

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6186298号
(P6186298)

(45) 発行日 平成29年8月23日 (2017. 8. 23)

(24) 登録日 平成29年8月4日 (2017. 8. 4)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/304 (2006.01)

H O 1 L 21/304 6 4 8 K

B O 8 B 3/04 (2006.01)

H O 1 L 21/304 6 4 8 G

B O 8 B 9/02 (2006.01)

B O 8 B 3/04 Z

B O 8 B 9/02

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-65621 (P2014-65621)
 (22) 出願日 平成26年3月27日 (2014. 3. 27)
 (65) 公開番号 特開2015-191897 (P2015-191897A)
 (43) 公開日 平成27年11月2日 (2015. 11. 2)
 審査請求日 平成28年12月20日 (2016. 12. 20)

(73) 特許権者 000207551
 株式会社 S C R E E Nホールディングス
 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1
 (74) 代理人 100098305
 弁理士 福島 祥人
 (72) 発明者 樋口 鮎美
 京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内
 (72) 発明者 藤田 恵理
 京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理システムおよび配管洗浄方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に処理を行う基板処理装置と、

前記基板処理装置に配管を通して処理液を供給する処理液供給ユニットと、

洗浄ユニットとを備え、

前記処理液供給ユニットは、基板の処理時に、前記処理液を貯留する処理液タンクを含み、

前記基板処理装置は、基板の処理時に、基板に前記処理液を供給する処理ユニットを含み、

前記処理液タンクと前記処理ユニットとは前記配管により接続され、

前記洗浄ユニットは、前記配管の洗浄時に、第1洗浄液を前記処理液供給ユニットの前記処理液タンクに供給した後に、第2洗浄液の準備を行い、準備された前記第2洗浄液を前記処理液タンクに供給するように構成され、

前記処理液供給ユニットは、前記配管の洗浄時に、前記洗浄ユニットから供給された前記第1洗浄液を前記処理液タンクに貯留した後、前記処理液タンク内の前記第1洗浄液を前記配管を通して前記処理ユニットに供給することにより前記配管を洗浄し、前記洗浄ユニットから供給された前記第2洗浄液を前記処理液タンクに貯留した後、前記処理液タンク内の前記第2洗浄液を前記配管を通して前記処理ユニットに供給することにより前記配管を洗浄するように構成され、

前記洗浄ユニットは、前記第1洗浄液による前記配管の洗浄と並行して前記第2洗浄液

10

20

の準備を行う、基板処理システム。

【請求項 2】

前記洗浄ユニットから前記処理液タンクへ前記第 1 洗浄液および前記第 2 洗浄液を供給するための供給経路と、

前記供給経路を開閉する開閉装置とをさらに備え、

前記開閉装置は、前記洗浄ユニットから前記処理液タンクへの前記第 1 洗浄液の供給時に前記供給経路を開き、前記処理液タンクへの前記第 1 洗浄液の供給後に前記供給経路を閉じる、請求項 1 記載の基板処理システム。

【請求項 3】

前記第 2 洗浄液による前記配管の洗浄後に、前記供給経路および洗浄ユニット内に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部をさらに備える、請求項 2 記載の基板処理システム。

10

【請求項 4】

前記処理液供給ユニットは、前記処理液タンクの前記第 1 洗浄液をフィルタを通して循環させる循環経路をさらに含み、

前記洗浄ユニットは、前記循環経路による前記第 1 洗浄液の循環と並行して前記第 2 洗浄液の準備を行う、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の基板処理システム。

【請求項 5】

前記洗浄ユニットは、前記処理液供給ユニットに対して接続および切り離し可能に設けられる、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の基板処理システム。

【請求項 6】

20

前記処理液供給ユニットは、複数の前記処理液タンクを含み、

前記洗浄ユニットは、前記複数の処理液タンクに接続可能に構成される、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の基板処理システム。

【請求項 7】

基板処理装置および処理液供給ユニットにおける配管を洗浄する配管洗浄方法であって、

前記処理液供給ユニットは、基板の処理時に、前記処理液供給ユニットの処理液タンクから配管を通して前記基板処理装置の処理ユニットに処理液を供給するように構成され、

前記配管洗浄方法は、

前記配管の洗浄時に、洗浄ユニットから前記処理液供給ユニットの前記処理液タンクに第 1 洗浄液を供給するステップと、

30

前記処理液タンクへの前記第 1 洗浄液の供給後、前記処理液タンクから前記配管を通して前記基板処理装置の前記処理ユニットに前記第 1 洗浄液を供給することにより前記配管を洗浄するステップと、

前記第 1 洗浄液による前記配管の洗浄と並行して前記洗浄ユニットにおいて第 2 洗浄液の準備を行うステップと、

前記第 1 洗浄液による前記配管の洗浄後、前記洗浄ユニットから前記処理液タンクに前記第 2 洗浄液を供給するステップと、

前記処理液タンクへの前記第 2 洗浄液の供給後、前記処理液タンクから前記配管を通して前記処理ユニットに前記第 2 洗浄液を供給することにより前記配管を洗浄するステップとを含む、配管洗浄方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板に処理を行う基板処理システムおよび配管を洗浄する配管洗浄方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体ウエハ等の基板に種々の処理を行うために基板処理装置が用いられている。例えば、特許文献 1 に記載された基板処理装置は、処理液で基板を処理する複数の処理ユニットと、これらの処理ユニットに処理液を供給する処理液供給部とを含む。処理液供給部は

50

、複数の処理液供給モジュールを含む。基板の処理時には、複数の処理液供給モジュールのいずれかから配管を通して各処理ユニットのノズルに処理液が供給される。ノズルから処理液が基板に吐出される。

【0003】

このような基板処理装置を工場等に設置した場合には、基板処理装置の稼動前に、配管およびノズル等の内部に存在するパーティクル（塵埃）等の汚染物を除去しなければならない。また、基板処理装置の使用により生じた配管等への付着物を適当な時期に除去しなければならない。そのため、基板処理装置の配管等を洗浄する必要がある。

【0004】

特許文献1に記載された基板処理装置では、処理液供給モジュール内に三方弁が設けられる。三方弁には、処理液供給管および洗浄液供給管が接続される。基板の処理時には、処理液供給管から供給される処理液が処理ユニットに供給されるように三方弁が切り替えられる。配管等の洗浄時には、洗浄液供給管から供給される洗浄液が処理ユニットに供給されるように三方弁が切り替えられる。それにより、配管等が洗浄される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-147212号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載された基板処理装置では、洗浄液として例えば純水が用いられる。しかしながら、配管等の内部の汚染物が純水のみで除去されない場合がある。その場合には、薬液からなる洗浄液を用いて洗浄を行う必要がある。例えば、複数の薬液の混合液からなる洗浄液を用いる場合には、洗浄液の準備に時間を要する。また、混合液での洗浄後に、洗浄液としてリンス液を用いて混合液を洗い流す必要がある。このように、複数の洗浄液を用いて配管等を洗浄する場合には、洗浄工程に要する時間が長くなる。

【0007】

本発明の目的は、複数の洗浄液を用いて配管を洗浄する場合の洗浄時間を短縮することが可能な基板処理システムおよび配管洗浄方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

(1) 本発明に係る基板処理システムは、基板に処理を行う基板処理装置と、基板処理装置に配管を通して処理液を供給する処理液供給ユニットと、洗浄ユニットとを備え、処理液供給ユニットは、基板の処理時に、処理液を貯留する処理液タンクを含み、基板処理装置は、基板の処理時に、基板に処理液を供給する処理ユニットを含み、処理液タンクと処理ユニットとは配管により接続され、洗浄ユニットは、配管の洗浄時に、第1洗浄液を処理液供給ユニットの処理液タンクに供給した後に、第2洗浄液の準備を行い、準備された第2洗浄液を処理液タンクに供給するように構成され、処理液供給ユニットは、配管の洗浄時に、洗浄ユニットから供給された第1洗浄液を処理液タンクに貯留した後、処理液タンク内の第1洗浄液を配管を通して処理ユニットに供給することにより配管を洗浄し、洗浄ユニットから供給された第2洗浄液を処理液タンクに貯留した後、処理液タンク内の第2洗浄液を配管を通して処理ユニットに供給することにより配管を洗浄するように構成され、洗浄ユニットは、第1洗浄液による配管の洗浄と並行して第2洗浄液の準備を行うものである。

【0009】

その基板処理システムにおいては、基板の処理時に、処理液供給ユニットの処理液タンクに処理液が貯留される。処理液タンクに貯留された処理液が配管を通して基板処理装置に供給される。基板処理装置においては、供給された処理液が処理ユニットにより基板に供給され、基板が処理される。

