

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7664785号
(P7664785)

(45)発行日 令和7年4月18日(2025.4.18)

(24)登録日 令和7年4月10日(2025.4.10)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 21/306(2006.01)

H 0 1 L 21/306

E

請求項の数 9 (全28頁)

(21)出願番号	特願2021-122886(P2021-122886)	(73)特許権者	000219967
(22)出願日	令和3年7月28日(2021.7.28)		東京エレクトロン株式会社
(65)公開番号	特開2023-18703(P2023-18703A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43)公開日	令和5年2月9日(2023.2.9)	(74)代理人	110002147
審査請求日	令和6年5月14日(2024.5.14)		弁理士法人酒井国際特許事務所
		(72)発明者	本田 拓巳
			熊本県合志市福原1-1 東京エレクト
			ロン九州株式会社内
		審査官	小▲高▼ 孔頌

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方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ケイ酸化合物およびリン酸を含む処理液に基板を浸漬して処理する処理槽と、
前記処理槽に貯留される前記処理液の貯留量を測定する液量センサと、
前記処理槽に貯留される前記処理液中のリン酸濃度を測定する濃度センサと、
前記処理槽にリン酸を含むリン酸水溶液を供給するリン酸供給部と、
前記処理槽に純水を供給する純水供給部と、
前記処理槽から前記処理液を排出する排出部と、
各部を制御する制御部と、
を備え、
前記制御部は、
前記排出部からの前記処理液の時間当たりの排出量を所与の値で維持する排出量維持部
と、
前記処理槽における前記処理液の貯留量およびリン酸濃度がそれぞれ所与の値で維持さ
れるように、前記リン酸供給部および前記純水供給部から前記処理槽にそれぞれ供給され
る前記リン酸水溶液および前記純水の供給量を制御する供給量制御部と、
を有する
基板処理装置。

【請求項2】

前記処理槽は、

上部に開口部を有し、前記処理液を貯留する内槽と、
前記内槽の外側に配置され、前記開口部から流出する前記処理液を受ける外槽と、
を有し、
前記液量センサは、前記外槽に設けられる液面センサである
請求項 1 に記載の基板処理装置。

【請求項 3】

前記処理槽は、
前記処理槽から出て前記処理槽に戻る第 1 循環路と、
前記第 1 循環路に設けられる第 1 ポンプおよび第 1 ヒータと、
を有する
請求項 1 または 2 に記載の基板処理装置。

10

【請求項 4】

前記排出部は、
前記第 1 循環路において前記第 1 ポンプの下流側から分岐する排出路と、
前記排出路に設けられる流量計および定圧弁と、
を有し、
前記排出量維持部は、前記流量計の測定値が所与の値で維持されるように前記定圧弁の
弁開度を制御する
請求項 3 に記載の基板処理装置。

【請求項 5】

前記排出部は、
前記処理槽から出て前記処理槽に戻る第 2 循環路と、
前記第 2 循環路に設けられる第 2 ポンプと、
前記第 2 循環路において前記第 2 ポンプの下流側から分岐する排出路と、
前記排出路に設けられる流量計および定圧弁と、
を有し、
前記排出量維持部は、前記流量計の測定値が所与の値で維持されるように前記定圧弁の
弁開度を制御する
請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の基板処理装置。

20

【請求項 6】

前記第 2 ポンプで生成される前記第 2 循環路の循環流量は、 10 (L/min) 未満で
ある
請求項 5 に記載の基板処理装置。

30

【請求項 7】

前記排出部は、
前記第 2 循環路において前記排出路の分岐点よりも下流側に設けられる背圧弁、を有する
請求項 5 または 6 に記載の基板処理装置。

【請求項 8】

前記リン酸供給部は、
前記リン酸水溶液を貯留するタンクと、
前記タンクから出て前記タンクに戻る第 3 循環路と、
前記第 3 循環路に設けられる第 3 ポンプおよび第 2 ヒータと、
を有し、
前記リン酸水溶液を前記第 2 ヒータで昇温しながら前記第 3 循環路で循環させる
請求項 1 ~ 7 のいずれか一つに記載の基板処理装置。

