

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5956975号  
(P5956975)

(45) 発行日 平成28年7月27日(2016.7.27)

(24) 登録日 平成28年6月24日(2016.6.24)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 6 4 Z
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 4 8 K
	HO 1 L 21/304 6 4 8 F
	HO 1 L 21/304 6 4 3
	HO 1 L 21/30 5 6 9 Z
請求項の数 3 (全 26 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2013-259068 (P2013-259068)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成25年12月16日(2013.12.16)		東京エレクトロン株式会社
(62) 分割の表示	特願2012-288515 (P2012-288515) の分割		東京都港区赤坂五丁目3番1号
原出願日	平成24年12月28日(2012.12.28)	(74) 代理人	100096644
(65) 公開番号	特開2014-82513 (P2014-82513A)		弁理士 中本 菊彦
(43) 公開日	平成26年5月8日(2014.5.8)	(72) 発明者	吉原 孝介
審査請求日	平成26年12月24日(2014.12.24)		東京都港区赤坂五丁目3番1号赤坂Biz タワー東京エレクトロン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2012-39538 (P2012-39538)	(72) 発明者	一野 克憲
(32) 優先日	平成24年2月27日(2012.2.27)		東京都港区赤坂五丁目3番1号赤坂Biz タワー東京エレクトロン株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	古庄 智伸
			東京都港区赤坂五丁目3番1号赤坂Biz タワー東京エレクトロン株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 液処理装置及び液処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被処理基板に処理液を供給する処理液供給ノズルに接続される液処理装置であって、  
上記処理液を貯留する処理液貯留容器と上記処理液供給ノズルとを接続する供給管路と

、  
上記供給管路に介設され、上記処理液を濾過すると共に、上記処理液中に混入している  
異物、気泡を除去するフィルタ装置と、

上記フィルタ装置の二次側の上記供給管路に介設されるポンプと、  
上記ポンプの二次側の上記供給管路に介設される供給制御弁と、  
上記ポンプのポンプ部分の吐出側と上記フィルタ装置の一次側とを接続する循環管路と

10

、  
上記フィルタ装置の一次側であって、上記循環管路との接続部の二次側の上記供給管路  
に設けられる切換弁と、

上記ポンプのポンプ部分の吐出側に設けられ、上記循環管路への上記処理液の供給を選  
択的に可能にする開閉弁と、

上記ポンプ、供給制御弁、切換弁及び開閉弁を制御する制御手段と、を具備し、  
上記制御手段により、上記供給制御弁を閉じることで上記処理液供給ノズルから上記被  
処理基板への処理液の供給が停止している際に、上記開閉弁及び上記切換弁を閉じた状態  
で、上記ポンプの駆動手段の駆動により上記ポンプ部分を負圧にすることで、上記処理液  
中に存在する微細な気泡を顕在化し、その後、上記開閉弁及び上記切換弁を開き、上記ポ

20

ンプを駆動して、上記フィルタ装置を介設する上記供給管路と上記循環管路との間で、気泡を顕在化した上記処理液を循環させることを特徴とする液処理装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の液処理装置において、

上記ポンプのポンプ部分の吸入側に設けられた吸入側開閉弁をさらに具備し、上記制御手段により、上記供給制御弁、上記開閉弁、上記切換弁及び上記吸入側開閉弁を閉じた状態で、上記ポンプ部分を負圧にすることを特徴とする液処理装置。

【請求項 3】

処理液を貯留する処理液貯留容器と処理液供給ノズルとを接続する供給管路と、

上記供給管路に介設され、上記処理液を濾過すると共に、上記処理液中に混入している異物、気泡を除去するフィルタ装置と、

上記フィルタ装置の二次側の上記供給管路に介設されるポンプと、

上記ポンプの二次側の上記供給管路に介設される供給制御弁と、

上記ポンプのポンプ部分の吐出側と上記フィルタ装置の一次側とを接続する循環管路と

上記フィルタ装置の一次側であって、上記循環管路との接続部の二次側の上記供給管路に設けられる切換弁と、

上記ポンプのポンプ部分の吐出側に設けられ、上記循環管路への上記処理液の供給を選択的に可能にする開閉弁と、

上記ポンプ、供給制御弁、切換弁及び開閉弁を制御する制御手段と、を具備する液処理装置を用いた液処理方法であって、

上記供給制御弁を開くと共に上記開閉弁を閉じ、上記ポンプを駆動させることで上記被処理基板に上記処理液を供給する処理液供給工程と、

上記供給制御弁を閉じることで上記処理液供給ノズルから上記被処理基板への処理液の供給が停止している際に、上記開閉弁及び上記切換弁を閉じた状態で、上記ポンプの駆動手段の駆動により上記ポンプ部分を負圧にすることで、上記処理液中に存在する微細な気泡を顕在化し、その後、上記開閉弁及び上記切換弁を開き、上記ポンプを駆動して、上記フィルタ装置を介設する上記供給管路と上記循環管路との間で、気泡を顕在化した上記処理液を循環させる循環工程と、を備えることを特徴とする液処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えば半導体ウエハやLCD用ガラス基板等の被処理基板表面に処理液を供給して処理する液処理装置及び液処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、半導体デバイスの製造のフォトリソグラフィ技術においては、半導体ウエハやFPD基板等（以下にウエハ等という）にフォトリソレジストを塗布し、これにより形成されたレジスト膜を所定の回路パターンに応じて露光し、この露光パターンを現像処理することによりレジスト膜に回路パターンが形成されている。

【0003】

このようなフォトリソグラフィ工程において、ウエハ等に供給されるレジスト液や現像液等の処理液には、様々な原因によって窒素ガス等の気泡やパーティクル（異物）が混入する虞があり、気泡やパーティクルが混在した処理液がウエハ等に供給されると塗布ムラや欠陥が発生する虞がある。このため、処理液中に混在する気泡やパーティクルを除去するための装置が処理液の管路に介設されている。

【0004】

従来、この種の装置として、供給ノズルと処理液貯留容器とを接続する供給管路に一時貯留容器とフィルタとポンプを介設し、処理液貯留容器と一時貯留容器との間の供給管路及びフィルタに接続する循環管路と、循環管路に設けられた可変絞りを有する処理液供給

10

20

30

40

50

装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。この処理液供給装置は、フォトリソグラフィ工程で行われる処理の効率、多様化を図るため、複数の供給ノズルを備えており、目的に応じて供給ノズルを選択して使用している。

【 0 0 0 5 】

この処理液供給装置においては、フィルタで泡抜きされた処理液の液圧が可変絞りによって低下することで処理液に溶存する気体が気泡化され、この気泡が循環経路から供給管路を介して再びフィルタを通過することで除去される。そのため、処理液中に溶存する気体を効率的に除去することができる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 1 3 5 5 3 5 号公報（特許請求の範囲、図 3、図 4）

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

ところで、複数の供給管路を備える処理液供給装置では、使用していない供給ノズルと接続する供給管路に介設されるフィルタで処理液の滞留が生じる。ここで、フィルタ等の容量の大きい場所で処理液を長時間滞留させると、特にフィルタに滞留している気泡やゲルがフィルタと処理液との界面でパーティクルとして成長・増加する傾向が見られる。そのため、処理液中に混在するパーティクルの増加を防止する方法として、処理液の吐出をウエハ等以外の場所に定期的に行うことで、フィルタ等の容量の大きい場所で処理液を長時間滞留させないようにする方法が考えられる（ダミー吐出）。しかしながら、ダミー吐出では吐出した処理液を廃棄することになるため、処理液の消費量が増大するという問題がある。

20

【 0 0 0 8 】

この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、処理液を無駄に消費することなく処理液中のパーティクルの増加を効率的に抑制することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するために、この発明の液処理装置は、被処理基板に処理液を供給する処理液供給ノズルに接続される液処理装置であって、上記処理液を貯留する処理液貯留容器と上記処理液供給ノズルとを接続する供給管路と、上記供給管路に介設され、上記処理液を濾過すると共に、上記処理液中に混入している異物、気泡を除去するフィルタ装置と、上記フィルタ装置の二次側の上記供給管路に介設されるポンプと、上記ポンプの二次側の上記供給管路に介設される供給制御弁と、上記ポンプのポンプ部分の吐出側と上記フィルタ装置の一次側とを接続する循環管路と、上記フィルタ装置の一次側であって、上記循環管路との接続部の二次側の上記供給管路に設けられる切換弁と、上記ポンプのポンプ部分の吐出側に設けられ、上記循環管路への上記処理液の供給を選択的に可能にする開閉弁と、上記ポンプ、供給制御弁、切換弁及び開閉弁を制御する制御手段と、を具備し、上記制御手段により、上記供給制御弁を閉じることで上記処理液供給ノズルから上記被処理基板への処理液の供給が停止している際に、上記開閉弁及び上記切換弁を閉じた状態で、上記ポンプの駆動手段の駆動により上記ポンプ部分を負圧にすることで、上記処理液中に存在する微細な気泡を顕在化し、その後、上記開閉弁及び上記切換弁を開き、上記ポンプを駆動して、上記フィルタ装置を介設する上記供給管路と上記循環管路との間で、気泡を顕在化した上記処理液を循環させることを特徴とする（請求項 1）。

30

40

【 0 0 1 0 】

このように構成することにより、処理液供給ノズルから被処理基板に処理液の供給が停止されている状態（アイドル状態）で、フィルタ装置に滞留する処理液と供給管路の処理液中に存在する微細な気泡を顕在化することができる。

50

## 【 0 0 1 1 】

なお、この発明において、アイドル状態とは、処理液供給ノズルから被処理基板に処理液の供給が停止されている状態の他に、処理液貯留容器のインストール直後から被処理基板への処理液の供給開始までの状態を含むものとする。

## 【 0 0 1 4 】

請求項 1 に記載の液処理装置において、上記ポンプのポンプ部分の吸入側に設けられた吸入側開閉弁をさらに具備し、上記制御手段により、上記供給制御弁、上記開閉弁、上記切換弁及び上記吸入側開閉弁を閉じた状態で、上記ポンプ部分を負圧にするのがよい（請求項 2 ）。

## 【 0 0 1 5 】

また、請求項 3 に記載の発明の液処理方法は、処理液を貯留する処理液貯留容器と被処理基板に上記処理液を供給する処理液供給ノズルとを接続する供給管路と、上記供給管路に介設され、上記処理液を濾過すると共に、上記処理液中に混入している異物、気泡を除去するフィルタ装置と、上記フィルタ装置の二次側の上記供給管路に介設されるポンプと、上記ポンプの二次側の上記供給管路に介設される供給制御弁と、上記ポンプのポンプ部分の吐出側と上記フィルタ装置の一次側とを接続する循環管路と、上記フィルタ装置の一次側であって、上記循環管路との接続部の二次側の上記供給管路に設けられる切換弁と、上記ポンプのポンプ部分の吐出側に設けられ、上記循環管路への上記処理液の供給を選択的に可能にする開閉弁と、上記ポンプ、供給制御弁、切換弁及び開閉弁を制御する制御手段と、を具備する液処理装置を用いた液処理方法であって、上記供給制御弁を開くと共に上記開閉弁を閉じ、上記ポンプを駆動させることで上記被処理基板に上記処理液を供給する処理液供給工程と、上記供給制御弁を閉じることで上記処理液供給ノズルから上記被処理基板への処理液の供給が停止している際に、上記開閉弁及び上記切換弁を閉じた状態で、上記ポンプの駆動手段の駆動により上記ポンプ部分を負圧にすることで、上記処理液中に存在する微細な気泡を顕在化し、その後、上記開閉弁及び上記切換弁を開き、上記ポンプを駆動して、上記フィルタ装置を介設する上記供給管路と上記循環管路との間で、気泡を顕在化した上記処理液を循環させる循環工程と、を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 1 6 】

このような方法を用いることにより、被処理基板への処理液の供給を行わないアイドル状態で、フィルタ装置に滞留する処理液を供給管路の処理液中に存在する微細な気泡を顕在化することができる。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 2 0 】

