる。

40

【0051】

（ポンプ、循環系の構成）

ポンプ 66 は、底壁、側周壁及び天井壁により周囲を規定されている。ポンプ 66 は吸入されるレジスト液を受け入れる吸入口 66 a と、レジスト液を吐出してレジストノズル 6

50



7に供給する吐出口66bを有し、この吸入口66aから吐出口66bへのレジスト液の流路によりレジスト液の吐出経路が規定される。さらに、ポンプ66はポンプからのレジスト液を放出させてレジスト液を循環させるための循環口66cが設けられている。この循環口66cには循環配管68の一端が連通している。この循環配管68の他端は供給配管63bに連通しており、フィルタ65を経由するレジスト液の吐出経路とは異なる経路であって、かつフィルタ65を経由せずにレジスト液を吐出経路に再び戻す循環経路を規定している。

#### 【0052】

(逆止弁の構成)

レジスト液の吐出経路を規定する供給配管63a、63b、63c、63dには、逆止弁69a、69b、69c、69dがそれぞれに対応して設けられており、吐出経路をレジスト液が逆流するのを防止する。また、循環配管68には逆止弁70が設けられており、レジスト液が循環経路をレジスト液が逆流するのを防止する。

10

#### 【0053】

(ポンプの詳細な構成)

図7はポンプ66の詳細な構成を示す図である。ポンプ66はポンプ室81の内圧を変動させて液の吸入及び吐出を繰り返すチューブフラムポンプである。ポンプ室81は略円柱状をなし、その内部にPTFE樹脂からなる弾性隔膜82を有する。ベローズ部83の全部とポンプ室81の一部には圧力伝達媒体84である油状物が封入されている。この圧力伝達媒体84はベローズ部83の伸縮により生じるポンプ駆動力をポンプ室81の弾性隔膜82に伝達するための媒体である。ベローズ部83はステッピングモータ85によって高精度に伸縮駆動され、コントローラ73によってその伸縮動作タイミングや伸縮速度、すなわちレジスト液の吸入・吐出タイミングや吸入・吐出速度が設定条件に従って制御されるようになっている。また、ステッピングモータ85にはエンコーダ86が取り付けられている。

20

#### 【0054】

可動支持部88aの近傍には光透過型のセンサ87が取り付けられている。このセンサ87の光軸を横切ることが可能なようにシャッタ部材88dが可動支持部88aに取り付けられ、ベローズ部83の変位が検出されるようになっている。図7に示すように、ベローズ部83が伸びきったところ、すなわち液吸入工程の終点ではシャッタ部材88dがセンサ87の光軸を遮るので、センサ87の受光部は光を検出しない。

30

#### 【0055】

一方、図8に示すようにベローズ部83が伸びきったところ、すなわち液吐出工程の終点では、シャッタ部材88dはセンサ87の光軸を遮らないので、センサ87の受光部は光を検出する。この検出信号がコントローラ73に入力されると、コントローラ73はモータ85の電源89に司令を出し、ベルト機構90a~90c及びボールスクリュウ88をそれぞれ駆動させ、ベローズ部83を伸長させる。

#### 【0056】

(ポンプ室の詳細な構成)

ポンプ室81の詳細な構成を以下説明する。

40

#### 【0057】

図9は図7に示すポンプ室81の詳細な構成を示す断面図、図10は図8に示すポンプ室81の詳細な構成を示す断面図である。

#### 【0058】

ポンプ室81は側周壁91aと底壁91bと天井壁91cとで周囲を規定されている。ポンプ室81は隔膜82で内外に仕切られ、隔膜82の内側領域にはレジスト液が供給され、隔膜82の外側領域には圧力伝達媒体84が封入されている。天井壁91cの中央に凹所91dが形成され、この凹所91dに逆流防止弁92を介して供給配管63cが連通している。逆流防止弁92は、ボール92aと、入口92bと、ボール収納室92cと、ストッパ92dと、出口92eとを備えている。

50

## 【 0 0 5 9 】

吸入工程では、ボール 9 2 a がストッパ 9 2 d に嵌まり込み、レジスト液は入口 9 2 b 及び出口 9 2 e を通過してポンプ室 8 1 内に流れ込む。吐出工程ではボール 9 2 a が入口 9 2 b を塞ぎ、レジスト液はポンプ室 8 1 内に流れ込まない。ポンプ室 8 1 の径は 6 0 ~ 7 0 mm、高さは 6 0 ~ 7 0 mm 程度である。

## 【 0 0 6 0 】

チューブフレーム 9 3 は側周壁 9 1 a の開口によりポンプ室 8 1 に連通し、ベローズ部 8 3 からのポンプ駆動力を圧力伝達媒体 8 4 を介して隔膜 8 2 に伝達するようになっている。隔膜 8 2 はポンプ室 8 1 の中心を軸として同心円状に設けられている。隔膜 8 2 は例えば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体 ( P F A ) のような弾性に富む樹脂材料により構成される。また、天井壁 9 1 c の周縁部には循環配管 6 8 の循環口 6 6 c が開口している。天井壁 9 1 c の周縁部は中央部より高く、ここに泡集合部 9 1 e が形成されている。レジスト液の吸入工程においては気泡 9 5 は泡集合部 9 1 e に集合し、さらに吐出工程では気泡 9 5 は泡集合部 9 1 e から循環配管 6 8 を介してポンプ室 8 1 内から排出されるようになっている。なお、泡集合部 9 1 e の水平面に対する傾斜角度 は 5 ~ 1 0 ° の範囲にすることが望ましい。

10

## 【 0 0 6 1 】

底壁 9 1 b の中央部には逆流防止弁 9 4 を介して供給配管 6 3 d が開口している。この吐出側の逆流防止弁 9 4 は吸入側の逆流防止弁 9 2 と実質的に同じである。

## 【 0 0 6 2 】

図 7 に示すようにベローズ部 8 3 を伸長させると、図 9 に示すようにポンプ室 8 1 内にレジスト液が吸入される。一方、図 8 に示すようにベローズ部 8 3 を収縮させると、図 1 0 に示すようにポンプ室 8 1 からレジスト液が吐出される。供給配管 6 3 c , 6 3 d はともに大気圧下に開放されているので、ベローズ部 8 3 からのポンプ圧力が減少又は増加し、これによりレジスト液がポンプ室 8 1 に吸入され、あるいはポンプ室 8 1 から吐出される。

20

## 【 0 0 6 3 】

なお、チューブフレーム 9 3 に封入される圧力伝達媒体 8 4 としては、テフロンオイルやその他のオイルか、又は純水等の液体を用いることが好ましい。圧力伝達媒体 8 4 に液体を採用することにより、チューブフレーム 9 3 内の経年的な容量変化を抑制でき、ポンプ室 8 1 の周囲の壁 9 1 a ~ 9 1 c の変位特定の長期安定化を図ることができる。

30

## 【 0 0 6 4 】

さらに、ポンプ室 8 1 の天井壁 9 1 c には気泡 9 5 排出用の循環配管 6 8 が開口している。この循環配管 6 8 の開口 ( 循環口 6 6 c ) と供給配管 6 3 c の間には高低差 h を設けてある。この高低差 h により、気泡 9 5 は供給配管 6 3 c に侵入しなくなる。なお、循環配管 6 8 はバルブ ( 図示せず ) を介して大気圧雰囲気と連通している。定期的に例えばレジストタンク 6 2 を交換する度等、このバルブを開けてポンプ室 8 1 内の上部に溜まった気泡 9 5 を排出する。

## 【 0 0 6 5 】

このように、ポンプ 6 6 に設けられた吸入口 6 6 a 及び循環口 6 6 c は、ポンプ室 8 1 の天井壁 9 1 c にそれぞれ開口しており、吐出口 6 6 b はポンプ室 8 1 の底壁 9 1 b に開口している。吐出口 6 6 b がポンプ室 8 1 の底壁 9 1 b に設けられるのは、ポンプ室 8 1 内のレジスト液に気泡 9 5 が混入した場合に、この気泡 9 5 はポンプ室 8 1 上部の泡集合部 9 1 e に集まるため、比較的気泡 9 5 の少ないポンプ室 8 1 の底壁 9 1 b からのレジスト液吐出部分の気泡 9 5 を少なくするためである。

