

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6324775号  
(P6324775)

(45) 発行日 平成30年5月16日(2018.5.16)

(24) 登録日 平成30年4月20日(2018.4.20)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 21/306 (2006.01)	HO 1 L 21/306 J
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 4 3 A
	HO 1 L 21/304 6 4 8 F
	HO 1 L 21/304 6 4 8 G

請求項の数 6 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2014-54202 (P2014-54202)	(73) 特許権者	000207551
(22) 出願日	平成26年3月17日(2014.3.17)		株式会社 S C R E E Nホールディングス
(65) 公開番号	特開2015-177139 (P2015-177139A)		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
(43) 公開日	平成27年10月5日(2015.10.5)	(74) 代理人	100098305
審査請求日	平成28年12月20日(2016.12.20)		弁理士 福島 祥人
		(72) 発明者	日野出 大輝
			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	太田 喬
			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】 基板処理装置および基板処理装置を用いた基板処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板に処理液を供給する処理液ノズルを含む処理ユニットと、

供給用タンク、回収用タンクおよび調整用タンクを含む複数のタンクと、

前記供給用タンクから前記処理液ノズルに処理液を供給する供給動作、前記処理ユニットから前記回収用タンクに処理液を回収する回収動作、および前記調整用タンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作が並行して行われるように処理液の経路を構成する経路構成部とを備え、

前記経路構成部は、

前記回収動作の終了後に、前記回収用タンクを前記調整用タンクに変更するように、処理液の経路を変更し、

前記調整動作の終了後に、調整された処理液を前記調整用タンクから前記供給用タンクに供給し、調整された処理液が前記処理ユニットに供給されるように、処理液の経路を変更し、

前記供給用タンクへの処理液の供給後に、前記調整用タンクを前記回収用タンクに変更するように、処理液の経路を変更し、

前記複数のタンクは、第1、第2および第3のタンクを含み、

前記第1のタンクは前記供給用タンクであり、

前記第2または第3のタンクのいずれか一方が前記回収用タンクに設定され、

前記第2または第3のタンクのいずれか他方が前記調整用タンクに設定され、

10

20

前記経路構成部は、  
前記第1のタンクから前記処理液ノズルに処理液を供給する前記供給動作を行う第1の  
処理液供給系と、  
前記処理ユニットから前記第2および第3のタンクのうち一方のタンクに選択的に処理  
液を回収する前記回収動作を行う処理液回収系と、  
前記第2および第3のタンクのうち他方のタンクに貯留される処理液の濃度を調整する  
前記調整動作を行う濃度調整装置と、  
前記濃度調整装置による前記調整動作の終了後に、調整された処理液を前記他方のタン  
クから前記第1のタンクに供給する第2の処理液供給系とを含み、  
前記処理液回収系は、前記処理ユニットから前記第2のタンクへの前記回収動作および  
前記処理ユニットから前記第3のタンクへの前記回収動作を交互に行い、  
前記濃度調整装置は、前記第3のタンクにおける前記調整動作および前記第2のタンク  
における前記調整動作を交互に行う、基板処理装置。

10

【請求項2】

基板に処理液を供給する処理液ノズルを含む処理ユニットと、  
供給用タンク、回収用タンクおよび調整用タンクを含む複数のタンクと、  
前記供給用タンクから前記処理液ノズルに処理液を供給する供給動作、前記処理ユニッ  
トから前記回収用タンクに処理液を回収する回収動作、および前記調整用タンクに貯留さ  
れる処理液の濃度を調整する調整動作が並行して行われるように処理液の経路を構成する  
経路構成部とを備え、  
前記経路構成部は、  
前記回収動作の終了後に、前記回収用タンクを前記調整用タンクに変更するように、処  
理液の経路を変更し、  
前記調整動作の終了後に、前記調整用タンクを前記供給用タンクに変更し、調整された  
処理液が前記処理ユニットに供給されるように、処理液の経路を変更し、  
前記供給動作の終了後に、前記供給用タンクを前記回収用タンクに変更するように、処  
理液の経路を変更し、

20

前記複数のタンクは、第1、第2および第3のタンクを含み、  
前記第1、第2または第3のタンクのいずれか1つが前記供給用タンクに設定され、  
前記第1、第2または第3のタンクの他のいずれか1つが前記回収用タンクに設定され  
、  
前記第1、第2または第3のタンクのさらに他のいずれか1つが前記調整用タンクに設  
定され、

30

前記経路構成部は、  
前記供給用タンクに設定された前記第1、第2または第3のタンクから前記処理液ノズ  
ルに処理液を供給する前記供給動作を行う処理液供給系と、  
前記処理ユニットから前記回収用タンクに設定された前記第1、第2または第3のタン  
クに選択的に処理液を回収する前記回収動作を行う処理液回収系と、  
前記調整用タンクに設定された前記第1、第2または第3のタンクに貯留される処理液  
の濃度を調整する前記調整動作を行う濃度調整装置とを含み、  
前記処理液供給系は、前記第1のタンクから前記処理液ノズルへの前記供給動作、前記  
第3のタンクから前記処理液ノズルへの前記供給動作、および前記第2のタンクから前記  
処理液ノズルへの前記供給動作を順に行い、  
前記処理液回収系は、前記処理ユニットから前記第2のタンクへの前記回収動作、前記  
処理ユニットから前記第1のタンクへの前記回収動作および前記処理ユニットから前記第  
3のタンクへの前記回収動作を順に行い、  
前記濃度調整装置は、前記第3のタンクにおける前記調整動作、前記第2のタンクにお  
ける前記調整動作、および前記第1のタンクにおける前記調整動作を順に行う、基板処理  
装置。

40

【請求項3】

50

前記基板は、第1の材料により形成される第1の膜と第2の材料により形成される第2の膜とを含み、

前記処理液は、前記第1の材料を前記第2の材料よりも高いレートで選択的にエッチングする成分を含み、

前記調整動作は、前記処理液中の前記成分の濃度を調整する処理を含む、請求項1または2記載の基板処理装置。

【請求項4】

前記第1の材料は窒化ケイ素を含み、前記第2の材料は酸化ケイ素を含み、

前記処理液は、シリコンおよびリン酸を含む溶液であり、

前記調整動作は、前記溶液中のシリコンの濃度を調整する処理を含む、請求項3記載の基板処理装置。

【請求項5】

基板処理装置を用いた基板処理方法であって、

前記基板処理装置は、

基板に処理液を供給する処理液ノズルを含む処理ユニットと、

供給用タンク、調整用タンクおよび回収用タンクを含む複数のタンクとを含み、

前記基板処理方法は、

前記供給用タンクから前記処理液ノズルに処理液を供給する供給動作、前記処理ユニットから前記回収用タンクに処理液を回収する回収動作、および前記調整用タンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作を並行して行うステップを含み、

前記供給動作、前記回収動作および前記調整動作を並行して行うステップは、

前記回収動作の終了後に、前記回収用タンクを前記調整用タンクに変更するように処理液の経路を変更するステップと、

前記調整動作の終了後に、調整された処理液を前記調整用タンクから前記供給用タンクに供給し、調整された処理液が前記処理ユニットに供給されるように、処理液の経路を変更するステップと、

前記供給用タンクへの処理液の供給後に、前記調整用タンクを前記回収用タンクに変更するように、処理液の経路を変更するステップとを含み、

前記複数のタンクは、第1、第2および第3のタンクを含み、

前記第1のタンクは前記供給用タンクであり、

前記第2または第3のタンクのいずれか一方が前記回収用タンクに設定され、

前記第2または第3のタンクのいずれか他方が前記調整用タンクに設定され、

前記第1のタンクから前記処理液ノズルに処理液を供給することにより前記供給動作が行われ、

前記処理ユニットから前記第2および第3のタンクのうちの一方のタンクに選択的に処理液を回収することにより前記回収動作が行われ、

前記第2および第3のタンクのうちの他方のタンクに貯留される処理液の濃度を調整することにより前記調整動作が行われ、

前記供給動作、前記回収動作および前記調整動作を並行して行うステップは、

前記調整動作の終了後に、調整された処理液を前記他方のタンクから前記第1のタンクに供給するステップと、

前記処理ユニットから前記第2のタンクへの前記回収動作および前記処理ユニットから前記第3のタンクへの前記回収動作を交互に行うステップと、

前記第3のタンクにおける前記調整動作および前記第2のタンクにおける前記調整動作を交互に行うステップとをさらに含む、基板処理方法。

【請求項6】

基板処理装置を用いた基板処理方法であって、

前記基板処理装置は、

基板に処理液を供給する処理液ノズルを含む処理ユニットと、

供給用タンク、調整用タンクおよび回収用タンクを含む複数のタンクとを含み、

10

20

30

40

50

前記基板処理方法は、  
 前記供給用タンクから前記処理液ノズルに処理液を供給する供給動作、前記処理ユニットから前記回収用タンクに処理液を回収する回収動作、および前記調整用タンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作を並行して行うステップを含み、  
 前記供給動作、前記回収動作および前記調整動作を並行して行うステップは、  
 前記回収動作の終了後に、前記回収用タンクを前記調整用タンクに変更するように、処理液の経路を変更するステップと、  
 前記調整動作の終了後に、前記調整用タンクを前記供給用タンクに変更し、調整された処理液が前記処理ユニットに供給されるように、処理液の経路を変更するステップと、  
 前記供給動作の終了後に、前記供給用タンクを前記回収用タンクに変更するように、処理液の経路を変更するステップとを含み、  
 前記複数のタンクは、第1、第2および第3のタンクを含み、  
 前記第1、第2または第3のタンクのいずれか1つが前記供給用タンクに設定され、  
 前記第1、第2または第3のタンクの他のいずれか1つが前記回収用タンクに設定され、  
 前記第1、第2または第3のタンクのさらに他のいずれか1つが前記調整用タンクに設定され、  
 前記供給用タンクに設定された前記第1、第2または第3のタンクから前記処理液ノズルに処理液を供給することにより前記供給動作が行われ、  
 前記処理ユニットから前記回収用タンクに設定された前記第1、第2または第3のタンクに選択的に処理液を回収することにより前記回収動作が行われ、  
 前記調整用タンクに設定された前記第1、第2または第3のタンクに貯留される処理液の濃度を調整することにより前記調整動作が行われ、  
 前記供給動作、前記回収動作および前記調整動作を並行して行うステップは、  
 前記第1のタンクから前記処理液ノズルへの前記供給動作、前記第3のタンクから前記処理液ノズルへの前記供給動作、および前記第2のタンクから前記処理液ノズルへの前記供給動作を順に行うステップと、  
 前記処理ユニットから前記第2のタンクへの前記回収動作、前記処理ユニットから前記第1のタンクへの前記回収動作および前記処理ユニットから前記第3のタンクへの前記回収動作を順に行うステップと、  
 前記第3のタンクにおける前記調整動作、前記第2のタンクにおける前記調整動作、および前記第1のタンクにおける前記調整動作を順に行うステップとをさらに含む、基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板に種々の処理を行う基板処理装置および基板処理装置を用いた基板処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、半導体ウェハ、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る。

【0003】

複数の基板を処理槽に貯留された処理液に浸漬し、エッチング等の処理を行うバッチ式の基板処理装置がある。例えば、特許文献1に記載されたバッチ式の基板処理装置は、処理槽および循環ラインを備える。

【0004】

その基板処理装置においては、処理槽内にリン酸水溶液が貯留され、リン酸水溶液内にシリコン酸化膜およびシリコン窒化膜が形成された基板が浸漬される。この状態で、処理

10

20

30

40

50

槽から溢れるリン酸水溶液が回収され、循環ラインを通過して再び処理槽内に供給される。

【0005】

リン酸水溶液に適切な量のシリコンが含まれることにより、リン酸水溶液によるシリコン酸化膜のエッチングが抑制される。それにより、シリコン窒化膜を選択的にエッチングすることができる。

【0006】

リン酸水溶液のシリコン濃度を適切な範囲に保つために、上記の基板処理装置には、添加物投入機構およびトラップ剤投入機構が設けられる。添加物投入機構は、処理槽に添加物を投入することによりリン酸水溶液のシリコン濃度を上昇させる。また、トラップ剤投入機構は処理槽にトラップ剤を投入することによりリン酸水溶液のシリコン濃度の過剰な

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-94455号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

近年、デバイスの高密度化および高集積化に伴い、バッチ式の基板処理装置に代えて枚葉式の基板処理装置を用いる工程が増加している。枚葉式の基板処理装置においては、例えばシリコン酸化膜およびシリコン窒化膜が形成された基板にリン酸水溶液を供給するとともに基板に供給されたリン酸水溶液を回収し、回収されたリン酸水溶液を循環ラインを通して再利用することが考えられる。

20

【0009】

しかしながら、枚葉式の基板処理装置においては、基板ごとにリン酸水溶液が供給される。そのため、複数の基板に供給されるリン酸水溶液のシリコン濃度を一定に保つことが難しい。この場合、複数の基板間でシリコン窒化膜のエッチング量にばらつきが生じる。このように、複数の基板について高い精度で均一な処理を行うことは難しい。

【0010】

そこで、一定量のリン酸水溶液についてシリコン濃度を調整し、調整されたリン酸水溶液を複数の基板の処理に用いることが考えられる。この場合、一定量のリン酸水溶液が使用されるごとにシリコン濃度を調整する必要があるため、基板の処理を一時的に中断する必要が生じる。そのため、基板の処理効率が低下する。

30

【0011】

本発明の目的は、基板の処理効率の低下を防止しつつ高い精度で均一な処理を行うことが可能な基板処理装置および基板処理装置を用いた基板処理方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

(1) 第1の発明に係る基板処理装置は、基板に処理液を供給する処理液ノズルを含む処理ユニットと、供給用タンク、回収用タンクおよび調整用タンクを含む複数のタンクと、供給用タンクから処理液ノズルに処理液を供給する供給動作、処理ユニットから回収用タンクに処理液を回収する回収動作、および調整用タンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作が並行して行われるように処理液の経路を構成する経路構成部とを備え、経路構成部は、回収動作の終了後に、回収用タンクを調整用タンクに変更するように、処理液の経路を変更し、調整動作の終了後に、調整された処理液を調整用タンクから供給用タンクに供給し、調整された処理液が処理ユニットに供給されるように、処理液の経路を変更し、供給用タンクへの処理液の供給後に、調整用タンクを回収用タンクに変更するように、処理液の経路を変更し、複数のタンクは、第1、第2および第3のタンクを含み、第1のタンクは供給用タンクであり、第2または第3のタンクのいずれか一方が回収用タンクに設定され、第2または第3のタンクのいずれか他方が調整用タンクに設定され、経