この発明は、上記のように構成されているので、以下のような顕著な効果が得られる。

## 【 0 0 2 1 】

（ 1 ）請求項 1 , 2 , 3 に記載の発明によれば、不使用状態で、フィルタ装置に滞留する処理液と供給管路の処理液中に存在する微細な気泡を顕在化し、顕在化した気泡を供給管路の外部に排出することができるので、使用時にダミー吐出を行うことなく、処理液中のパーティクルの増加を抑制することができる。そのため、処理液を無駄に消費することなく処理液中のパーティクルの増加を効率的に防止することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 2 3 】

【図 1】この発明に係る液処理装置を適用した塗布・現像処理装置に露光処理装置を接続した処理システムの全体を示す概略斜視図である。

【図 2】上記処理システムの概略平面図である。

【図 3】この発明に係る液処理装置の第 1 実施形態を示す概略断面図（ a ）及び（ a ）の A 部概略断面図（ b ）である。

【図 4】この発明に係る液処理装置の第 1 実施形態のフィルタ装置付近を示す拡大概略断面図である。

【図 5】上記液処理装置における通常処理動作を示す概略断面図である。

【図 6】上記液処理装置における循環処理動作を示す概略断面図である。

【図 7】この発明に係る液処理装置の第 2 実施形態を示す概略断面図である。

【図 8】この発明に係る液処理装置の第 3 実施形態を示す概略断面図である。

【図 9】この発明に係る液処理装置の第 4 実施形態を示す概略断面図である。

【図 10】この発明に係る液処理装置の第 5 実施形態を示す概略断面図である。

【図 11】この発明に係る液処理装置の第 5 実施形態の脱気機構の全体を示す断面図 (a) 及び (a) の B 部拡大断面図 (b) である。

【図 12】この発明に係る液処理装置の第 6 実施形態を示す概略断面図である。

【図 13】この発明に係る液処理装置の第 6 実施形態のフィルタ装置付近を示す拡大概略断面図である。 10

【図 14】この発明に係る液処理装置の第 7 実施形態を示す概略断面図である。

【図 15】この発明に係る液処理装置の第 7 実施形態のフィルタ装置付近を示す拡大概略断面図である。

【図 16】この発明に係る液処理装置の第 8 実施形態を示す概略断面図である。

【図 17】この発明に係る液処理装置の第 9 実施形態を示す概略断面図である。

【図 18】この発明に係る液処理装置の第 10 実施形態を示す概略断面図である。

【図 19】この発明に係る液処理装置の第 10 実施形態のポンプ付近を示す拡大概略断面図である。

【図 20】この発明に係る液処理装置の第 10 実施形態の気泡顕在化工程 (a) 及び脱気工程 (b) を示す概略図である。 20

【図 21】この発明に係る液処理装置の第 10 実施形態においてトラップタンクに処理液を補充する動作を示す概略図である。

【図 22】この発明に係る液処理装置に接続される液処理ユニットを示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、この発明の実施形態について、添付図面に基づいて説明する。ここでは、この発明に係る液処理装置（レジスト液処理装置）を塗布・現像処理装置に適用した場合について説明する。 30

【0025】

上記塗布・現像処理装置は、図 1 及び図 2 に示すように、被処理基板であるウエハ W を複数枚例えば 25 枚密閉収納するキャリア 10 を搬出入するためのキャリアステーション 1 と、このキャリアステーション 1 から取り出されたウエハ W にレジスト塗布、現像処理等を施す処理部 2 と、ウエハ W の表面に光を透過する液層を形成した状態でウエハ W の表面を液浸露光する露光部 4 と、処理部 2 と露光部 4 との間に接続されて、ウエハ W の受け渡しを行うインターフェース部 3 とを具備している。

【0026】

キャリアステーション 1 には、キャリア 10 を複数個並べて載置可能な載置部 11 と、この載置部 11 から見て前方の壁面に設けられる開閉部 12 と、開閉部 12 を介してキャリア 10 からウエハ W を取り出すための受け渡し手段 A1 とが設けられている。 40

【0027】

インターフェース部 3 は、処理部 2 と露光部 4 との間に前後に設けられる第 1 の搬送室 3A 及び第 2 の搬送室 3B にて構成されており、それぞれに第 1 のウエハ搬送部 30A 及び第 2 のウエハ搬送部 30B が設けられている。

【0028】

また、キャリアステーション 1 の奥側には筐体 20 にて周囲を囲まれる処理部 2 が接続されており、この処理部 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 U1, U2, U3 及び液処理ユニット U4, U5 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 A2, A3 が交互に配列して設けられている。また、主搬送手段 A 50

2, A3は、キャリアステーション1から見て前後方向に配置される棚ユニットU1, U2, U3側の一面部と、後述する例えば右側の液処理ユニットU4, U5側の一面部と、左側の一面をなす背面部とで構成される区画壁21により囲まれる空間内に配置されている。また、キャリアステーション1と処理部2との間、処理部2とインターフェース部3との間には、各ユニットで用いられる処理液の温度調節装置や温湿度調節用のダクト等を備えた温湿度調節ユニット22が配置されている。

#### 【0029】

棚ユニットU1, U2, U3は、液処理ユニットU4, U5にて行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、その組み合わせはウエハWを加熱（ベーク）する加熱ユニット（図示せず）、ウエハWを冷却する冷却ユニット（図示せず）等が含まれる。また、ウエハWに所定の処理液を供給して処理を行う液処理ユニットU4, U5は、例えば図1に示すように、レジストや現像液などの薬液収納部14の上に反射防止膜を塗布する反射防止膜塗布ユニット（BC T）23, ウエハWにレジスト液を塗布する塗布ユニット（COT）24、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）25等を複数段例えば5段に積層して構成されている。塗布ユニット（COT）24は、この発明に係る液処理装置5及び液処理ユニット100を具備する。

#### 【0030】

上記のように構成される塗布・現像処理装置におけるウエハの流れの一例について、図1及び図2を参照しながら簡単に説明する。まず、例えば25枚のウエハWを収納したキャリア10が載置部11に載置されると、開閉部12と共にキャリア10の蓋体が外されて受け渡し手段A1によりウエハWが取り出される。そして、ウエハWは棚ユニットU1の一段をなす受け渡しユニット（図示せず）を介して主搬送手段A2へと受け渡され、塗布処理の前処理として例えば反射防止膜形成処理、冷却処理が行われた後、塗布ユニット（COT）24にてレジスト液が塗布される。次いで、主搬送手段A2によりウエハWは棚ユニットU1～U3の一の棚をなす加熱ユニットで加熱（ベーク処理）され、更に冷却された後棚ユニットU3の受け渡しユニットを経由してインターフェース部3へと搬入される。このインターフェース部3において、第1の搬送室3A及び第2の搬送室3Bの第1のウエハ搬送部30A及び第2のウエハ搬送部30Bによって露光部4に搬送され、ウエハWの表面に対向するように露光手段（図示せず）が配置されて露光が行われる。露光後、ウエハWは逆の経路で主搬送手段A2まで搬送され、現像ユニット（DEV）25にて現像されることでパターンが形成される。しかる後ウエハWは載置部11上に載置された元のキャリア10へと戻される。

#### 【0031】

次に、この発明に係る液処理装置の第1実施形態について説明する。

#### 【0032】

##### < 第1実施形態 >

この発明に係る液処理装置5は、図3に示すように、処理液であるレジスト液Lを貯留する処理液貯留容器60（以下にレジスト容器60という。）とウエハWにレジスト液Lを吐出（供給）する後述する処理液供給ノズル7の1つの処理液供給ノズル7aとを接続する供給管路51と、供給管路51に介設され、レジスト液Lを濾過してパーティクルを除去すると共に、レジスト液L中に混入している異物（気泡）を除去するフィルタ装置52aと、フィルタ装置52aの二次側の供給管路51に介設される第1のトラップタンク53と、第1のトラップタンク53の二次側の供給管路51に介設されるポンプPと、ポンプPの二次側の供給管路51に介設される第2のトラップタンク54と、ポンプPの吐出側とフィルタ装置52aの吸入側とを接続する循環管路55と、循環管路55に介設される循環制御弁56と、第2のトラップタンク54の二次側の供給管路51に介設される供給制御弁57を具備する。

#### 【0033】

供給管路51は、レジスト容器60とこのレジスト容器60から導かれた処理液を一時

10

20

30

40

50

貯留するバッファタンク 6 1 とを接続する第 1 の処理液供給管路 5 1 a と、バッファタンク 6 1 と処理液供給ノズル 7 とを接続する第 2 の処理液供給管路 5 1 b とから構成される。従って、フィルタ装置 5 2 a、第 1 のトラップタンク 5 3、ポンプ P、第 2 のトラップタンク 5 4、供給制御弁 5 7 は、第 2 の処理液供給管路 5 1 b に介設されている。

【 0 0 3 4 】

循環管路 5 5 は、ポンプ P の二次側の第 2 の処理液供給管路 5 1 b とフィルタ装置 5 2 a の一次側の第 2 の処理液供給管路 5 1 b とを第 2 のトラップタンク 5 4 を介して接続する。なお、第 2 のトラップタンク 5 4 は、供給管路 5 1 と循環管路 5 5 とを接続する接続部に設けられている。

【 0 0 3 5 】

図 3 ( b ) に示すように、ポンプ P には第 2 の処理液供給管路 5 1 b 内の処理液を吸入、吐出するダイヤフラムポンプが用いられる。ポンプ ( ダイヤフラムポンプ ) P は、可撓性部材であるダイヤフラム 7 1 にてポンプ部分に相当するポンプ室 7 2 と駆動部分に相当する作動室 7 3 に仕切られている。また、ダイヤフラムポンプ P の吸入口には、第 2 の供給管路 5 1 b からポンプ P への処理液 L の流入を可能にする電磁式の開閉弁 V 3 1 が設けられ、吐出口には電磁式の開閉弁 V 3 2 が設けられている。開閉弁 V 3 1、V 3 2 は、ポンプ室 7 2 と連通している。

【 0 0 3 6 】

作動室 7 3 にはコントローラ 2 0 0 からの信号に基づいて作動室 7 3 内の気体の減圧及び加圧を制御する電空レギュレータを備える駆動手段 7 4 が接続されている。開閉弁 V 3 1、V 3 2 はコントローラ 2 0 0 からの信号に基づいて制御されている。

【 0 0 3 7 】

また、供給制御弁 5 7 の二次側の第 2 の処理液供給管路 5 1 b には、ノズルユニット 7 0 に設けられた処理液供給ノズル 7 が接続されている。供給制御弁 5 7 としては、例えば、ディスペンスバルブを備えた流量制御弁が用いられる。

【 0 0 3 8 】

ノズルユニット 7 0 には複数本 ( 図面では 4 本の場合を示す ) の処理液供給ノズル 7 a ~ 7 d が設けられており、そのうちの処理液供給ノズル 7 a がこの実施形態の液処理装置 5 と接続する。また、他の処理液供給ノズル 7 b ~ 7 d には、上述したレジスト容器 6 0 やフィルタ装置 5 2 a やポンプ P と同様のレジスト容器、フィルタ装置、ポンプが接続されている。

【 0 0 3 9 】

レジスト容器 6 0 の上部には、不活性ガス例えば窒素 ( N 2 ) ガスの供給源 6 2 と接続する第 1 の気体供給管路 8 a が設けられている。また、この第 1 の気体供給管路 8 a には、可変調整可能な圧力調整手段である電空レギュレータ R が介設されている。この電空レギュレータ R は、後述する制御手段としての中央演算処理装置 ( C P U ) を主体として構成されるコントローラ 2 0 0 からの制御信号によって作動する操作部例えば比例ソレノイドと、該ソレノイドの作動によって開閉する弁機構とを具備しており、弁機構の開閉によって圧力を調整するように構成されている。

【 0 0 4 0 】

上記第 1 の気体供給管路 8 a の電空レギュレータ R とレジスト容器 6 0 との間には電磁式の切換弁 V 1 が介設されている。また、第 1 の処理液供給管路 5 1 a のレジスト容器 6 0 とバッファタンク 6 1 との間には電磁式の切換弁 V 2 が介設されている。