40

【請求項 9】

ケイ酸化合物およびリン酸を含む処理液に基板を浸漬して処理する処理槽に貯留される
前記処理液の貯留量を測定する液量測定工程と、
前記処理槽に貯留される前記処理液中のリン酸濃度を測定する濃度測定工程と、
前記処理槽から排出される前記処理液の時間当たりの排出量を所与の値で維持する排出

50

量維持工程と、

前記処理槽における前記処理液の貯留量およびリン酸濃度がそれぞれ所与の値で維持されるように、前記処理槽に供給されるリン酸水溶液および純水の供給量を制御する供給量制御工程と、

を含む基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の実施形態は、基板処理装置および基板処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、基板処理システムにおいて、リン酸 (H_3PO_4) 水溶液に基板を浸漬することで、かかる基板に形成された窒化膜をエッチング処理する技術が知られている (特許文献1 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 6 1 1 8 7 3 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本開示は、基板のエッチング処理を安定して実施することができる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一態様による基板処理装置は、処理槽と、液量センサと、濃度センサと、リン酸供給部と、純水供給部と、排出部と、制御部と、を備える。処理槽は、ケイ酸化合物およびリン酸を含む処理液に基板を浸漬して処理する。液量センサは、前記処理槽に貯留される前記処理液の貯留量を測定する。濃度センサは、前記処理槽に貯留される前記処理液中のリン酸濃度を測定する。リン酸供給部は、前記処理槽にリン酸を含むリン酸水溶液を供給する。純水供給部は、前記処理槽に純水を供給する。排出部は、前記処理槽から前記処理液を排出する。制御部は、各部を制御する。また、前記制御部は、排出量維持部と、供給量制御部と、を有する。排出量維持部は、前記排出部からの前記処理液の時間当たりの排出量を所与の値で維持する。供給量制御部は、前記処理槽における前記処理液の貯留量およびリン酸濃度がそれぞれ所与の値で維持されるように、前記リン酸供給部および前記純水供給部から前記処理槽にそれぞれ供給される前記リン酸水溶液および前記純水の供給量を制御する。

【発明の効果】

【0006】

本開示によれば、基板のエッチング処理を安定して実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、実施形態に係る基板処理システムの構成を示す概略ブロック図である。

【図2】図2は、実施形態に係るエッチング処理装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図3】図3は、実施形態に係るエッチング処理装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図4】図4は、実施形態に係る制御装置の構成を示すブロック図である。

【図5】図5は、実施形態に係る基板処理における排出量、貯留量および供給量の推移の一例を示すタイミングチャートである。

【図6】図6は、参考例における濃度維持処理における各液の供給量および排出量のバランスの一例を示す図である。

【図7】図7は、参考例におけるエッチング液中のケイ酸濃度の推移の一例を示す図であ

10

20

30

40

50

る。

【図 8】図 8 は、実施形態に係る濃度維持処理における各液の供給量および排出量のバランスの一例を示す図である。

【図 9】図 9 は、実施形態の変形例に係るエッチング処理装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図 10】図 10 は、実施形態に係る基板処理システムが実行する制御処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、添付図面を参照して、本願の開示する基板処理装置および基板処理方法の実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態により本開示が限定されるものではない。また、図面は模式的なものであり、各要素の寸法の関係、各要素の比率などは、現実と異なる場合があることに留意する必要がある。さらに、図面の相互間においても、互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。

【0009】

従来、基板処理システムにおいて、リン酸 (H_3PO_4) 水溶液に基板を浸漬することで、かかる基板に形成された窒化膜をエッチング処理する技術が知られている。

【0010】

たとえば、リン酸水溶液に基板を浸漬することで、基板上に積層されたシリコン窒化膜 (SiN) およびシリコン酸化膜 (SiO_2) のうち、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。

【0011】

また、このシリコン窒化膜のエッチング処理では、シリコン窒化膜から生成されるポリシロキサンなどのケイ酸化合物 (以下、単に「ケイ酸」とも呼称する。) がエッチング液中に溶解する。