40

50

路構成部は、第1のタンクから処理液ノズルに処理液を供給する供給動作を行う第1の処理液供給系と、処理ユニットから第2および第3のタンクのうちのタンクに選択的に処理液を回収する回収動作を行う処理液回収系と、第2および第3のタンクのうち他方のタンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作を行う濃度調整装置と、濃度調整装置による調整動作の終了後に、調整された処理液を他方のタンクから第1のタンクに供給する第2の処理液供給系とを含み、処理液回収系は、処理ユニットから第2のタンクへの回収動作および処理ユニットから第3のタンクへの回収動作を交互に行い、濃度調整装置は、第3のタンクにおける調整動作および第2のタンクにおける調整動作を交互に行う。

【0013】

その基板処理装置においては、供給動作および回収動作が並行して行われる。供給動作により、供給用タンクから処理液ノズルに処理液が供給され、回収動作により、処理ユニットから回収用タンクに処理液が回収される。また、調整動作により、調整用タンクに貯留される処理液の濃度が調整される。

10

【0014】

この場合、調整用タンクには、処理ユニットから回収された処理液が供給されない。そのため、調整用タンクにおいて、処理液の濃度を正確に調整することができる。調整動作の終了後に、調整用タンクにおいて調整された処理液が処理ユニットに供給される。ここで、調整された処理液は、調整用タンクから供給用タンクを通して処理液ノズルへ供給され、または調整用タンクから処理液ノズルへ供給される。それにより、濃度が正確に調整された処理液により基板を処理することができる。また、回収動作の終了後に、回収用タンクが調整用タンクに変更される。それにより、回収動作により回収された処理液の濃度を正確に調整することができる。

20

【0015】

このようにして、供給動作および回収動作を停止させることなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。その結果、基板の処理効率の低下を防止しつつ高い精度で均一な処理を行うことが可能になる。

【0016】

経路構成部は、調整動作の終了後に、調整された処理液を調整用タンクから供給用タンクに供給し、供給用タンクへの処理液の供給後に、調整用タンクを回収用タンクに変更するように、処理液の経路を変更する。

30

【0017】

この場合、調整動作の終了後に、調整された処理液が供給用タンクに供給される。それにより、調整された処理液は、調整用タンクから供給用タンクを通して処理液ノズルへ供給される。また、調整用タンクが回収用タンクに変更され、回収用タンクが調整用タンクに変更される。それにより、供給動作および回収動作を中断することなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。また、供給用タンクには、回収された処理液が供給されず、調整された処理液が供給されるので、供給用タンクの汚染が防止されるとともに、供給用タンク内の処理液の濃度が一定に保たれる。

【0018】

複数のタンクは、第1、第2および第3のタンクを含み、第1のタンクは供給用タンクであり、第2または第3のタンクのいずれか一方が回収用タンクに設定され、第2または第3のタンクのいずれか他方が調整用タンクに設定され、経路構成部は、第1のタンクから処理液ノズルに処理液を供給する供給動作を行う第1の処理液供給系と、処理ユニットから第2および第3のタンクのうちのタンクに選択的に処理液を回収する回収動作を行う処理液回収系と、第2および第3のタンクのうち他方のタンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作を行う濃度調整装置と、濃度調整装置による調整動作の終了後に、調整された処理液を他方のタンクから第1のタンクに供給する第2の処理液供給系とを含み、処理液回収系は、処理ユニットから第2のタンクへの回収動作および処理ユニットから第3のタンクへの回収動作を交互に行い、濃度調整装置は、第3のタンクにおける調整動作および第2のタンクにおける調整動作を交互に行う。

40

50

## 【0019】

この場合、第1のタンクは供給用タンクとして用いられる。それにより、第1の処理液供給系により第1のタンクから処理液ノズルへの供給動作が行われる。また、第2および第3のタンクは回収用タンクおよび調整用タンクに交互に設定される。それにより、供給動作および回収動作を中断することなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。

## 【0020】

(2) 第2の発明に係る基板処理装置は、基板に処理液を供給する処理液ノズルを含む処理ユニットと、供給用タンク、回収用タンクおよび調整用タンクを含む複数のタンクと、供給用タンクから処理液ノズルに処理液を供給する供給動作、処理ユニットから回収用タンクに処理液を回収する回収動作、および調整用タンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作が並行して行われるように処理液の経路を構成する経路構成部とを備え、経路構成部は、回収動作の終了後に、回収用タンクを調整用タンクに変更するように、処理液の経路を変更し、調整動作の終了後に、調整用タンクを供給用タンクに変更し、調整された処理液が処理ユニットに供給されるように、処理液の経路を変更し、供給動作の終了後に、供給用タンクを回収用タンクに変更するように、処理液の経路を変更し、複数のタンクは、第1、第2および第3のタンクを含み、第1、第2または第3のタンクのいずれか1つが供給用タンクに設定され、第1、第2または第3のタンクの他のいずれか1つが回収用タンクに設定され、第1、第2または第3のタンクのさらに他のいずれか1つが調整用タンクに設定され、経路構成部は、供給用タンクに設定された第1、第2または第3のタンクから処理液ノズルに処理液を供給する供給動作を行う処理液供給系と、処理ユニットから回収用タンクに設定された第1、第2または第3のタンクに選択的に処理液を回収する回収動作を行う処理液回収系と、調整用タンクに設定された第1、第2または第3のタンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作を行う濃度調整装置とを含み、処理液供給系は、第1のタンクから処理液ノズルへの供給動作、第3のタンクから処理液ノズルへの供給動作、および第2のタンクから処理液ノズルへの供給動作を順に行い、処理液回収系は、処理ユニットから第2のタンクへの回収動作、処理ユニットから第1のタンクへの回収動作および処理ユニットから第3のタンクへの回収動作を順に行い、濃度調整装置は、第3のタンクにおける調整動作、第2のタンクにおける調整動作、および第1のタンクにおける調整動作を順に行う。

その基板処理装置においては、供給動作、回収動作および調整動作が並行して行われる。供給動作により、供給用タンクから処理液ノズルに処理液が供給され、回収動作により、処理ユニットから回収用タンクに処理液が回収される。また、調整動作により、調整用タンクに貯留される処理液の濃度が調整される。

この場合、調整用タンクには、処理ユニットから回収された処理液が供給されない。そのため、調整用タンクにおいて、処理液の濃度を正確に調整することができる。調整動作の終了後に、調整用タンクが供給用タンクに変更される。調整された処理液は、供給用タンクから処理ユニットの処理液ノズルに供給される。それにより、濃度が正確に調整された処理液により基板を処理することができる。また、回収動作の終了後に、回収用タンクが調整用タンクに変更される。それにより、回収動作により回収された処理液の濃度を正確に調整することができる。

このようにして、供給動作および回収動作を停止させることなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。その結果、基板の処理効率の低下を防止しつつ高い精度で均一な処理を行うことが可能になる。

経路構成部は、調整動作の終了後に、調整用タンクを供給用タンクに変更し、供給動作の終了後に、供給用タンクを回収用タンクに変更するように、処理液の経路を変更する。

## 【0021】

この場合、調整動作の終了後に、調整用タンクが供給用タンクに変更される。それにより、変更後の供給用タンクから調整された処理液が処理液ノズルに供給される。また、供給動作の終了後に、供給用タンクが回収用タンクに変更される。それにより、処理ユニットから変更後の回収用タンクに処理液が回収される。さらに、回収動作の終了後に、回収

10

20

30

40

50

用タンクが調整用タンクに変更される。それにより、変更後の調整用タンクにおいて処理液の濃度が調整される。このようにして、供給動作および回収動作を中断することなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。

【0022】

複数のタンクは、第1、第2および第3のタンクを含み、第1、第2または第3のタンクのいずれか1つが供給用タンクに設定され、第1、第2または第3のタンクの他のいずれか1つが回収用タンクに設定され、第1、第2または第3のタンクのさらに他のいずれか1つが調整用タンクに設定され、経路構成部は、供給用タンクに設定された第1、第2または第3のタンクから処理液ノズルに処理液を供給する供給動作を行う処理液供給系と、処理ユニットから回収用タンクに設定された第1、第2または第3のタンクに選択的に処理液を回収する回収動作を行う処理液回収系と、調整用タンクに設定された第1、第2または第3のタンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作を行う濃度調整装置とを含み、処理液供給系は、第1のタンクから処理液ノズルへの供給動作、第2のタンクから処理液ノズルへの供給動作、および第3のタンクから処理液ノズルへの供給動作を順に行い、処理液回収系は、処理ユニットから第2のタンクへの回収動作、処理ユニットから第3のタンクへの回収動作および処理ユニットから第1のタンクへの回収動作を順に行い、濃度調整装置は、第3のタンクにおける調整動作、第1のタンクにおける調整動作、および第2のタンクにおける調整動作を順に行う。

10

【0023】

この場合、第1、第2および第3のタンクの各々は、順次供給用タンク、回収用タンクおよび調整用タンクとして用いられる。それにより、供給動作および回収動作を中断することなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。

20

【0024】

(3) 基板は、第1の材料により形成される第1の膜と第2の材料により形成される第2の膜とを含み、処理液は、第1の材料を第2の材料よりも高いレートで選択的にエッチングする成分を含み、調整動作は、処理液中の成分の濃度を調整する処理を含んでもよい。

【0025】

この場合、第1の材料を第2の材料よりも高いレートで選択的にエッチングする成分が調整動作により調整される。それにより、第1および第2の膜のうち第1の膜を正確に除去するとともに第2の膜を残すことができる。

30

【0026】

(4) 第1の材料は窒化ケイ素を含み、第2の材料は酸化ケイ素を含み、処理液は、シリコンおよびリン酸を含む溶液であり、調整動作は、溶液中のシリコンの濃度を調整する処理を含んでもよい。

【0027】

シリコンは酸化ケイ素のエッチングレートを抑制する。それにより、基板に処理液が供給されることにより、窒化ケイ素を含む第1の膜および酸化ケイ素を含む第2の膜のうち第1の膜を選択的に除去することができる。

【0028】

(5) 第3の発明に係る基板処理方法は、基板処理装置を用いた基板処理方法であって、基板処理装置は、基板に処理液を供給する処理液ノズルを含む処理ユニットと、供給用タンク、調整用タンクおよび回収用タンクを含む複数のタンクとを含み、基板処理方法は、供給用タンクから処理液ノズルに処理液を供給する供給動作、処理ユニットから回収用タンクに処理液を回収する回収動作、および調整用タンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作を並行して行うステップを含み、供給動作、回収動作および調整動作を並行して行うステップは、回収動作の終了後に、回収用タンクを調整用タンクに変更するように処理液の経路を変更するステップと、調整動作の終了後に、調整された処理液を調整用タンクから供給用タンクに供給し、調整された処理液が処理ユニットに供給されるように、処理液の経路を変更するステップと、供給用タンクへの処理液の供給後に、調整用タ

40

50

ンクを回収用タンクに変更するように、処理液の経路を変更するステップとを含み、複数のタンクは、第1、第2および第3のタンクを含み、第1のタンクは供給用タンクであり、第2または第3のタンクのいずれか一方が回収用タンクに設定され、第2または第3のタンクのいずれか他方が調整用タンクに設定され、第1のタンクから処理液ノズルに処理液を供給することにより供給動作が行われ、処理ユニットから第2および第3のタンクのうち一方のタンクに選択的に処理液を回収することにより回収動作が行われ、第2および第3のタンクのうち他方のタンクに貯留される処理液の濃度を調整することにより調整動作が行われ、供給動作、回収動作および調整動作を並行して行うステップは、調整動作の終了後に、調整された処理液を他方のタンクから第1のタンクに供給するステップと、処理ユニットから第2のタンクへの回収動作および処理ユニットから第3のタンクへの回収動作を交互に行うステップと、第3のタンクにおける調整動作および第2のタンクにおける調整動作を交互に行うステップとをさらに含む。

10

**【0029】**

その基板処理方法においては、供給動作および回収動作が並行して行われる。供給動作により、供給用タンクから処理液ノズルに処理液が供給され、回収動作により、処理ユニットから回収用タンクに処理液が回収される。また、調整動作により、調整用タンクに貯留される処理液の濃度が調整される。

**【0030】**

この場合、調整用タンクには、処理ユニットから回収された処理液が供給されない。そのため、調整用タンクにおいて、処理液の濃度を正確に調整することができる。調整動作の終了後に、調整用タンクにおいて調整された処理液が処理ユニットに供給される。ここで、調整された処理液は、調整用タンクから供給用タンクを通して処理液ノズルへ供給され、または調整用タンクから処理液ノズルへ供給される。それにより、濃度が正確に調整された処理液により基板を処理することができる。また、回収動作の終了後に、回収用タンクが調整用タンクに変更される。それにより、回収動作により回収された処理液の濃度を正確に調整することができる。

20

**【0031】**

このようにして、供給動作および回収動作を停止させることなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。その結果、基板の処理効率の低下を防止しつつ高い精度で均一な処理を行うことが可能になる。

30

また、調整動作の終了後に、調整された処理液が供給用タンクに供給される。それにより、調整された処理液は、調整用タンクから供給用タンクを通して処理液ノズルへ供給される。また、調整用タンクが回収用タンクに変更され、回収用タンクが調整用タンクに変更される。それにより、供給動作および回収動作を中断することなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。また、供給用タンクには、回収された処理液が供給されず、調整された処理液が供給されるので、供給用タンクの汚染が防止されるとともに、供給用タンク内の処理液の濃度が一定に保たれる。