【 0 0 4 1 】

また、第 1 の気体供給管路 8 a には、一端が第 1 の気体供給管路 8 a から分岐され、他端がバッファタンク 6 1 の上部に接続する第 2 の気体供給管路 8 b が接続されている。この第 2 の気体供給管路 8 b には、バッファタンク 6 1 内と大気に開放する大気部 6 3 又は N 2 ガス供給源 6 2 と切換可能に連通する切換弁 V 3 が介設されている。切換弁 V 3 は、バッファタンク 6 1 側の 1 つのポートと、N 2 ガス供給源 6 2 側と、大気部 6 3 側の 2 つのポートとを切り換える 3 ポート 2 位置切換可能な電磁切換弁にて形成されており、この

10

20

30

40

50

切換弁 6 3 の切換操作によってバッファタンク 6 1 内が大気側又は N 2 ガス供給源 6 2 側に連通可能に形成されている。

【 0 0 4 2 】

一方、フィルタ装置 5 2 a の上部には、フィルタ装置 5 2 a 内の雰囲気気を排気するためのドレイン管 5 1 c が設けられ、ドレイン管 5 1 c には電磁式の切換弁 V 4 a が介設されている。また、第 1 のトラップタンク 5 3 及び第 2 のトラップタンク 5 4 の上部にも、第 1 のトラップタンク 5 3、第 2 のトラップタンク 5 4 内の雰囲気気を排気するためのドレイン管 5 1 d、5 1 h が設けられ、ドレイン管 5 1 d、5 1 h には電磁式の切換弁 V 5 a、V 5 b が介設されている。

【 0 0 4 3 】

切換弁 V 4 a、V 5 a、V 5 b、循環制御弁 5 6、供給制御弁 5 7 はコントローラ 2 0 0 と電氣的に接続されており、このコントローラ 2 0 0 からの制御信号に基づいて、切換動作や開閉動作が行われるようになっている。なお、バッファタンク 6 1 内はバッファタンク 6 1 内のレジスト液 L の上限液面と下限液面を検知する上限液面センサ 6 1 a 及び下限液面センサ 6 1 b が設けられており、これら上限液面センサ 6 1 a 及び下限液面センサ 6 1 b によって検知された信号がコントローラ 2 0 0 に伝達されるように形成されている。また、電空レギュレータ R、切換弁 V 1、V 2、切換弁 V 3 はコントローラ 2 0 0 に電氣的に接続されており、このコントローラ 2 0 0 からの制御信号に基づいて作動する。なお、電空レギュレータ R、上限液面センサ 6 1 a、下限液面センサ 6 1 b、切換弁 V 1 ~ V 7、開閉弁 V 3 1 ~ V 3 3、循環制御弁 5 6、供給制御弁 5 7 とコントローラ 2 0 0 と

【 0 0 4 4 】

次に、図 4 に基づいて、上記液処理装置のフィルタ装置 5 2 a の構成について説明する。フィルタ装置 5 2 a は、円筒状に形成されたフィルタ 5 2 f と、フィルタ 5 2 f を囲むように保持する保持部 5 2 i と、外壁部 5 2 o とから主に構成されている。また、フィルタ 5 2 f の内周側には、循環するレジスト液 L が満たされる空間部 5 2 s が設けられている。フィルタ装置 5 2 a の外壁部 5 2 o と保持部 5 2 i との間には、レジスト液通路 5 2 p が設けられている。また、レジスト液通路 5 2 p の二次側はフィルタ 5 2 f を介して空間部 5 2 s と連通している。また、空間部 5 2 s の一次側及び二次側は第 2 の処理液供給管路 5 1 b と連通し、レジスト液通路 5 2 p の二次側はドレイン管 5 2 c と連通している。

【 0 0 4 5 】

次に、上記液処理装置の動作態様について、図 3 ( a ) ないし図 6 を参照して説明する。なお、図 5、図 6 においては、コントローラ 2 0 0 等の制御系は省略してある。

【 0 0 4 6 】

・ バッファタンクへのレジスト液供給

まず、レジスト容器 6 0 をセット (インストール) した後、コントローラ 2 0 0 からの制御信号に基づいて、第 1 の気体供給管路 8 a に介設された切換弁 V 1 と第 1 の処理液供給管路 5 1 a に介設された切換弁 V 2 が開放し、N 2 ガス供給源 6 2 からレジスト容器 6 0 内に供給される N 2 ガスの加圧によってレジスト液 L をバッファタンク 6 1 内に供給する。このとき、切換弁 V 3 は大気部 6 3 側に切り換えられており、バッファタンク 6 1 内は大気に連通されている。

【 0 0 4 7 】

・ レジスト液の N 2 加圧 レジスト液吐出

図 5 に示すように、バッファタンク 6 1 内に所定量のレジスト液 L が供給 (補充) されると、上限液面センサ 6 1 a からの検知信号を受けた図示しないコントローラからの制御信号に基づいて、切換弁 V 1 と切換弁 V 2 が閉じると共に、切換弁 V 3 が N 2 ガス供給源 6 2 側に切り換わる。これにより、N 2 ガス供給源 6 2 から N 2 ガスがバッファタンク 6 1 内に供給される一方、第 2 の処理液供給管路 5 1 b の供給制御弁 5 7 が開放し、ポンプ P が駆動することで、レジスト液 L が処理液供給ノズル 7 a からウエハ W に吐出 (供給)



されて処理が施される（処理液供給工程）。このとき、切換弁V4a, V5a, V5bは図示しないコントローラからの信号によって開かれており、フィルタ装置52a、トラップタンク53, 54中に溶存する気泡はドレイン管51c, 51d, 51hを介して外部に排出される。

【0048】

・レジスト液の循環

次に、供給管路51と循環管路55とを介して行われるレジスト液Lの循環について説明する。図6に示すように、処理液供給ノズル7dからウエハWにレジスト液を供給する際には、図示しないコントローラからの信号によって供給制御弁57が閉じられることで、処理液供給ノズル7aからウエハWへのレジスト液Lの供給が停止される（アイドル状態）。このアイドル状態で、図示しないコントローラからの信号によって循環制御弁56が開かれる。

10

【0049】

第2の処理液供給管路51bに介設される供給制御弁57が閉じられ、循環管路55に介設される循環制御弁56が開かれた状態でポンプPを駆動させると、フィルタ装置52aに滞留しているレジスト液Lが第1のトラップタンク53、第2のトラップタンク54を介して循環管路55に流れ込み、循環管路55に流れ込んだレジスト液Lは、フィルタ装置52aの一次側の第2の液処理供給管路51bに流れ込む。従って、処理液供給ノズル7dからウエハWに処理液を供給する際に、供給制御弁57を閉じると共に循環制御弁56を開き、ポンプPを駆動することで、第2の処理液供給管路51bと循環管路55との間でレジスト液Lが循環される（循環工程）。そして、循環工程が完了した後に処理液供給工程が行われる。

20

【0050】

このように構成することにより、処理液供給ノズル7dからウエハWにレジストが供給され、処理液供給ノズル7aからウエハWへのレジスト液Lの供給が停止している状態（アイドル状態）で、フィルタ装置52aに滞留するレジスト液Lを第2の処理液供給管路51bと循環管路55とを介して循環させることができる。従って、処理液供給ノズル7aからウエハWにレジスト液Lの供給が停止されているアイドル状態であっても、処理液の供給の際にダミー吐出を行うことなく、レジスト液L中のパーティクルの増加を抑制することができる。そのため、レジスト液Lを無駄に消費することなくレジスト液Lのパーティクルの増加を効率的に抑制することができる。

30

【0051】

なお、レジスト容器60をインストールした後処理液供給工程を開始するまでのアイドル状態の時間が長い場合においても、処理液供給工程を開始する前に循環工程を行うことが好ましい。このように処理液供給工程を開始する前に循環工程を行うことで、処理液供給工程を開始する前のレジスト液L中のパーティクルの増加を抑制することができるため、レジスト液Lを無駄に消費することなくレジスト液Lのパーティクルの増加を効率的に抑制することができる。

【0052】

ここで、第2の処理液供給管路51bと循環管路55との間でのレジスト液Lの循環は15分程度の間隔で行うことが好ましい。このレジスト液Lの循環を所定の間隔で行うことで、フィルタ装置52aへのレジスト液Lの滞留を常に抑制することができるため、アイドル状態が終了して処理液供給ノズル7aからウエハWにレジスト液Lを吐出（供給）する際に、液処理装置5によるレジスト液Lの循環を行うことなく、レジスト液LをウエハWに供給することができる。そのため、ウエハWにレジスト液Lを供給する工程に要する時間を短縮することができる。

40

【0053】

< 第2実施形態 >

図7に基づいて、この発明に係る液処理装置の第2実施形態を説明する。なお、第2実施形態において、第1実施形態と同一の構成については、同一部分に同一符号を付して説

50

明は省略する。

【 0 0 5 4 】

第 2 実施形態の循環管路 5 5 は、ポンプ P の二次側の第 2 の処理液供給管路 5 1 b とバッファタンク 6 1 とを第 2 のトラップタンク 5 4 を介して接続する。従って、供給制御弁 5 7 と切換弁 V 1 を閉じ循環制御弁 5 6 を開いた状態でポンプ P を駆動させることで、ポンプ P に吸入されている処理液 L が循環管路 5 5 を介してバッファタンク 6 1 に貯留される。なお、循環管路 5 5 は、ポンプの吐出口とバッファタンク 6 1 とを接続するものであってもよい。

【 0 0 5 5 】

このように構成することにより、第 1 実施形態と同様に、アイドル状態であっても、処理液の供給の際にダミー吐出を行うことなく、レジスト液 L 中のパーティクルの増加を抑制することができる。従って、レジスト液 L を無駄に消費することなくレジスト液 L のパーティクルの増加を効率的に抑制することができる。また、第 1 実施形態と同様に、アイドル状態が終了して処理液供給ノズル 7 a からウエハ W にレジスト液 L を吐出（供給）する際に、液処理装置 5 によるレジスト液 L の循環を行うことなく、レジスト液 L をウエハ W に供給することができる。そのため、ウエハ W にレジスト液 L を供給する工程に要する時間を短縮することができる。

【 0 0 5 6 】

< 第 3 実施形態 >

図 8 に基づいて、この発明に係る液処理装置の第 3 実施形態を説明する。なお、第 3 実施形態において、第 1 実施形態と同一の構成については、同一部分に同一符号を付して説明は省略する。

【 0 0 5 7 】

第 3 実施形態で用いられるダイヤフラムポンプ P には一次側の第 2 の処理液供給管路 5 1 b 内の処理液を吸入するための吸入口が 1 カ所、二次側の第 2 の処理液供給管路 5 1 b と循環管路 5 5 内に処理液を吐出する吐出口が 2 カ所形成されている。この吸入口には、コントローラ 2 0 0 からの信号に基づいて作動することで一次側の第 2 の処理液供給管路 5 1 b からダイヤフラムポンプ P への処理液 L の流入を可能にする電磁式の開閉弁 V 3 3（吸入側の開閉弁 V 3 3）が設けられている。また、この吐出口には、コントローラ 2 0 0 からの信号に基づいて作動することでダイヤフラムポンプ P から処理液供給ノズル 7 a へのレジスト液 L の吐出を可能にする電磁式の開閉弁 V 3 4（第 1 の開閉弁 V 3 4）とダイヤフラムポンプ P の循環管路 5 5 へのレジスト液 L の供給とポンプ P 内の気体の排出を選択的に可能にする電磁式の開閉弁 V 3 5（第 2 の開閉弁 V 3 5）が設けられている。開閉弁 V 3 3 ~ V 3 5 は、ポンプ室 7 2 と連通している。

【 0 0 5 8 】

作動室 7 3 にはコントローラ 2 0 0 からの信号に基づいて作動室 7 3 内の気体の減圧及び加圧を制御する電空レギュレータを備える駆動手段 7 4 が接続されている。開閉弁 V 3 3 ~ V 3 5 はコントローラ 2 0 0 からの信号に基づいて制御されている。