【 0 0 1 0 】

配管の洗浄時には、洗浄ユニットから処理液供給ユニットの処理液タンクに第 1 洗浄液が供給される。処理液供給ユニットにおいては、洗浄ユニットから供給された第 1 洗浄液が処理液タンクに貯留された後、処理液タンク内の第 1 洗浄液が配管を通して処理ユニットに供給される。それにより、配管が第 1 洗浄液により洗浄される。

【 0 0 1 1 】

洗浄ユニットにおいては、第 1 洗浄液が処理液タンクに供給された後、第 1 洗浄液による配管の洗浄と並行して第 2 洗浄液の準備が行われる。準備された第 2 洗浄液は処理液供給ユニットの処理液タンクに供給される。処理液供給ユニットにおいては、洗浄ユニットから供給された第 2 洗浄液が処理液タンクに貯留された後、処理液タンク内の第 2 洗浄液が配管を通して処理ユニットに供給される。それにより、配管が第 2 洗浄液により洗浄される。

10

【 0 0 1 2 】

このように、第 1 洗浄液による配管の洗浄と第 2 洗浄液の準備とが並行して行われるので、第 1 洗浄液および第 2 洗浄液による配管の洗浄に要する時間を短縮することができる。その結果、複数の洗浄液を用いて配管を洗浄する場合の洗浄時間を短縮することが可能になる。

【 0 0 1 3 】

(2) 基板処理システムは、洗浄ユニットから処理液タンクへ第 1 洗浄液および第 2 洗浄液を供給するための供給経路と、供給経路を開閉する開閉装置とをさらに備え、開閉装置は、洗浄ユニットから処理液タンクへの第 1 洗浄液の供給時に供給経路を開き、処理液タンクへの第 1 洗浄液の供給後に供給経路を閉じてよい。

20

【 0 0 1 4 】

この場合、第 1 洗浄液の供給後に、洗浄ユニットと処理液タンクとが互いに分離される。そのため、洗浄ユニットから処理液タンクへの第 1 洗浄液の供給終了直後に洗浄ユニットにおいて第 2 洗浄液の準備を開始することができる。それにより、複数の洗浄液を用いて配管を洗浄する場合の洗浄時間をより短縮することが可能になる。

【 0 0 1 5 】

(3) 基板処理システムは、第 2 洗浄液による配管の洗浄後に、供給経路および洗浄ユニット内に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部をさらに備えてよい。

30

【 0 0 1 6 】

この場合、配管の洗浄後に、供給経路および処理ユニット内に不活性ガスが封入されるので、パーティクル等の浸入による供給経路および洗浄ユニット内の汚染が防止される。

【 0 0 1 7 】

(4) 処理液供給ユニットは、処理液タンクの第 1 洗浄液をフィルタを通して循環させる循環経路をさらに含み、洗浄ユニットは、循環経路による第 1 洗浄液の循環と並行して第 2 洗浄液の準備を行ってもよい。

【 0 0 1 8 】

この場合、第 1 洗浄液に混入したパーティクルがフィルタにより除去される。また、循環経路による第 1 洗浄液の循環および第 1 洗浄液による配管の洗浄と並行して第 2 洗浄液の準備が行われる。したがって、第 2 洗浄液の準備に比較的長い時間を要する場合でも、第 1 洗浄液および第 2 洗浄液による配管の洗浄に要する時間の増加が抑制される。

40

【 0 0 1 9 】

(5) 洗浄ユニットは、処理液供給ユニットに対して接続および切り離し可能に設けられてよい。

【 0 0 2 0 】

この場合、配管の洗浄時に洗浄ユニットを処理液供給ユニットに接続し、配管の洗浄後に洗浄ユニットを処理液供給ユニットから切り離すことができる。したがって、複数の処理液供給ユニットに洗浄ユニットを順次接続することにより複数の処理液供給ユニットおよび複数の基板処理装置における配管を順次洗浄することができる。また、基板の処理時

50

には、洗浄ユニットを切り離すことができるので、基板処理システムの大型化が抑制される。

【0021】

(6) 処理液供給ユニットは、複数の処理液タンクを含み、洗浄ユニットは、複数の処理液タンクに接続可能に構成されてもよい。

【0022】

この場合、複数の処理液タンクと基板処理装置とを接続する複数の配管を単一の洗浄ユニットにより洗浄することができる。

【0023】

(7) 本発明に係る配管洗浄方法は、基板処理装置および処理液供給ユニットにおける配管を洗浄する配管洗浄方法であって、処理液供給ユニットは、基板の処理時に、処理液供給ユニットの処理液タンクから配管を通して基板処理装置の処理ユニットに処理液を供給するように構成され、配管洗浄方法は、配管の洗浄時に、洗浄ユニットから処理液供給ユニットの処理液タンクに第1洗浄液を供給するステップと、処理液タンクへの第1洗浄液の供給後、処理液タンクから配管を通して基板処理装置の処理ユニットに第1洗浄液を供給することにより配管を洗浄するステップと、第1洗浄液による配管の洗浄と並行して洗浄ユニットにおいて第2洗浄液の準備を行うステップと、第1洗浄液による配管の洗浄後、洗浄ユニットから処理液タンクに第2洗浄液を供給するステップと、処理液タンクへの第2洗浄液の供給後、処理液タンクから配管を通して処理ユニットに第2洗浄液を供給することにより配管を洗浄するステップとを含むものである。

【0024】

その配管洗浄方法においては、第1洗浄液による配管の洗浄と第2洗浄液の準備とが並行して行われるので、第1洗浄液および第2洗浄液による配管の洗浄に要する時間を短縮する場合における洗浄時間を短縮することができる。その結果、複数の洗浄液を用いて配管を洗浄する場合における洗浄時間を短縮することが可能になる。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、複数の洗浄液を用いて配管を洗浄する場合における洗浄時間を短縮することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る基板処理システムの構成を示す模式図である。

【図2】図1の制御部の制御による配管洗浄動作を示すフローチャートである。

【図3】図2の各ステップにおける基板処理システムの配管洗浄動作を示す模式図である。

【図4】図2の各ステップにおける基板処理システムの配管洗浄動作を示す模式図である。

【図5】図2の各ステップにおける基板処理システムの配管洗浄動作を示す模式図である。

【図6】図2の各ステップにおける基板処理システムの配管洗浄動作を示す模式図である。

【図7】図2の各ステップにおける基板処理システムの配管洗浄動作を示す模式図である。

【図8】図2の各ステップにおける基板処理システムの配管洗浄動作を示す模式図である。

【図9】図2の各ステップにおける基板処理システムの配管洗浄動作を示す模式図である。

【図10】図2の各ステップにおける基板処理システムの配管洗浄動作を示す模式図である。

【図11】図2の各ステップにおける基板処理システムの配管洗浄動作を示す模式図であ

10

20

30

40

50

る。

【図 1 2】本発明の第 2 の実施の形態に係る基板処理システムの構成を示す模式図である。

【図 1 3】本発明の第 3 の実施の形態における洗浄ユニットの構成を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明の一実施の形態に係る基板処理システムおよび配管洗浄方法について説明する。以下の説明において、基板とは、半導体ウエハ、フォトマスク用ガラス基板、液晶表示装置用ガラス基板、プラズマディスプレイ用ガラス基板、光ディスク用基板、磁気ディスク用基板、光磁気ディスク用基板等をいう。

10

【0028】

[1] 第 1 の実施の形態

(1) 基板処理システムの全体の構成

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態に係る基板処理システムの構成を示す模式図である。

【0029】

図 1 の基板処理システム 100 は、可搬式の洗浄ユニット 1、複数の処理液供給ユニット 2 および基板処理装置 3 により構成される。基板処理装置 3 は、複数の処理ユニット 31 を含む。図 1 には、2 つの処理ユニット 31 が図示される。各処理ユニット 31 では、基板 W に処理液を用いた処理が行われる。

【0030】

20

洗浄ユニット 1 は、洗浄液タンク 11、秤量タンク 12、13、ポンプ 14、フィルタ 15、比抵抗計 16 および制御部 17 を含む。洗浄液タンク 11 の液入口と液出口との間に液循環用の配管 P1 が接続される。配管 P1 には、バルブ V1、ポンプ 14 およびフィルタ 15 が介挿される。配管 P1 から分岐するように配管 P2 が設けられる。配管 P2 は処理液供給ユニット 2 の接続部 C1 に接続される。

【0031】

秤量タンク 12、13 は、それぞれ配管 P3、P4 を通して洗浄液タンク 11 の液入口に接続される。配管 P3、P4 にはそれぞれバルブ V2、V3 が介挿される。秤量タンク 12、13 には、それぞれ配管 P5、P6 を通して薬液供給ユニット 41、42 が接続される。また、純水供給源 43 が配管 P7 を通して洗浄液タンク 11 の液入口に接続される。