さらに、第1のタンクは供給用タンクとして用いられる。それにより、第1の処理液供給系により第1のタンクから処理液ノズルへの供給動作が行われる。また、第2および第3のタンクは回収用タンクおよび調整用タンクに交互に設定される。それにより、供給動作および回収動作を中断することなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。

40

(6) 第4の発明に係る基板処理方法は、基板処理装置を用いた基板処理方法であって、基板処理装置は、基板に処理液を供給する処理液ノズルを含む処理ユニットと、供給用タンク、調整用タンクおよび回収用タンクを含む複数のタンクとを含み、基板処理方法は、供給用タンクから処理液ノズルに処理液を供給する供給動作、処理ユニットから回収用タンクに処理液を回収する回収動作、および調整用タンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作を並行して行うステップを含み、供給動作、回収動作および調整動作を並行して行うステップは、回収動作の終了後に、回収用タンクを調整用タンクに変更するように、処理液の経路を変更するステップと、調整動作の終了後に、調整用タンクを供給用タンクに変更し、調整された処理液が処理ユニットに供給されるように、処理液の経路を

50

変更するステップと、供給動作の終了後に、供給用タンクを回収用タンクに変更するように、処理液の経路を変更するステップとを含み、複数のタンクは、第1、第2および第3のタンクを含み、第1、第2または第3のタンクのいずれか1つが供給用タンクに設定され、第1、第2または第3のタンクの他のいずれか1つが回収用タンクに設定され、第1、第2または第3のタンクのさらに他のいずれか1つが調整用タンクに設定され、供給用タンクに設定された第1、第2または第3のタンクから処理液ノズルに処理液を供給することにより供給動作が行われ、処理ユニットから回収用タンクに設定された第1、第2または第3のタンクに選択的に処理液を回収することにより回収動作が行われ、調整用タンクに設定された第1、第2または第3のタンクに貯留される処理液の濃度を調整することにより調整動作が行われ、供給動作、回収動作および調整動作を並行して行うステップは、第1のタンクから処理液ノズルへの供給動作、第3のタンクから処理液ノズルへの供給動作、および第2のタンクから処理液ノズルへの供給動作を順に行うステップと、処理ユニットから第2のタンクへの回収動作、処理ユニットから第1のタンクへの回収動作および処理ユニットから第3のタンクへの回収動作を順に行うステップと、第3のタンクにおける調整動作、第2のタンクにおける調整動作、および第1のタンクにおける調整動作を順に行うステップとをさらに含む。

10

その基板処理方法においては、供給動作、回収動作および調整動作が並行して行われる。供給動作により、供給用タンクから処理液ノズルに処理液が供給され、回収動作により、処理ユニットから回収用タンクに処理液が回収される。また、調整動作により、調整用タンクに貯留される処理液の濃度が調整される。

20

この場合、調整用タンクには、処理ユニットから回収された処理液が供給されない。そのため、調整用タンクにおいて、処理液の濃度を正確に調整することができる。調整動作の終了後に、調整用タンクが供給用タンクに変更される。調整された処理液は、供給用タンクから処理ユニットの処理液ノズルに供給される。それにより、濃度が正確に調整された処理液により基板を処理することができる。また、回収動作の終了後に、回収用タンクが調整用タンクに変更される。それにより、回収動作により回収された処理液の濃度を正確に調整することができる。

このようにして、供給動作および回収動作を停止させることなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。その結果、基板の処理効率の低下を防止しつつ高い精度で均一な処理を行うことが可能になる。

30

また、調整動作の終了後に、調整用タンクが供給用タンクに変更される。それにより、変更後の供給用タンクから調整された処理液が処理液ノズルに供給される。また、供給動作の終了後に、供給用タンクが回収用タンクに変更される。それにより、処理ユニットから変更後の回収用タンクに処理液が回収される。さらに、回収動作の終了後に、回収用タンクが調整用タンクに変更される。それにより、変更後の調整用タンクにおいて処理液の濃度が調整される。このようにして、供給動作および回収動作を中断することなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。

また、第1、第2および第3のタンクの各々は、順次供給用タンク、回収用タンクおよび調整用タンクとして用いられる。それにより、供給動作および回収動作を中断することなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。

40

【発明の効果】

【0032】

本発明によれば、基板の処理効率の低下を防止しつつ高い精度で均一な処理を行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の一実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す模式図である。

【図2】図1の第1、第2および第3のタンクにそれぞれ関連する動作内容を示すタイムチャートである。

【図3】図2の時刻  $t_1$  ~ 時刻  $t_7$  における基板処理装置の動作を示す模式図である。

50

【図4】図2の時刻t1～時刻t7における基板処理装置の動作を示す模式図である。

【図5】図2の時刻t1～時刻t7における基板処理装置の動作を示す模式図である。

【図6】図2の時刻t1～時刻t7における基板処理装置の動作を示す模式図である。

【図7】図2の時刻t1～時刻t7における基板処理装置の動作を示す模式図である。

【図8】本発明の一実施の形態に係る基板処理装置の効果を説明するための第1の比較例に係るタイムチャートである。

【図9】本発明の一実施の形態に係る基板処理装置の効果を説明するための第2の比較例に係るタイムチャートである。

【図10】本発明の一実施の形態に係る基板処理装置の効果を説明するための図である。

【図11】他の実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す模式図である。

【図12】他の実施の形態に係る基板処理装置の効果を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下、本発明の一実施の形態に係る基板処理装置および基板処理装置を用いた基板処理方法について図面を参照しながら説明する。以下の説明において、基板とは、半導体ウェハ、液晶表示装置用ガラス基板、PDP（プラズマディスプレイパネル）用ガラス基板、フォトマスク用ガラス基板、光ディスク用基板等をいう。

【0035】

本実施の形態に係る基板処理装置は、基板を一枚ずつ処理する枚葉式の基板処理装置である。その基板処理装置においては、酸化ケイ素（ $\text{SiO}_2$ ）からなるシリコン酸化膜および窒化ケイ素（ $\text{Si}_3\text{N}_4$ ）からなるシリコン窒化膜が形成された基板に、処理液としてシリコンを含む高温のリン酸水溶液（ $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ）が供給される。この場合、リン酸水溶液がシリコンを含むことによりシリコン酸化膜のエッチングレートが低下する。それにより、シリコン窒化膜が選択的にエッチングされる。

【0036】

シリコンは、例えばリン酸水溶液によるシリコン窒化膜のエッチングが行われることにより、またはリン酸水溶液にシリコン微粒子を含む濃縮液が混合されることにより、そのリン酸水溶液に存在している。

【0037】

（1）基板処理装置の構成

図1は、本発明の一実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す模式図である。図1に示すように、基板処理装置100は、主として処理部1、第1のタンク5、第2のタンク6、第3のタンク7、新液供給装置8および制御部9を含む。また、処理部1は、スピンチャック2、処理液ノズル3、加熱装置4およびカップCを含む。処理部1では、複数の基板Wが一枚ずつ順番に基板処理される。

【0038】

スピンチャック2は、スピンモータ2a、スピンベース2bおよび複数のチャックピン2cを有する。スピンモータ2aは、回転軸が鉛直方向と平行になるように設けられる。スピンベース2bは、円板形状を有し、スピンモータ2aの回転軸の上端部に水平姿勢で取り付けられる。複数のチャックピン2cは、スピンベース2bの上面に設けられ、基板Wの周縁部を保持する。複数のチャックピン2cが基板Wを保持する状態でスピンモータ2aが動作する。それにより、基板Wが鉛直軸の周りで回転する。

【0039】

上記のように、本例では、基板Wの周縁部を保持する機械式のスピンチャック2が用いられる。これに限らず、機械式のスピンチャックに代えて、基板Wの下面を吸着保持する吸着式のスピンチャックが用いられてもよい。

【0040】

処理液ノズル3および加熱装置4は、スピンチャック2により保持される基板Wの上方の位置と基板Wの側方の待機位置との間で移動可能に設けられる。処理液ノズル3は、第1のタンク5から供給されるリン酸水溶液をスピンチャック2により回転される基板Wに

10

20

30

40

50

供給する。

【 0 0 4 1 】

処理液ノズル 3 から基板 W にリン酸水溶液が供給される際には、加熱装置 4 が基板 W の上面に対向する位置に配置される。加熱装置 4 は、赤外線を発生するランプヒータを含み、輻射熱により基板 W およびその基板 W 上に供給される処理液を加熱する。ランプヒータとしては、例えばタングステンハロゲンランプ、キセノンアークランプまたはグラファイトヒータ等を用いることができる。

【 0 0 4 2 】

加熱装置 4 による基板 W の加熱温度は、リン酸水溶液のリン酸濃度における沸点よりも高い温度（例えば、140 以上 160 以下）に設定される。それにより、基板 W 上のリン酸水溶液の温度がそのリン酸濃度における沸点まで上昇し、リン酸水溶液によるシリコン窒化膜のエッチングレートが増加する。

10

【 0 0 4 3 】

一方、リン酸水溶液におけるシリコン濃度が適切な範囲内にある場合には、リン酸水溶液によるシリコン窒化膜のエッチングレートは、シリコン窒化膜のエッチングレートよりも十分に低く保たれる。その結果、上記のように、基板 W 上のシリコン窒化膜が選択的にエッチングされる。

【 0 0 4 4 】

スピンチャック 2 を取り囲むようにカップ C U が設けられている。カップ C U は、スピンチャック 2 への基板 W の搬入時およびスピンチャック 2 からの基板 W の搬出時に下降し、基板 W へのリン酸水溶液の供給時に上昇する。

20

【 0 0 4 5 】

回転する基板 W へのリン酸水溶液の供給時に、カップ C U の上端部は基板 W よりも上方に位置する。それにより、基板 W から振り切られるリン酸水溶液がカップ C U により受け止められる。カップ C U により受け止められるリン酸水溶液は、後述するように第 2 のタンク 6 または第 3 のタンク 7 に送られる。

【 0 0 4 6 】

第 1 のタンク 5 は、循環槽 5 a および貯留槽 5 b を含む。循環槽 5 a および貯留槽 5 b は隣接するように配置され、一方の槽（例えば循環槽 5 a）で溢れる液体が他方の槽（例えば貯留槽 5 b）に流れ込むように構成される。循環槽 5 a には、リン酸濃度計 S 1 およびシリコン濃度計 S 2 が設けられる。リン酸濃度計 S 1 はリン酸水溶液のリン酸濃度を出力し、シリコン濃度計 S 2 はリン酸水溶液のシリコン濃度を出力する。貯留槽 5 b には、リン酸水溶液の液面高さを出力する液面センサ S 3 が設けられる。貯留槽 5 b には、D I W（脱イオン水：Deionized Water）供給系 9 1、窒素（N<sub>2</sub>）ガス供給系 9 2 およびリン酸水溶液供給系 9 3 が接続されている。

30

【 0 0 4 7 】

第 1 のタンク 5 の貯留槽 5 b と処理部 1 の処理液ノズル 3 とをつなぐように第 1 の供給配管 1 0 が設けられる。第 1 の供給配管 1 0 には、貯留槽 5 b から処理液ノズル 3 に向かって、ポンプ 1 5、ヒータ 1 4、フィルタ 1 3、バルブ 1 2 およびヒータ 1 1 がこの順で介挿されている。

40

【 0 0 4 8 】

フィルタ 1 3 とバルブ 1 2 との間の第 1 の供給配管 1 0 の部分と循環槽 5 a とをつなぐように循環配管 1 6 が設けられる。循環配管 1 6 には、バルブ 1 7 が介挿されている。また、ヒータ 1 1 と処理液ノズル 3 との間の第 1 の供給配管 1 0 の部分には、D I W 供給系 9 1 が接続されている。

【 0 0 4 9 】

第 2 および第 3 のタンク 6、7 の各々は、第 1 のタンク 5 と同じ構成を有し、循環槽 6 a、7 a および貯留槽 6 b、7 b を含む。循環槽 6 a、7 a の各々には、リン酸濃度計 S 1 およびシリコン濃度計 S 2 が設けられる。貯留槽 6 b、7 b の各々には、液面センサ S 3 が設けられるとともに D I W 供給系 9 1、窒素ガス供給系 9 2 およびリン酸水溶液供給

50

系 9 3 が接続されている。

【 0 0 5 0 】

第 1 のタンク 5 の貯留槽 5 b と第 2 および第 3 のタンク 6 , 7 の貯留槽 6 b , 7 b とをつなぐように第 2 の供給配管 2 0 が設けられる。第 2 の供給配管 2 0 は、1 本の主管 2 0 a および 2 本の枝管 2 0 b , 2 0 c を有する。枝管 2 0 b , 2 0 c は主管 2 0 a に接続される。主管 2 0 a が第 1 のタンク 5 の貯留槽 5 b に接続され、2 本の枝管 2 0 b , 2 0 c がそれぞれ第 2 および第 3 のタンク 6 , 7 の貯留槽 6 b , 7 b に接続される。

【 0 0 5 1 】

一方の枝管 2 0 b には、貯留槽 6 b から主管 2 0 a に向かって、ポンプ 2 4、ヒータ 2 3、フィルタ 2 2 およびバルブ 2 1 がこの順で介挿されている。フィルタ 2 2 とバルブ 2 1 との間の枝管 2 0 b の部分と循環槽 6 a とをつなぐように循環配管 2 5 が設けられる。循環配管 2 5 には、バルブ 2 6 が介挿されている。

10

【 0 0 5 2 】

他方の枝管 2 0 c には、貯留槽 7 b から主管 2 0 a に向かって、ポンプ 3 4、ヒータ 3 3、フィルタ 3 2 およびバルブ 3 1 がこの順で介挿されている。フィルタ 3 2 とバルブ 3 1 との間の枝管 2 0 c の部分と循環槽 7 a とをつなぐように循環配管 3 5 が設けられる。循環配管 3 5 には、バルブ 3 6 が介挿されている。