【 0 0 5 9 】

第 1 実施形態及び第 2 実施形態には、循環管路 5 5 に循環制御弁 5 6 が設けられているが、第 3 実施形態では循環管路 5 5 に循環制御弁 5 6 は設けられていない。また、第 1 実施形態及び第 2 実施形態では、第 2 のトラップタンク 5 4 がポンプ P の二次側の第 2 の処理液供給管路 5 1 b に介設されているが、第 3 実施形態では、第 2 のトラップタンクは介設されていない。また、第 3 実施形態では、循環管路 5 5 は第 2 の開閉弁 V 3 5 を介して連通するポンプ P の吐出口とフィルタ装置 5 2 a の一次側の第 2 の処理液供給管路 5 1 b を接続する。

【 0 0 6 0 】

次に、第 3 実施形態におけるレジスト液 L の循環について説明する。アイドル状態では、コントローラ 2 0 0 からの信号によって開閉弁 V 3 4 及び供給制御弁 5 7 が閉じられ、吸入側の開閉弁 V 3 3 及び第 2 の開閉弁 V 3 5 が開いている。この状態でダイヤフラムポン

ンプPを駆動させると、フィルタ装置52aに滞留しているレジスト液Lが第1のトラップタンク53を介して循環管路55に流れ込み、循環管路55に流れ込んだレジスト液Lは、フィルタ装置52aの一次側の第2の液処理供給管路51bに流れ込む。

【0061】

このように構成することにより、第1実施形態と同様に、アイドル状態であっても、処理液の供給の際にダミー吐出を行うことなく、レジスト液L中のパーティクルの増加を抑制することができる。従って、レジスト液Lを無駄に消費することなくレジスト液Lのパーティクルの増加を効率的に抑制することができる。また、第1実施形態と同様に、アイドル状態が終了して処理液供給ノズル7aからウエハWにレジスト液Lを吐出（供給）する際に、液処理装置5によるレジスト液Lの循環を行うことなく、レジスト液LをウエハWに供給することができる。そのため、ウエハWにレジスト液Lを供給する工程に要する時間を短縮することができる。

10

【0062】

<第4実施形態>

図9に基づいて、この発明に係る液処理装置の第4実施形態を説明する。なお、第4実施形態において、第3実施形態と同一の構成については、同一部分に同一符号を付して説明は省略する。

【0063】

第4実施形態における循環管路55は、第1のトラップタンク53とポンプPを接続する第1循環管路55aと、第1のトラップタンク53とフィルタ装置52aの一次側の第2の処理液供給管路51bとを接続する第2循環管路55bとからなる。また、第2循環管路55bには、コントローラ200からの信号に基づいて作動することでダイヤフラムポンプPからフィルタ装置52aへの流通を可能にする循環制御弁56が設けられている。

20

【0064】

次に、第4実施形態におけるレジスト液Lの循環について説明する。アイドル状態では、コントローラ200からの信号によって開閉弁V34及び供給制御弁57が閉じられ、吸入側の開閉弁V33及び第2の開閉弁V35が開いている。この状態でダイヤフラムポンプPを駆動させると、フィルタ装置52aに滞留しているレジスト液Lが第1のトラップタンク53、ポンプPを介して第1循環管路55aに流れ込み、第1循環管路55aに流れ込んだレジスト液Lは第1のトラップタンク53、第2循環管路55bを介して、フィルタ装置52aの一次側の第2の液処理供給管路51bに流れ込む。

30

【0065】

このように構成することにより、第3実施形態と同様に、アイドル状態であっても、処理液の供給の際にダミー吐出を行うことなく、レジスト液L中のパーティクルの増加を抑制することができる。従って、レジスト液Lを無駄に消費することなくレジスト液Lのパーティクルの増加を効率的に抑制することができる。また、第3実施形態と同様に、アイドル状態が終了して処理液供給ノズル7aからウエハWにレジスト液Lを吐出（供給）する際に、液処理装置5によるレジスト液Lの循環を行うことなく、レジスト液LをウエハWに供給することができる。そのため、ウエハWにレジスト液Lを供給する工程に要する時間を短縮することができる。

40

【0066】

<第5実施形態>

図10、図11(a)、図11(b)に基づいて、この発明に係る液処理装置の第5実施形態を説明する。なお、第5実施形態において、第1実施形態と同一の構成については、同一部分に同一符号を付して説明は省略する。

【0067】

第5実施形態の液処理装置5は、循環管路55と第2の処理液供給管路51bの接続点の二次側であり、かつフィルタ装置52aの一次側の第2の処理液供給管路51bに脱気機構80が介設されている。

50

## 【 0 0 6 8 】

脱気機構 8 0 は、図 1 1 ( a ) , ( b ) に示すように、容器 8 1 及び半透膜チューブ 8 2 を有しており、レジスト液 L 中に存在する気体を除去するように構成されている。また、容器 8 1 は、循環管路 5 5 に接続する流入用ポート 8 3 及び流出用ポート 8 4 を有している。また、容器 8 1 は、レジスト液 L 中に存在する気体を外部に排出するための排出管 8 6 が接続する排気用ポート 8 5 を有している。なお、排出管 8 6 は図示しない排気ポンプに接続されている。

## 【 0 0 6 9 】

一方、半透膜チューブ 8 2 は容器 8 1 内に配置され、かつ両ポート 8 3 , 8 4 に接続されている。そして、全体が例えば四弗化エチレン系あるいはポリオレフィン系の中空系膜によって形成されている。そのため、ポンプ P の駆動時に半透膜チューブ 8 2 内にレジスト液 L を流入させ、容器 8 1 内の半透膜チューブ 8 2 周辺の空気を図示しない排気ポンプを駆動させて排気することで半透膜チューブ 8 2 周辺の空気が減圧され、レジスト液 L 中の気体を顕在化させることができる。顕在化された気体は、上記排気ポンプの駆動により排出管 8 6 を介して外部に排出される。

## 【 0 0 7 0 】

このように構成することにより、脱気機構 8 0 によってレジスト液 L 中に溶存する気体を外部に排出することができるため、供給管路 5 1 又は循環管路 5 5 で循環するレジスト液 L 中の気体を脱気することができる（脱気工程）。また、脱気されたレジスト液 L をフィルタ装置 5 2 a に供給することができる。そのため、ウエハ W に供給されるレジスト液 L への気体の混入を抑制することができる。

## 【 0 0 7 1 】

また、このように構成することにより、第 1 実施形態と同様に、アイドル状態であっても、処理液の供給の際にダミー吐出を行うことなく、レジスト液 L 中のパーティクルの増加を抑制することができる。従って、レジスト液 L を無駄に消費することなくレジスト液 L のパーティクルの増加を効率的に抑制することができる。また、第 1 実施形態と同様に、アイドル状態が終了して処理液供給ノズル 7 a からウエハ W にレジスト液 L を吐出（供給）する際に、液処理装置 5 によるレジスト液 L の循環を行うことなく、レジスト液 L をウエハ W に供給することができる。そのため、ウエハ W にレジスト液 L を供給する工程に要する時間を短縮することができる。

## 【 0 0 7 2 】

## &lt; 第 6 実施形態 &gt;

図 1 2 , 図 1 3 に基づいて、この発明に係る液処理装置の第 6 実施形態を説明する。なお、第 6 実施形態において、第 1 実施形態と同一の構成については、同一部分に同一符号を付して説明は省略する。

## 【 0 0 7 3 】

第 6 実施形態の液処理装置 5 は、フィルタ装置 5 2 a 内の処理液を超音波振動させる振動体 5 8 を具備する。この場合、振動体 5 8 は、図 1 3 に示すように、例えばフィルタ装置 5 2 a の底面に接着される振動板 5 8 a と、振動板 5 8 a を駆動し、超音波電源 5 8 c を具備する超音波発生器 5 8 b と、から主に構成されている。超音波発生器 5 8 b は、コントローラ 2 0 0 と電氣的に接続されており、コントローラ 2 0 0 からの制御信号に基づいて、駆動制御が行われるようになっている。また、振動体 5 8 としては、例えば、超音波振動子が用いられる。

## 【 0 0 7 4 】

フィルタ装置 5 2 a の内側には、異物を除去するためのフィルタ 5 2 f が設けられている。このフィルタ 5 2 f に、コントローラ 2 0 0 からの制御信号に基づく振動板 5 8 a の振動が与えられることにより、フィルタ 5 2 f でのレジスト液 L の滞留を防止することができ、フィルタ 5 2 f に滞留するレジスト液 L のパーティクルの増加を効率的に防止することができる。

## 【 0 0 7 5 】

また、このように構成することにより、第1実施形態と同様に、アイドル状態であっても、処理液の供給の際にダミー吐出を行うことなく、レジスト液L中のパーティクルの増加を抑制することができる。従って、レジスト液Lを無駄に消費することなくレジスト液Lのパーティクルの増加を効率的に抑制することができる。また、第1実施形態と同様に、アイドル状態が終了して処理液供給ノズル7aからウエハWにレジスト液Lを吐出（供給）する際に、液処理装置5によるレジスト液Lの循環を行うことなく、レジスト液LをウエハWに供給することができる。そのため、ウエハWにレジスト液Lを供給する工程に要する時間を短縮することができる。

【0076】

<第7実施形態>

図14、図15に基づいて、この発明に係る液処理装置の第7実施形態を説明する。なお、第7実施形態において、第1実施形態と同一の構成については、同一部分に同一符号を付して説明は省略する。

【0077】

第7実施形態の液処理装置5は、第1実施形態の液処理装置に加えて、フィルタ装置52a内のレジスト液Lの温度を検出する温度センサ59aと、フィルタ装置52a内のレジスト液Lの温度を制御する温調器59bが配設される。温度センサ59aは、フィルタ装置52aの二次側の第2の処理液供給管路51bに設けられている。また、温調器59bはフィルタ装置52aを覆うように取り付けられている。温度センサ59a、温調器59b、温調電源59cはコントローラ200に接続されている。温度センサ59aとしては、例えば、サーミスタが用いられる。また、温調器59bとしては、例えば、熱電対が用いられる。

【0078】

温調器59bの温度制御としては、温度センサ59aによって検出されたフィルタ装置52a内のレジスト液Lの温度が所定の温度例えば22℃以下であるときに、コントローラ200から温調器59bに制御信号が伝達されることで、フィルタ装置52a内のレジスト液Lの温度を40℃に上昇させる制御を行っている。

【0079】

このように構成することにより、フィルタ装置52aに滞留しているレジスト液Lの温度を検出し、温調器59b及びコントローラ200によってレジスト液Lの温度を制御することができるため、温度に起因するレジスト液Lの粘性を所定値以下に保ち、レジスト液Lがフィルタ装置52aに滞留するのを抑制することができる。そのため、フィルタ装置52aに滞留するレジスト液L中のパーティクルの増加を効率的に防止することができる。

【0080】

また、このように構成することにより、第1実施形態と同様に、アイドル状態であっても、処理液の供給の際にダミー吐出を行うことなく、レジスト液L中のパーティクルの増加を抑制することができる。従って、レジスト液Lを無駄に消費することなくレジスト液Lのパーティクルの増加を効率的に抑制することができる。また、第1実施形態と同様に、アイドル状態が終了して処理液供給ノズル7aからウエハWにレジスト液Lを吐出（供給）する際に、液処理装置5によるレジスト液Lの循環を行うことなく、レジスト液LをウエハWに供給することができる。そのため、ウエハWにレジスト液Lを供給する工程に要する時間を短縮することができる。

【0081】

<第8実施形態>

図16に基づいて、この発明に係る液処理装置の第8実施形態を説明する。なお、第8実施形態において、第1実施形態と同一の構成については、同一部分に同一符号を付して説明は省略する。

【0082】

第8実施形態の液処理装置5は、第1実施形態の液処理装置5に設けられているフィル

10

20

30

40

50

タ装置を直列に複数個例えば２個接続させている。各フィルタ装置５２ａ，５２ｂの上部には、フィルタ装置５２ａ，５２ｂ内の雰囲気気を排気するためのドレイン管５１ｃ，５１ｅが設けられ、ドレイン管５１ｃ，５１ｅには電磁式の切換弁Ｖ４ａ，Ｖ４ｂが介設されている。第８の実施形態では、フィルタ装置５２ａ，５２ｂを２個直列に接続しているが、３個以上直列に接続してもよい。なお、第８実施形態において、その他の部分は第１実施形態と同一であるので、同一部分に同一符号を付して説明は省略する。