30

【0032】

薬液供給ユニット 41 から秤量タンク 12 に第 1 の薬液が供給され、薬液供給ユニット 42 から秤量タンク 13 に第 2 の薬液が供給される。この場合、バルブ V2、V3 が開くと、秤量タンク 12、13 の第 1 および第 2 の薬液が洗浄液タンク 11 に供給され、第 1 および第 2 の薬液が混合される。それにより、洗浄液が生成される。第 1 の薬液は、例えばアンモニアであり、第 2 の薬液は、例えば過酸化水素水である。この場合、アンモニアと過酸化水素水との混合液（以下、SC1 と呼ぶ。）が洗浄液として生成される。第 1 の薬液が塩酸（HCl）であり、第 2 の薬液が過酸化水素水である場合には、塩酸と過酸化水素水との混合液（以下、SC2 と呼ぶ）が洗浄液として生成される。

40

【0033】

バルブ V4 が開くと、純水供給源 43 から洗浄液タンク 11 に純水が供給される。その場合、純水が洗浄液として用いられる。純水の代わりに、純水以外のリンス液が洗浄液として用いられてもよい。この場合、リンス液としては、例えば炭酸水、オゾン水、磁気水、還元水（水素水）もしくはイオン水、または IPA（イソプロピルアルコール）等の有機溶剤が用いられてもよい。

【0034】

洗浄液タンク 11 の液出口は配管 P8 を通して比抵抗計 16 に接続される。配管 P8 にはバルブ V5 が介挿される。比抵抗計 16 には配管 P9 が接続される。配管 P9 にはバルブ V6 が介挿される。配管 P9 は処理液供給ユニット 2 の接続部 C2 に接続される。また

50

、比抵抗計 16 にはドレイン用の配管 P 10 が接続される。制御部 17 は、バルブ V 1 ~ V 6 の開閉およびポンプ 14 の作動等の洗浄ユニット 1 の動作を制御する。

【0035】

処理液供給ユニット 2 は、一または複数の処理液タンク 21 および制御部 24 を含む。本実施の形態では、1 つの処理液タンク 21 が設けられる。処理液タンク 21 の液入口と接続部 C 1 との間に配管 P 11 が接続される。配管 P 11 にはバルブ V 7 , V 8 が介挿される。バルブ V 7 , V 8 間で配管 P 11 の部分には配管 P 12 が接続される。配管 P 12 にはバルブ V 9 が介挿される。配管 P 12 を通して窒素ガスが配管 P 11 に供給可能となっている。

【0036】

処理液タンク 21 の液入口と液出口との間に液循環用の配管 P 13 が接続される。配管 P 13 には、バルブ V 10、ポンプ 22 およびフィルタ 23 が介挿される。配管 P 13 から分岐するように配管 P 14 が設けられる。配管 P 14 にはバルブ V 11 が介挿される。配管 P 14 は接続部 C 2 に接続される。

【0037】

また、配管 P 13 から分岐するように配管 P 15 が設けられる。配管 P 15 にはバルブ V 12 が介挿される。配管 P 15 から複数の配管 P 16 が分岐している。

【0038】

基板処理装置 3 における基板の処理時には、処理液供給ユニット 2 の処理液タンク 21 に、処理液が貯留される。処理液としては、薬液またはリンス液が用いられる。薬液としては、例えばバッファードフッ酸 (BHF)、希フッ酸 (DHF)、フッ酸 (フッ化水素水 : HF)、塩酸、硫酸、硝酸、リン酸、酢酸、シュウ酸もしくはアンモニア水等の水溶液、またはそれらの混合溶液等が用いられる。処理液がフォトリソ液または現像液等であってもよい。

【0039】

制御部 24 は、バルブ V 7 ~ V 12 の開閉およびポンプ 22 の作動等の処理液供給ユニット 2 の動作を制御する。基板処理装置 3 は、複数の処理ユニット 31 を含む。各処理ユニット 31 は、基板 W を保持する基板保持部 32、カップ 33 およびノズル 34 を含む。ノズル 34 は配管 P 16 に接続される。各配管 P 16 にはバルブ V 13 が介挿される。各処理ユニット 31 の排出口には配管 P 17 が接続される。配管 P 17 にはバルブ V 14 が介挿される。配管 P 17 は洗浄ユニット 1 の比抵抗計 16 に接続される。制御部 35 は、バルブ V 13 , V 14 の開閉等の基板処理装置 3 の動作を制御する。

【0040】

洗浄ユニット 1 は、接続部 C 1 , C 2 で処理液供給ユニット 2 に対して接続および切り離し可能である。以下に説明する配管洗浄動作時には、洗浄ユニット 1 が処理液供給ユニット 2 に接続される。また、基板 W の処理時には、洗浄ユニット 1 が処理液供給ユニット 2 から切り離される。

【0041】

(2) 配管洗浄動作

次に、基板処理システム 100 における配管洗浄動作について説明する。洗浄ユニット 1 の制御部 17、処理液供給ユニット 2 の制御部 24 および基板処理装置 3 の制御部 35 は、相互に通信を行いつつそれぞれ洗浄ユニット 1、処理液供給ユニット 2 および基板処理装置 3 の動作を制御する。

【0042】

図 2 は図 1 の制御部 17 , 24 , 35 の制御による配管洗浄動作を示すフローチャートである。図 3 ~ 図 11 は図 2 の各ステップにおける基板処理システム 100 の配管洗浄動作を示す模式図である。

【0043】

ここでは、第 1 洗浄液、第 2 洗浄液および第 3 洗浄液を用いて処理液供給ユニット 2 および基板処理装置 3 の配管を洗浄する例について説明する。本例では、第 1 洗浄液は SC

10

20

30

40

50

1 であり、第 2 洗浄液は純水であり、第 3 洗浄液も純水である。なお、初期状態では、バルブ V 1 ~ V 1 4 が閉じているものとする。

【 0 0 4 4 】

まず、制御部 1 7 の制御により洗浄ユニット 1 が第 1 洗浄液の準備を行う（図 2 のステップ S 1）。この場合、制御部 1 7 は、図 1 のバルブ V 2 , V 3 を開く。それにより、図 3 に太い点線の矢印で示すように、秤量タンク 1 2 から第 1 の薬液としてアンモニアが洗浄液タンク 1 1 に供給されかつ秤量タンク 1 3 から第 2 の薬液として過酸化水素水が洗浄液タンク 1 1 に供給され、アンモニアと過酸化水素水とが混合される。その結果、第 1 洗浄液として S C 1 が生成される。その後、制御部 1 7 は、バルブ V 2 , V 3 を閉じ、図 1 のバルブ V 1 を開くとともにポンプ 1 4 を作動させる。それにより、図 3 に太い実線の矢印で示すように、第 1 洗浄液が配管 P 1 を循環する。その結果、洗浄液タンク 1 1 内のパーティクルおよび第 1 洗浄液に含まれるパーティクルがフィルタ 1 5 により除去される。

10

【 0 0 4 5 】

次に、制御部 2 4 の制御により第 1 洗浄液を洗浄液タンク 1 1 から処理液タンク 2 1 に供給する（ステップ S 2）。この場合、制御部 1 7 が図 1 のバルブ V 1 を閉じて洗浄液タンク 1 1 への第 1 洗浄液の帰還を停止した上で、制御部 2 4 は図 1 のバルブ V 7 , V 8 を開く。それにより、図 4 に太い実線の矢印で示すように、配管 P 1 から配管 P 1 1 を通して処理液タンク 2 1 に第 1 洗浄液が供給される。

【 0 0 4 6 】

その後、制御部 2 4 の制御により第 1 洗浄液の循環および洗浄準備を行う（ステップ S 3）。この場合、制御部 2 4 は、図 1 のバルブ V 7 , V 8 を閉じ、バルブ V 1 0 を開くとともに、ポンプ 2 2 を作動させる。それにより、図 5 に太い実線の矢印で示すように、第 1 洗浄液が配管 P 1 3 を循環し、処理液タンク 2 1 内のパーティクルおよび第 1 洗浄液に含まれるパーティクルがフィルタ 2 3 により除去される。

20

【 0 0 4 7 】

次に、制御部 2 4 および制御部 3 5 の制御により配管洗浄を行う（ステップ S 4）。この場合、制御部 2 4 は図 1 のバルブ V 1 2 を開き、制御部 3 5 は図 1 のバルブ V 1 3 , V 1 4 を開く。それにより、図 6 に太い実線の矢印で示すように、配管 P 1 3 から配管 P 1 5 , P 1 6 およびノズル 3 4 を通して第 1 洗浄液が各処理ユニット 3 1 内に供給される。各処理ユニット 3 1 内の第 1 洗浄液は、配管 P 1 7 , P 1 0 を通して排出される。それにより、配管 P 1 3 , P 1 5 ~ P 1 7、バルブ V 1 2 ~ V 1 4 およびノズル 3 4 が第 1 洗浄液により洗浄される。第 1 洗浄液による配管洗浄終了後に、制御部 2 4 はバルブ V 1 0 , V 1 2 を閉じ、制御部 3 5 はバルブ V 1 3 , V 1 4 を閉じる。