【 0 0 5 3 】

処理部 1 のカップ C U と第 2 および第 3 のタンク 6 , 7 の貯留槽 6 b , 7 b とをつなぐように回収配管 5 0 が設けられる。回収配管 5 0 は、1 本の主管 5 0 a および 2 本の枝管 5 0 b , 5 0 c を有する。枝管 5 0 b , 5 0 c は主管 5 0 a に接続される。回収配管 5 0 の主管 5 0 a がカップ C U に接続され、2 本の枝管 5 0 b , 5 0 c がそれぞれ第 2 および第 3 のタンク 6 , 7 の貯留槽 6 b , 7 b に接続される。枝管 5 0 b にバルブ 5 1 が介挿され、枝管 5 0 c にバルブ 5 2 が介挿されている。

20

【 0 0 5 4 】

新液供給装置 8 は、混合タンク 8 a およびその混合タンク 8 a 内の液体を外部に供給する供給装置を有する。新液供給装置 8 には、リン酸水溶液供給系 9 3 およびシリコン ( S i ) 濃縮液供給系 9 4 が接続されている。また、混合タンク 8 a には、シリコン濃度計 S 2 が設けられている。

【 0 0 5 5 】

新液供給装置 8 の混合タンク 8 a 内では、リン酸水溶液供給系 9 3 およびシリコン濃縮液供給系 9 4 から供給されるリン酸水溶液およびシリコン濃縮液が予め定められた比率で混合される。それにより、予め定められたシリコン濃度 ( 以下、基準シリコン濃度と呼ぶ。 ) を有するリン酸水溶液が新たな処理液として生成され、所定の温度に保持される。本例では、シリコン濃縮液としてリン酸水溶液にシリコン微粒子を溶解させた液体が用いられる。

30

【 0 0 5 6 】

また、新液供給装置 8 においては、混合タンク 8 a 内のシリコン濃度を基準シリコン濃度とは異なる値に調整することも可能である。例えば、混合タンク 8 a 内に基準シリコン濃度を有するリン酸水溶液が貯留された状態で混合タンク 8 a 内にシリコン濃縮液を追加する。それにより、混合タンク 8 a 内のシリコン濃度を基準シリコン濃度よりも高くすることができる。また、混合タンク 8 a 内に基準シリコン濃度を有するリン酸水溶液が貯留された状態で混合タンク 8 a 内にリン酸水溶液を追加する。それにより、混合タンク 8 a 内のシリコン濃度を基準シリコン濃度よりも低くすることができる。

40

【 0 0 5 7 】

新液供給装置 8 と第 2 および第 3 のタンク 6 , 7 の貯留槽 6 b , 7 b とをつなぐように第 3 の供給配管 4 0 が設けられる。第 3 の供給配管 4 0 は、1 本の主管 4 0 a および 2 本の枝管 4 0 b , 4 0 c を有する。枝管 4 0 b , 4 0 c は主管 4 0 a に接続される。第 3 の供給配管 4 0 の主管 4 0 a が新液供給装置 8 に接続され、2 本の枝管 4 0 b , 4 0 c がそれぞれ第 2 および第 3 のタンク 6 , 7 の貯留槽 6 b , 7 b に接続される。枝管 4 0 b にバ

50

ルブ 4 1 が介挿され、枝管 4 0 c にバルブ 4 2 が介挿されている。

【 0 0 5 8 】

制御部 9 は、CPU (中央演算処理装置) およびメモリ、またはマイクロコンピュータ等からなる。制御部 9 のメモリにはシステムプログラムが記憶される。制御部 9 は、基板処理装置 1 0 0 の各構成要素の動作を制御する。

【 0 0 5 9 】

例えば、制御部 9 は、各液面センサ S 3 から出力される液面高さに基づいて各バルブ 1 2 , 1 7 , 2 1 , 2 6 , 3 1 , 3 6 , 4 1 , 4 2 , 5 1 , 5 2 の開閉状態を切り替える。また、制御部 9 は、各リン酸濃度計 S 1 から出力されるリン酸濃度に基づいて D I W 供給系 9 1、窒素ガス供給系 9 2 およびリン酸水溶液供給系 9 3 を制御する。さらに、制御部 9 は、各シリコン濃度計 S 2 から出力されるシリコン濃度に基づいて新液供給装置 8、リン酸水溶液供給系 9 3 およびシリコン濃縮液供給系 9 4 を制御する。

【 0 0 6 0 】

( 2 ) 基板処理装置の動作

処理部 1 により複数の基板 W が処理される際の基板処理装置 1 0 0 の一連の動作を説明する。図 2 は、図 1 の第 1、第 2 および第 3 のタンク 5 , 6 , 7 にそれぞれ関連する動作内容を示すタイムチャートである。図 3 ~ 図 7 は、図 2 の時刻 t 1 ~ 時刻 t 7 における基板処理装置 1 0 0 の動作を示す模式図である。

【 0 0 6 1 】

第 1、第 2 および第 3 のタンク 5 , 6 , 7 においては、貯留槽 5 b , 6 b , 7 b に第 1 基準高さ L 1 および第 2 基準高さ L 2 が設定されている。第 1 基準高さ L 1 は貯留槽 5 b , 6 b , 7 b の底部近傍に設定され、第 2 基準高さ L 2 は第 1 基準高さ L 1 よりも高く貯留槽 5 b , 6 b , 7 b の上端部近傍に設定される。

【 0 0 6 2 】

第 1 基準高さ L 1 は、例えば各貯留槽 5 b , 6 b , 7 b により貯留可能な最大容量の 1 / 5 程度の液体が各貯留槽 5 b , 6 b , 7 b に貯留される場合の液面高さに設定される。また、第 2 基準高さ L 2 は、例えば各貯留槽 5 b , 6 b , 7 b の最大容量の 4 / 5 程度の液体が各貯留槽 5 b , 6 b , 7 b に貯留される場合の液面高さに設定される。

【 0 0 6 3 】

初期状態においては、予め定められたリン酸濃度 (以下、基準リン酸濃度と呼ぶ。) を有するとともに基準シリコン濃度を有するリン酸水溶液が、第 1 および第 2 のタンク 5 , 6 に貯留されている。第 1 および第 2 のタンク 5 , 6 においては、リン酸水溶液の液面高さは第 2 基準高さ L 2 に維持されている。

【 0 0 6 4 】

さらに、基準リン酸濃度および基準シリコン濃度を有しないリン酸水溶液が、第 3 のタンク 7 に貯留されている。第 3 のタンク 7 においては、リン酸水溶液の液面高さは第 1 基準高さ L 1 に維持されている。図 1 に示される全てのバルブ 1 2 , 1 7 , 2 1 , 2 6 , 3 1 , 3 6 , 4 1 , 4 2 , 5 1 , 5 2 は閉じられている。

【 0 0 6 5 】

初期状態から基板処理装置 1 0 0 の電源がオン状態になると、図 1 のヒータ 1 1 , 1 4 , 2 3 , 3 3、ポンプ 1 5 , 2 4 , 3 4 および新液供給装置 8 の動作が開始される。この状態で、処理部 1 のスピンチャック 2 に 1 枚目の基板 W が搬入される。また、スピンチャック 2 により基板 W が保持され、回転される。

【 0 0 6 6 】

その後の図 2 の時刻 t 1 で、図 1 の制御部 9 は、図 1 のバルブ 1 2 , 1 7 を開く。これにより、図 3 に太い矢印 A 1 で示すように、貯留槽 5 b 内のリン酸水溶液がポンプ 1 5 により吸引され、ヒータ 1 4 を通してフィルタ 1 3 に送られる。ヒータ 1 4 は、第 1 の供給配管 1 0 を通るリン酸水溶液を所定温度 (例えば 1 5 0 ) に加熱する。フィルタ 1 3 は、リン酸水溶液をろ過することにより不要な析出物等を除去する。

【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

図3に太い矢印A2で示すように、ヒータ14およびフィルタ13を通過したリン酸水溶液の一部は、さらにヒータ11を通して加熱されつつ処理液ノズル3に送られる。それにより、基準リン酸濃度および基準シリコン濃度を有するリン酸水溶液が、DIWとともに処理液ノズル3から基板Wに供給される。なお、ヒータ11と処理液ノズル3との間には、DIW供給系91から適宜DIWが供給される。

【0068】

一方、図3に太い矢印A3で示すように、ヒータ14およびフィルタ13を通過したリン酸水溶液の残りは、循環配管16を通して第1のタンク5の循環槽5aに戻される。第1のタンク5内では、循環槽5aから溢れるリン酸水溶液が貯留槽5bに流れ込む。このように、貯留槽5b内のリン酸水溶液が、加熱およびろ過されつつ第1の供給配管10、循環配管16および循環槽5aを通過して貯留槽5b内に戻される。それにより、貯留槽5b内のリン酸水溶液の温度および清浄度がほぼ一定に保たれる。

10

【0069】

上記のように、貯留槽5bに貯留されたリン酸水溶液の一部を加熱およびろ過しつつ再び貯留槽5bに戻すことにより、貯留槽5b内のリン酸水溶液の温度および清浄度を一定に保つ動作を循環温調と呼ぶ。

【0070】

時刻t1においては、図1の制御部9はさらに図1のバルブ52を開く。これにより、図3に太い矢印A4で示すように、処理部1のカップCUにより回収される使用済みのリン酸水溶液が、主管50aおよび枝管50cを通して第3のタンク7の貯留槽7bに送られる。このように、基板Wに供給された使用済みのリン酸水溶液を貯留槽7bに送る動作を液回収と呼ぶ。

20

【0071】

時刻t1においては、図1の制御部9はさらに図1のバルブ26, 36を開く。これにより、図3に太い矢印A5, A6で示すように、第2のタンク6および第3のタンク7においても第1のタンク5と同様の循環温調が行われる。

【0072】

ここで、第3のタンク7において液回収および循環温調が行われる際に、貯留槽7bに貯留されるリン酸水溶液のリン酸濃度は基準リン酸濃度とは異なる。そこで、図1の制御部9は、第3のタンク7のリン酸濃度計S1の出力に基づいて、貯留槽7b内のリン酸濃度が基準リン酸濃度に近づくようにDIW供給系91、窒素ガス供給系92およびリン酸水溶液供給系93を制御する。

30

【0073】

例えば、制御部9は、リン酸濃度計S1からの出力が基準リン酸濃度よりも高い場合に、貯留槽7bにDIWが供給されるようにDIW供給系91を制御する。それにより、貯留槽7b内のリン酸濃度が低下し、基準リン酸濃度に調整される。

【0074】

また、制御部9は、リン酸濃度計S1からの出力が基準リン酸濃度よりも低い場合に、基準リン酸濃度よりも高いリン酸濃度を有するリン酸水溶液が貯留槽7bに供給されるようにリン酸水溶液供給系93を制御する。それにより、貯留槽7b内のリン酸濃度が上昇し、基準リン酸濃度に調整される。

40

【0075】

また、制御部9は、リン酸濃度計S1からの出力が基準リン酸濃度よりも低い場合に、窒素ガスが貯留槽7bに供給されるように窒素ガス供給系92を制御する。この場合、貯留槽7b内のリン酸水溶液の蒸発が促進される。それにより、貯留槽7b内のリン酸濃度が上昇し、基準リン酸濃度に調整される。

【0076】

なお、制御部9は、貯留槽7b内のリン酸濃度を上昇させるために、高いリン酸濃度を有するリン酸水溶液および窒素ガスのうち一方を貯留槽7bに供給してもよいし、両方を貯留槽7bに供給してもよい。

50

## 【 0 0 7 7 】

上記のように、貯留槽 7 b 内のリン酸水溶液のリン酸濃度を基準リン酸濃度に調整する動作をリン酸濃度調整と呼ぶ。

## 【 0 0 7 8 】

図 2 に示すように、時刻  $t_1$  で第 1 のタンク 5 において処理液ノズル 3 へのリン酸水溶液の供給および循環温調が開始される。第 2 のタンク 6 および第 3 のタンク 7 においても循環温調が開始される。第 3 のタンク 7 では、液回収およびリン酸濃度調整が開始される。

## 【 0 0 7 9 】

第 1 のタンク 5 から処理液ノズル 3 へのリン酸水溶液の供給は、基板 W の処理が終了されるまで継続される。また、第 1 のタンク 5、第 2 のタンク 6 および第 3 のタンク 7 における循環温調も基板 W の処理が終了されるまで継続される。

10

## 【 0 0 8 0 】

図 1 の制御部 9 は、第 1 のタンク 5 の貯留槽 5 b 内の液面高さが第 2 基準高さ  $L_2$  よりも所定の高さ分下降したことが液面センサ S 3 によって検出されると、図 1 のバルブ 2 1 を開く (時刻  $t_2$ )。

## 【 0 0 8 1 】

これにより、第 2 のタンク 6 から第 1 のタンク 5 へのリン酸水溶液の供給が開始される。図 4 に太い矢印 A 7 で示すように、第 2 のタンク 6 の貯留槽 6 b から枝管 2 0 b を通ってフィルタ 2 2 を通過したリン酸水溶液の一部が、主管 2 0 a を通して第 1 のタンク 5 の貯留槽 5 b に送られる。こうして、基準リン酸濃度および基準シリコン濃度を有するリン酸水溶液が、第 2 のタンク 6 から第 1 のタンク 5 に供給される。これにより、貯留槽 5 b 内の液面高さは第 2 基準高さ  $L_2$  に向かって上昇し、貯留槽 6 b 内の液面高さは第 2 基準高さ  $L_2$  から下降する (図 4 の白抜き矢印参照)。

20

## 【 0 0 8 2 】

第 1 のタンク 5 の貯留槽 5 b 内の液面高さが第 2 基準高さ  $L_2$  に達したことが液面センサ S 3 によって検出されると、図 1 の制御部 9 は、図 1 のバルブ 2 1 を閉じることにより第 2 のタンク 6 から第 1 のタンク 5 へのリン酸水溶液の供給を停止する (時刻  $t_3$ )。

## 【 0 0 8 3 】

時刻  $t_2$  から時刻  $t_3$  にかけて第 2 のタンク 6 から第 1 のタンク 5 にリン酸水溶液が供給されるが、これと並行して第 3 のタンク 7 では液回収とリン酸濃度調整が行われる。これにより、第 3 のタンク 7 の貯留槽 7 b 内の液面高さが第 1 基準高さ  $L_1$  から上昇する (図 4 の白抜き矢印参照)。