【００８３】

このように構成することにより、第２の処理液供給管路５１ｂにフィルタ装置５２を一つ設けた場合よりも多くの異物（パーティクル及び気泡）を除去することが可能となる。

10

【００８４】

また、このように構成することにより、第１実施形態と同様に、アイドル状態であっても、処理液の供給の際にダミー吐出を行うことなく、レジスト液Ｌ中のパーティクルの増加を抑制することができる。従って、レジスト液Ｌを無駄に消費することなくレジスト液Ｌのパーティクルの増加を効率的に抑制することができる。また、第１実施形態と同様に、アイドル状態が終了して処理液供給ノズル７ａからウエハＷにレジスト液Ｌを吐出（供給）する際に、液処理装置５によるレジスト液Ｌの循環を行うことなく、レジスト液ＬをウエハＷに供給することができる。そのため、ウエハＷにレジスト液Ｌを供給する工程に要する時間を短縮することができる。

【００８５】

20

< 第９実施形態 >

図１７に基づいて、この発明に係る液処理装置の第９実施形態を説明する。なお、第９実施形態において、第１実施形態と同一の構成については、同一部分に同一符号を付して説明は省略する。

【００８６】

第９実施形態の液処理装置５は、第１実施形態の液処理装置５に加えて、供給制御弁５７の二次側の第２の処理液供給管路５１ｂにフィルタ装置５２ｃが介設されている。換言すれば、このフィルタ装置５２ｃは、処理液供給ノズル７ａの近傍の第２の処理液供給管路５１ｂに介設されている。また、フィルタ装置５２ｃの上部にはフィルタ装置５２ｃによって分離された気泡をバッファタンク６１に戻す戻り管路５１ｆが形成されており、この戻り管路５１ｆはバッファタンク６１の上部に接続されている。また、戻り管路５１ｆには、電磁式の開閉弁Ｖ７が介設されており、この開閉弁Ｖ７はコントローラ２００からの制御信号によって開閉される。なお、第９実施形態において、その他の部分は第１実施形態と同一であるので、同一部分に同一符号を付して説明は省略する。

30

【００８７】

このように構成することにより、ウエハＷにレジスト液Ｌを供給（吐出）する際に、レジスト液Ｌがフィルタ装置５２ｃを通過するため、フィルタ装置５２ａやトラップタンク５３，５４で除去しきれなかったレジスト液Ｌ中の異物（パーティクル及び気泡）を除去することが可能となる。

【００８８】

40

また、このように構成することにより、第１実施形態と同様に、アイドル状態であっても、処理液の供給の際にダミー吐出を行うことなく、レジスト液Ｌ中のパーティクルの増加を抑制することができる。従って、レジスト液Ｌを無駄に消費することなくレジスト液Ｌのパーティクルの増加を効率的に抑制することができる。また、第１実施形態と同様に、アイドル状態が終了して処理液供給ノズル７ａからウエハＷにレジスト液Ｌを吐出（供給）する際に、液処理装置５によるレジスト液Ｌの循環を行うことなく、レジスト液ＬをウエハＷに供給することができる。そのため、ウエハＷにレジスト液Ｌを供給する工程に要する時間を短縮することができる。

【００８９】

< 第１０実施形態 >

50

図 18 ~ 図 21 に基づいて、この発明に係る液処理装置の第 10 実施形態を説明する。

【0090】

図 18 に示される液処理装置 5 には、第 3 の開閉弁に相当する電磁式の切換弁 V 6 がフィルタ装置 52a の一次側であって第 2 循環管路 55b との接続部の二次側の第 2 の処理液供給管路 51b に介設されている。また、第 10 実施形態では、トラップタンク 53 中に貯留されるレジスト液 L の液面レベルを検知する図示しないレベルセンサが設けられている。

【0091】

図 19 に示すように、上記ダイヤフラムポンプ P は、可撓性部材であるダイヤフラム 71 にてポンプ部分に相当するポンプ室 72 と駆動部分に相当する作動室 73 に仕切られており、ポンプ室 72 には、フィルタ装置 52a 側に接続する一次側連通路 72a と、第 1 の開閉弁 V 34 を介して処理液供給ノズル 7a 側に接続する二次側連通路 72b と、第 2 の開閉弁 V 35 を介して第 1 循環管路 55a に接続する循環兼排気側連通路 72c が設けられている。

【0092】

また、作動室 73 には、駆動手段が接続されている。すなわち、作動室 73 に連通する給排路 73a が設けられており、この給排路 73a に給排切換弁 V 36 を介してエアー加圧源 74 (以下に加圧源 74 という) と減圧源 75 に選択的に連通する管路 76 が接続されている。この場合、管路 76 は、作動室 73 に接続する主管路 76a と、この主管路 76a から分岐され、減圧源 75 に接続する排気管路 76b と、加圧源 74 に接続する加圧管路 76c とで形成されている。主管路 76a には流量センサであるフローメータ 77 が介設され、排気管路 76b に介設される排気圧を調整する圧力調整機構と、加圧管路 76c に介設される加圧すなわちエアー圧を調整する圧力調整機構とが連成圧力調整機構 78 にて形成されている。この場合、連成圧力調整機構 78 は、排気管路 76b と加圧管路 76c とを選択的に接続する共通の連通ブロック 78a と排気管路 76b 又は加圧管路 76c の連通を遮断する 2 つの停止ブロック 78b, 78c と、連通ブロック 78a、停止ブロック 78b, 78c を切換操作する電磁切換部 78d を備える電空レギュレータにて形成されている。また、連成圧力調整機構 78 (以下に電空レギュレータ 78 という) には圧力センサ 79 が設けられており、圧力センサ 79 によって管路 76 が接続する作動室 73 内の圧力が検出される。

【0093】

上記のように構成されるダイヤフラムポンプ P の作動室 73 側に接続される作動エアーの給排部において、駆動手段を構成する上記フローメータ 77、圧力センサ 79 及び電空レギュレータ 78 は、それぞれ制御部 200 と電氣的に接続されている。そして、フローメータ 77 によって検出された管路 76 内の排気流量と、圧力センサ 79 によって検出された管路 76 内の圧力がコントローラ 200 に伝達 (入力) され、コントローラ 200 からの制御信号が電空レギュレータ 78 に伝達 (出力) されるように形成されている。

【0094】

次に、図 20, 21 に基づいて、ダイヤフラムポンプ内のレジスト液 L 中の気体を顕在化させ、顕在化した気体を外部に吐出する工程について説明する。なお、切換弁 V 4a, V 5a、吸入側の開閉弁 V 33、第 1 及び第 2 の開閉弁 V 34, V 35、給排切換弁 V 36、循環制御弁 56 は図 19 に示されるこのコントローラ 200 に接続され、このコントローラ 200 からの制御信号に基づいて開閉動作を行う。

【0095】

図 20 (a) に示すように、トラップタンク 53 には、図示しないレベルセンサによってレジスト液 L の貯留量の上限を設定するセンサーライン  $I_1$  が設けられており、レジスト液 L がセンサーライン  $I_1$  を超えたときに切換弁 V 6 を閉じることで、ポンプ室 72 及びトラップタンク 53 へのレジスト液 L の補充が終了する。このとき、トラップタンク 53 の上部には気層が形成されており、ポンプ室 72 内にはレジスト液 L が満たされている。

## 【 0 0 9 6 】

次いで、吸入側の開閉弁 V 3 3、第 1 の開閉弁 V 3 4、第 2 の開閉弁 V 3 5、切換弁 V 4 a、V 5 a、循環制御弁 5 6 が閉じた状態で作動室 7 3 内のエアを排気することで、ポンプ室 7 2 が負圧になる。ポンプ室 7 2 を負圧にすることで、ポンプ室 7 2 に流入しているレジスト液 L に存在する微細な気泡が顕在化する（気泡顕在化工程）。

## 【 0 0 9 7 】

ここで、上記気泡顕在化工程は吸入側の開閉弁 V 3 3 を開き、第 1 の開閉弁 V 3 4、第 2 の開閉弁 V 3 5、切換弁 V 4 a、V 5 a、循環制御弁 5 6 が閉じた状態で作動室 7 3 内のエアを排気してもよい。吸入側の開閉弁 V 3 3 を開いた状態で作動室 7 3 内のエアを排気することで、ポンプ室 7 2 及びトラップタンク 5 3 内に補充されているレジスト液 L の気泡を顕在化させる際に必要なダイヤフラムポンプ P の排気量を少なくすることができる。

10

## 【 0 0 9 8 】

ここで、吸入側の開閉弁 V 3 3 を開いた状態で作動室 7 3 内のエアを排気することで、ダイヤフラムポンプ P の排気量を少なくすることができる理由について説明する。作動室 7 3 内のエアの排気に伴ってポンプ室 7 2 の体積を増加させると、ポンプ室 7 2 及びトラップタンク 5 3 内のレジスト液 L の体積はほとんど変化しないが、トラップタンク 5 3 内の気層の体積は増加する。そのため、この気層の圧力は体積の増加に伴って減少する。また、この気層と接しているレジスト液 L の圧力は気層の圧力と釣り合うため、レジスト液 L の圧力も減少する。レジスト液 L 内に溶け込むことができる微細な気泡がレジスト液 L の圧力が減少するにつれて減少するため、レジスト液 L の圧力が減少することで、溶け込むことのできない気泡が顕在化する。

20

## 【 0 0 9 9 】

従って、吸入側の開閉弁 V 3 3 を開いた状態で作動室 7 3 内のエアを排気することで、排気量の少ないダイヤフラムポンプであってもレジスト液 L に存在する微細な気泡を顕在化させることができる。

## 【 0 1 0 0 】

次いで、図 2 1 ( b ) に示すように、吸入側の開閉弁 V 3 3 を閉じた状態で第 2 の開閉弁 3 5 と循環制御弁 5 6 が開き、給排切換弁 V 3 6 が加圧源 7 4 側に切り換えられた状態で、電空レギュレータ 7 8 を加圧側に連通して、作動室 7 3 内にエアを供給する。作動室 7 3 内にエアを供給することでポンプ室 7 2 に流入しているレジスト液 L 中で顕在化した気泡がトラップタンク 5 3 に貯留されるレジスト液 L に移動する（気泡移動工程）。ここで、切換弁 V 5 a は閉じているため、トラップタンク 5 3 に移動した気泡がトラップタンク 5 3 上部の気層となって、トラップタンク 5 3 内のレジスト液 L が加圧される。そのため、トラップタンク 5 3 に貯留されているレジスト液 L の一部が第 2 循環管路 5 5 b に流通し、トラップタンク 5 3 に貯留されているレジスト液 L の貯留量は減少する。

30

## 【 0 1 0 1 】

気泡顕在化工程及び気泡移動工程を複数回行うことで、トラップタンク 5 3 に貯留されているレジスト液 L の貯留量が図示しないレベルセンサによって検知されるセンサーライン I<sub>2</sub> 以下になると、図 2 1 に示すように循環制御弁 5 6 が閉じた状態で切換弁 V 5 a が開き、トラップタンク 5 3 内の気泡がドレイン管 5 1 d を介して外部に排出される（脱気工程）。このとき、第 3 の開閉弁 V 6 が開き、バッファタンク 6 1 に貯留されているレジスト液 L の一部が第 2 の処理液供給管路 5 1 b を介してトラップタンク 5 3 に流入する。第 3 の開閉弁 V 6 はトラップタンク 5 3 に流入されるレジスト液 L の液面がセンサーライン I<sub>1</sub> に達した時に閉じられ、トラップタンク 5 3 へのレジスト液 L の流入が終了する。

40

## 【 0 1 0 2 】

このように構成することにより、ダイヤフラムポンプ P 内に補充されたレジスト液 L 中に溶在する気体を顕在化させた上で脱気することができる。そのため、レジスト液 L に供給されるレジスト液 L への気体の混入を抑制することができる。