40

## 【 0 0 6 6 】

循環口 6 6 c をポンプ 6 6 の天井壁 9 1 c に設けたのは、吐出口 6 6 b をポンプ 6 6 の底壁 9 1 b に設けたのと逆の理由によるためである。すなわち、ポンプ 6 6 上部に集まる気泡 9 5 の比較的多いレジスト液を吐出経路に再び戻すことにより効率的に気泡 9 5 を取り除くためである。

50

## 【 0 0 6 7 】

(フィルタの構成)

フィルタ65内には、供給配管63bから供給配管63cへの吐出経路を塞ぐ多孔性部材65aが設けられている。この多孔性部材65aにより、レジスト液のみを孔に通過させ、レジスト液中に混入する懸濁粒状物や気泡をレジスト液と分離することができる。多孔性部材65aは、例えばポリテトラフルオロエチレン(PFE)や高分子ポリエチレンからなる多孔質又は繊維状の円筒成形体である。多孔性部材65aの平均孔径は例えば0.05 $\mu$ m以下であることが望ましい。また、フィルタ65に連通する供給配管63b及び63cにより規定される吐出経路から分岐するように、ドレン配管71の一端がフィルタ65に連通している。このドレン配管71の他端はドレンタンク(図示せず)に連通しており、フィルタ65内の多孔性部材65aにより分離された懸濁粒状物や気泡等の異物を含むレジスト液をドレンタンクに導く。このドレン配管71にはエアオペレーティドバルブ71aが取り付けられており、ドレン配管71を開閉する。

10

## 【 0 0 6 8 】

このように、レジスト供給装置61では、吐出経路にフィルタ65を有するため、レジスト液はフィルタ65を通過した後にレジストノズル67から吐出されるようになっている。

## 【 0 0 6 9 】

(リキッドエンドセンサの構成)

リキッドエンドセンサ64は、センサ(図示せず)を有する。このセンサはセンサ64内の気泡の割合を測定する。気泡はセンサ内の上部に集まるため、このようにセンサを設けることにより、気泡がどれだけ溜まっているかを検出することができる。また、リキッドエンドセンサ64の上部にはさらにドレン配管72の一端が連通しており、その他端はドレンタンク(図示せず)に連通し、気泡あるいは気泡を含むレジスト液をドレンタンクに導く。このドレン配管72にはドレンバルブ72aが取り付けられており、ドレン配管72を開閉する。

20

## 【 0 0 7 0 】

(コントローラの構成)

ポンプ66はコントローラ73に接続されており、レジスト液吐出動作及び循環動作を制御する。また、リキッドエンドセンサ64及び切換エアオペレーティドバルブ68bはコントローラ73に接続されている。このセンサ64から得られる気泡量はコントローラ73に出力され、切換エアオペレーティドバルブ68bの流路をガス供給管68c側からガス供給管68b側に切換、N<sub>2</sub>加圧による泡抜操作が行われる。さらに、バルブ67a, 70a, 71a, 72aはコントローラ73に接続され、吐出動作あるいは泡抜動作時に各配管の開閉制御を行う。

30

## 【 0 0 7 1 】

(循環系の構成)

このように、レジストタンク62から供給配管63bを介して供給されるレジスト液は、フィルタ65、供給配管63c、ポンプ66、循環配管68を経由して再び供給配管63bに戻る循環経路が設けられている。この循環経路を流れるレジスト液と、ポンプ66の吐出口66bから吐出されるレジスト液との比率は適宜コントローラ73により設定可能である。なお、この比率は循環口66c近傍に循環配管68を部分的に塞ぐ閉塞板(図示せず)を設け、この閉塞板をスライドさせて循環口66cを塞ぐ面積を変えることにより設定可能である。もちろん、バルブ70aによりこの比率を制御することも可能である。

40

## 【 0 0 7 2 】

例えば吐出動作を行っている際にレジストタンク62から供給されるレジスト液が4ml/minである場合、循環配管68を1ml/minのレジスト液が循環する構成をとることができる。この場合、レジストノズル67から吐出されるレジスト液は3ml/minとなる。また、気泡が多い場合には、循環するレジスト液の比率を高めることにより、気泡を効率的に除去することができる。このようなレジスト液の供給速度は、内蔵するス

50

テッピングモータ 8 5 で調節可能である。

【 0 0 7 3 】

(コントローラの機能)

コントローラ 7 3 は、吐出制御と泡抜制御の 2 つの制御を選択的に行うことができる。吐出制御は、通常のレジスト液吐出動作に関する制御である。すなわち、ポンプ 6 6 を制御し、レジスト液を吐出経路に沿ってレジストノズル 6 7 から吐出させる制御と、供給配管 6 3 a , 6 3 b 及び 6 3 c を通過してポンプ 6 6 に吸入口 6 6 a から吸入されたレジスト液の一部をポンプ 6 6 に溜まった気泡や溶存ガスとともに循環配管 6 8 を経由させる制御である。

【 0 0 7 4 】

泡抜制御は、レジスト液内の気泡や溶存ガスの除去に関する制御である。すなわち、ポンプ 6 6 の吐出口 6 3 c を塞いでレジスト液を吐出経路で滞留させるとともに、N<sub>2</sub>ガスがガス供給管 6 8 a からレジストタンク 6 2 内に送入されるように切換エアオペレーテッドバルブ 6 8 b を切り換え、レジストタンク 6 2 内のレジスト液を加圧してフィルタ 6 5 により気泡あるいは溶存ガスを除去する制御である。

【 0 0 7 5 】

(レジスト供給プロセス)

次に、本実施形態に係る処理液供給装置の動作を図 1 1 に示すフローチャートに基づいて説明する。

【 0 0 7 6 】

まず、レジスト供給装置 6 1 の起動と同時に切換エアオペレーテッドバルブ 6 8 b を切り換えてガス供給管 6 8 a をレジストタンク 6 2 に連通させ、この状態でレジストタンク 6 2 内のレジスト液を加圧する ( s 1 )。

【 0 0 7 7 】

そして、この加圧状態を保持しながらポンプ 6 6 を作動し ( s 2 )、レジスト液を吐出経路に沿って流し込む ( s 3 )。

【 0 0 7 8 】

このレジスト液の流入に伴い、供給配管 6 3 a ~ 6 3 d やフィルタ 6 5 内の空気が順次押し出され、これら配管 6 3 a ~ 6 3 d 等には最初空気が流れ、やがて泡を大量に含むレジスト液が流れる。さらにレジスト液が流入すると、泡の量は徐々に減少していき、最終的には泡をほとんど含まないレジスト液が配管 6 3 a ~ 6 3 d を流れ出す。このレジスト液の初期供給動作は、レジスト液がレジストノズル 6 7 まで達するのを目視により確認し、あるいはリキッドエンドセンサ 6 4 のセンサ出力によりセンサ 6 4 内にレジストが所定量以上備蓄されたのを確認することにより終了が確認できる。

【 0 0 7 9 】

レジストが所定量備蓄されたのを確認した後 ( s 4 )、レジストの吐出制御を開始する ( s 5 )。レジストの吐出制御は、上記レジスト液の流入動作とほぼ同じであるが、吐出制御ではコントローラ 7 3 によりポンプ 6 6 にステップ状の入力を与えてポンプ 6 6 を脈動させ、かつ 1 回のポンプの駆動により供給配管 6 3 d を介してノズル 6 7 から吐出されるレジスト量を例えば 4 c c というように制御する。この場合、リキッドエンドセンサ 6 4 から供給されるレジスト量を 5 c c とすると、残りの 1 c c のレジスト液は循環配管 6 8 を循環して吐出経路に戻る。5 0 0 回の吐出動作を行ったことを確認した後、レジスト液の泡抜制御を行う ( s 7 )。そして、すべての吐出動作が終了したことを確認して ( s 8 ) レジスト供給が終了する。