30

## 【 0 0 8 4 】

時刻  $t_3$  に第 3 のタンク 7 での液回収が停止され、第 2 のタンク 6 での液回収が開始される。すなわち、制御部 9 は、図 1 のバルブ 5 2 を閉じ、バルブ 5 1 を開く。これにより、処理部 1 のカップ C U が回収した使用済みのリン酸水溶液が、第 2 のタンク 6 の貯留槽 6 b に送られる (図 5 の太い矢印 A 8 参照)。第 2 のタンク 6 では液回収と並行してリン酸濃度調整も行われる。

## 【 0 0 8 5 】

ここで、枚葉式の基板処理装置においては、リンス処理等により一部の処理液が廃棄される。そのため、基板 W の処理に用いられる処理液を全て回収することはできない。したがって、貯留槽 5 b 内の液面高さが第 2 基準高さ  $L_2$  に維持された状態で貯留槽 6 b 内の液面高さが第 2 基準高さ  $L_2$  から第 1 基準高さ  $L_1$  まで下降しても、貯留槽 7 b 内の液面高さは第 1 基準高さ  $L_1$  から第 2 基準高さ  $L_2$  まで上昇しない。

40

## 【 0 0 8 6 】

そこで、図 1 の制御部 9 は、第 3 のタンク 7 の液面センサ S 3 (図 1) およびシリコン濃度計 S 2 の出力に基づいて、貯留槽 7 b 内の液面高さが第 2 基準高さ  $L_2$  まで上昇するとともに貯留槽 7 b 内のリン酸水溶液のシリコン濃度が基準シリコン濃度に近づくように、図 1 のバルブ 4 2 および新液供給装置 8 を制御する。

50

## 【 0 0 8 7 】

例えば、制御部 9 は、第 3 のタンク 7 のシリコン濃度計 S 2 からの出力が基準シリコン濃度に等しい場合に、図 1 のバルブ 4 2 を開く。それにより、図 5 に太い矢印 A 9 で示すように、基準リン酸濃度および基準シリコン濃度を有するリン酸水溶液が新液供給装置 8 から第 3 のタンク 7 に供給される。その結果、貯留槽 7 b 内の液面高さが第 2 基準高さ L 2 まで上昇するとともに、貯留槽 7 b 内のシリコン濃度が基準シリコン濃度で維持される。

## 【 0 0 8 8 】

本例の制御部 9 は、新液供給装置 8 に設けられるシリコン濃度計 S 2 に基づいて、新液供給装置 8 の混合タンク 8 a 内のシリコン濃度を基準シリコン濃度とは異なる値に調整することができる。

10

## 【 0 0 8 9 】

そこで、制御部 9 は、第 3 のタンク 7 のシリコン濃度計 S 2 からの出力が基準シリコン濃度よりも低い場合に、混合タンク 8 a 内のシリコン濃度が上昇するように新液供給装置 8 を制御する。それにより、基準シリコン濃度よりも高いシリコン濃度を有するリン酸水溶液が新液供給装置 8 から第 3 のタンク 7 に供給される。その結果、貯留槽 7 b 内の液面高さが第 2 基準高さ L 2 まで上昇するとともに、貯留槽 7 b 内のシリコン濃度が上昇し、基準シリコン濃度に調整される。

## 【 0 0 9 0 】

また、制御部 9 は、第 3 のタンク 7 のシリコン濃度計 S 2 からの出力が基準シリコン濃度よりも高い場合に、混合タンク 8 a 内のシリコン濃度が低下するように新液供給装置 8 を制御する。それにより、基準シリコン濃度よりも低いシリコン濃度を有するリン酸水溶液が新液供給装置 8 から第 3 のタンク 7 に供給される。その結果、貯留槽 7 b 内の液面高さが第 2 基準高さ L 2 まで上昇するとともに、貯留槽 7 b 内のシリコン濃度が低下し、基準シリコン濃度に調整される。

20

## 【 0 0 9 1 】

上記のように、貯留槽 7 b 内の液面高さを第 2 基準高さ L 2 まで上昇させるとともにリン酸水溶液のシリコン濃度を基準シリコン濃度に調整する動作をシリコン濃度調整と呼ぶ。

## 【 0 0 9 2 】

なお、シリコン濃度調整時には、貯留槽 7 b に貯留されるリン酸水溶液の一部が図示しない廃液管を通して廃棄されてもよい。このような場合でも、貯留槽 7 b には、新液供給装置 8 からシリコンを含むリン酸水溶液が供給される。したがって、基板 W の処理に用いるリン酸水溶液の不足が防止される。

30

## 【 0 0 9 3 】

シリコン濃度調整においては、シリコン濃度とともにリン酸水溶液のリン酸濃度が調整される。例えば、図 1 の制御部 9 は、リン酸濃度調整時と同様に、第 3 のタンク 7 のリン酸濃度計 S 1 からの出力に基づいて、リン酸濃度が基準リン酸濃度に近づくように D I W 供給系 9 1、窒素ガス供給系 9 2 およびリン酸水溶液供給系 9 3 を制御する。それにより、新液供給装置 8 から第 3 のタンク 7 に供給されるリン酸水溶液が基準リン酸濃度を有しない場合でも、貯留槽 7 b 内のリン酸濃度が基準リン酸濃度に調整される。

40

## 【 0 0 9 4 】

第 3 のタンク 7 の貯留槽 7 b に基準リン酸濃度および基準シリコン濃度を有するリン酸水溶液が貯留されていることがリン酸濃度計 S 1 およびシリコン濃度計 S 2 により検出されると、制御部 9 は新液供給装置 8 から第 3 のタンク 7 へのリン酸水溶液の供給を停止して第 3 のタンク 7 でのシリコン濃度調整を終了する（時刻 t 4）。

## 【 0 0 9 5 】

なお、図 2 および図 5 に示すように、時刻 t 3 から時刻 t 4 にかけて、第 1 のタンク 5 から処理部 1 へのリン酸水溶液の供給が継続されるため、貯留槽 5 b 内の液面高さは第 2 基準高さ L 2 から下降する。また、第 2 のタンク 6 では液回収が継続されるため、貯留槽

50

6 b 内の液面高さは第 1 基準高さ L 1 から上昇する。

【 0 0 9 6 】

本実施の形態では、第 2 のタンク 6 および第 3 のタンク 7 においてシリコン濃度調整が開始されてから完了するまでに必要な時間は、基板 W の処理により貯留槽 5 b 内の液面高さが第 2 基準高さ L 2 から第 1 基準高さ L 1 まで下降するために必要な時間に比べて十分に短い。

【 0 0 9 7 】

なお、図 1 の制御部 9 は、貯留槽 7 b 内の液面高さが第 2 基準高さ L 2 と等しくかつ貯留槽 7 b 内のリン酸濃度およびシリコン濃度が基準リン酸濃度および基準シリコン濃度である状態が一定期間継続されることにより、シリコン濃度調整が完了した時刻 t 4 を判定

10

【 0 0 9 8 】

制御部 9 は、時刻 t 4 に、第 3 のタンク 7 から第 1 のタンク 5 に向けて基準リン酸濃度および基準シリコン濃度を有するリン酸水溶液の供給を開始する。それにより、図 6 に太い矢印 A 1 0 で示すように、第 3 のタンク 7 の貯留槽 7 b から枝管 2 0 c を通ってフィルタ 3 2 を通過したリン酸水溶液の一部が、主管 2 0 a を通して第 1 のタンク 5 の貯留槽 5 b に送られる。これにより、第 1 のタンク 5 の貯留槽 5 b 内の液面高さは第 2 基準高さ L 2 に向かって上昇する。

【 0 0 9 9 】

制御部 9 は、第 1 のタンク 5 の液面高さが第 2 基準高さ L 2 に等しくなったことが検出されると第 3 のタンク 7 から第 1 のタンク 5 へのリン酸水溶液の供給を停止する（時刻 t 5）。第 2 タンク 6 では、時刻 t 3 から時刻 t 5 までの間、液回収によって貯留槽 6 b 内の液面高さが上昇している。

20

【 0 1 0 0 】

時刻 t 5 に、第 2 のタンク 6 での液回収が停止され、第 3 のタンク 7 での液回収が開始される。すなわち、制御部 9 は、図 1 のバルブ 5 1 を閉じ、バルブ 5 2 を開く。これにより、処理部 1 のカップ C U が回収した使用済みのリン酸水溶液が第 3 のタンク 7 の貯留槽 7 b に送られる（図 7 の太い矢印 A 4 参照）。第 3 のタンク 7 では液回収と並行してリン酸濃度調整も行われる。

【 0 1 0 1 】

30

また、時刻 t 5 からは、第 2 のタンク 6 でのシリコン濃度調整が開始される。すなわち、制御部 9 は図 1 のバルブ 4 1 を開くとともに新液供給装置 8 を制御する。これにより、図 7 に太い矢印 A 1 1 で示すように、シリコン濃度が調整されたリン酸水溶液が新液供給装置 8 から第 2 のタンク 6 に供給される。また、貯留槽 6 b 内のリン酸水溶液のシリコン濃度が基準シリコン濃度で維持される。

【 0 1 0 2 】

第 2 のタンク 6 の貯留槽 6 b に基準リン酸濃度および基準シリコン濃度を有するリン酸水溶液が貯留されていることがシリコン濃度計 S 2 によって検出されると、図 1 の制御部 9 は新液供給装置 8 から第 2 のタンク 6 へのリン酸水溶液の供給を停止して第 2 のタンク 6 でのシリコン濃度調整を終了する（時刻 t 6）。

40

【 0 1 0 3 】

なお、図 2 および図 7 に示すように、時刻 t 5 から時刻 t 6 にかけて、第 1 のタンク 5 から処理部 1 へのリン酸水溶液の供給が継続されるため、貯留槽 5 b 内の液面高さは第 2 基準高さ L 2 から下降する。また、第 3 のタンク 7 では液回収が継続されるため、貯留槽 7 b 内の液面高さは第 1 基準高さ L 1 から上昇する。第 3 のタンク 7 では液回収と並行してリン酸濃度調整が行われる。

【 0 1 0 4 】

図 2 に示すように、時刻 t 6 からは、第 2 のタンク 6 から第 1 のタンク 5 に向けてリン酸水溶液の供給が行われる。それにより、第 2 のタンク 6 の貯留槽 6 b 内の液面高さは第 2 基準高さ L 2 から下降し、第 1 のタンク 5 の貯留槽 5 b 内の液面高さは第 2 基準高さ L

50

2に向けて上昇する。第2タンク6から第1タンク5へのリン酸水溶液の供給は第1のタンク5の液面高さが第2基準高さL2に達するまで行われる(時刻t7)。

【0105】

時刻t7以降では、基板Wの処理が停止されるまで、時刻t3から時刻t5までの動作と時刻t5から時刻t7までの動作とが繰り返される。それにより、第1のタンク5においては、基準リン酸濃度および基準シリコン濃度を有するリン酸水溶液が常に保持される。

【0106】

なお、第1のタンク5においては、リン酸水溶液の一部の水分が蒸発する可能性がある。この場合、貯留槽5bに貯留されるリン酸水溶液のリン酸濃度およびシリコン濃度が変化する。そこで、制御部9は、第1のタンク5のリン酸濃度計S1の出力に基づいて、第1のタンク5においてリン酸濃度調整を行ってもよい。また、制御部9は、第1のタンク5のシリコン濃度計S2の出力が異常値を示す場合に異常信号を出力してもよい。

10

【0107】

さらに、装置の異常等により第1のタンク5にリン酸水溶液が供給されない場合には、貯留槽5b内の液面高さが第1基準高さL1よりも低くなる可能性がある。そこで、制御部9は、第1のタンク5の液面センサS3の出力が第1基準高さL1よりも低くなった場合に異常信号を出力してもよい。

【0108】

(3)効果

20

本発明の一実施の形態に係る基板処理装置100では、処理部1で使用された処理液を回収して再利用している。このため、少ない量の処理液で基板処理を実行することができる。また、処理部1に対しては第1のタンク5から処理液が間断なく供給されている。このため、基板処理装置100ではダウンタイムが発生しないため高い生産性で基板処理を実行することができる。

【0109】

ところで、処理部1から回収した処理液にはリンス液等が混入しているため濃度が不安定で変動するという問題がある。したがって、処理部1から処理液を回収している第2のタンク6(または第3のタンク7)内の処理液は、液回収期間の間、リン酸濃度およびシリコン濃度が不安定になる。このため、処理部1から処理液を回収している第2のタンク6(または第3のタンク7)は、処理部1へ直接処理液を供給することができない。

30

【0110】

基板処理装置100では、処理部1からの処理液の回収を終了した後、所定時間の濃度調整(時刻t5から時刻t6までの期間(または時刻t3から時刻t4までの期間))を実行する。これにより、基準リン酸濃度および基準シリコン濃度に調整された処理液を第2のタンク6(または第3のタンク7)から第1のタンク5に供給することができる。

【0111】

仮に、タンクが2つしかない場合において液回収後に上述の濃度調整を実行すると、液回収または基板処理のいずれかを中断する期間が発生してしまう。

【0112】

40

図8はタンクが2つしかない場合において各タンクに貯留される処理液に上述の濃度調整(リン酸濃度調整を含むシリコン濃度調整)を実行した第1の比較例である。第1の比較例で用いられる2つのタンクをタンクAおよびタンクBと称する。タンクAは、時刻t1から時刻t3までの期間に処理部1に処理液を供給している。タンクBは、時刻t1から時刻t2まで処理部1から処理液を回収し、時刻t2から時刻t3までは液回収を停止しつつ、タンクB内の処理液のシリコン濃度およびリン酸濃度の調整を行う。時刻t2から時刻t3までシリコン濃度およびリン酸濃度の調整を行うことにより、タンクB内の処理液を基準シリコン濃度および基準リン酸濃度に安定させることができる。

【0113】

タンクBは時刻t3から時刻t5まで処理部1に処理液を供給する。一方、タンクAは

50

時刻  $t_3$  から時刻  $t_4$  まで液回収を行い、時刻  $t_4$  から時刻  $t_5$  までは液回収を停止しつつ濃度調整を行う。

【0114】

このように、第1の比較例では、液回収の停止期間（時刻  $t_2$  から時刻  $t_3$  の期間および時刻  $t_4$  から時刻  $t_5$  の期間）が発生する。この期間に処理部1で使用された処理液は回収されずに廃棄されるため、処理液を有効利用することができない。