50



## 【 0 1 0 3 】

また、このように気泡顕在化工程及び脱気工程が繰り返されるため、ポンプ室 7 2 及びトラップタンク 5 3 に貯留されるレジスト液 L 中に存在する気泡の除去を効率よく行うことが可能になる。

## 【 0 1 0 4 】

< 第 1 1 実施形態 >

図 2 2 に基づいて、この発明に係る液処理装置に接続される液処理ユニットを説明する。液処理装置 5 に接続される液処理ユニット 1 0 0 は、図 2 2 に示すように、不活性ガス例えば窒素 ( N 2 ) ガスの供給源 1 0 1 と、レジスト液 L を貯留するレジスト容器 1 0 2 と、レジスト容器 1 0 2 から導かれた処理液を一時貯留するバッファタンク 1 0 3 と、バッファタンク 1 0 3 に貯留されているレジスト液 L を吐出する 2 個のポンプ P 1 , P 2 と、ポンプ P 1 , P 2 の二次側に設けられている 4 個のフィルタ装置 1 0 4 a ~ 1 0 4 d ( 以下、フィルタ装置 1 0 4 で代表する ) と、を具備する。この実施形態ではポンプ P 1 , P 2 にダイヤフラムポンプが用いられている。

10

## 【 0 1 0 5 】

また、フィルタ装置 1 0 4 の二次側には、電磁式の開閉弁 V 8 を介してレジスト容器 6 0 が設けられている。このレジスト容器 6 0 の二次側には、第 1 の実施形態から第 5 の実施形態で上述した第 1 の供給液供給管路 5 1 a、液処理装置 5、処理液供給ノズル 7 等が設けられている。

## 【 0 1 0 6 】

20

レジスト容器 1 0 2 の一次側には、N 2 ガス供給源 1 0 1 と接続する第 3 の気体供給管路 1 1 0 a が設けられている。この第 3 の気体供給管路 1 1 0 a の N 2 ガス供給源 1 0 1 とレジスト容器 1 0 2 との間には、電磁式の開閉弁 V 9 が介設されている。また、第 3 の気体供給管路 1 1 0 a の N 2 ガス供給源 1 0 1 とレジスト容器 1 0 2 との間には、リリーフ弁 V 1 0 が介設されると共に、圧力計 1 0 5 が設けられている。また、第 3 の気体供給管路 1 1 0 a のリリーフ弁 V 1 0 と電磁弁 V 9 との間には、気体ドレイン管路 1 1 0 b が接続され、この気体ドレイン管路 1 1 0 b にリリーフ弁 V 1 1 が介設されている。

## 【 0 1 0 7 】

また、一端が第 3 の気体供給管路 1 1 0 a から分岐され、他端がバッファタンク 1 0 3 の上部に接続する第 4 の気体供給管路 1 1 0 c が設けられている。この第 4 の気体供給管路 1 1 0 c には、バッファタンク 1 0 3 内と大気とに開放する大気部 1 0 6 又は N 2 ガス供給源 1 0 1 と切換可能に連通する切換弁 V 1 2 が介設されている。また、第 4 の気体供給管路 1 1 0 c には、電磁式の切換弁 V 1 3 及び逆止弁 V 1 4 が介設されている。

30

## 【 0 1 0 8 】

レジスト容器 1 0 2 の二次側には、バッファタンク 1 0 3 と接続する第 3 の処理液供給管路 1 1 1 a が設けられている。この第 3 の処理液供給管路 1 1 1 a には、電磁式の切換弁 V 1 5 が介設されている。

## 【 0 1 0 9 】

バッファタンク 1 0 3 の二次側には、第 4 の処理液供給管路 1 1 1 b が設けられている。第 4 の処理液供給管路 1 1 1 b には、電磁式の開閉弁 V 8 , V 1 6、ポンプ P 1 , P 2、フィルタ装置 1 0 4、レジスト容器 6 0 が介設されている。ポンプ P 1 , P 2 は、フィルタ装置 1 0 4 の一次側の第 4 の処理液供給管路 1 1 1 b に並列に介設されており、ポンプの一次側及び二次側にそれぞれ逆止弁 V 1 7 ~ V 2 0 が設けられている。なお、切換弁 V 1 6 とポンプ P 1 , P 2 を接続する第 4 の処理液供給管路 1 1 1 b の切換弁 V 1 6 の二次側には、切換弁 V 2 7 を開設するドレイン管路 1 1 1 d が接続されている。

40

## 【 0 1 1 0 】

また、フィルタ装置 1 0 4 a ~ 1 0 4 d は、ポンプ P 1 , P 2 の二次側の第 4 の処理液供給管路 1 1 1 b に直列に 4 個介設されている。各フィルタ装置 1 0 4 a ~ 1 0 4 d の上部には、ドレイン管路 1 1 2 a ~ 1 1 2 d が設けられており、これらのドレイン管路 1 1 2 a ~ 1 1 2 d には各フィルタ装置 1 0 4 a ~ 1 0 4 d に対応する電磁式の切換弁 V 2 1

50

～ V 2 4 が介設されている。

【 0 1 1 1 】

フィルタ装置 1 0 4 の二次側の第 4 の処理液供給管路 1 1 1 b からは、戻り管路 1 1 1 c が分岐している。この戻り管路 1 1 1 c は、バッファタンク 1 0 3 の上部に接続されている。また、戻り管路 1 1 1 c にはドレイン管路 1 1 2 が接続されている。また、戻り管路 1 1 1 c には、電磁式の切換弁 V 2 5 , V 2 6 が介設されている。

【 0 1 1 2 】

ドレイン管路 1 1 2 には、電磁式の切換弁 V 2 8 が介設されている。この切換弁 V 2 8 の一次側のドレイン管路 1 1 2 には、フィルタ装置 1 0 4 を介して供給されるレジスト液 L を大気部 1 0 7 を介したドレイン又は戻り管路 1 1 2 に切換可能に連通する電磁式の切換弁 V 2 9 が介設されている。

10

【 0 1 1 3 】

上記切換弁 V 1 2 , V 2 9 , 切換弁 V 1 3 , V 1 5 , V 1 6 , V 2 1 ~ V 2 8 は、図示しないコントローラと電氣的に接続されており、このコントローラからの制御信号に基づいて、切換動作や開閉動作が行われるようになっている。なお、バッファタンク 1 0 3 にはバッファタンク 1 0 3 と同様に上限液面センサ 1 0 3 a 及び下限液面センサ 1 0 3 b が設けられており、これら上限液面センサ 1 0 3 a 及び下限液面センサ 1 0 3 b によって検知された信号が図示しないコントローラに伝達されるように形成されている。

【 0 1 1 4 】

次に、液処理ユニットの動作態様について、説明する。

20

【 0 1 1 5 】

・ バッファタンクへのレジスト液供給

まず、レジスト容器 1 0 2 をセットした後、図示しないコントローラからの制御信号に基づいて、第 3 の気体供給管路 1 1 0 a に介設された開閉弁 V 9 と第 3 の処理液供給管路 1 1 1 a に介設された切換弁 V 1 5 が開放し、N 2 ガス供給源 1 0 1 からレジスト容器 1 0 2 内に供給される N 2 ガスの加圧によってレジスト液 L をバッファタンク 1 0 3 内に供給する。このとき、切換弁 V 1 2 は大気部 1 0 6 側に切り換えられており、バッファタンク 1 0 3 内は大気に連通されている。レジスト容器 1 0 2 から供給されたレジスト液 L が第 3 の処理液供給管路 1 1 1 a を介してバッファタンク 1 0 3 に供給（補充）される際、レジスト液 L はバッファタンク 1 0 3 内の気体（大気）と接触することで、レジスト液 L の大気接触面積の増大によりレジスト液 L 中に溶存するガスを顕在化して気泡が発生又は発生しやすくする。

30

【 0 1 1 6 】

・ レジスト液の循環

次に、第 4 の処理液供給管路 1 1 1 b と戻り管路 1 1 1 c とを介して行われるレジスト液 L の循環について説明する。バッファタンク 1 0 3 内に所定量のレジスト液 L が供給（補充）されると、上限液面センサ 1 0 3 a からの検知信号を受けた図示しないコントローラからの制御信号に基づいて、切換弁 V 1 5 が閉じると共に切換弁 V 1 6 が開く。

【 0 1 1 7 】

レジスト液 L を循環する際には、ポンプ P 1 , P 2 が交互に駆動することによって、バッファタンク 1 0 3 に貯留されているレジスト液 L がフィルタ装置 1 0 4 を介して戻り管路 1 1 1 c に流れ込む。また、戻り管路 1 1 1 c に流れ込んだレジスト液 L は、バッファタンク 1 0 3 に流れ込む。従って、第 4 の処理液供給管路 1 1 1 b と戻り管路 1 1 1 c との間でレジスト液 L が循環され、フィルタ装置 1 0 4 を通過することによりパーティクルや気泡を除去したレジスト液 L がバッファタンク 1 0 3 に貯留される。

40

【 0 1 1 8 】

・ レジスト液の N 2 加圧 レジスト容器供給

バッファタンク 1 0 3 からレジスト容器 6 0 へのレジスト液 L への供給について説明する。バッファタンク 1 0 3 からレジスト容器 6 0 にレジスト液 L を供給する場合には、図示しないコントローラからの制御信号に基づいて、開閉弁 V 9 , V 1 5 が閉じると共に切

50

換弁 V 1 3 が開き、切換弁 V 1 2 が N 2 ガス供給源 1 0 1 側に切り換わる。これにより、N 2 ガス供給源 1 0 1 から N 2 ガスがバッファタンク 1 0 3 内に供給される一方、第 4 の処理液供給管路 1 1 1 b の開閉弁 V 8 , V 1 6 が開かれ、ポンプ P 1 , P 2 が駆動することで、レジスト液 L がフィルタ装置 1 0 4、レジスト容器 6 0 に供給される。このとき、フィルタ装置 1 0 4 中に溶存する気泡はドレイン管路 1 1 2 a ~ 1 1 2 d を介して大気部 1 0 7 に排出される。また、レジスト容器 6 0 に供給されたレジスト液 L は、第 1 の実施形態で上述したように、レジスト液 L が処理液供給ノズル 7 a からウエハ W に吐出（供給）され、又はレジスト液 L が供給管路 5 1 と循環管路 5 5 との間を循環する。

#### 【 0 1 1 9 】

このように、第 4 の処理液供給管路 1 1 1 c に 4 個のフィルタ装置 1 0 4 a ~ 1 0 4 d を介設する構成を有しているため、バッファタンク 1 0 3 に貯留されているレジスト液 L を濾過する時間は、1 個のフィルタ装置のみを用いた場合の 4 分の 1 となる。そのため、レジスト液 L の循環によるレジスト液 L 内のパーティクルや気泡の除去に要する時間を短縮することができる。

#### 【 0 1 2 0 】

< その他の実施形態 >

なお、上記実施形態では、この発明に係る処理液供給装置をレジスト塗布処理装置に適用した場合について説明したが、レジスト以外の処理液例えば現像液等の供給装置や洗浄処理の供給装置にも適用可能である。

#### 【 0 1 2 1 】

また、第 1 実施形態に第 2 実施形態から第 1 0 実施形態の少なくとも一つを組み込んだ形態とすることも可能である。これにより、レジスト液 L を無駄に消費することなくレジスト液 L 中のパーティクルの増加を重畳的に防止することができる。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 1 2 2 】