【 0 0 8 0 】

(吐出制御プロセス)

吐出制御のより詳細なプロセスを図 1 2 のフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 8 1 】

吐出制御では吐出動作と吸入動作の 2 つに分けられる。吸入動作の際には ( s 2 1 )、フィルタ 6 5 を通過したレジスト液が供給配管 6 3 c を介して大量にポンプ室 8 1 内に流れ

10

20

30

40

50

込むとともに、気泡 9 5 も流れ込む ( s 2 3 )。供給配管 6 3 c を介してポンプ室 8 1 に流れ込むレジスト量は例えば 5 c c である。この際、循環配管 6 8 のエアオペレーテッドバルブ 7 0 a は閉じておく ( s 2 2 )。このエアオペレーテッドバルブ 7 0 a の働きにより循環配管 6 8 の進路は塞がれ、バルブ 7 0 a よりも下流側までレジスト液が流れ込むことはない。また、供給配管 6 3 d はボールにより塞がれ、レジスト液が供給配管 6 3 d に流れ込むことはない ( s 2 4 )。レジスト液中の気泡 9 5 は、レジスト液との比重の差によりポンプ室 8 1 の上方に集中する。

#### 【 0 0 8 2 】

ポンプ室 8 1 内に十分な量のレジスト液が流入されると、吸入動作を終了して ( s 2 5 ) 次に吐出動作に入る ( s 2 6 )。吐出動作の際には、供給配管 6 3 d が開放されてレジスト液がレジストノズル 6 7 に達する ( s 2 8 )。供給配管 6 3 d に吐出されるレジスト量は例えば 4 c c である。この吐出タイミングと同時にエアオペレーテッドバルブ 7 0 a を開栓しておく ( s 2 7 )。これにより、循環配管 6 8 にもレジスト液が大量の気泡 9 5 と共に流れ込む ( s 2 9 )。ポンプ室 8 1 に吸入されたレジスト量が 5 c c、吐出されるレジスト量が 4 c c であるため、循環配管 6 8 に流れ込むレジスト量は 1 c c である。この吐出タイミングではポンプ 6 6 の供給配管 6 3 c はボール 9 2 a により塞がれてレジスト液が流れ込むことはない ( s 3 0 )。

#### 【 0 0 8 3 】

循環配管 6 8 に流れ込むレジスト液は、吐出ノズル 6 7 に達することができず、ポンプ室 8 1 内に戻ったものが多く、比較的液圧は低くなっている。この液圧の低くなったレジスト液は、フィルタ 6 5 周辺の供給配管 6 3 b、6 3 c に供給される。このように、液圧の低くなったレジスト液では、もともと顕在化していた気泡 9 5 のみならず、液圧の高い場合には溶存ガスとしてレジスト液中に溶解していた気泡 9 5 が顕在化する。これら顕在化した気泡 9 5 は、再びフィルタ 6 5 を通過する。これにより、気泡 9 5 の一部を分離することができる。 ( s 3 1 )。その後再びエアオペレーテッドバルブ 7 0 a を閉栓して ( s 3 2 ) 吐出動作が終了すると ( s 3 3 )、再び吸入動作が開始される ( s 2 1 )。

#### 【 0 0 8 4 】

上記吸入及び吐出動作における  $N_2$  ガスによるレジストタンク 6 2 内のレジスト液の加圧は、ポンプ 6 6 の吐出動作と同じタイミングで設定してもよく、吐出動作以外のタイミングでは加圧してもしなくてもよい。

#### 【 0 0 8 5 】

但し、常にレジスト液を加圧していると、レジスト液中の液圧が高くなる。従って、レジスト液内の溶存ガスを増加させることとなるため、例えばレジスト液の吸入動作と同じタイミング、あるいはそのタイミングの一部で加圧を解除する。このタイミングで切換エアオペレーテッドバルブ 6 8 b を切り換えて  $N_2$  ガスをガス供給管 6 8 c を介して大気中に放出する。図 1 3 は本実施形態のレジスト吐出制御中の  $N_2$  ガスによる加圧タイミングを示すタイミングチャートである。( a ) は吸入タイミング、( b ) は吐出タイミング、( c ) は加圧タイミングを示す。横軸は時間、縦軸は ( a )、( b ) に関してはレジスト量を、( c ) に関しては加圧量を示す。図 1 3 に示すように、 $t_1$  から  $t_3$ 、 $t_4$  から  $t_7$  までのタイミングでポンプ 6 6 による吸入動作を行い、 $t_2$  から  $t_5$ 、 $t_6$  から  $t_8$  までのタイミングで吐出動作を行う。この吐出タイミングのうち、吐出開始時  $t_2$ 、 $t_6$  よりもわずかに遅れた  $t_2 a$ 、 $t_6 a$  で加圧を開始し、吐出動作が終了する前の  $t_5 a$ 、 $t_8 a$  で加圧を終了する。

#### 【 0 0 8 6 】

また、この吸入及び吐出動作における  $N_2$  ガス加圧は全く行わなくてもよい。この場合、レジスト液の初期供給動作終了を確認 ( s 4 ) した後に、バルブ 6 8 b を切り換えて加圧を解除すればよい。

#### 【 0 0 8 7 】

また、この吐出制御を行っている限り、すべての気泡 9 5 をレジスト液を循環経路を経由させてフィルタ 6 5 で除去するのは困難である。そこで、例えば上記吐出動作を 5 0 0 回

10

20

30

40

50

行った後に ( s 6 )、泡抜制御を行う ( s 7 )。

【 0 0 8 8 】

泡抜制御のフローチャートを図 1 4 に示す。

【 0 0 8 9 】

泡抜制御では、例えばポンプ 6 6 を停止して供給配管 6 3 c からポンプ 6 6 にレジスト液が流れ込まない状態にする ( s 4 1 )。この状態では、上記吐出動作で十分に低圧となったレジスト液が供給配管 6 3 b に流れ込んでいる。次に、エアオペレーティドバルブ 7 1 a を開栓するとともに、バルブ 7 0 a を閉栓する ( s 4 2 )。その後、切換エアオペレーティドバルブ 6 8 b をガス供給管 6 8 b 側に切り換えてレジストタンク 6 2 内のレジスト液を加圧する ( s 4 3 )。これにより、レジスト液中に顕在化した気泡をフィルタ 6 5 により分離し、気泡を多く含むレジスト液をドレン配管 7 1 からドレンタンク ( 図示せず ) に放出する ( s 4 4 )。なお、一部のレジスト液は供給配管 6 3 d から吐出される。もちろん、供給配管 6 3 d に流れ込むレジスト液はフィルタ 6 5 を通過した後であるため、気泡 9 5 はほとんど除去されている。このレジスト液の放出の際、レジスト液には十分な気泡が存在するため、レジスト液の無駄な廃棄をほとんどなくすることができる。かつ、この泡抜動作は多数回レジスト吐出制御を行った後に行うため、レジスト液をドレンタンクに廃棄するレジスト量を極力低減することができる。なお、1回の泡抜制御で気泡 9 5 が十分に除去されなかった場合には、再度泡抜動作を行っても良い ( s 4 5 )。この場合、例えばフィルタ 6 5 に設けたセンサ ( 図示せず ) により監視することにより気泡量を確認し、泡抜動作が再度必要か否かが判定することができる。この判定をコントローラ 7 3 を用いて自動制御で行っても良いことはもちろんである。