30

【 0 0 4 8 】

ステップ S 3 の第 1 洗浄液の循環および洗浄準備ならびにステップ S 4 の配管洗浄と並行して、制御部 1 7 の制御により第 2 洗浄液の準備を行う（ステップ S 5）。この場合、制御部 1 7 は、図 1 のバルブ V 1 , V 4 , V 5 を開く。それにより、図 5 および図 6 に太い一点鎖線の矢印で示すように、純水供給源 4 3 から配管 P 7 を通して洗浄液タンク 1 1 に第 2 洗浄液として純水が供給されるとともに、図 5 および図 6 に白抜きの矢印で示すように、洗浄液タンク 1 1 内の第 1 洗浄液が配管 P 8 , P 1 0 を通して排出される。また、第 2 洗浄液が配管 P 1 を循環する。その結果、洗浄液タンク 1 1、配管 P 1、ポンプ 1 4 およびフィルタ 1 5 内の第 1 洗浄液が第 2 洗浄液で置換される。また、制御部 1 7 は、比抵抗計 1 6 により第 2 洗浄液の比抵抗を測定する。比抵抗が所定値になると、制御部 1 7 は図 1 のバルブ V 5 を閉じ、洗浄液タンク 1 1 に第 2 洗浄液を貯留する。その後、制御部 1 7 は図 1 のバルブ V 4 を閉じる。

40

【 0 0 4 9 】

次に、制御部 2 4 の制御により第 2 洗浄液を洗浄液タンク 1 1 から処理液タンク 2 1 に供給する（ステップ S 6）。この場合、制御部 1 7 が図 1 のバルブ V 1 を閉じて洗浄液タンク 1 1 への第 2 洗浄液の帰還を停止した上で、制御部 2 4 は図 1 のバルブ V 7 , V 8 を開く。それにより、図 7 に太い一点鎖線の矢印で示すように、配管 P 1 から配管 P 1 1 を

50

通して処理液タンク 2 1 に第 2 洗浄液が供給される。また、制御部 2 4 は、バルブ V 1 0 を開く。それにより、第 2 洗浄液が配管 P 1 3 を循環し、洗浄液タンク 1 1、配管 P 1 3、フィルタ 1 5 およびポンプ 1 4 の第 1 洗浄液が第 2 洗浄液で洗い流される。

【 0 0 5 0 】

次に、制御部 2 4 および制御部 3 5 の制御により配管洗浄を行う（ステップ S 7）。この場合、制御部 2 4 は図 1 のバルブ V 1 2 を開き、制御部 3 5 は図 1 のバルブ V 1 3、V 1 4 を開く。それにより、図 8 に太い一点鎖線の矢印で示すように、配管 P 1 3 から配管 P 1 5、P 1 6 およびノズル 3 4 を通して第 2 洗浄液が各処理ユニット 3 1 内に供給される。各処理ユニット 3 1 内の第 2 洗浄液は、配管 P 1 7、P 1 0 を通して排出される。それにより、配管 P 1 3、P 1 5 ~ P 1 7、バルブ V 1 2 ~ V 1 4 およびノズル 3 4 が第 2 10
洗浄液により洗浄される。

【 0 0 5 1 】

また、制御部 1 7 の制御により第 2 洗浄液の比抵抗が所定値であるか否かを判定する（ステップ S 8）。この場合、制御部 1 7 は、比抵抗計 1 6 により第 2 洗浄液の比抵抗を測定する。比抵抗が所定値でない場合には、ステップ S 6 に戻り、洗浄液タンク 1 1 から処理液タンク 2 1 への第 2 洗浄液の供給および第 2 洗浄液による配管洗浄を行う。比抵抗が所定値になると、制御部 2 4 は図 1 のバルブ V 1 0、V 1 2 を閉じ、制御部 3 5 はバルブ V 1 3、V 1 4 を閉じる。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 7 の配管洗浄と並行して、制御部 1 7 の制御により第 3 洗浄液の準備を行う（ステップ S 9）。この場合、制御部 1 7 は、図 1 のバルブ V 1、V 4、V 5 を開く。それにより、図 8 に太い二点鎖線の矢印で示すように、純水供給源 4 3 から配管 P 7 を通して洗浄液タンク 1 1 に第 3 洗浄液として純水が供給されるとともに、図 8 に白抜きの矢印で示すように、洗浄液タンク 1 1 内の第 2 洗浄液が配管 P 8、P 1 0 を通して排出される。また、第 3 洗浄液が配管 P 1 を循環する。その結果、洗浄液タンク 1 1、配管 P 1、ポンプ 1 4 およびフィルタ 1 5 内の第 2 洗浄液が第 3 洗浄液で置換される。また、制御部 1 7 は、比抵抗計 1 6 により第 3 洗浄液の比抵抗を測定する。比抵抗が所定値になると、制御部 1 7 は図 1 のバルブ V 5 を閉じ、洗浄液タンク 1 1 に第 3 洗浄液を貯留する。その後、制御部 1 7 はバルブ V 4 を閉じる。 20

【 0 0 5 3 】

次に、制御部 2 4 の制御により洗浄液タンク 1 1 から処理液タンク 2 1 への第 3 洗浄液の供給および処理液タンク 2 1 の洗浄を行う（ステップ S 10）。この場合、制御部 1 7 が図 1 のバルブ V 1 を閉じて洗浄液タンク 1 1 への第 3 洗浄液の帰還を停止した上で、制御部 2 4 は図 1 のバルブ V 7、V 8 を開く。それにより、図 9 に太い二点鎖線の矢印で示すように、配管 P 1 から配管 P 1 1 を通して処理液タンク 2 1 に第 3 洗浄液が供給される。また、制御部 2 4 は、図 1 のバルブ V 1 0 を開く。それにより、第 3 洗浄液が配管 P 1 3 を循環し、洗浄液タンク 1 1、配管 P 1 3、フィルタ 1 5 およびポンプ 1 4 の第 2 洗浄液が第 3 洗浄液で洗い流される。 30

【 0 0 5 4 】

また、制御部 1 7 および制御部 2 4 の制御により第 3 洗浄液の比抵抗が所定値であるか否かを判定する（ステップ S 11）。この場合、制御部 1 7 は図 1 のバルブ V 6 を開き、制御部 2 4 は図 1 のバルブ V 1 1 を開く。それにより、図 10 に太い二点鎖線の矢印で示すように、処理液タンク 2 1 内および配管 P 1 3 内の第 3 洗浄液が配管 P 1 4、P 9、P 1 0 を通して排出される。制御部 1 7 は、比抵抗計 1 6 により第 3 洗浄液の比抵抗を測定する。比抵抗が所定値でない場合には、ステップ S 10 に戻り、洗浄液タンク 1 1 から処理液タンク 2 1 への第 3 洗浄液の供給および第 3 洗浄液の循環を行う。 40

【 0 0 5 5 】

比抵抗が所定値になると、制御部 2 4 および制御部 1 7 の制御により処理液タンク 2 1、配管 P 1 3、P 1 4、P 9、P 1 0 内の第 3 洗浄液を排出する（ステップ S 12）。処理液タンク 2 1、配管 P 1 3、P 1 4、P 9、P 1 0 内の第 3 洗浄液の排出後、制御部 2 50

4は図1のバルブV6, V10, V11を閉じる。

【0056】

上記のステップS9～S12により処理液タンク21内を十分に洗浄することができる。

【0057】

その後、制御部24の制御により窒素ガスの封入を行う(ステップS13)。この場合、制御部24がバルブV7, V9を開き、制御部17がバルブV1を開く。それにより、図11に太い破線の矢印で示すように、配管P11, P2, P1および洗浄液タンク11内に窒素ガスが封入される。

【0058】

10

(3)効果

本実施の形態に係る基板処理システム100においては、第1洗浄液による配管P13, P15～P17の洗浄(ステップS4)と並行して、洗浄ユニット1において第2洗浄液の準備(ステップS5)を行うことができる。また、第2洗浄液による配管P13, P15～P17の洗浄(ステップS7)と並行して、洗浄ユニット1において第3洗浄液の準備(ステップS9)を行うことができる。したがって、第1洗浄液および第2洗浄液による配管P13, P15～P17の洗浄に要する時間を短縮することができる。その結果、複数の洗浄液を用いて短時間で配管P13, P15～P17を洗浄することが可能になる。