【0115】

図9はタンクが2つしかない場合において各タンクに貯留される処理液に上述の濃度調整（リン酸濃度調整を含むシリコン濃度調整）を実行した第2の比較例である。第1の比較例と同様に、第2の比較例で用いられる2つのタンクをタンクAおよびタンクBと称する。タンクAは時刻  $t_1$  から時刻  $t_2$  までの期間に処理部1に処理液を供給する。タンクBは時刻  $t_1$  から時刻  $t_2$  までの期間に処理部1から処理液を回収する。時刻  $t_2$  から時刻  $t_3$  までの期間では、タンクAから処理部1への処理液の供給を停止しつつ、タンクBでの濃度調整を実行する。

10

【0116】

タンクBは時刻  $t_3$  から時刻  $t_4$  までの期間に処理部1から処理液を供給する。タンクAは時刻  $t_3$  から時刻  $t_4$  までの期間に処理部1から処理液を回収する。時刻  $t_4$  から時刻  $t_5$  までの期間では、タンクBから処理部1への処理液の供給を停止しつつ、タンクAでの濃度調整を実行する。

【0117】

このように、第2の比較例では、処理部1での基板処理が中断するダウンタイム（時刻  $t_2$  から時刻  $t_3$  までの期間および時刻  $t_4$  から時刻  $t_5$  までの期間）が発生するため、基板処理の生産性が低下する。

20

【0118】

本発明の一実施の形態に係る基板処理装置100の場合、第1比較例のような処理液回収の停止が生じない。すなわち、図2に示すように、液回収は第2タンク6と第3タンク7とで交互に中断なく実行されている。このため、基板処理装置100は処理液を効率的に利用することができる。

【0119】

また、本発明の一実施の形態に係る基板処理装置100の場合、第2比較例のようなダウンタイムが生じない。すなわち、図2に示すように、第1タンク5は処理部1に向けて常時処理液を供給し続けている。このため、基板処理装置100は高い生産性で基板処理を実行することができる。

30

【0120】

図10は、本発明の一実施の形態に係る基板処理装置100の効果を説明するための図である。図10(a)には、図2の時刻  $t_4$  から時刻  $t_5$  までの第1、第2および第3のタンク5, 6, 7における動作が示される。また、図10(b)には、図2の時刻  $t_6$  から時刻  $t_7$  までの第1、第2および第3のタンク5, 6, 7における動作が示される。

【0121】

図10(a), (b)に示すように、第1のタンク5から処理部1へのリン酸水溶液の供給動作（太い実線矢印参照）および処理部1から第2のタンク6または第3のタンク7への液回収（太い点線矢印参照）が並行して行われる。供給動作により、第1のタンク5から図1の処理液ノズル3にリン酸水溶液が供給される。また、液回収により、処理部1から第2のタンク6または第3のタンク7にリン酸水溶液が回収される。また、シリコン濃度調整により、第3のタンク7または第2のタンク6内のシリコン濃度が調整される。

40

【0122】

この場合、シリコン濃度調整が行われるタンクには、処理部1から回収されるリン酸水溶液が供給されない。そのため、シリコン濃度調整が行われるタンクにおいては、シリコン濃度を正確に調整することができる。

【0123】

50

図10(a), (b)に示すように、シリコン濃度調整の完了後に、調整された処理液が第1のタンク5を通して処理部1へ供給される(太い一点鎖線矢印参照)。それにより、濃度が正確に調整されたリン酸水溶液により基板Wを処理することができる。また、液回収の終了後に、液回収が行われるタンクがシリコン濃度調整用のタンクに変更される。それにより、回収されたリン酸水溶液のシリコン濃度を正確に調整することができる。

【0124】

このようにして、処理部1へのリン酸水溶液の供給動作および液回収を停止させることなく、リン酸水溶液のシリコン濃度を正確に調整することができる。その結果、基板Wの処理効率の低下を防止しつつ高い精度で均一な処理を行うことが可能になる。

【0125】

また、本例の第1のタンク5には、回収されたリン酸水溶液が供給されず、調整されたリン酸水溶液が供給されるので、第1のタンク5の汚染が防止されるとともに、第1のタンク5内のリン酸水溶液のリン酸濃度およびシリコン濃度が一定に保たれる。

【0126】

(4)他の実施の形態

(4-1)上記の実施の形態では、第1のタンク5は処理部1にリン酸水溶液を供給するためにのみ用いられる。また、第2のタンク6および第3のタンク7は、リン酸水溶液を回収するため、ならびにリン酸水溶液のシリコン濃度およびリン酸濃度を調整するために用いられる。

【0127】

これに限らず、第1のタンク5、第2のタンク6および第3のタンク7の各々から処理部1にリン酸水溶液が供給されてもよい。また、第1のタンク5、第2のタンク6および第3のタンク7の各々は、リン酸水溶液を回収するため、ならびにリン酸水溶液のシリコン濃度およびリン酸濃度を調整するために用いられてもよい。

【0128】

図11は、他の実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す模式図である。図11の基板処理装置100は、以下の点を除いて図1の基板処理装置100と同じ構成を有する。

【0129】

図11に示すように、本例では、図1の第2の供給配管20の主管20aが、バルブ12とヒータ11との間の第1の供給配管10の部分に接続される。また、回収配管50として、1本の主管50aおよび3本の枝管50b, 50c, 50dを有する配管が用いられる。枝管50b, 50c, 50dは、主管50aに接続される。回収配管50の主管50aがカップCUIに接続され、3本の枝管50d, 50b, 50cがそれぞれ第1、第2および第3のタンク5, 6, 7の貯留槽5b, 6b, 7bに接続される。枝管50bにバルブ51が介挿され、枝管50cにバルブ52が介挿され、枝管50dにバルブ53が介挿されている。

【0130】

また、第3の供給配管40として、1本の主管40aおよび3本の枝管40b, 40c, 40dを有する配管が用いられる。枝管40b, 40cは、主管40aに接続される。第3の供給配管40の主管40aが新液供給装置8に接続され、2本の枝管40b, 40cがそれぞれ第2および第3のタンク6, 7の貯留槽6b, 7bに接続される。枝管40bにバルブ41が介挿され、枝管40cにバルブ42が介挿されている。

【0131】

枝管40dは、バルブ41の上流側における枝管40bの部分に接続される。枝管40dが第1のタンク5の貯留槽5bに接続される。枝管40dにバルブ43が介挿されている。

【0132】

上記の構成により、本例の基板処理装置100においては、バルブ12, 21, 31のうち1つのバルブを開き他のバルブを閉じることにより、第1、第2および第3のタンク5, 6, 7に貯留されたリン酸水溶液を処理部1に供給することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 3 3 】

また、バルブ 5 1 , 5 2 , 5 3 のうち 1 つのバルブを開き他のバルブを閉じることにより、処理部 1 のカップ C U により回収されたリン酸水溶液を第 1、第 2 および第 3 のタンク 5 , 6 , 7 のいずれかに選択的に供給することができる。すなわち、第 1、第 2 および第 3 のタンク 5 , 6 , 7 の各々において液回収を行うことができる。

## 【 0 1 3 4 】

さらに、バルブ 4 1 , 4 2 , 4 3 のうち 1 つのバルブを開き他のバルブを閉じることにより、新液供給装置 8 によりシリコン濃度およびリン酸濃度が調整されたリン酸水溶液を第 1、第 2 および第 3 のタンク 5 , 6 , 7 のいずれかに選択的に供給することができる。すなわち、第 1、第 2 および第 3 のタンク 5 , 6 , 7 の各々においてシリコン濃度調整を行うことができる。

10

## 【 0 1 3 5 】

図 1 2 は、他の実施の形態に係る基板処理装置の効果を説明するための図である。図 1 2 ( a ) には、第 1 のタンク 5 から処理部 1 へのリン酸水溶液の供給動作 ( 太い実線矢印参照 ) および処理部 1 から第 2 のタンク 6 への液回収 ( 図 1 2 の太い点線矢印参照 ) が並行して行われる例が示される。

## 【 0 1 3 6 】

図 1 2 ( b ) には、第 3 のタンク 7 から処理部 1 へのリン酸水溶液の供給動作 ( 太い実線矢印参照 ) および処理部 1 から第 1 のタンク 5 への液回収 ( 太い点線矢印参照 ) が並行して行われる例が示される。

20

## 【 0 1 3 7 】

図 1 2 ( c ) には、第 2 のタンク 6 から処理部 1 へのリン酸水溶液の供給動作 ( 太い実線矢印参照 ) および処理部 1 から第 3 のタンク 7 への液回収 ( 太い点線矢印参照 ) が並行して行われる例が示される。

## 【 0 1 3 8 】

本例では、図 1 2 ( a ) ~ ( c ) に示すように、第 1、第 2 および第 3 のタンク 5 , 6 , 7 のいずれか 1 のタンクから図 1 の処理液ノズル 3 にリン酸水溶液が供給され、処理部 1 から他のタンクにリン酸水溶液が回収される。また、供給動作および液回収が行われていないタンクにおいてリン酸濃度の調整を含むシリコン濃度調整が行われる。それにより、シリコン濃度およびリン酸濃度を正確に調整することができる。

30

## 【 0 1 3 9 】

シリコン濃度調整の完了後に、調整されたリン酸水溶液がシリコン濃度調整に用いられたタンクから処理部 1 へ供給される。それにより、濃度が正確に調整されたリン酸水溶液により基板 W を処理することができる。また、液回収の終了後に、液回収が行われるタンクがシリコン濃度調整用のタンクに変更される。それにより、回収されたリン酸水溶液のシリコン濃度を正確に調整することができる。

## 【 0 1 4 0 】

このようにして、処理部 1 へのリン酸水溶液の供給動作および液回収を停止させることなく、リン酸水溶液のシリコン濃度およびリン酸濃度を正確に調整することができる。その結果、基板 W の処理効率の低下を防止しつつ高い精度で均一な処理を行うことが可能になる。

40

## 【 0 1 4 1 】

( 4 - 2 ) 上記の実施の形態では、処理液として薬液であるリン酸水溶液が用いられ、リン酸水溶液のリン酸濃度およびシリコン濃度が調整される。これに限らず、処理液としては、基板 W の処理内容に応じて濃度調整が必要な他の薬液が用いられてもよい。

## 【 0 1 4 2 】

他の薬液としては、例えばバッファードフッ酸 ( B H F )、希フッ酸 ( D H F )、フッ酸 ( フッ化水素水 : H F )、塩酸、硫酸、硝酸、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を用いることができる。また、混合溶液としては、例えば高温に加熱された硫酸 (  $H_2SO_4$  ) と過酸化水素水 (  $H_2O_2$  ) との混合液 ( S P

50

M)、アンモニアと過酸化水素水との混合溶液(S C 1)、または塩酸(H C 1)と過酸化水素水との混合液(S C 2)を用いることができる。

【0143】

これらの薬液を用いる場合においても、液回収が行われていないタンクにおいて、薬液中の特定の成分の濃度を調整する。それにより、薬液の正確な濃度調整が可能になる。

【0144】

(4-3)上記の処理部1においては、リン酸水溶液を貯留するためのタンクとして第1、第2および第3のタンク5, 6, 7が用いられる。これに限らず、基板処理装置100には、さらに多数のタンクが設けられてもよい。

【0145】

(4-4)上記の処理部1においては、基板Wにリン酸水溶液を供給する処理液ノズル3が設けられる。これに加えて、処理部1には、基板Wにリンス液を供給するリンス液ノズルが設けられてもよいし、基板Wにリン酸水溶液以外の他の薬液を供給する他の処理液ノズルが設けられてもよい。それにより、処理部1における基板Wの処理内容が多様化する。

【0146】

なお、リンス液としては、例えば純水、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)等の有機溶剤が挙げられる。

【0147】

(4-5)上記の実施の形態では、シリコン濃度調整において、基板Wの処理に用いられるリン酸水溶液のシリコン濃度が基準シリコン濃度になるように調整される。これに限らず、シリコン濃度調整では、リン酸水溶液のシリコン濃度が、基準シリコン濃度を含む所定の範囲内に調整されてもよい。この場合、必要に応じて調整される範囲を大きくすることにより、シリコン濃度調整に必要な時間を短くすることができる。

【0148】

(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構成要素との対応の例について説明するが、本発明は下記の例に限定されない。

【0149】

上記実施の形態においては、基板処理装置100が基板処理装置の例であり、処理液ノズル3が処理液ノズルの例であり、処理部1が処理ユニットの例であり、第1のタンク5が供給用タンクの例であり、第2のタンク6が回収用タンクの例であり、第3のタンク7が調整用タンクの例であり、第1、第2および第3のタンク5, 6, 7が複数のタンクの例である。

【0150】

また、処理液ノズル3へのリン酸水溶液の供給動作が供給動作の例であり、液回収動作が回収動作の例であり、リン酸濃度の調整を含むシリコン濃度調整が調整動作の例であり、第1の供給配管10、ポンプ15, 24, 34、バルブ12, 17, 21, 26, 31, 36, 41, 42, 43, 51, 52, 53、循環配管16, 25, 35、第2の供給配管20、第3の供給配管40および回収配管50が経路構成部の例である。

【0151】

また、第1、第2および第3のタンク5, 6, 7がそれぞれ第1、第2および第3のタンクの例であり、図1の第1の供給配管10、バルブ12およびポンプ15が第1の処理液供給系の例であり、図1の回収配管50およびバルブ51, 52が請求項3の処理液回収系の例であり、新液供給装置8が濃度調整装置の例であり、図1の第2の供給配管20、バルブ21, 31およびポンプ24, 34が第2の処理液供給系の例であり、図1の第1の供給配管10、バルブ12, 21, 31、ポンプ15, 24, 34および第2の供給配管20が処理液供給系の例であり、図1の回収配管50およびバルブ51, 52, 53が請求項5の処理液回収系の例である。さらに、シリコン窒化膜が第1の膜の例であ