10

20

【 0 0 9 0 】

また、フィルタ 6 5 をポンプ 6 6 の吐出経路上流側に設置しているため、気泡を含んだレジスト液が再循環するのを極力防止することができる。

【 0 0 9 1 】

すべての吐出制御が終了したことを確認した後、レジスト供給は終了する。なお、すべての吐出制御が終了していない場合には再び吐出制御を開始する。

【 0 0 9 2 】

なお、本実施形態では泡抜制御と吐出制御を別個に行う場合を示したが、必ずしも泡抜制御を吐出制御と別個独立に行う必要はない。吐出制御のみでも、レジストの再循環及びフィルタリングにより、吐出動作の度にレジスト液の気泡の顕在化を行うことができる。吐出制御のみで泡抜を行う場合のフローチャートを図 1 5 に示す。図 1 5 に示すように、吐出制御のみで泡抜を行う場合には、ポンプ 6 6 の吐出タイミングにエアオペレーティドバルブ 7 1 a を開栓し、その都度泡抜を行っても良い。この場合、吐出タイミングのすべての時間でエアオペレーティドバルブ 7 1 a を行う必要はなく、例えば吐出タイミングに入ってから N<sub>2</sub> ガスによるレジスト液の加圧タイミングを経た後にエアオペレーティドバルブ 7 1 a を開栓するようにしてもよい。

30

【 0 0 9 3 】

なお、この泡抜制御は、例えばフィルタ 6 5 等にセンサ ( 図示せず ) を設け、このセンサ出力から気泡量を算出してその算出値が所定量を超えた場合に行うものでもよい。この場合のレジスト供給動作は図 1 6 に示すフローチャートで示される。

40

【 0 0 9 4 】

( 第 2 実施形態 )

図 1 7 は本発明の第 2 実施形態に係る基板処理装置を説明するための図である。なお、この第 2 実施形態が上記第 1 実施形態と共通する部分についての詳細な説明は省略し、同一の構成には同一符号を付す。第 1 実施形態ではフィルタを気泡及び溶存ガスの除去用に用いたが、本実施形態は、トラップタンクをレジスト液の循環経路に設けてレジスト液中の気泡及び溶存ガスを除去する。

【 0 0 9 5 】

( 処理液供給装置の構成 )

50

図 17 に示すように、レジスト（処理液）供給装置 80 は、収容容器としてのレジストタンク 62 を有し、このレジストタンク 62 から供給されるレジスト液の吐出経路としての供給配管 63 a, 112, 113, 114, 115 に沿って、リキッドエンドセンサ 64、レジスト液中に気泡の分離及び除去を行うトラップタンク 111、レジスト液の吐出及び吸入を行うポンプ 66、気泡の脱泡や懸濁粒状物等の異物を分離及び除去するフィルタ 65、及びレジスト液を吐出するレジストノズル 67 が吐出経路の上流側から下流側に順に設けられている。

#### 【0096】

レジストタンク 62 とリキッドエンドセンサ 64 は供給配管 63 a により連通され、リキッドエンドセンサ 64 とトラップタンク 111 は供給配管 112 により連通され、トラップタンク 111 とポンプ 66 は供給配管 113 により連通され、ポンプ 66 とフィルタ 65 は供給配管 114 により連通され、フィルタ 65 とレジストノズル 67 は供給配管 115 により連通されている。

10

#### 【0097】

また、レジストタンク 62 には、レジスト液中の気泡の発生を防止すべく、タンク 62 内のレジスト液を加圧するための N<sub>2</sub> ガス供給機構 68 がガス供給管 68 a を介して接続されている。また、ガス供給管 68 a には切換エアオペレーティドバルブ 68 b が取り付けられており、切換操作によりタンク 62 内に供給する経路とは異なる経路にガス供給管 68 c を介して N<sub>2</sub> ガスを導くことができるようになっている。ガス供給管 68 c に導かれた N<sub>2</sub> ガスはレジスト塗布ユニット（COT）外あるいはクリーンルーム外に放出される。

20

なお、エアオペレーティドバルブ 68 b の詳細な切換動作は図 6（b）及び（c）と同様である。

#### 【0098】

（ポンプ、循環系の構成）

ポンプ 66 は、底壁、側周壁及び天井壁により周囲を規定されている。ポンプ 66 は吸入されるレジスト液を受け入れる吸入口 66 a と、レジスト液を吐出してレジストノズル 67 に供給する吐出口 66 b を有し、この吸入口 66 a から吐出口 66 b へのレジスト液の流路によりレジスト液の吐出経路が設定される。さらに、ポンプ 66 はポンプ 66 内からレジスト液を放出させてレジスト液を循環させるための循環口 66 c が設けられている。この循環口 66 c には循環配管 68 の一端が連通している。この循環配管 68 の他端はトラップタンク 111 の天井壁に連通している。この循環配管 68 により、吐出経路とは異なる経路である循環経路を規定している。なお、ポンプ 66 に設けられた吸入口 66 a、吐出口 66 b、循環口 66 c の上下方向の位置関係やポンプ 66 の詳細な構成、及びポンプ室 81 内の詳細な構成は第 1 実施形態と同様に規定されている。

30

#### 【0099】

（逆止弁の構成）

レジスト液の吐出経路を規定する供給配管 63 a、112、113、114、115 には、逆止弁 69 a、116、117、118、119 がそれぞれの配管に対応して設けられており、吐出経路におけるレジスト液の逆流を防止する。また、循環配管 68 には逆止弁 70 が設けられており、レジスト液が循環方向とは逆方向に流れ込むのを防止する。

40

#### 【0100】

（フィルタの構成）

フィルタ 65 内には、供給配管 63 b から供給配管 63 c への吐出経路を塞ぐ多孔性部材 65 a が設けられている。この多孔性部材 65 a により、レジスト液のみを孔に通過させ、レジスト液中に混入する懸濁粒状物や気泡をレジスト液と分離することができる。また、フィルタ 65 に連通する供給配管 114 及び 115 で規定される吐出経路から分岐するように、ドレン配管 71 の一端がフィルタ 65 に連通している。このドレン配管 71 の他端はドレンタンク（図示せず）に連通しており、フィルタ 65 内の多孔性部材 65 a により分離された懸濁粒状物や気泡を含むレジスト液をドレンタンクに導く。このドレン配管 71 にはドレンバルブ 71 b が取り付けられており、ドレン配管 71 を開閉する。

50

## 【0101】

(リキッドエンドセンサの構成)

リキッドエンドセンサ64は、センサ(図示せず)を有する。このセンサはセンサ64内の気泡の割合を測定する。気泡はセンサ内の上部に集まるため、このようにセンサを設けることにより、気泡がどれだけ溜まっているかを検出することができる。また、リキッドエンドセンサ64の上部にはさらにドレン配管72の一端が連通しており、その他端はドレンタンク(図示せず)に連通し、気泡あるいは気泡を含むレジスト液をドレンタンクに導く。このドレン配管72にはドレンバルブ72aが取り付けられており、ドレン配管72を開閉する。

## 【0102】

(トラップタンクの構成)

トラップタンク111は、天井壁、側周壁及び底壁により周囲を規定されるタンク本体111a、タンク本体111a内に設けられ、本体111a内のレジスト液の液面を検出する上部センサ111b及び下部センサ111cを有する。これらセンサ111b, 111cはそれぞれタンク本体111a内の上部及び下部の気泡の割合を測定する。気泡はタンク本体111a内の上部に集まるため、このようにセンサをタンク本体111aの上下方向に2つ設けることにより、気泡がどれだけ溜まっているかを3段階で検出することができる。また、タンク本体111aの天井壁にはさらにドレン配管120の一端が連通しており、その他端はドレンタンク(図示せず)に連通し、気泡あるいは気泡を含むレジスト液をドレンタンクに導く。このドレン配管120にはドレンバルブ120aが取り付けられており、ドレン配管72を開閉する。

## 【0103】

また、タンク本体111a内には、フィルタ65内と同様に、供給配管112から供給配管113への吐出経路を塞ぐように多孔性部材(図示せず)が設けられている。この多孔性部材により、レジスト液のみを孔に通過させ、レジスト液中に混入する懸濁粒状物や気泡をレジスト液と分離することができる。また、吐出経路から分岐するように、ドレン配管120の一端がタンク本体111aに連通している。このドレン配管120の他端はドレンタンク(図示せず)に連通しており、多孔性部材により分離された懸濁粒状物や気泡を含むレジスト液をドレンタンクに導く。このドレン配管120にはエアオペレーティドバルブ82aが取り付けられており、ドレン配管120を開閉する。