【0059】

20

さらに、処理液供給ユニット2における第1洗浄液の循環および洗浄準備(ステップS3)と並行して、洗浄ユニット1において第3洗浄液の準備(ステップS9)を行うことも可能である。この場合、第1洗浄液および第2洗浄液による配管P13, P15～P17の洗浄に要する時間をさらに短縮することができる。

【0060】

また、洗浄ユニット1から処理液タンク21への第1洗浄液の供給終了後に配管P11に介挿されたバルブV7, V8が閉じられるので、洗浄ユニット1から処理液タンク21への第1洗浄液の供給終了直後に洗浄ユニット1において第2洗浄液の準備を開始することができる。それにより、第1洗浄液および第2洗浄液による配管P13, P15～P17の洗浄をより短時間で行うことが可能となる。

30

【0061】

また、配管P13, P15～P17および処理液タンク21の洗浄後に、洗浄ユニット1の洗浄液タンク11内および配管P2, P11内に窒素ガスが封入されるので、パーティクル等の浸入による配管P2, P11および洗浄液タンク11内の汚染が防止される。

【0062】

さらに、洗浄ユニット1は、処理液供給ユニット2に対して接続および切り離し可能であるため、配管P13, P15～P17の洗浄終了後に洗浄ユニット1を処理液供給ユニット2から切り離し、他の処理液供給ユニット2に接続することができる。それにより、単一の洗浄ユニット1により複数の処理液供給ユニット2および複数の基板処理装置3の配管を順次洗浄することができる。また、基板処理装置3による基板Wの処理時には、処理液供給ユニット2から洗浄ユニット1を切り離すことができるので、基板処理装置3の稼動時における基板処理システム100の大型化が抑制される。

40

【0063】

[2]第2の実施の形態

図12は本発明の第2の実施の形態に係る基板処理システムの構成を示す模式図である。第2の実施の形態に係る基板処理システム100の構成および動作は、以下の点を除いて第1の実施の形態に係る基板処理システム100の構成および動作と同様である。

【0064】

図12に示すように、本実施の形態では、処理液供給ユニット2に、図1の処理液タンク21に加えて処理液タンク21aが設けられる。バルブV7と接続部C1との間の配管

50

P 1 1 の部分から分岐するように、配管 P 1 1 a が設けられる。

【 0 0 6 5 】

配管 P 1 1 a は処理液タンク 2 1 a の液入口に接続される。配管 P 1 1 a には、バルブ V 7 a , V 8 a が介挿される。バルブ V 9 の上流側の配管 P 1 2 の部分から分岐するように、配管 P 1 2 a が設けられる。バルブ V 7 a , V 8 a 間で配管 P 1 1 a の部分に配管 P 1 2 a が接続される。配管 P 1 2 a にはバルブ V 9 a が介挿される。配管 P 1 2 a を通して窒素ガスが配管 P 1 1 a に供給可能となっている。

【 0 0 6 6 】

処理液タンク 2 1 a の液入口と液出口との間に液循環用の配管 P 1 3 a が接続される。配管 P 1 3 a には、バルブ V 1 0 a、ポンプ 2 2 a およびフィルタ 2 3 a が介挿される。配管 P 1 3 a から分岐するように配管 P 1 4 a が設けられる。配管 P 1 4 a にはバルブ V 1 1 a が介挿される。配管 P 1 4 a は接続部 C 2 に接続される。また、配管 P 1 3 a から分岐するように配管 P 1 5 a が設けられる。配管 P 1 5 a にはバルブ V 1 2 a が介挿される。配管 P 1 5 a から複数の配管 P 1 6 a が分岐している。

【 0 0 6 7 】

制御部 2 4 は、バルブ V 7 ~ V 1 2 , V 7 a ~ V 1 2 a の開閉およびポンプ 2 2 , 2 2 a の作動等の処理液供給ユニット 2 の動作を制御する。

【 0 0 6 8 】

基板処理装置 3 における基板の処理時には、処理液タンク 2 1 , 2 1 a に処理液が貯留される。処理液タンク 2 1 , 2 1 a に互いに異なる種類の処理液が貯留されてもよい。あるいは、処理液タンク 2 1 , 2 1 a に同じ成分を有しかつ互いに異なる濃度の処理液が貯留されてもよい。

【 0 0 6 9 】

基板処理装置 3 の各処理ユニット 3 1 は、基板保持部 3 2、カップ 3 3 およびノズル 3 4 に加えてノズル 3 4 a を含む。ノズル 3 4 a は配管 P 1 6 a に接続される。各配管 P 1 6 a にはバルブ V 1 3 a が介挿される。制御部 3 5 は、バルブ V 1 3 , V 1 3 a , V 1 4 の開閉等の基板処理装置 3 の動作を制御する。

【 0 0 7 0 】

図 1 2 の基板処理システム 1 0 0 においては、バルブ V 7 , V 8 , V 7 a , V 8 a が開かれると、洗浄ユニット 1 から 2 つの処理液タンク 2 1 , 2 1 a に洗浄液が同時に供給される。また、2 つの処理液タンク 2 1 , 2 1 a に洗浄液が貯留された状態で、バルブ V 1 0 , V 1 0 a , V 1 2 , V 1 2 a が開かれると、処理液タンク 2 1 , 2 1 a 内の洗浄液が配管 P 1 5 , P 1 5 a , P 1 6 , P 1 6 a およびノズル 3 4 , 3 4 a を通して各処理ユニット 3 1 内に供給される。それにより、処理液供給ユニット 2 の 2 つの処理液タンク 2 1 , 2 1 a および配管 P 1 1 ~ P 1 6 , P 1 1 a ~ P 1 6 a を同時に洗浄することができる。

【 0 0 7 1 】

また、洗浄ユニット 1 から処理液供給ユニット 2 の処理液タンク 2 1 , 2 1 a にそれぞれ異なる洗浄液を供給することができる。この場合、バルブ V 7 , V 8 を開くことにより、洗浄ユニット 1 から処理液タンク 2 1 に洗浄液を供給することができる。また、バルブ V 7 a , V 8 a を開くことにより、洗浄ユニット 1 から処理液タンク 2 1 a に洗浄液を供給することができる。例えば、処理液タンク 2 1 に第 1 洗浄液として S C 1 を供給した後、処理液タンク 2 1 に第 2 洗浄液として純水を供給する。その後、処理液タンク 2 1 a に第 1 洗浄液として S C 2 を供給した後、処理液タンク 2 1 a に第 2 洗浄液として純水を供給する。

【 0 0 7 2 】

この場合、S C 1 による配管洗浄と並行して洗浄ユニット 1 において純水を準備し、純水による配管洗浄と並行して洗浄ユニット 1 において S C 2 を準備し、S C 2 による配管洗浄と並行して純水を準備することができる。それにより、S C 1 および純水による処理液タンク 2 1 および配管 P 1 3 , P 1 5 ~ P 1 7 の洗浄に要する時間を短縮することがで

10

20

30

40

50

きるとともに、ＳＣ２および純水による処理液タンク２１ａおよび配管Ｐ１３ａ，Ｐ１５ａ～Ｐ１７ａの洗浄に要する時間を短縮することができる。

【００７３】

[３]第３の実施の形態

第３の実施の形態に係る基板処理システムは、洗浄ユニット１の構成を除いて第１の実施の形態に係る基板処理システム１００と同じ構成を有する。図１３は本発明の第３の実施の形態における洗浄ユニットの主要部の構成を示す模式図である。

【００７４】

図１３に示すように、本実施の形態における洗浄ユニット１は、洗浄液タンク１１に加えて洗浄液タンク１１ａを含む。洗浄液タンク１１ａには、液循環用の配管Ｐ１ａが接続される。配管Ｐ１ａには、バルブＶ１ａ、ポンプ１４ａおよびフィルタ１５ａが介挿される。配管Ｐ１ａから分岐するように配管Ｐ２ａが設けられる。配管Ｐ２ａは配管Ｐ２に接続される。

【００７５】

図１３では、図１の秤量タンク１２，１３、配管Ｐ５～Ｐ１０、バルブＶ４～Ｖ６、比抵抗計１６および制御部１７の図示が省略されている。また、洗浄液タンク１１ａに接続される秤量タンク、バルブおよび配管の図示も省略されている。

【００７６】

図１３の洗浄ユニット１においては、洗浄液タンク１１，１１ａに互いに異なる種類の洗浄液または互いに異なる濃度の洗浄液を貯留することができる。例えば、第１洗浄液としてＳＣ１を用い、第２洗浄液として純水を用い、第３洗浄液としてＳＣ２を用い、第４洗浄液として純水を用いる。この場合、第１洗浄液による配管洗浄と並行して洗浄液タンク１１において第２洗浄液の準備を行うことができる。また、第３洗浄液による配管洗浄と並行して洗浄液タンク１１ａにおいて第４洗浄液の準備を行うことができる。したがって、複数の洗浄液を用いて短時間で配管を洗浄することが可能になる。