5 液処理装置

7、7 a ~ 7 d 処理液供給ノズル

5 1 供給管路

5 1 a 第 1 の処理液供給管路

5 1 b 第 2 の処理液供給管路

5 2 a フィルタ装置

5 3 第 1 のトラップタンク

5 4 第 2 のトラップタンク

5 5 循環管路

5 6 循環制御弁

5 7 供給制御弁

5 8 振動体

5 9 a 温度センサ

5 9 b 温調器（温度制御手段）

6 0 レジスト容器（処理液貯留容器）

6 1 バッファタンク（処理液一時貯留容器）

7 1 ダイアフラム

7 2 ポンプ室 7 2（ポンプ部分）

7 3 作動室 7 3（駆動部分）

8 0 脱気機構

8 1 容器

8 2 半透膜チューブ

8 3 流入用ポート

8 4 流出用ポート

8 5 排気用ポート

10

20

30

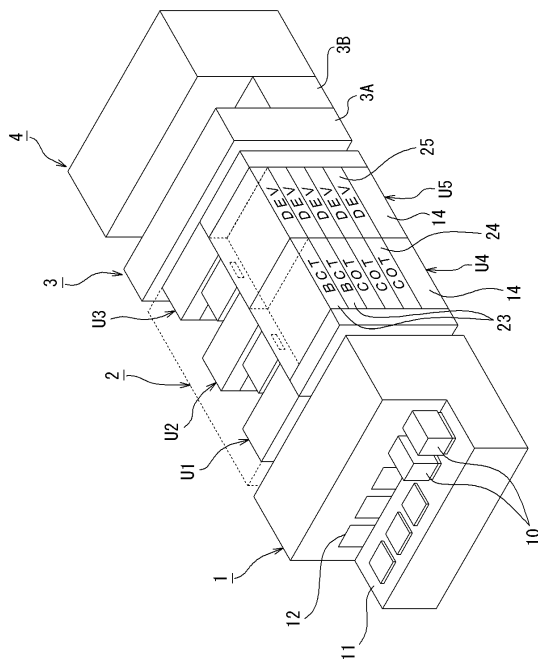
40

50

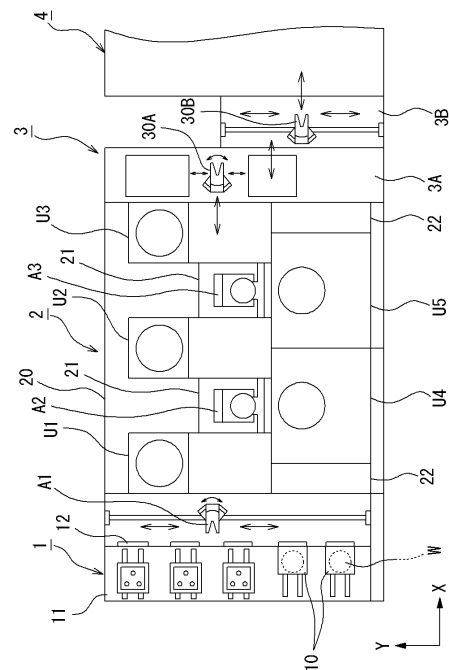
8 6 排出管  
 2 0 0 コントローラ（制御手段）  
 L レジスト液（処理液）  
 P ポンプ  
 V 6 第 3 の開閉弁  
 V 3 1 , V 3 2 , V 3 6 開閉弁  
 V 3 3 吸入側の開閉弁  
 V 3 4 第 1 の開閉弁  
 V 3 5 第 2 の開閉弁  
 V 4 a , V 5 a 切換弁  
 W ウエハ（被処理基板）