10

20

30

40

50

り、シリコン酸化膜が第2の膜の例である。

【0152】

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構成要素を用いることもできる。

(6) 参考形態

(6-1) 第1の参考形態に係る基板処理装置は、基板に処理液を供給する処理液ノズルを含む処理ユニットと、供給用タンク、回収用タンクおよび調整用タンクを含む複数のタンクと、供給用タンクから処理液ノズルに処理液を供給する供給動作、処理ユニットから回収用タンクに処理液を回収する回収動作、および調整用タンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作が並行して行われるように処理液の経路を構成する経路構成部とを備え、経路構成部は、回収動作の終了後に、回収用タンクを調整用タンクに変更するとともに、調整動作の終了後に、調整された処理液が処理ユニットに供給されるように、処理液の経路を変更する。

10

その基板処理装置においては、供給動作および回収動作が並行して行われる。供給動作により、供給用タンクから処理液ノズルに処理液が供給され、回収動作により、処理ユニットから回収用タンクに処理液が回収される。また、調整動作により、調整用タンクに貯留される処理液の濃度が調整される。

この場合、調整用タンクには、処理ユニットから回収された処理液が供給されない。そのため、調整用タンクにおいて、処理液の濃度を正確に調整することができる。調整動作の終了後に、調整用タンクにおいて調整された処理液が処理ユニットに供給される。ここで、調整された処理液は、調整用タンクから供給用タンクを通して処理液ノズルへ供給され、または調整用タンクから処理液ノズルへ供給される。それにより、濃度が正確に調整された処理液により基板を処理することができる。また、回収動作の終了後に、回収用タンクが調整用タンクに変更される。それにより、回収動作により回収された処理液の濃度を正確に調整することができる。

20

このようにして、供給動作および回収動作を停止させることなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。その結果、基板の処理効率の低下を防止しつつ高い精度で均一な処理を行うことが可能になる。

(6-2) 経路構成部は、調整動作の終了後に、調整された処理液を調整用タンクから供給用タンクに供給し、供給用タンクへの処理液の供給後に、調整用タンクを回収用タンクに変更するように、処理液の経路を変更してもよい。

30

この場合、調整動作の終了後に、調整された処理液が供給用タンクに供給される。それにより、調整された処理液は、調整用タンクから供給用タンクを通して処理液ノズルへ供給される。また、調整用タンクが回収用タンクに変更され、回収用タンクが調整用タンクに変更される。それにより、供給動作および回収動作を中断することなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。また、供給用タンクには、回収された処理液が供給されず、調整された処理液が供給されるので、供給用タンクの汚染が防止されるとともに、供給用タンク内の処理液の濃度が一定に保たれる。

(6-3) 複数のタンクは、第1、第2および第3のタンクを含み、第1のタンクは供給用タンクであり、第2または第3のタンクのいずれか一方が回収用タンクに設定され、第2または第3のタンクのいずれか他方が調整用タンクに設定され、経路構成部は、第1のタンクから処理液ノズルに処理液を供給する供給動作を行う第1の処理液供給系と、処理ユニットから第2および第3のタンクのうち一方のタンクに選択的に処理液を回収する回収動作を行う処理液回収系と、第2および第3のタンクのうち他方のタンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作を行う濃度調整装置と、濃度調整装置による調整動作の終了後に、調整された処理液を他方のタンクから第1のタンクに供給する第2の処理液供給系とを含み、処理液回収系は、処理ユニットから第2のタンクへの回収動作および処理ユニットから第3のタンクへの回収動作を交互に行い、濃度調整装置は、第3のタンクにおける調整動作および第2のタンクにおける調整動作を交互に行ってもよい。

40

この場合、第1のタンクは供給用タンクとして用いられる。それにより、第1の処理液

50

供給系により第1のタンクから処理液ノズルへの供給動作が行われる。また、第2および第3のタンクは回収用タンクおよび調整用タンクに交互に設定される。それにより、供給動作および回収動作を中断することなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。

(6-4) 経路構成部は、調整動作の終了後に、調整用タンクを供給用タンクに変更し、供給動作の終了後に、供給用タンクを回収用タンクに変更するように、処理液の経路を変更してもよい。

この場合、調整動作の終了後に、調整用タンクが供給用タンクに変更される。それにより、変更後の供給用タンクから調整された処理液が処理液ノズルに供給される。また、供給動作の終了後に、供給用タンクが回収用タンクに変更される。それにより、処理ユニットから変更後の回収用タンクに処理液が回収される。さらに、回収動作の終了後に、回収用タンクが調整用タンクに変更される。それにより、変更後の調整用タンクにおいて処理液の濃度が調整される。このようにして、供給動作および回収動作を中断することなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。

(6-5) 複数のタンクは、第1、第2および第3のタンクを含み、第1、第2または第3のタンクのいずれか1つが供給用タンクに設定され、第1、第2または第3のタンクの他のいずれか1つが回収用タンクに設定され、第1、第2または第3のタンクのさらに他のいずれか1つが調整用タンクに設定され、経路構成部は、供給用タンクに設定された第1、第2または第3のタンクから処理液ノズルに処理液を供給する供給動作を行う処理液供給系と、処理ユニットから回収用タンクに設定された第1、第2または第3のタンクに選択的に処理液を回収する回収動作を行う処理液回収系と、調整用タンクに設定された第1、第2または第3のタンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作を行う濃度調整装置とを含み、処理液供給系は、第1のタンクから処理液ノズルへの供給動作、第3のタンクから処理液ノズルへの供給動作、および第2のタンクから処理液ノズルへの供給動作を順に行い、処理液回収系は、処理ユニットから第2のタンクへの回収動作、処理ユニットから第1のタンクへの回収動作および処理ユニットから第3のタンクへの回収動作を順に行い、濃度調整装置は、第3のタンクにおける調整動作、第2のタンクにおける調整動作、および第1のタンクにおける調整動作を順に行ってもよい。

この場合、第1、第2および第3のタンクの各々は、順次供給用タンク、回収用タンクおよび調整用タンクとして用いられる。それにより、供給動作および回収動作を中断することなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。

(6-6) 基板は、第1の材料により形成される第1の膜と第2の材料により形成される第2の膜とを含み、処理液は、第1の材料を第2の材料よりも高いレートで選択的にエッチングする成分を含み、調整動作は、処理液中の成分の濃度を調整する処理を含んでもよい。

この場合、第1の材料を第2の材料よりも高いレートで選択的にエッチングする成分が調整動作により調整される。それにより、第1および第2の膜のうち第1の膜を正確に除去するとともに第2の膜を残すことができる。

(6-7) 第1の材料は窒化ケイ素を含み、第2の材料は酸化ケイ素を含み、処理液は、シリコンおよびリン酸を含む溶液であり、調整動作は、溶液中のシリコンの濃度を調整する処理を含んでもよい。

シリコンは酸化ケイ素のエッチングレートを抑制する。それにより、基板に処理液が供給されることにより、窒化ケイ素を含む第1の膜および酸化ケイ素を含む第2の膜のうち第1の膜を選択的に除去することができる。

(6-8) 第2の参考形態に係る基板処理方法は、基板処理装置を用いた基板処理方法であって、基板処理装置は、基板に処理液を供給する処理液ノズルと、供給用タンク、調整用タンクおよび回収用タンクを含む複数のタンクとを含み、基板処理方法は、供給用タンクから処理液ノズルに処理液を供給する供給動作、処理ユニットから回収用タンクに処理液を回収する回収動作、および調整用タンクに貯留される処理液の濃度を調整する調整動作を並行して行うステップと、回収動作の終了後に、回収用タンクを調整用タンクに変更するステップと、調整動作の終了後に、調整された処理液が処理ユニットに供給される

10

20

30

40

50

ように、処理液の経路を変更するステップとを含む。

その基板処理方法においては、供給動作および回収動作が並行して行われる。供給動作により、供給用タンクから処理液ノズルに処理液が供給され、回収動作により、処理ユニットから回収用タンクに処理液が回収される。また、調整動作により、調整用タンクに貯留される処理液の濃度が調整される。

この場合、調整用タンクには、処理ユニットから回収された処理液が供給されない。そのため、調整用タンクにおいて、処理液の濃度を正確に調整することができる。調整動作の終了後に、調整用タンクにおいて調整された処理液が処理ユニットに供給される。ここで、調整された処理液は、調整用タンクから供給用タンクを通して処理液ノズルへ供給され、または調整用タンクから処理液ノズルへ供給される。それにより、濃度が正確に調整された処理液により基板を処理することができる。また、回収動作の終了後に、回収用タンクが調整用タンクに変更される。それにより、回収動作により回収された処理液の濃度を正確に調整することができる。

10

このようにして、供給動作および回収動作を停止させることなく、処理液の濃度を正確に調整することができる。その結果、基板の処理効率の低下を防止しつつ高い精度で均一な処理を行うことが可能になる。

【産業上の利用可能性】

【0153】

本発明は、基板の処理に有効に利用することができる。

【符号の説明】

20

【0154】

- 1 処理部
- 2 スピンチャック
- 2 a スピンモータ
- 2 b スピンベース
- 2 c チャックピン
- 3 処理液ノズル
- 4 加熱装置
- 5 第1のタンク
- 5 a , 6 a , 7 a 循環槽
- 5 b , 6 b , 7 b 貯留槽
- 6 第2のタンク
- 7 第3のタンク
- 8 新液供給装置
- 9 制御部
- 10 第1の供給配管
- 11 , 14 , 23 , 33 ヒータ
- 12 , 17 , 21 , 26 , 31 , 36 , 41 , 42 , 43 , 51 , 52 , 53 バルブ
- 13 , 22 , 32 フィルタ
- 15 , 24 , 34 ポンプ
- 16 , 25 , 35 循環配管
- 20 第2の供給配管
- 20 a , 40 a , 50 a 主管
- 20 b , 20 c , 40 b , 40 c , 40 d , 50 b , 50 c , 50 d 枝管
- 40 第3の供給配管
- 50 回収配管
- 91 DIW供給系
- 92 窒素ガス供給系
- 93 リン酸水溶液供給系
- 94 シリコン濃縮液供給系