【００７７】

[４]他の実施の形態

(a)上記の第１の実施の形態において、第１洗浄液としてＳＣ１を用い、第２洗浄液として純水を用い、第３洗浄液としてＳＣ２を用い、第４洗浄液として純水を用いてもよい。この場合には、第１洗浄液および第２洗浄液について図２のステップＳ１～Ｓ８を行った後、第３洗浄液および第４洗浄液についてステップＳ１～Ｓ８を行い、その後、ステップＳ９～Ｓ１３を行う。それにより、ＳＣ１を用いて処理液タンク２１および配管Ｐ１３，Ｐ１５～Ｐ１７のパーティクルを洗浄し、ＳＣ２を用いて処理液タンク２１および配管Ｐ１３，Ｐ１５～Ｐ１７の金属系汚染物を洗浄することができる。

【００７８】

(b)図１３の洗浄ユニット１において、配管Ｐ２と配管Ｐ２ａとが接続されずにそれぞれ別個に設けられてもよい。また、図１２の処理液供給ユニット２において、配管Ｐ１１と配管Ｐ１１ａとが接続されずにそれぞれ別個に設けられてもよい。この場合、洗浄ユニット１の配管Ｐ２，Ｐ２ａを処理液供給ユニット２の配管Ｐ１１，Ｐ１１ａにそれぞれ接続することができる。この場合、図１３の洗浄液タンク１１から配管Ｐ２を通して図１２の処理液タンク２１に洗浄液が供給され、図１３の洗浄液タンク１１ａから配管Ｐ２ａを通して図１２の処理液タンク２１ａに処理液が供給される。

【００７９】

(c)上記の実施の形態では、洗浄ユニット１、処理液供給ユニット２および基板処理装置３にそれぞれ制御部１７，２４，３５が設けられるが、本発明はこれに限定されない。複数の制御部１７，２４，３５に代わりに洗浄ユニット１、処理液供給ユニット２および基板処理装置３を制御する単一の制御部が設けられてもよい。

【００８０】

[５]請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応関係

以下、請求項の各構成要素と実施の形態の各部との対応の例について説明するが、本発

10

20

30

40

50

明は下記の例に限定されない。

【 0 0 8 1 】

上記実施の形態においては、基板処理装置 3 が基板処理装置の例であり、処理液供給ユニット 2 , 2 a が処理液供給ユニットの例であり、洗浄ユニット 1 が処理ユニットの例であり、処理液タンク 2 1 , 2 1 a が処理液タンクの例であり、処理ユニット 3 1 が処理ユニットの例であり、配管 P 1 3 , P 1 5 , P 1 6 , P 1 3 a , P 1 5 a , P 1 6 a が配管の例である。

【 0 0 8 2 】

また、配管 P 2 , P 1 1 , P 2 a が供給経路の例であり、バルブ V 7 , V 8 , V 7 a , V 8 a が開閉装置の例であり、窒素ガスが不活性ガスの例であり、配管 P 1 2 が不活性ガス供給部の例であり、配管 P 1 3 , P 1 3 a が循環経路の例である。

10

【 0 0 8 3 】

請求項の各構成要素として、請求項に記載されている構成または機能を有する他の種々の要素を用いることもできる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 4 】

本発明は、基板処理システムにおける配管の洗浄に利用することができる。

【符号の説明】

【 0 0 8 5 】

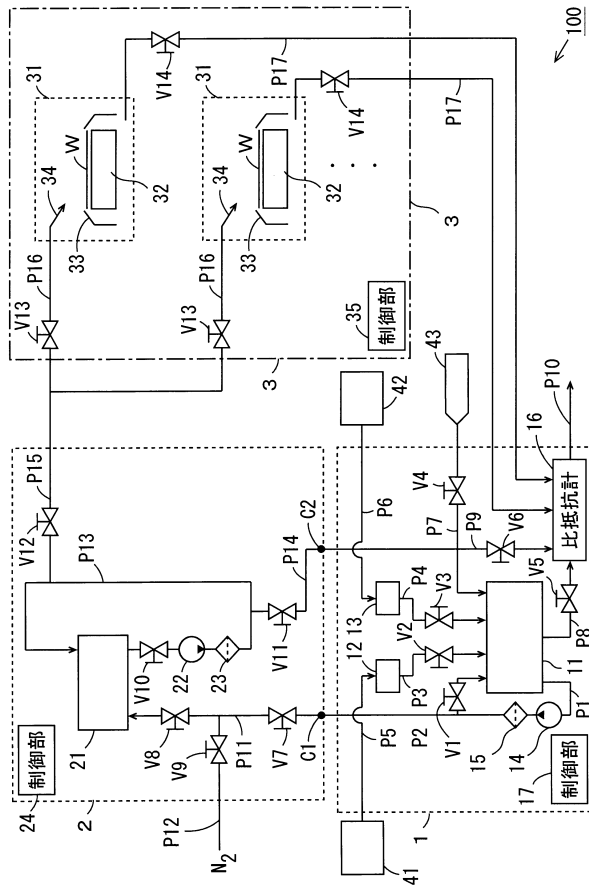
- 1 洗浄ユニット
- 2 , 2 a 処理液供給ユニット
- 3 基板処理装置
- 1 1 洗浄液タンク
- 1 2 , 1 3 秤量タンク
- 1 4 , 2 2 , 1 4 a , 2 2 a ポンプ
- 1 5 , 2 3 , 1 5 a , 2 3 a フィルタ
- 1 6 比抵抗計
- 1 7 , 2 4 , 3 5 制御部
- 2 1 処理液タンク
- 3 1 処理ユニット
- 3 2 基板保持部
- 3 3 カップ
- 3 4 , 3 4 a ノズル
- 4 1 , 4 2 薬液供給ユニット
- 4 3 純水供給源
- 1 0 0 基板処理システム
- C 1 , C 2 接続部
- P 1 ~ P 1 7 , P 1 a , P 2 a , P 1 1 a ~ P 1 7 a 配管
- V 1 ~ V 1 4 , V 1 a , V 7 a ~ V 1 3 a バルブ
- W 基板