## 【0104】

(コントローラの構成)

ポンプ66はコントローラ73に接続されており、レジスト液吐出動作及び循環動作を制御する。また、上部センサ111b、下部センサ111c及び切換エアオペレーティドバルブ68bはコントローラ73に接続されている。これらセンサ111b, 111cから得られる気泡量はコントローラ73に出力され、切換エアオペレーティドバルブ68bの流路をガス供給管68c側からガス供給管68b側に切換、N<sub>2</sub>加圧による泡抜操作が行われる。さらに、バルブ67a, 70a, 71b, 72a, 120aはコントローラ73に接続され、吐出動作あるいは泡抜動作時に各配管の開閉制御を行う。なお、特に言及されない限り他のコントローラ73の機能は第1実施形態と共通するので省略する。

## 【0105】

(循環系の構成)

このように、レジストタンク62から供給配管63bを介して供給されるレジスト液は、トラップタンク111、供給配管113、ポンプ66、循環配管68を経由して再びトラップタンク111に戻る循環経路が設けられている。この循環経路を流れるレジスト液と、ポンプ66の吐出口66bから吐出されるレジスト液との比率は適宜コントローラ73により設定可能である。例えば吐出動作を行っている際にレジストタンク62から供給されるレジスト液が4ml/minである場合、循環配管68を1ml/minのレジスト液が循環する構成をとることができる。また、気泡が多い場合には、循環するレジスト液の比率を高めることにより、気泡を効率的に除去することができる。このようなレジスト

10

20

30

40

50



液の供給速度は、内蔵するステップモータ 8 5 で調節可能である。

【 0 1 0 6 】

(レジスト供給プロセス)

次に、本実施形態に係るレジスト供給フローを図 1 8 に沿って説明する。なお、レジスト供給プロセスの概略的フローは図 1 1 と共通するので説明は省略する。

【 0 1 0 7 】

図 1 8 は本実施形態に係るレジスト液の吐出制御 8 に関するフローチャートを示す図である。この吐出制御は吐出動作と吸入動作の 2 つに分けられる。

【 0 1 0 8 】

吸入動作の際には ( s 8 1 )、トラップタンク 1 1 1 を通過したレジスト液が供給配管 1 1 3 を介して大量にポンプ室 8 1 内に流れ込む ( s 8 3 )。供給配管 1 1 3 を介してポンプ室 8 1 に流れ込むレジスト量は例えば 5 c c である。この際、循環配管 6 8 のエアオペレーテッドバルブ 7 0 a は閉じておく ( s 8 2 )。また、供給配管 1 1 4 はボールにより塞がれ、レジスト液が供給配管 1 1 4 に流れ込むことはない ( s 8 4 )。レジスト液中の気泡 9 5 は、レジスト液との比重の差によりポンプ室 8 1 の上方に集中する。

10

【 0 1 0 9 】

ポンプ室 8 1 内に十分な量のレジスト液が流入されると、吸入動作を終了して ( s 8 5 ) 吐出動作に入る ( s 8 6 )。吐出動作の際には、供給配管 1 1 4 が開放されてレジスト液がレジストノズル 6 7 に達する ( s 8 8 )。供給配管 1 1 4 に吐出されるレジスト量は例えば 4 c c である。この吐出タイミングと同時にエアオペレーテッドバルブ 7 0 a を開栓

20

【 0 1 1 0 】

また、この吐出タイミングでは、そのタイミングに合わせて適宜バルブ 7 1 b を開栓して気泡や懸濁粒状物を除去する ( s 8 9 )。このステップ s 8 9 は、例えばフィルタ 6 5 に気泡量等を検出するセンサ ( 図示せず ) を設け、このセンサ出力に基づいて必要になった際に行っても、または目視により確認して必要か否かを確認して適宜行えばよい。また、このフィルタ 6 5 でのレジスト液の排出は、泡抜制御時に同時に行うものでもよい。このような工程を経て循環配管 6 8 にレジスト液が大量の気泡 9 5 とともに流れ込む ( s 9 0 )。ポンプ室 8 1 に吸入されたレジスト量が 5 c c、吐出されるレジスト量が 4 c c であるため、循環配管 6 8 に流れ込むレジスト量は 1 c c である。

30

【 0 1 1 1 】

この吐出タイミングではポンプ 6 6 の供給配管 1 1 4 はボール 9 2 a により塞がれてレジスト液が流れ込むことはない ( s 9 1 )。循環配管 6 8 流れ込むレジスト液の気泡 9 5 の一部はトラップタンク 1 1 1 により捕捉される。これにより、気泡 9 5 の一部を分離することができる ( s 9 2 )。その後再びエアオペレーテッドバルブ 7 0 a を開栓して ( s 9 3 ) 吐出動作が終了すると ( s 9 4 )、再び吸入動作が開始される ( s 8 1 )。

【 0 1 1 2 】

なお、レジストタンク 6 2 の N<sub>2</sub> 加圧タイミングは、第 1 実施形態と同様である。

【 0 1 1 3 】

次に、上記吐出制御を 5 0 0 回行った後に、トラップタンク 1 1 1 に捕捉された気泡 9 5 を分離及び除去する泡抜制御を行う。本実施形態における泡抜制御は第 1 実施形態と同様に、レジストタンク 6 2 内のレジスト液を N<sub>2</sub> 加圧してトラップタンク 1 1 1 から気泡 9 5 を含むレジスト液を押し出す。この泡抜制御は第 1 実施形態の図 1 4 に示したステップに沿って行われる。なお、本実施形態の場合、トラップタンク 1 1 1 にはセンサ 1 1 1 b、1 1 1 c が設けられているため、泡抜が充分に行われたか否かを容易に確認することができる。例えば、センサ 1 1 1 c で気泡量が大量に蓄積されたことを確認した場合に、少なくともセンサ 1 1 1 b で気泡量が少ないと確認できる程度まで泡抜を行う。

40

【 0 1 1 4 】

このように本実施形態によれば、第 1 実施形態と同様の効果を奏する上、フィルタ 6 5 によりさらに泡抜が行える。従って、第 1 実施形態よりも気泡量を低減できる。また、トラ

50

ップタンク 1 1 1 により気泡量を確認しながら泡抜が行えるため、確実な泡抜制御が可能となり、大量の気泡を含むレジスト液が供給される危険性がなくなる。

【 0 1 1 5 】

本発明は上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態ではレジスト液の吐出動作及び循環動作を制御するポンプ 6 6 に設けられる吸入口 6 6 a、循環口 6 6 c をポンプ 6 6 の天井壁に、吐出口 6 6 c を底壁に配設する場合を示したが、これに限定されるものではないことはもちろんである。

【 0 1 1 6 】

吸入口 6 6 a に対して吐出口 6 6 c がポンプ 6 6 の下側に配設される場合であれば、例えば両者ともポンプ 6 6 の側周壁に配設されてもよい。また、ポンプ 6 6 は底壁、側周壁及び天井壁で周囲を規定されるものに限らず、他の構成でもよいことはもちろんである。この場合、吸入口 6 6 a に対して吐出口 6 6 c がポンプ 6 6 の下側に配設され、かつ循環口 6 6 b が吐出口 6 6 c よりもポンプ 6 6 上側に配設される構成であれば、気泡の除去効率を高く保持することができる。

【 0 1 1 7 】

例えば、循環配管 6 8 の開口がポンプ室 8 1 のなかで最も高いところに位置するようにポンプ室 8 1 を水平面に対して 1 ~ 2 0 ° 傾斜させるようにしてもよい。この場合、気泡 9 5 は循環配管 6 8 を介してさらに速やかにポンプ室 8 1 から排出されるようになる。さらには、図 7 ~ 図 1 0 に示されるポンプ室 8 1 を水平面に対して 9 0 ° 傾斜させるようにしてもよい。