【0012】

そして、このシリコン窒化膜のエッチング処理では、エッチング液中のケイ酸濃度に応じてエッチングレートが変化するため、エッチング液中のケイ酸濃度を所与の値で維持する濃度維持処理が行われる場合がある。

【0013】

かかる濃度維持処理は、たとえば、エッチング処理中にリン酸水溶液を一定の流量で処理槽に供給するとともに、処理槽に貯留されるエッチング液の貯留量およびリン酸濃度が維持されるように、エッチング液の排出量を制御することにより行われる。

【0014】

一方で、かかる濃度維持処理では、処理槽に供給されるリン酸水溶液中のリン酸濃度が変化した場合、エッチング液中のケイ酸濃度を安定して維持できない恐れがあった。これにより、基板のエッチング処理を安定して実施することが困難であった。

【0015】

そこで、上述の問題点を克服し、基板のエッチング処理を安定して実施することができる技術の実現が期待されている。

【0016】

< 基板処理システムの構成 >

まず、実施形態に係る基板処理システム 1 の構成について、図 1 を参照しながら説明する。図 1 は、実施形態に係る基板処理システム 1 の構成を示す概略ブロック図である。基板処理システム 1 は、基板処理装置の一例である。

【0017】

図 1 に示すように、実施形態に係る基板処理システム 1 は、キャリア搬入出部 2 と、ロット形成部 3 と、ロット載置部 4 と、ロット搬送部 5 と、ロット処理部 6 と、制御装置 7 とを備える。

【0018】

10

20

30

40

50

キャリア搬入出部 2 は、キャリアステージ 2 0 と、キャリア搬送機構 2 1 と、キャリアストック 2 2、2 3 と、キャリア載置台 2 4 とを備える。

【0019】

キャリアステージ 2 0 は、外部から搬送された複数のフープ H を載置する。フープ H は、複数（たとえば、25 枚）のウェハ W を水平姿勢で上下に並べて収容する容器である。ウェハ W は、基板の一例である。キャリア搬送機構 2 1 は、キャリアステージ 2 0、キャリアストック 2 2、2 3 およびキャリア載置台 2 4 の間でフープ H の搬送を行う。

【0020】

キャリア載置台 2 4 に載置されたフープ H からは、処理される前の複数のウェハ W が後述する基板搬送機構 3 0 によりロット処理部 6 に搬出される。また、キャリア載置台 2 4 に載置されたフープ H には、処理された複数のウェハ W が基板搬送機構 3 0 によりロット処理部 6 から搬入される。

10

【0021】

ロット形成部 3 は、基板搬送機構 3 0 を有し、ロットを形成する。ロットは、1 または複数のフープ H に収容されたウェハ W を組合せて同時に処理される複数（たとえば、50 枚）のウェハ W で構成される。1 つのロットを形成する複数のウェハ W は、互いの板面を対向させた状態で一定の間隔をあけて配列される。

【0022】

基板搬送機構 3 0 は、キャリア載置台 2 4 に載置されたフープ H とロット載置部 4 との間で複数のウェハ W を搬送する。

20

【0023】

ロット載置部 4 は、ロット搬送台 4 0 を有し、ロット搬送部 5 によってロット形成部 3 とロット処理部 6 との間で搬送されるロットを一時的に載置（待機）する。ロット搬送台 4 0 は、ロット形成部 3 で形成された処理される前のロットを載置する搬入側載置台 4 1 と、ロット処理部 6 で処理されたロットを載置する搬出側載置台 4 2 とを有する。搬入側載置台 4 1 および搬出側載置台 4 2 には、1 ロット分の複数のウェハ W が起立姿勢で前後に並んで載置される。

【0024】

ロット搬送部 5 は、ロット搬送機構 5 0 を有し、ロット載置部 4 とロット処理部 6 との間やロット処理部 6 の内部でロットの搬送を行う。ロット搬送機構 5 0 は、レール 5 1 と、移動体 5 2 と、基板保持体 5 3 とを有する。