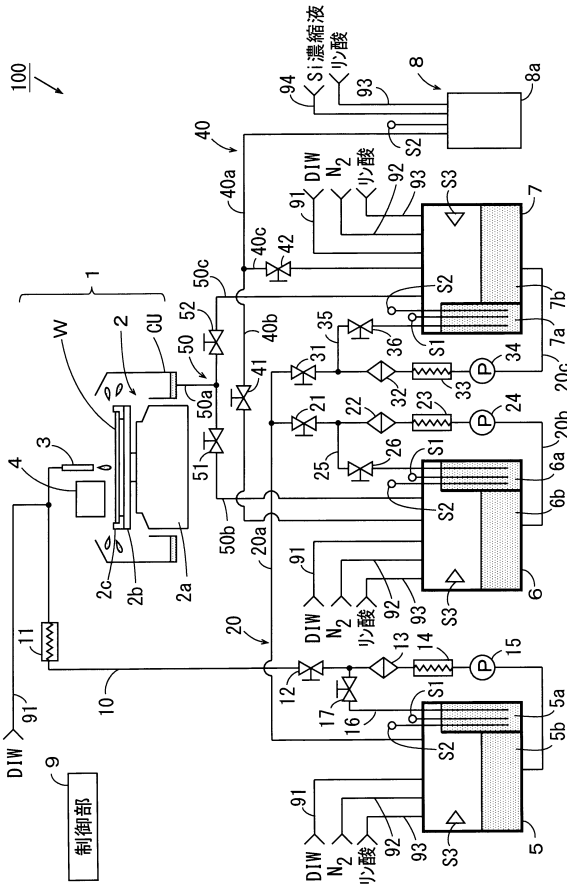
30

40

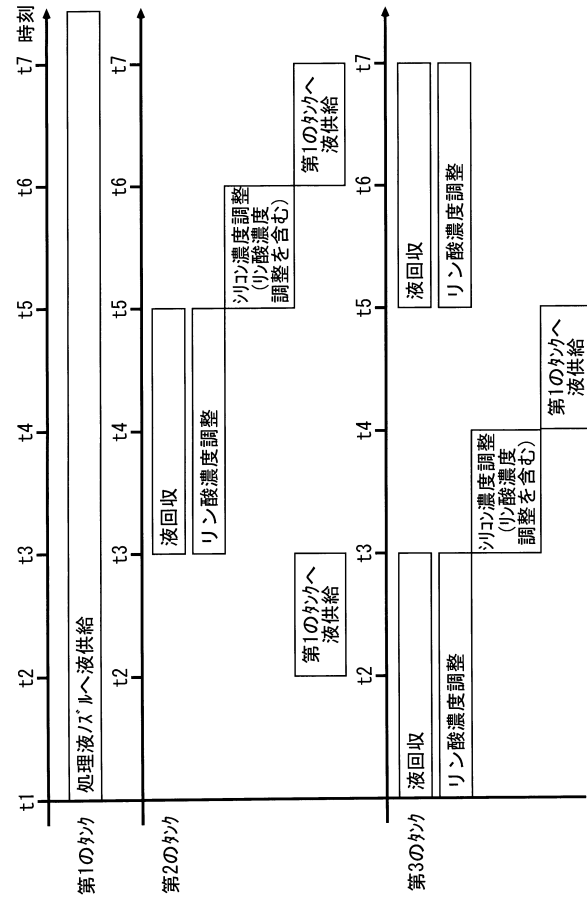
50

- 100 基板処理装置
- CU カップ
- S1 リン酸濃度計
- S2 シリコン濃度計
- S3 液面センサ
- W 基板

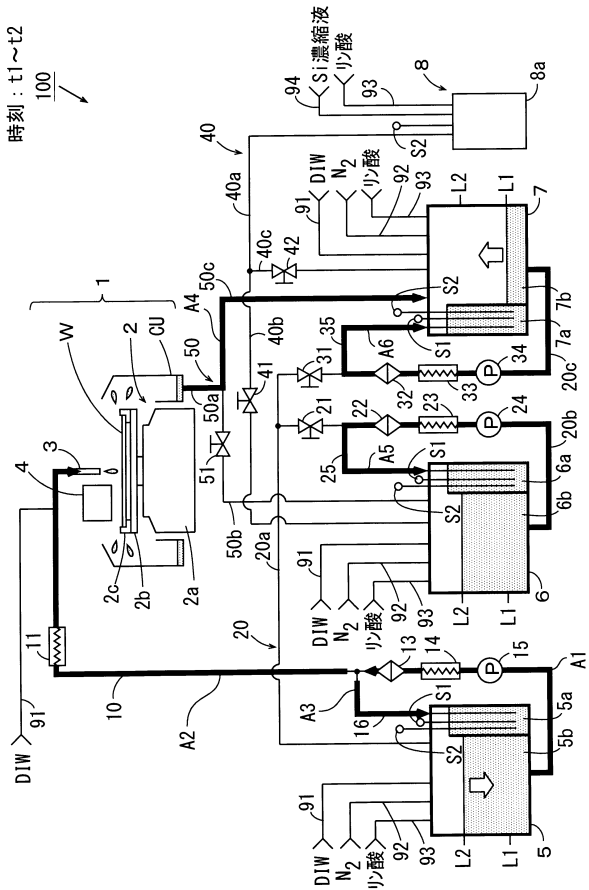
【図1】



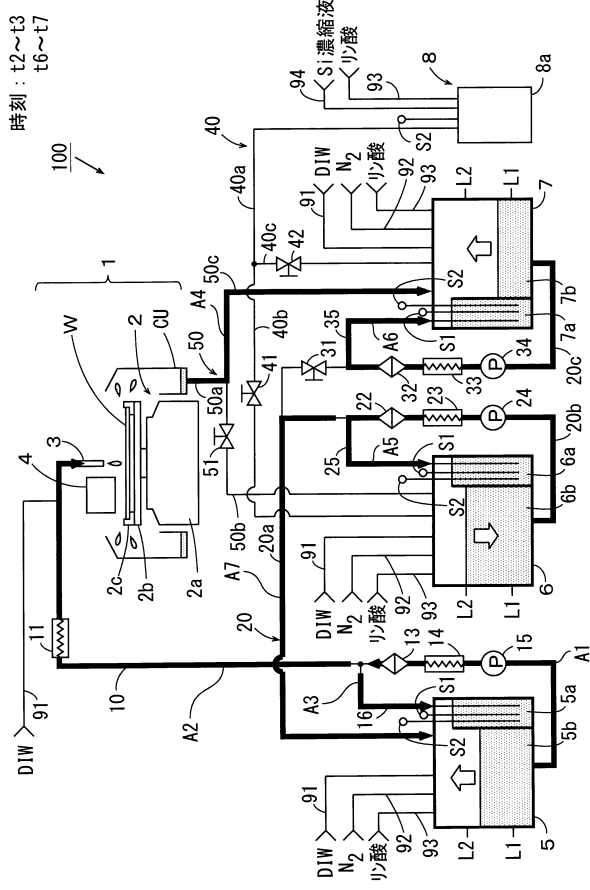
【図2】



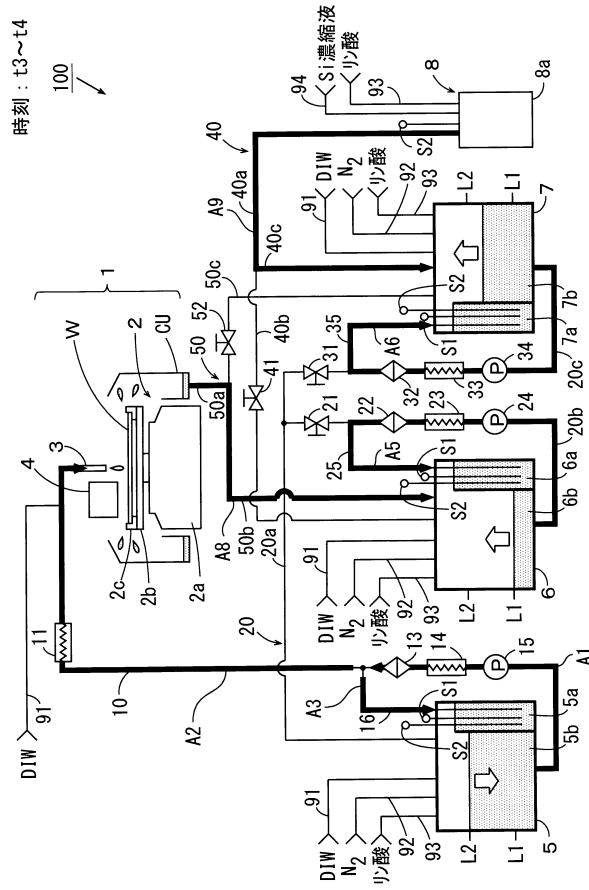
【図3】



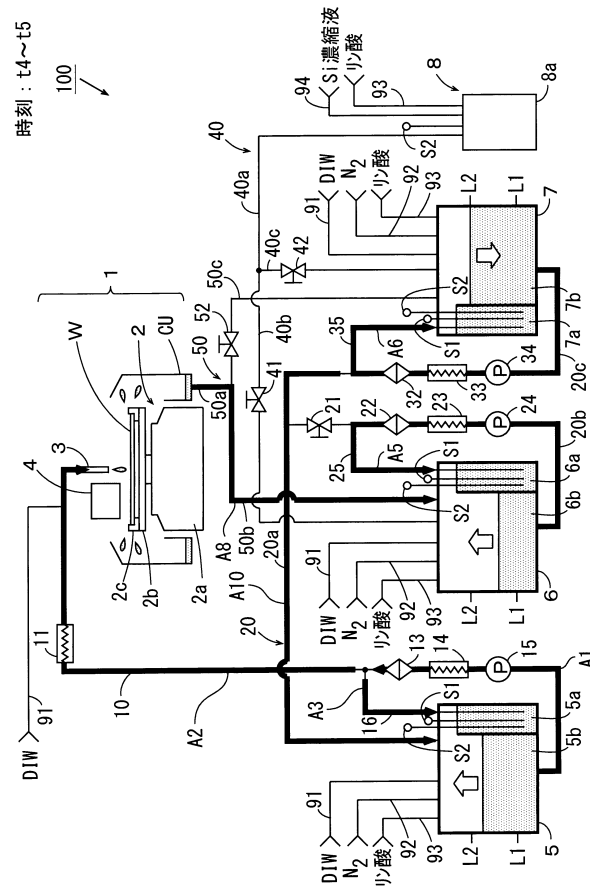
【図4】



【図5】

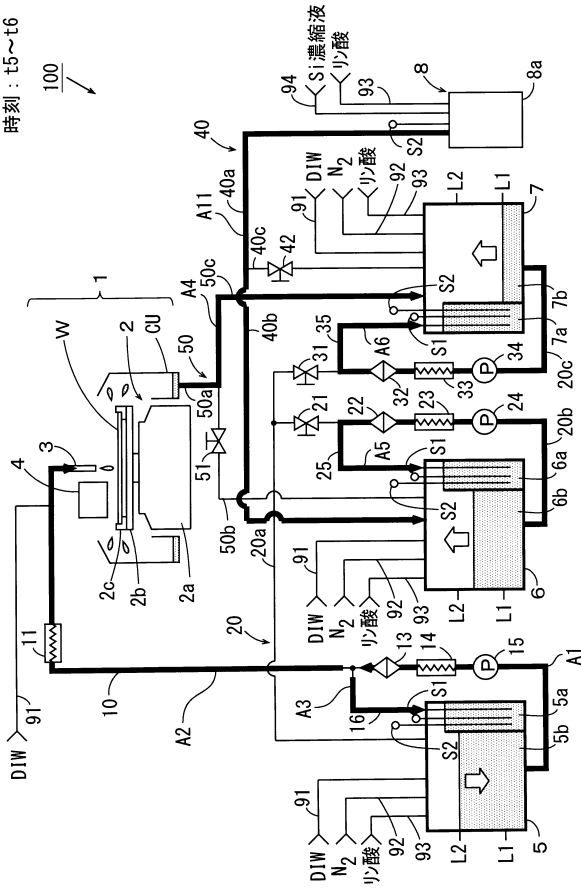


【図6】

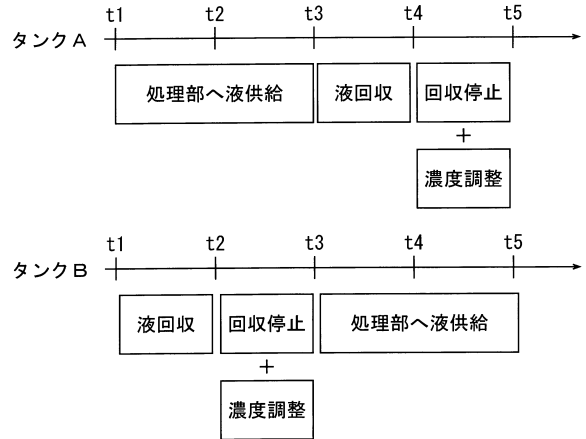


【図7】

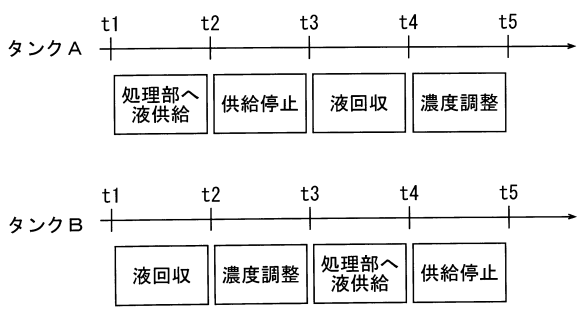
時刻：t5~t6  
100



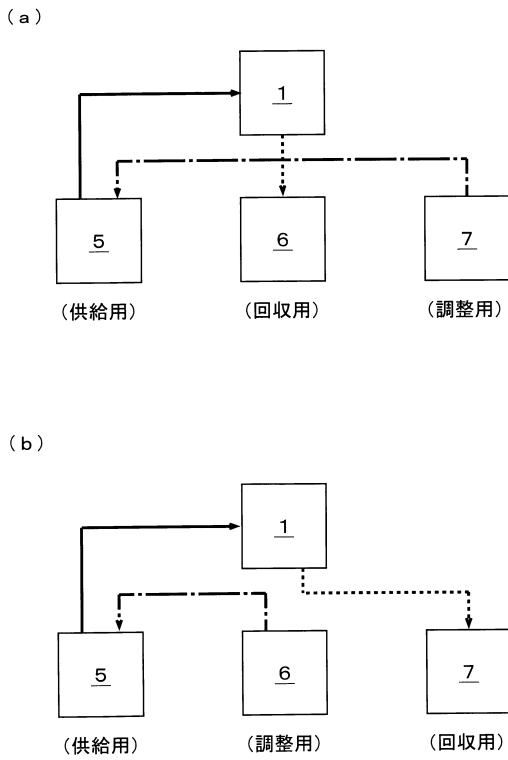
【図8】



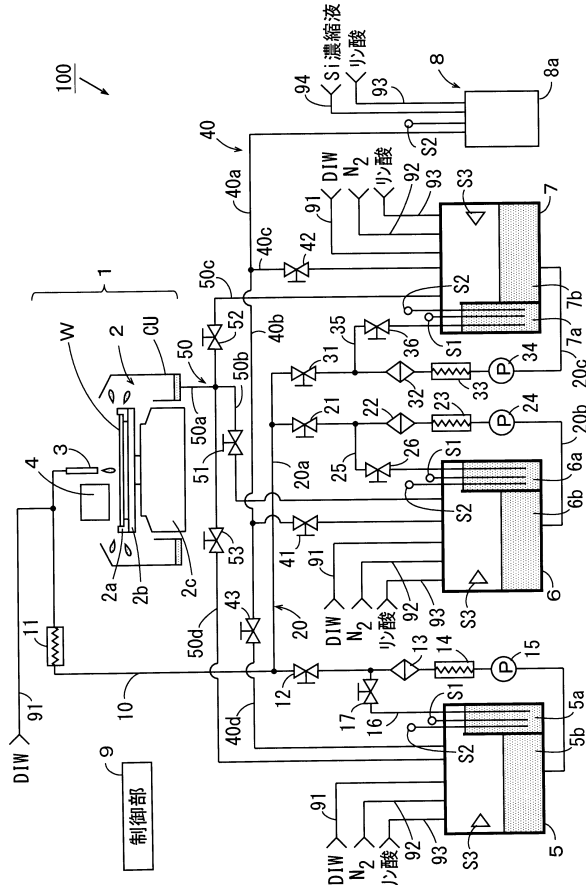
【図9】



【図10】

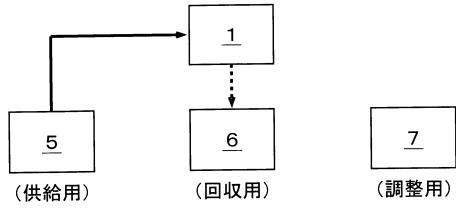


【図11】

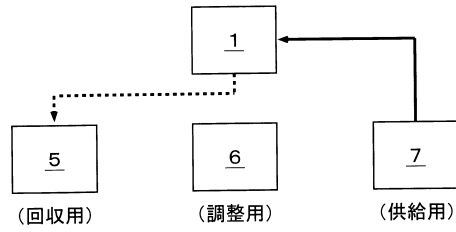


【図 12】

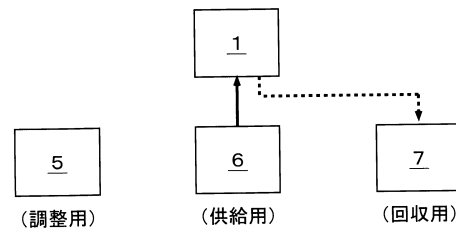
(a)



(b)



(c)



---

フロントページの続き

(72)発明者 西東 和英

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 佐藤 靖史

(56)参考文献 特開2013-128063(JP,A)

特開2002-353186(JP,A)

特開2007-258405(JP,A)

特開2008-034593(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/306

H01L 21/304