【 0 1 1 8 】

また、ポンプ 6 6 としてはチューブフラム方式のポンプの他にペローズがポンプに直結されたペローズ方式のポンプを用いて同様の制御を行ってもよいことはもちろんである。

【 0 1 1 9 】

また、各ドレン配管はドレンタンクに通じ、気泡等を含むレジスト液を廃棄する場合を示したが、各ドレン配管をレジストタンクに戻してリサイクルすることも可能である。この場合、レジストの廃棄量がさらに低減され、さらなるレジストの有効利用が可能となる。

【 0 1 2 0 】

また、第 1 実施形態のフィルタ 6 5 あるいは第 2 実施形態のトラップタンク 1 1 1 のドレン配管に設けられたバルブ 7 1 a、8 2 a はドレン配管の開閉を制御するものを示したが、これに限定されるものではなく、開閉のみならず吐出・吸入及び泡抜の各タイミングでの流量を制御するものであってもよい。

【 0 1 2 1 】

さらに、本実施形態のフローチャートでは説明の便宜のため、ポンプの吸入動作が終了してから吐出動作が開始され、吐出動作が終了してから吸入動作が開始される流れで示したが、これに限定されるものではない。例えば、吸入動作が終了する前に吐出動作を開始し、あるいは吐出動作が終了する前に吸入動作を開始してもよい。

【 0 1 2 2 】

さらに、上記実施形態ではレジスト液供給装置に本発明を適用する場合を示したが、例えば、現像液供給装置や、反射防止膜溶液 ( A R C 液 ) 塗布装置等、低粘度の液を用いることにより気泡の発生が問題となるすべての液処理系ユニットに適用可能である。

【 0 1 2 3 】

【 発明の効果 】

以上詳述したように本発明によれば、処理液中に含まれる気泡を効率的に除去することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る基板処理装置の全体構成を示す図。

【 図 2 】 同実施形態に係る基板処理装置の正面図。

【 図 3 】 同実施形態に係る基板処理装置の背面図。

【 図 4 】 同実施形態に係るレジスト塗布ユニット ( C O T ) の全体構成を示す縦断面図。

10

20

30

40

50

【図 5】同実施形態に係るレジスト塗布ユニット（COT）の全体構成を示す平面図。

【図 6】同実施形態に係るレジスト供給装置の処理液供給系統を示す模式図。

【図 7】同実施形態に係るポンプの吸入動作時の詳細な構成を示す図。

【図 8】同実施形態に係るポンプの吐出動作時の詳細な構成を示す図。

【図 9】同実施形態に係るポンプ室内の吸入動作時の詳細な構成を示す図。

【図 10】同実施形態に係るポンプ室内の吐出動作時の詳細な構成を示す図。

【図 11】同実施形態に係るレジスト供給動作のフローチャートを示す図。

【図 12】同実施形態に係る吐出制御のフローチャートを示す図。

【図 13】同実施形態に係る吐出制御におけるタイミングチャートを示す図。

【図 14】同実施形態に係る泡抜制御のフローチャートを示す図。

10

【図 15】同実施形態の変形例に係るレジスト供給動作のフローチャートを示す図。

【図 16】同実施形態の変形例に係るレジスト供給動作のフローチャートを示す図。

【図 17】本発明の第 2 実施形態に係るレジスト供給装置の処理液供給系統を示す模式図

。 【図 18】同実施形態に係るレジスト供給動作のフローチャートを示す図。

【符号の説明】

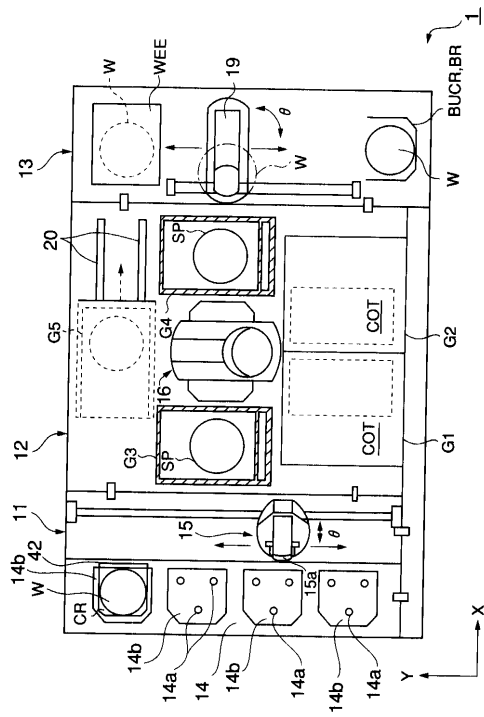
1 ... 塗布現像処理システム、11 ... カセットステーション、12 ... プロセス処理部、13 ... インターフェース部、14 ... 載置台、14a ... 突起、14b ... スライドステージ、15 ... 第 1 のサブアーム機構、15a ... アーム、16 ... メインアーム機構、17 ... ガイド、18 ... メインアーム、19 ... 第 2 のサブアーム機構、41 ... スピンチャック、42 ... 駆動モータ、43 ... ユニット底板、44 ... 開口、45 ... フランジ部材、46 ... 昇降移動手段、47 ... 昇降ガイド手段、48 ... レジストノズル、48a ... レジスト供給管、49 ... レジストノズルスキャンアーム、50 ... ノズル保持体、51 ... ガイドレール、52 ... 垂直支持部材、53 ... レジストノズル待機部、54 ... 溶媒雰囲気室の口、55 ... リンスノズルスキャンアーム、56 ... 垂直支持部材、61 ... レジスト供給装置、62 ... レジストタンク、63a ~ 63d ... 供給配管、64 ... リキッドエンドセンサ（L/E）、64a ... 上部センサ、64b ... 下部センサ、65 ... フィルタ、66 ... ポンプ、66a ... 吸入口、66b ... 吐出口、66c ... 循環口、67 ... レジストノズル、68 ... 循環配管、68a ... ガス供給管、68b ... 切換エアオペレティドバルブ、68c ... ガス供給管、68d ... 第 1 流路、68e ... 第 2 流路、69a ~ 69d, 70 ... 逆止弁、71, 72 ... ドレン配管、71a ... エアオペレティドバルブ、72a ... ドレンバルブ、73 ... コントローラ、81 ... ポンプ室、82 ... 弾性隔膜、83 ... ベローズ部、84 ... 圧力伝達媒体、85 ... ステッピングモータ、86 ... エンコーダ、87 ... センサ、88 ... ボールスクリュウ、88a ... 可動支持部、88b ... スクリュー部材、88c ... 支持部材、88d ... シャッタ部材、89 ... 電源、90a ~ 90c ... ベルト機構、91a ... 側周壁、91b ... 底壁、91c ... 天井壁、91d ... 凹所、91e ... 泡集合部、92 ... 逆流防止弁、92a ... ボール、92b ... 入口、92c ... ボール収納室、92d ... ストップ、92e ... 出口、93 ... チューブフラム、94 ... 逆流防止弁、95 ... 気泡、111 ... トラップタンク、111a ... タンク本体、111b ... 上部センサ、111c ... 下部センサ、112, 113, 114, 115 ... 供給配管、116, 117, 118, 119 ... 逆止弁