20

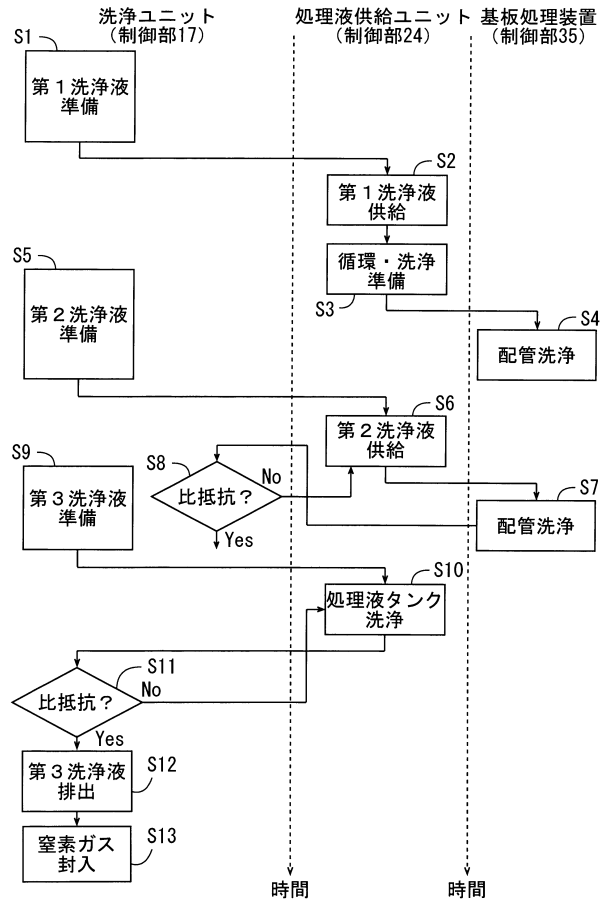
30

40

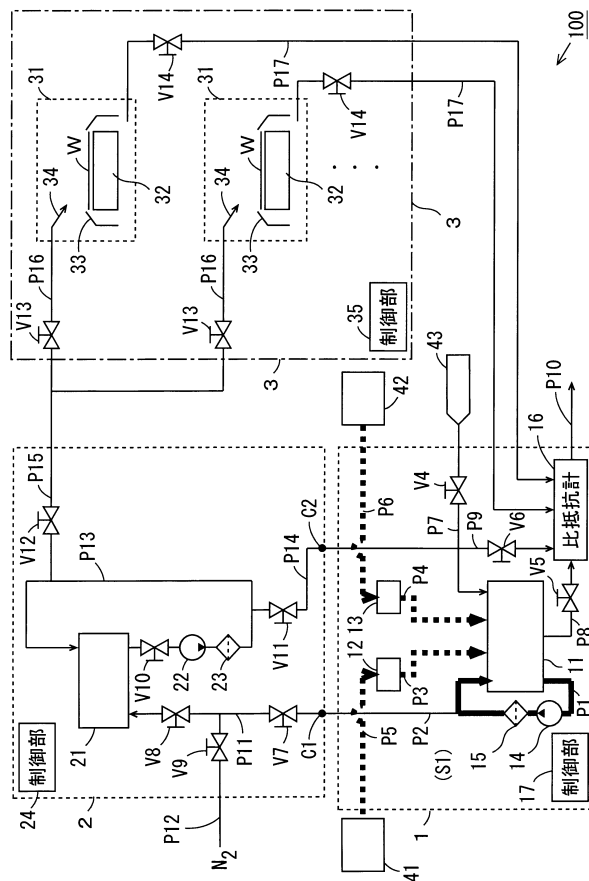
【図 1】



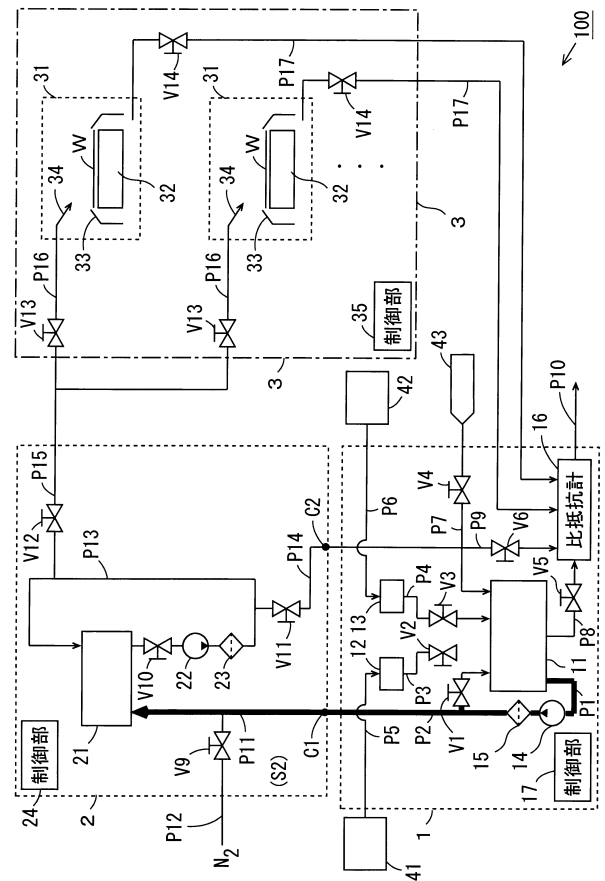
【図 2】



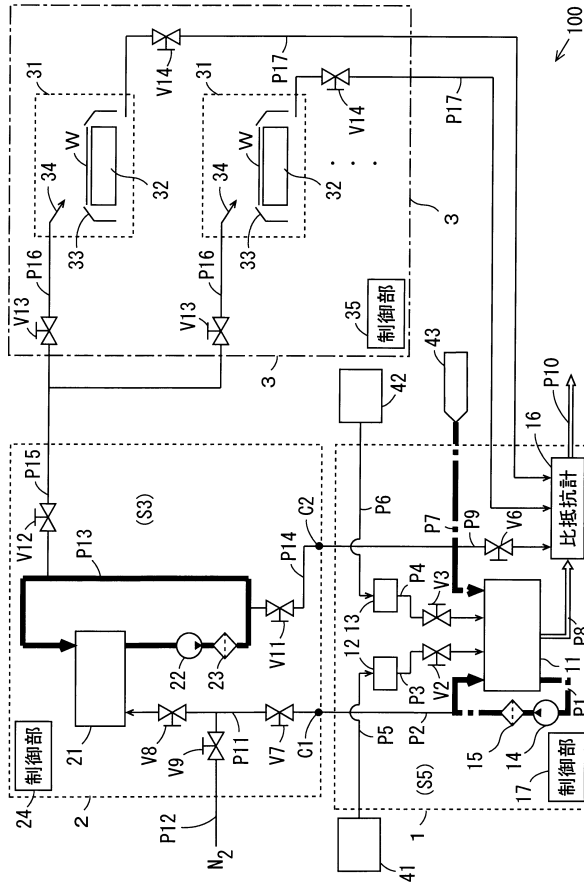
【図 3】



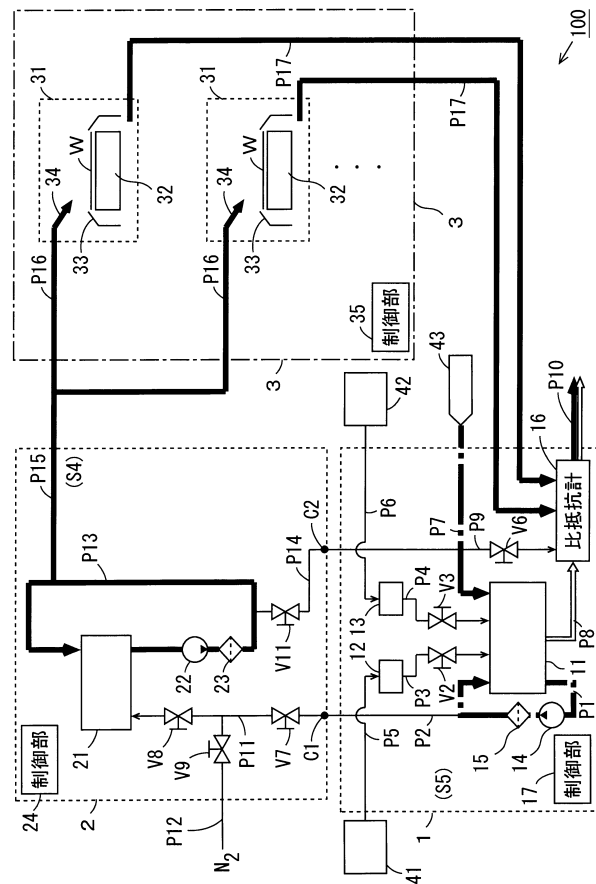
【図 4】



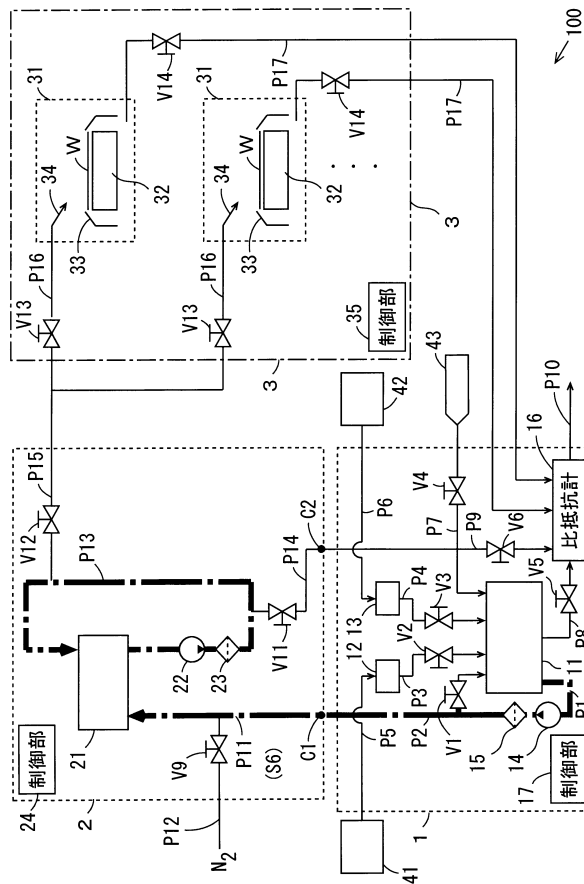
【 図 5 】



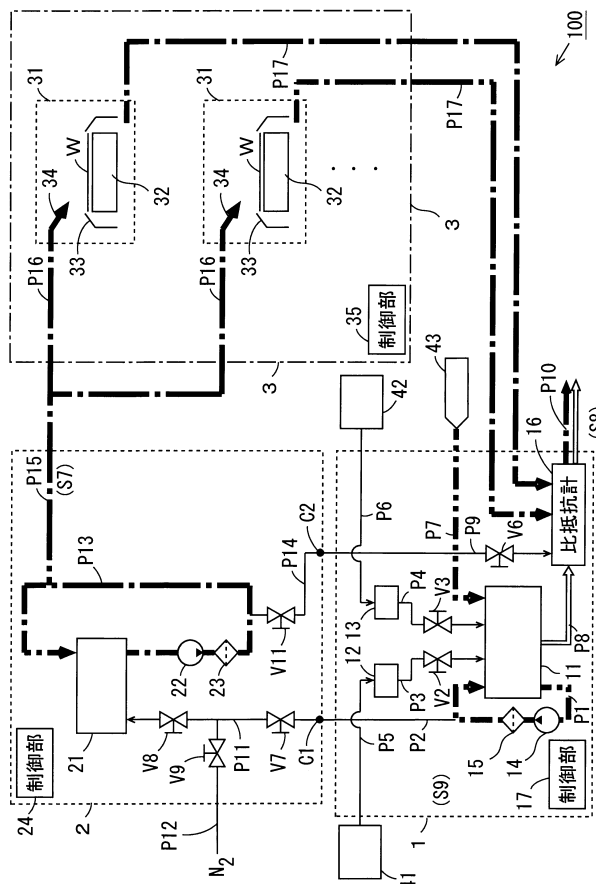
【 図 6 】



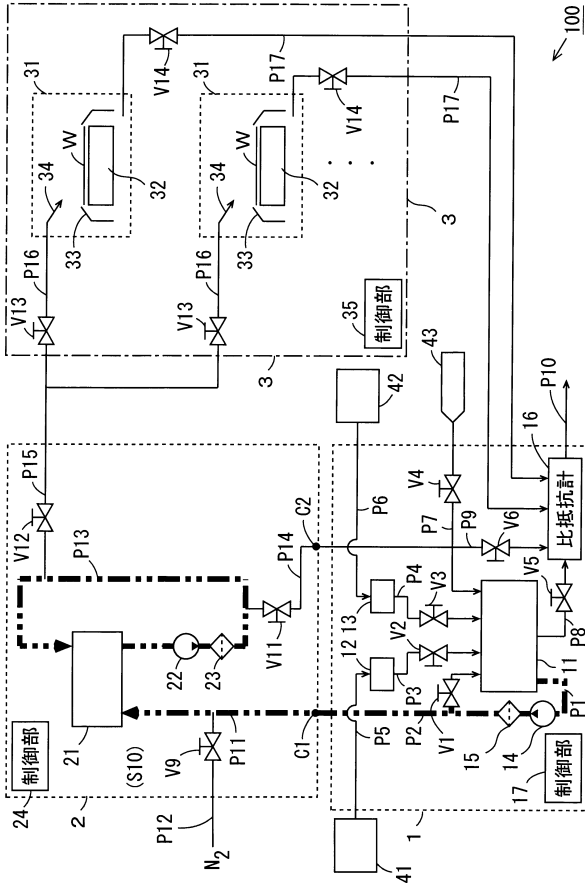
【圖 7】



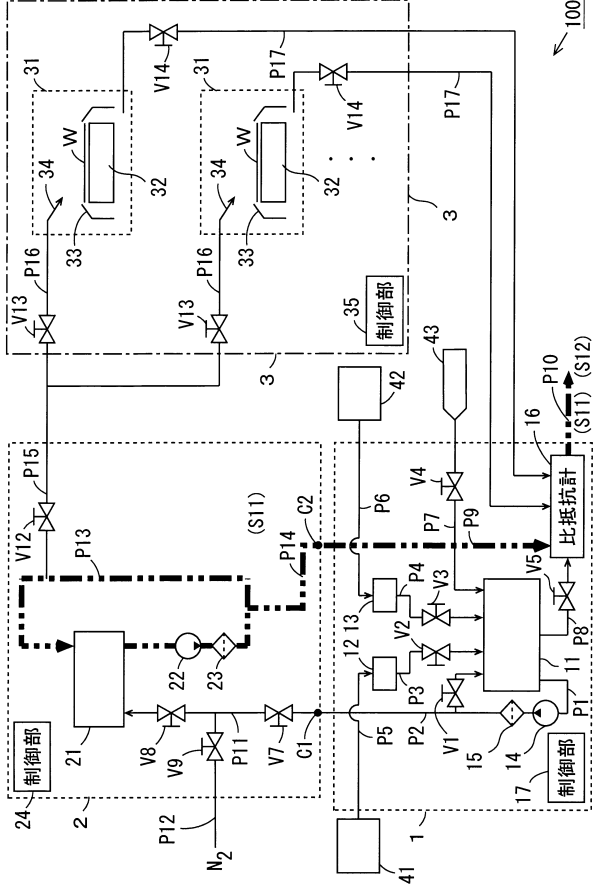