10

【図 1】

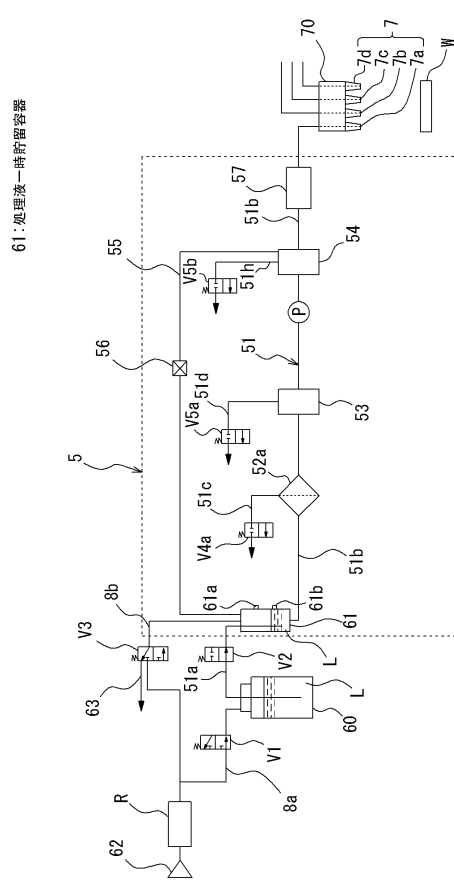


【図 2】

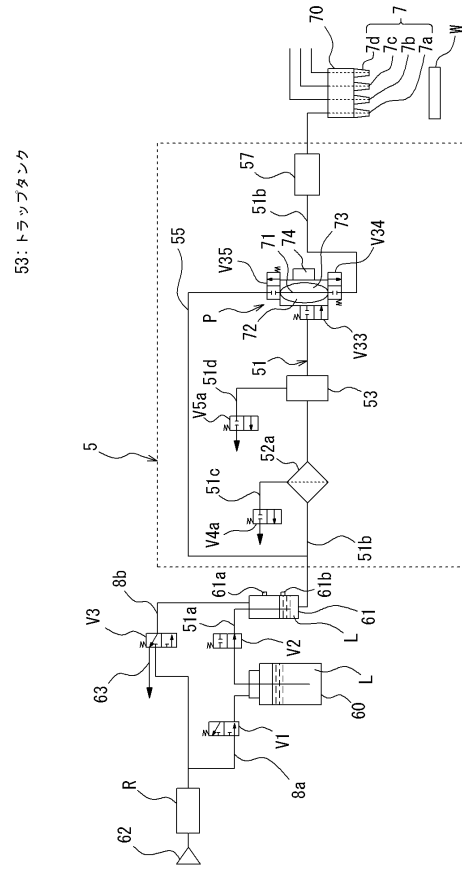




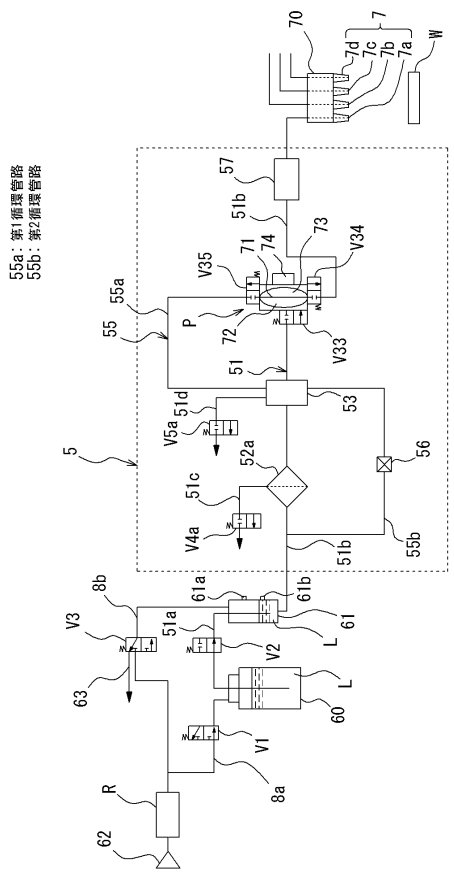
【圖 7】



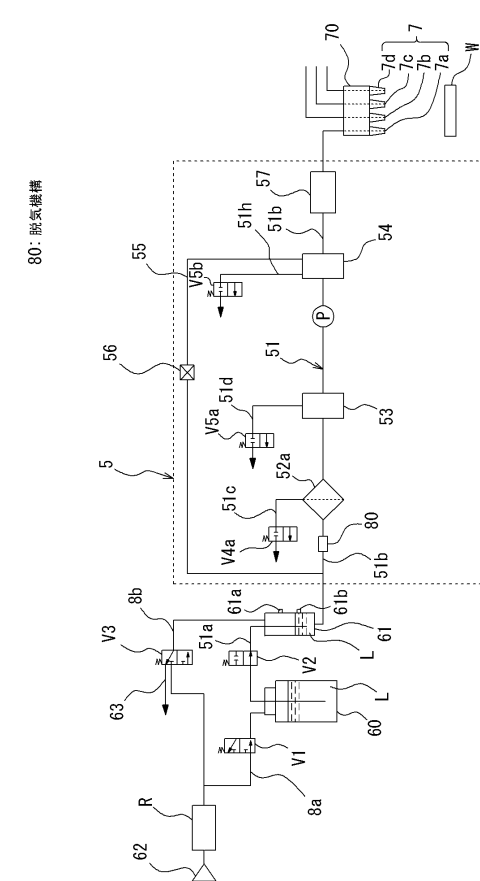
【 図 8 】



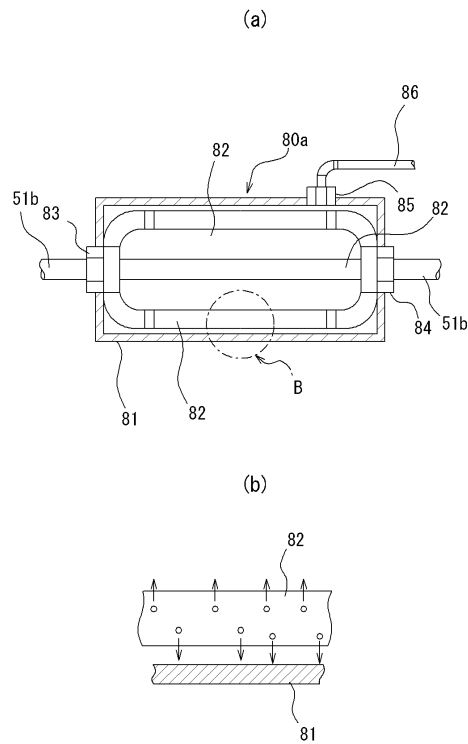
【 図 9 】



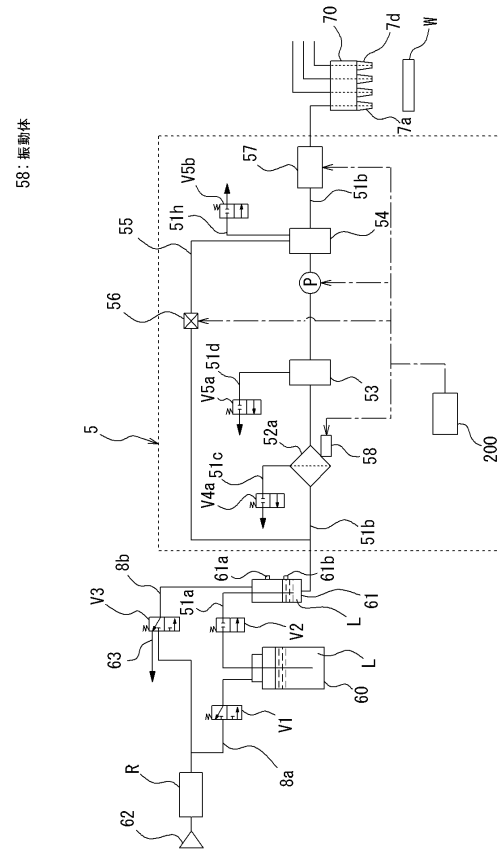
【 図 1 0 】



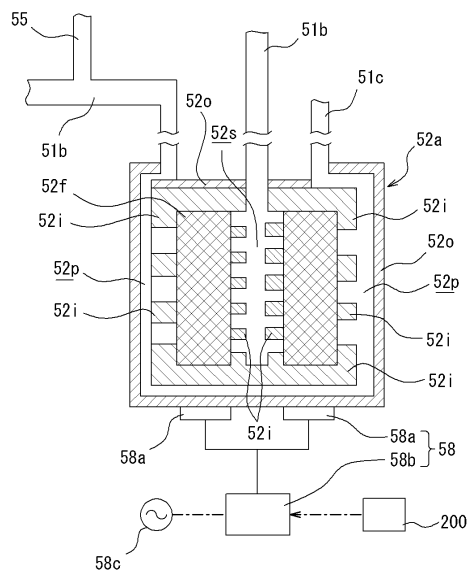
【図 1 1】



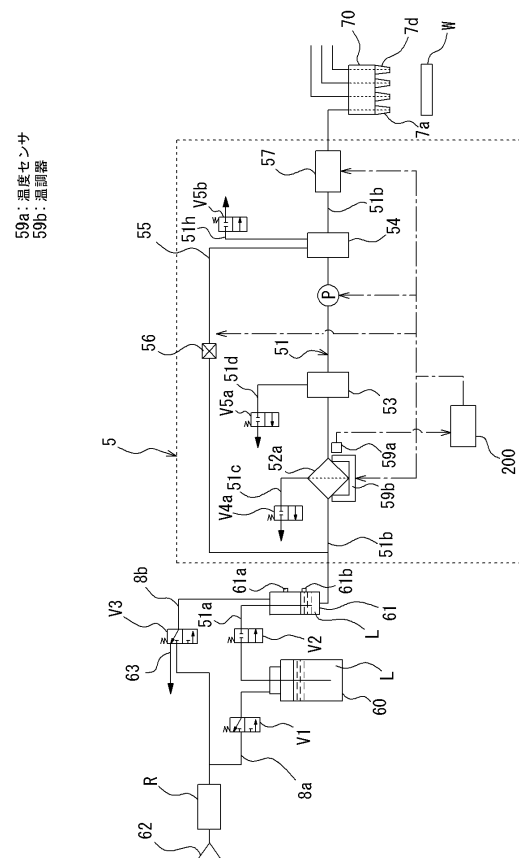
【図 1 2】



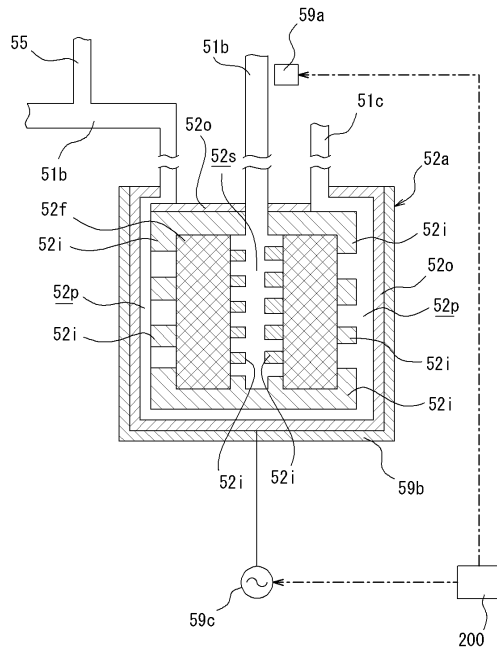
【図 1 3】



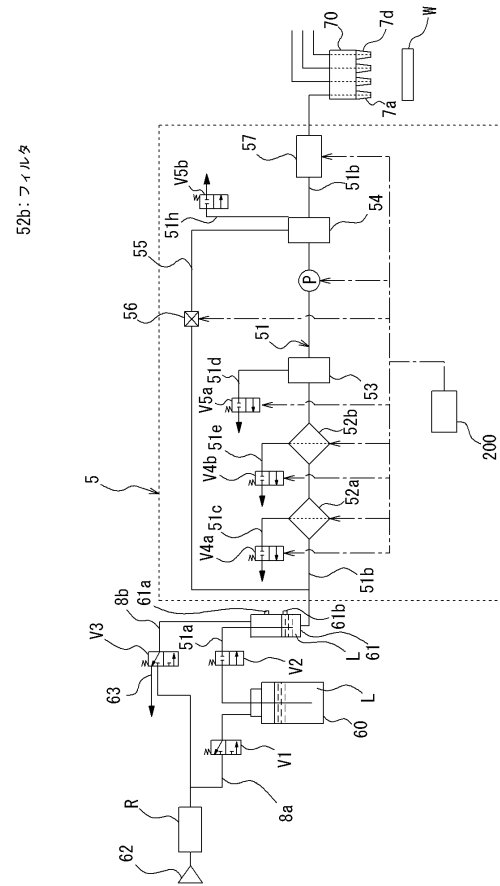
【図 1 4】



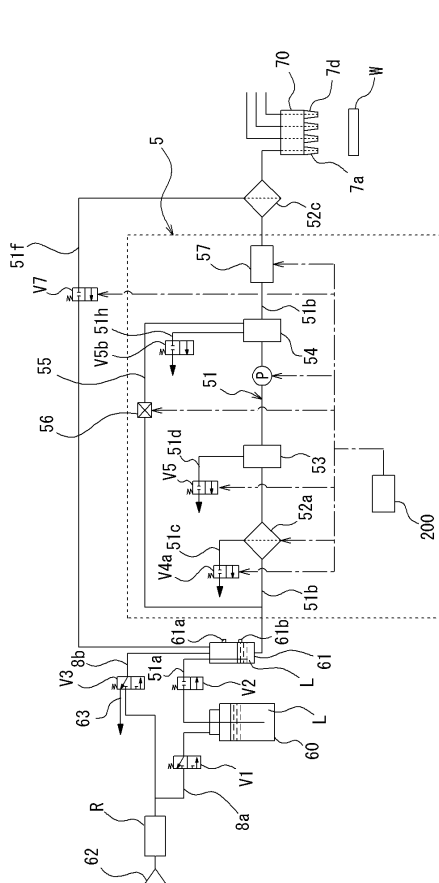
【図15】



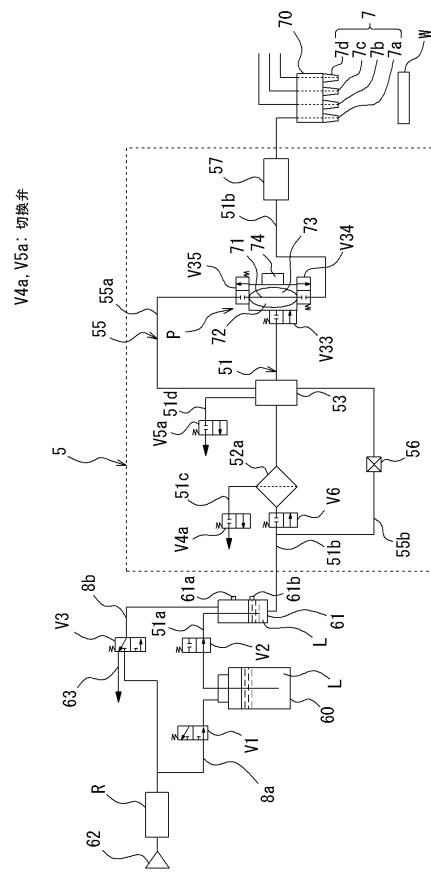
【図16】



【図17】

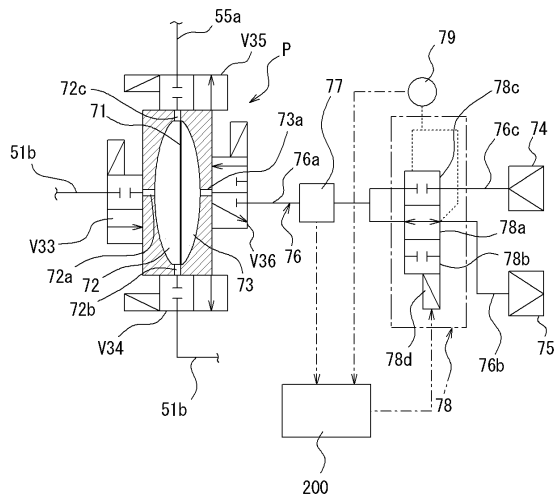


【図18】



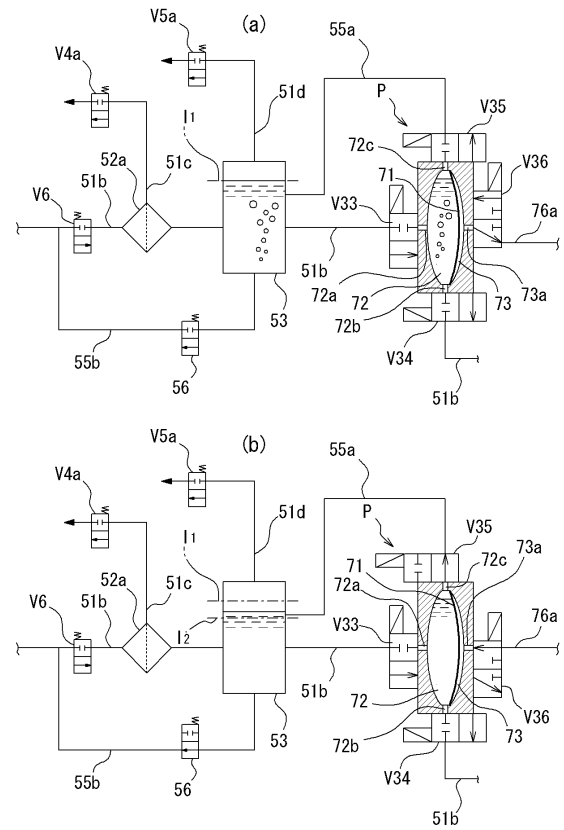


【図19】

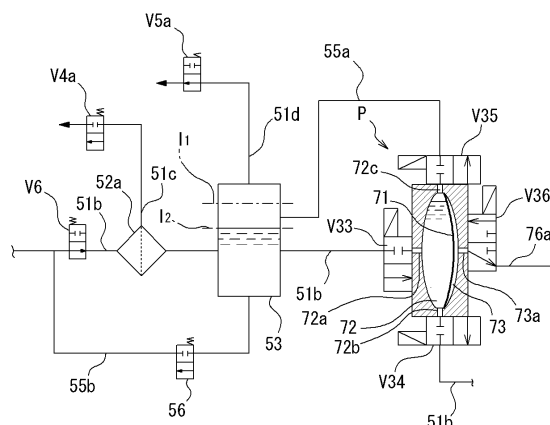


71: ダイアフラム  
 72: ポンプ室(ポンプ部分)  
 73: 作動室(駆動部分)  
 78: 電空レギュレータ(駆動手段)  
 V33: 吸入側の開閉弁  
 V34: 第1の開閉弁  
 V35: 第2の開閉弁  
 V36: 給排切換弁(駆動手段)

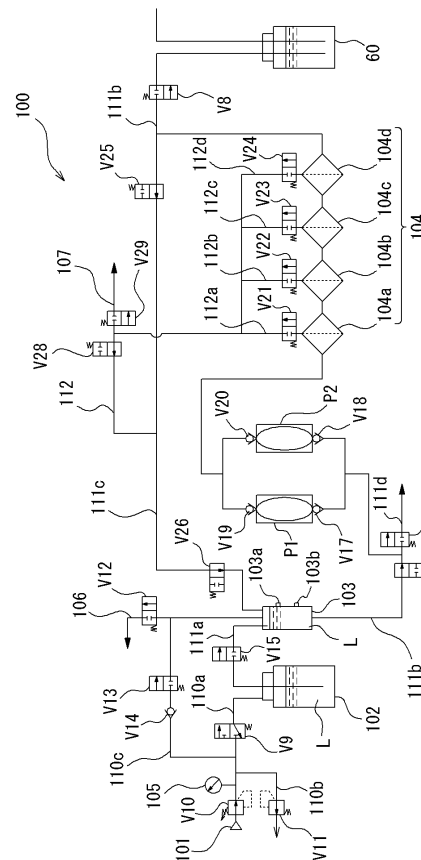
【図20】



【図21】



【図22】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 1 L 21/30 5 7 2 B

- (72)発明者 佐々 卓志  
東京都港区赤坂五丁目3番1号赤坂B i zタワー東京エレクトロン株式会社内
- (72)発明者 土屋 勝裕  
東京都港区赤坂五丁目3番1号赤坂B i zタワー東京エレクトロン株式会社内
- (72)発明者 寺下 裕一  
東京都港区赤坂五丁目3番1号赤坂B i zタワー東京エレクトロン株式会社内
- (72)発明者 竹口 博史  
東京都港区赤坂五丁目3番1号赤坂B i zタワー東京エレクトロン株式会社内

審査官 赤尾 隼人

- (56)参考文献 特開2000-012449(JP,A)  
特開2003-197513(JP,A)  
特許第5439579(JP,B2)  
特開2010-135535(JP,A)  
特開2000-068197(JP,A)  
特開2000-120530(JP,A)  
特開平05-267149(JP,A)  
特開2001-332469(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 1 L 21/027、21/30