20

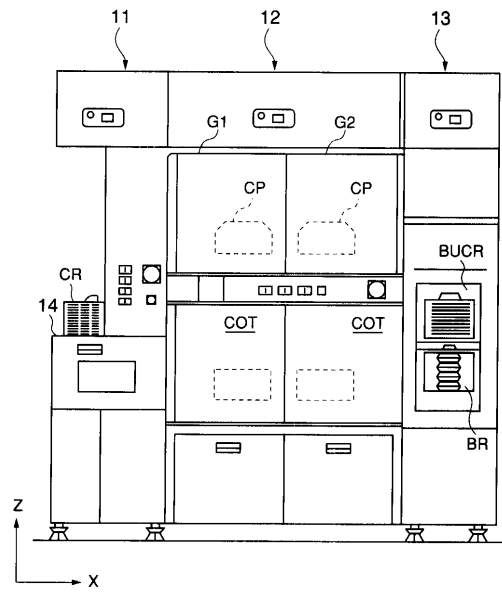
30

40

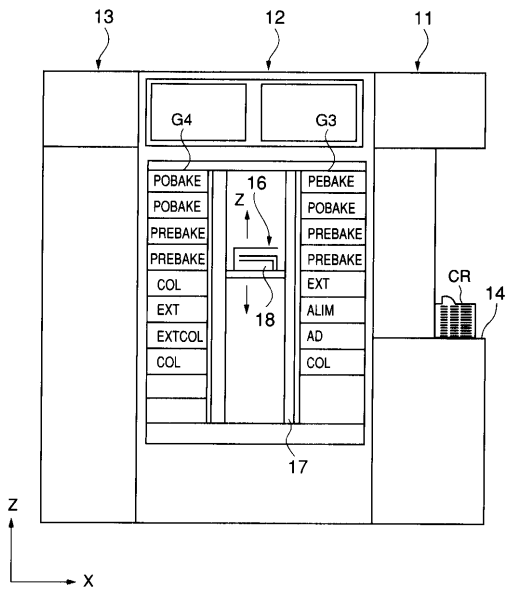
【 図 1 】



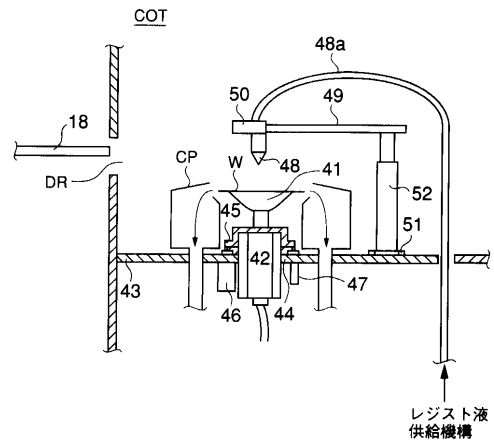
【 図 2 】



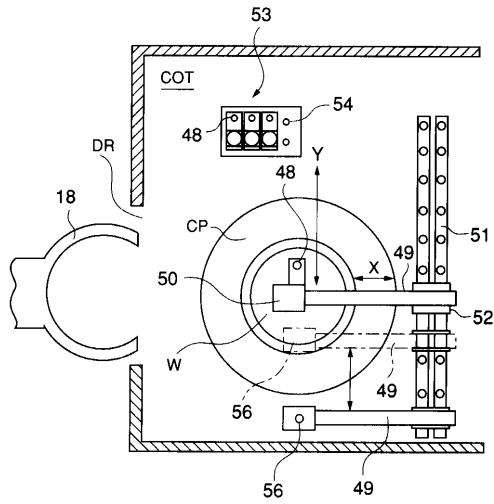
【 図 3 】



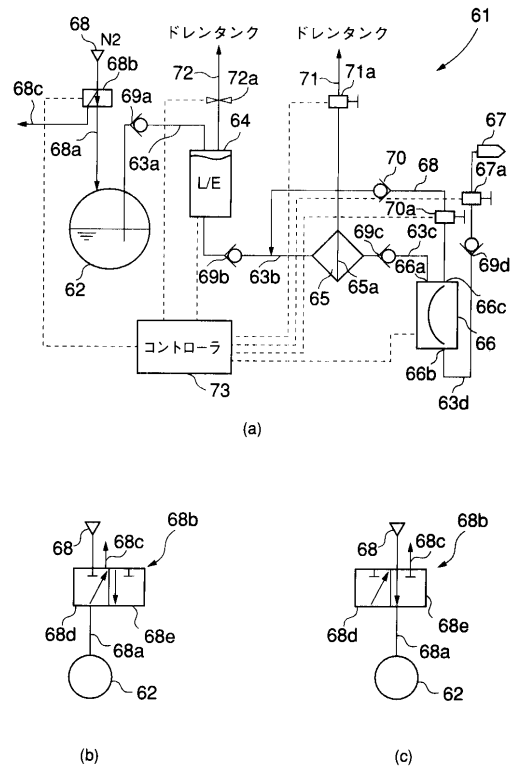
【 図 4 】



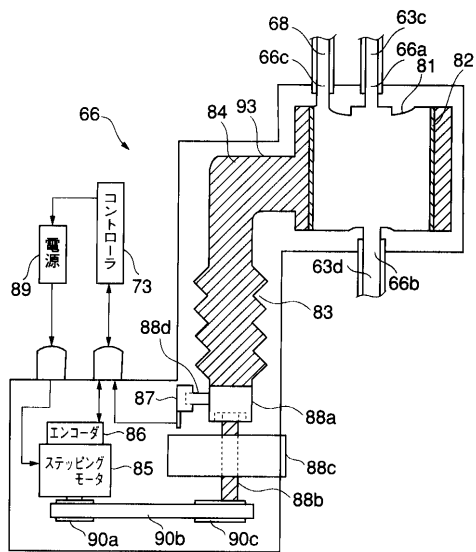
【 図 5 】



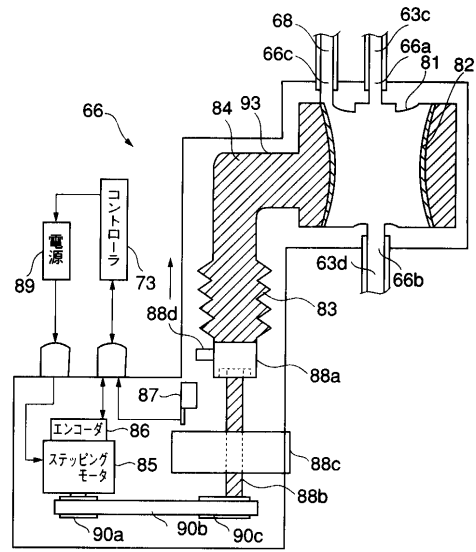
【 図 6 】



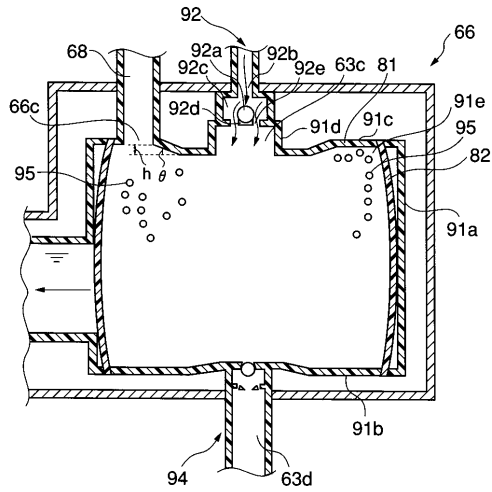
【 図 7 】



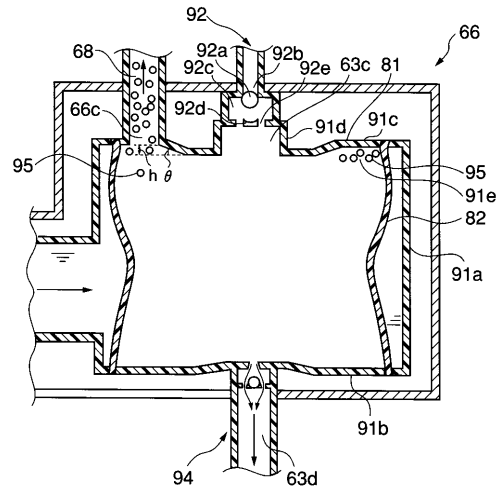
【 図 8 】



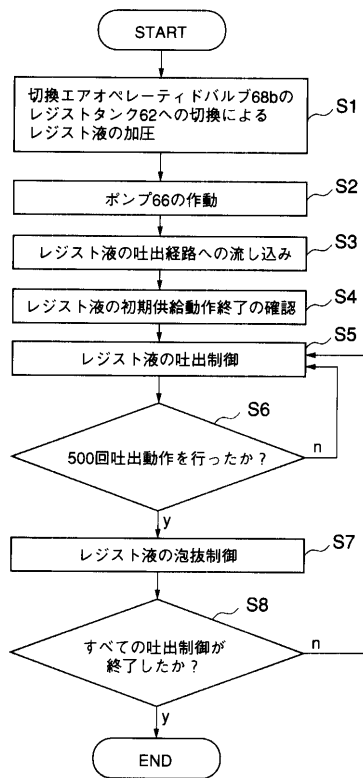
【図9】



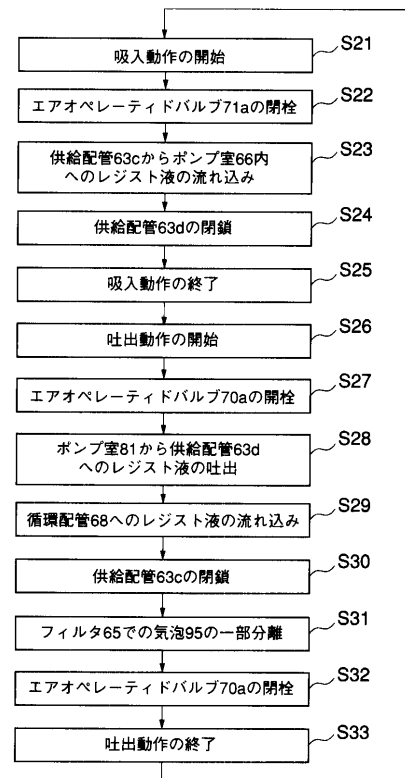
【図10】



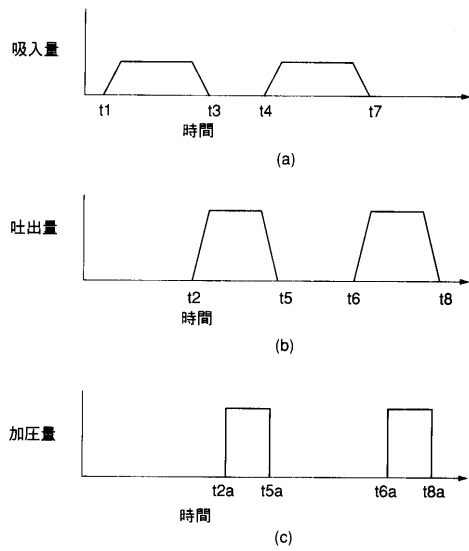
【図11】



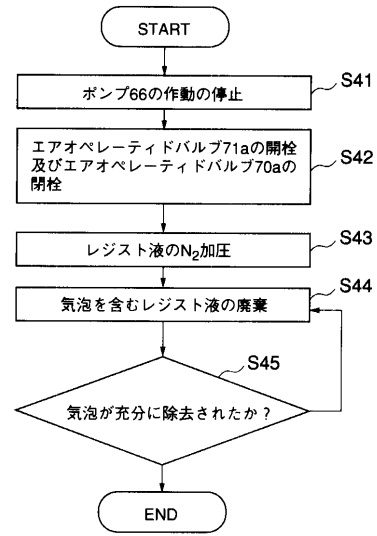
【図12】



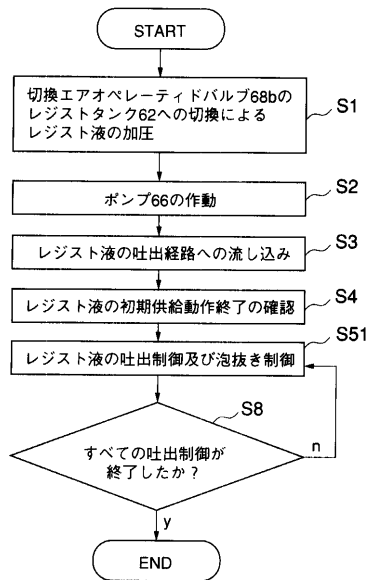
【 図 1 3 】



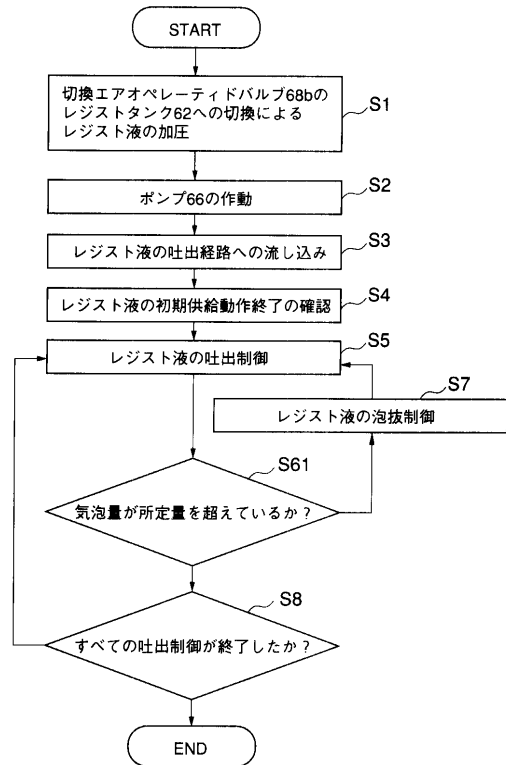
【 図 1 4 】



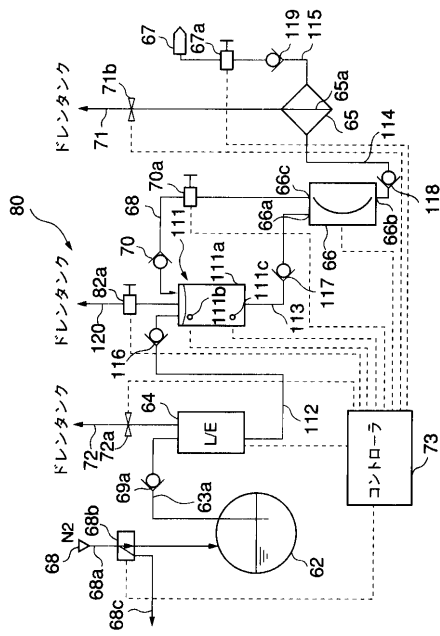