【 図 8 】



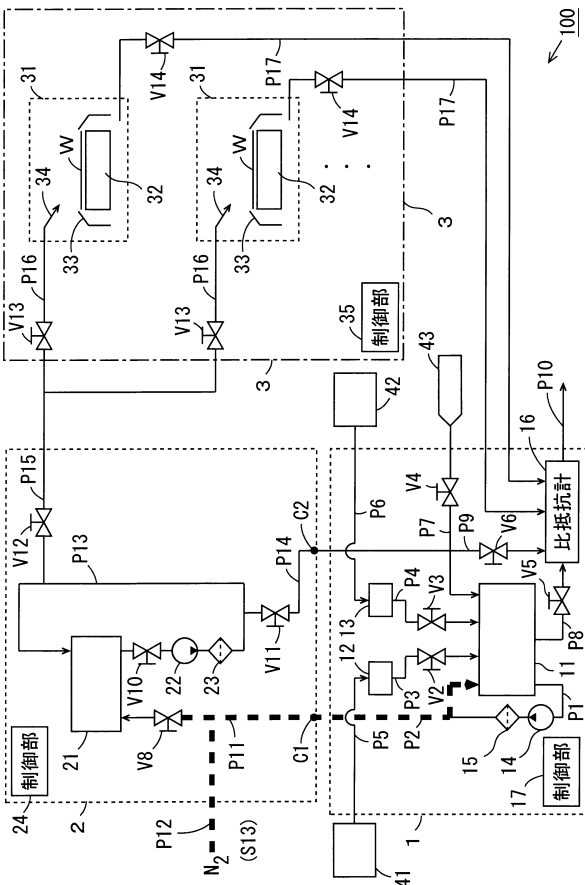
【 図 9 】



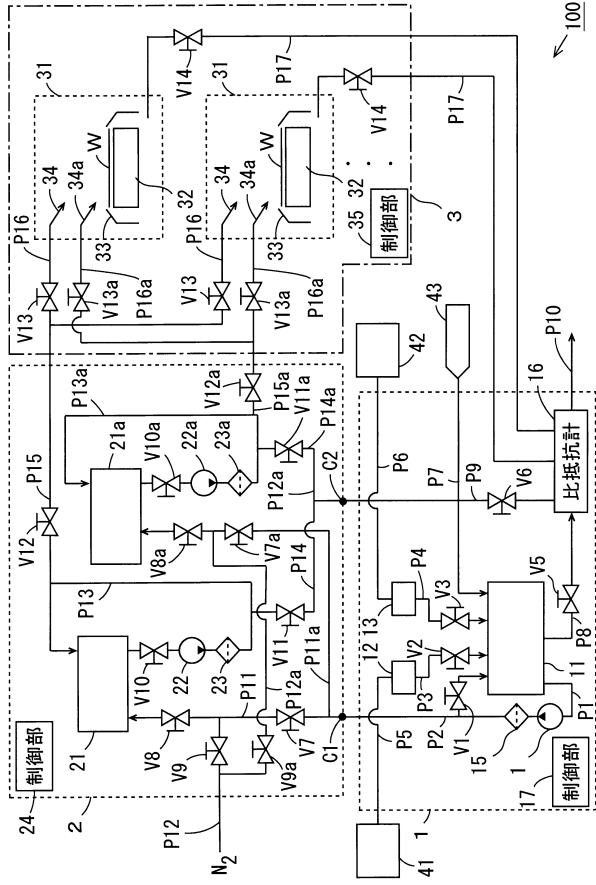
【 図 1 0 】



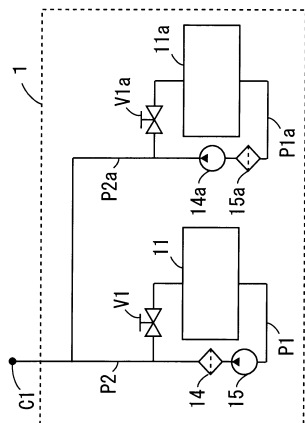
【 図 1 1 】



【圖 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 祥司

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

審査官 堀江 義隆

(56)参考文献 特開2004-267965(JP,A)

特開2012-200712(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304

B08B 3/04

B08B 9/02