30

【0025】

レール 5 1 は、ロット載置部 4 およびロット処理部 6 に渡って、X 軸方向に沿って配置される。移動体 5 2 は、複数のウェハ W を保持しながらレール 5 1 に沿って移動可能に構成される。基板保持体 5 3 は、移動体 5 2 に配置され、起立姿勢で前後に並んだ複数のウェハ W を保持する。

【0026】

ロット処理部 6 は、1 ロット分の複数のウェハ W に対し、エッチング処理や洗浄処理、乾燥処理などを一括で行う。ロット処理部 6 には、2 台のエッチング処理装置 6 0 と、洗浄処理装置 7 0 と、洗浄処理装置 8 0 と、乾燥処理装置 9 0 とが、レール 5 1 に沿って並んで配置される。

40

【0027】

エッチング処理装置 6 0 は、1 ロット分の複数のウェハ W に対してエッチング処理を一括で行う。洗浄処理装置 7 0 は、1 ロット分の複数のウェハ W に対して洗浄処理を一括で行う。洗浄処理装置 8 0 は、基板保持体 5 3 の洗浄処理を行う。

【0028】

乾燥処理装置 9 0 は、1 ロット分の複数のウェハ W に対して乾燥処理を一括で行う。なお、エッチング処理装置 6 0、洗浄処理装置 7 0、洗浄処理装置 8 0 および乾燥処理装置 9 0 の台数は、図 1 の例に限られない。

【0029】

50

エッチング処理装置 60 は、エッチング処理用の処理槽 61 と、リンス処理用の処理槽 62 と、基板昇降機構 63、64 とを備える。

【0030】

処理槽 61 は、起立姿勢で配列された 1 ロット分のウェハ W を収容可能であり、エッチング処理用の薬液（以下、「エッチング液」とも呼称する。）が貯留される。処理槽 61 の詳細については後述する。

【0031】

処理槽 62 には、リンス処理用の処理液（脱イオン水など）が貯留される。基板昇降機構 63、64 には、ロットを形成する複数のウェハ W が起立姿勢で前後に並んで保持される。

10

【0032】

エッチング処理装置 60 は、ロット搬送部 5 で搬送されたロットを基板昇降機構 63 で保持し、処理槽 61 のエッチング液 L（図 2 参照）に浸漬させてエッチング処理を行う。エッチング処理は、たとえば、1 時間～3 時間程度行われる。

【0033】

処理槽 61 においてエッチング処理されたロットは、ロット搬送部 5 によって処理槽 62 に搬送される。そして、エッチング処理装置 60 は、搬送されたロットを基板昇降機構 64 にて保持し、処理槽 62 のリンス液に浸漬させることによってリンス処理を行う。処理槽 62 においてリンス処理されたロットは、ロット搬送部 5 で洗浄処理装置 70 の処理槽 71 に搬送される。

20

【0034】

洗浄処理装置 70 は、洗浄用の処理槽 71 と、リンス処理用の処理槽 72 と、基板昇降機構 73、74 とを備える。洗浄用の処理槽 71 には、洗浄用の薬液（以下、「洗浄薬液」とも呼称する）が貯留される。洗浄薬液は、たとえば、SC-1（アンモニア、過酸化水素および水の混合液）などである。

【0035】

リンス処理用の処理槽 72 には、リンス処理用の処理液（脱イオン水など）が貯留される。基板昇降機構 73、74 には、1 ロット分の複数のウェハ W が起立姿勢で前後に並んで保持される。

【0036】

洗浄処理装置 70 は、ロット搬送部 5 で搬送されたロットを基板昇降機構 73 にて保持し、処理槽 71 の洗浄液に浸漬させることによって洗浄処理を行う。

30

【0037】

処理槽 71 において洗浄処理されたロットは、ロット搬送部 5 によって処理槽 72 に搬送される。そして、洗浄処理装置 70 は、搬送されたロットを基板昇降機構 74 にて保持し、処理槽 72 のリンス液に浸漬させることによってリンス処理を行う。処理槽 72 においてリンス処理されたロットは、ロット搬送部 5 で乾燥処理装置 90 の処理槽 91 に搬送される。