【 図 1 5 】



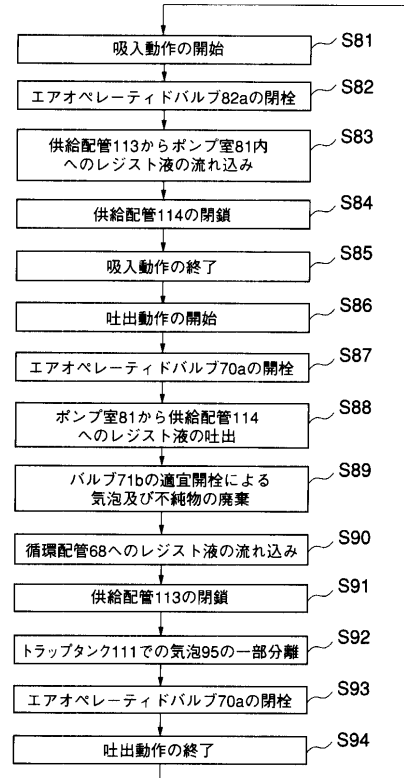
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】





## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

H 0 1 L 21/30 5 6 9 A

(72)発明者 藤本 昭浩

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2 6 5 5 番地 東京エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

(72)発明者 吉原 孝介

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2 6 5 5 番地 東京エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

(72)発明者 榎本 昌弘

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2 6 5 5 番地 東京エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

審査官 伊藤 元人

(56)参考文献 特開平03 - 114565 (JP, A)

特開平10 - 305256 (JP, A)

特開昭62 - 165919 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

B05C 11/10

B01D 19/00

B05D 3/00

G03F 7/16

H01L 21/027