【0038】

乾燥処理装置 90 は、処理槽 91 と、基板昇降機構 92 とを有する。処理槽 91 には、乾燥処理用の処理ガスが供給される。基板昇降機構 92 には、1 ロット分の複数のウェハ W が起立姿勢で前後に並んで保持される。

40

【0039】

乾燥処理装置 90 は、ロット搬送部 5 で搬送されたロットを基板昇降機構 92 で保持し、処理槽 91 内に供給される乾燥処理用の処理ガスを用いて乾燥処理を行う。処理槽 91 で乾燥処理されたロットは、ロット搬送部 5 でロット載置部 4 に搬送される。

【0040】

洗浄処理装置 80 は、ロット搬送機構 50 の基板保持体 53 に洗浄用の処理液を供給し、さらに乾燥ガスを供給することで、基板保持体 53 の洗浄処理を行う。

【0041】

50

制御装置 7 は、基板処理システム 1 の各部（キャリア搬入出部 2、ロット形成部 3、ロット載置部 4、ロット搬送部 5、ロット処理部 6 など）の動作を制御する。制御装置 7 は、スイッチや各種センサなどからの信号に基づいて、基板処理システム 1 の各部の動作を制御する。

【0042】

制御装置 7 は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、入出力ポートなどを有するマイクロコンピュータや各種の回路を含む。制御装置 7 は、たとえば、記憶部 9（図 4 参照）に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって基板処理システム 1 の動作を制御する。かかる制御装置 7 の詳細については後述する。

10

【0043】

<エッチング処理装置の構成>

次に、ウェハ W のエッチング処理を実施するエッチング処理装置 60 の構成について、図 2 および図 3 を参照しながら説明する。図 2 および図 3 は、実施形態に係るエッチング処理装置 60 の構成を示す概略ブロック図である。

【0044】

エッチング処理装置 60 は、リン酸供給部 100 と、基板処理部 110 とを備える。なお、エッチング処理装置 60 のうち、図 2 は、リン酸供給部 100 の詳細な構成を示す図であり、図 3 は、基板処理部 110 の詳細な構成を示す図である。

【0045】

最初に、上流側のリン酸供給部 100 の詳細について、図 2 を用いて説明する。リン酸供給部 100 は、リン酸を含む混合液 M を生成して基板処理部 110 に供給する。混合液 M は、リン酸水溶液の一例である。

20

【0046】

リン酸供給部 100 は、リン酸水溶液供給部 200 と、析出抑制剤供給部 210 と、タンク 220 と、循環路 230 とを備える。循環路 230 は、第 3 循環路の一例である。

【0047】

リン酸水溶液供給部 200 は、リン酸水溶液をタンク 220 に供給する。かかるリン酸水溶液供給部 200 は、リン酸水溶液供給源 201 と、リン酸水溶液供給路 202 と、流量調整器 203 とを有する。

30

【0048】

リン酸水溶液供給源 201 は、たとえば、リン酸水溶液を貯留するタンクである。リン酸水溶液供給路 202 は、リン酸水溶液供給源 201 とタンク 220 とを接続し、リン酸水溶液供給源 201 からタンク 220 にリン酸水溶液を供給する。

【0049】

流量調整器 203 は、リン酸水溶液供給路 202 に設けられ、タンク 220 に供給されるリン酸水溶液の流量を調整する。流量調整器 203 は、開閉弁、流量制御弁および流量計などを有する。

【0050】

析出抑制剤供給部 210 は、析出抑制剤をタンク 220 に供給する。かかる析出抑制剤供給部 210 は、析出抑制剤供給源 211 と、析出抑制剤供給路 212 と、流量調整器 213 とを有する。

40

【0051】

析出抑制剤供給源 211 は、たとえば、析出抑制剤を貯留するタンクである。析出抑制剤供給路 212 は、析出抑制剤供給源 211 とタンク 220 とを接続し、析出抑制剤供給源 211 からタンク 220 に析出抑制剤を供給する。

【0052】

流量調整器 213 は、析出抑制剤供給路 212 に設けられ、タンク 220 に供給される析出抑制剤の流量を調整する。流量調整器 213 は、開閉弁、流量制御弁および流量計などを有する。

50

【 0 0 5 3 】

実施形態に係る析出抑制剤は、シリコン酸化物の析出を抑止する成分を含むものであればよい。たとえば、リン酸水溶液に溶解したシリコンイオンを溶解した状態で安定化させてシリコン酸化物の析出を抑制するような成分を含んでもよい。また、その他の公知の方法でシリコン酸化物の析出を抑制するような成分を含んでもよい。

【 0 0 5 4 】

実施形態に係る析出抑制剤には、たとえば、フッ素成分を含むヘキサフルオロケイ酸 (H_2SiF_6) 水溶液を用いることができる。また、水溶液中のヘキサフルオロケイ酸を安定化させるため、アンモニアなどの添加物を含んでもよい。

【 0 0 5 5 】

実施形態に係る析出抑制剤としては、たとえば、ヘキサフルオロケイ酸アンモニウム ($(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$) や、ヘキサフルオロケイ酸ナトリウム (Na_2SiF_6) などを用いることができる。

【 0 0 5 6 】

また、実施形態に係る析出抑制剤は、イオン半径が 0.2 から 0.9 の陽イオンである元素を含む化合物であってもよい。ここで、「イオン半径」とは、結晶格子の格子定数から得られる陰イオンと陽イオンの半径の和から経験に求められたイオンの半径である。

【 0 0 5 7 】

実施形態に係る析出抑制剤は、たとえば、アルミニウム、カリウム、リチウム、ナトリウム、マグネシウム、カルシウム、ジルコニウム、タングステン、チタン、モリブデン、ハフニウム、ニッケルおよびクロムのいずれかの元素の酸化物を含んでもよい。

【 0 0 5 8 】

また、実施形態に係る析出抑制剤は、上述のいずれかの元素の酸化物に代えてまたは加えて、上述のいずれかの元素の窒化物、塩化物、臭化物、水酸化物および硝酸塩のうち少なくとも 1 つを含んでもよい。

【 0 0 5 9 】

実施形態に係る析出抑制剤は、たとえば、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 AlCl_3 、 AlBr_3 、 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 AlPO_4 および Al_2O_3 のうち少なくとも 1 つを含んでもよい。

【 0 0 6 0 】

また、実施形態に係る析出抑制剤は、 KCl 、 KBr 、 KOH および KNO_3 のうち少なくとも 1 つを含んでもよい。さらに、実施形態に係る析出抑制剤は、 LiCl 、 NaCl 、 MgCl_2 、 CaCl_2 および ZrCl_4 のうち少なくとも 1 つを含んでもよい。

【 0 0 6 1 】

また、実施形態に係る析出抑制剤は、水溶性の有機溶媒を含有する。かかる有機溶媒としては、たとえば、エタノールやメタノール、アセトン、1 - プロピルアルコール、2 - プロピルアルコール、1 - ブタノール、2 - ブタノールなどが挙げられる。

【 0 0 6 2 】

タンク 220 は、リン酸水溶液供給部 200 から供給されるリン酸水溶液と、析出抑制剤供給部 210 から供給される析出抑制剤とを貯留する。また、タンク 220 は、リン酸水溶液と析出抑制剤とを混合して生成される混合液 M を貯留する。

【 0 0 6 3 】

循環路 230 は、タンク 220 から出て、かかるタンク 220 に戻る循環ラインである。循環路 230 は、タンク 220 の底部に設けられる入口と、タンク 220 の上部に設けられる出口とを有し、かかる入口から出口に向かって流れる循環流を形成する。なお、実施形態では、タンク 220 に貯留される混合液 M の液面の上方に出口が配置される。

【 0 0 6 4 】

循環路 230 には、タンク 220 を基準として、上流側から順にポンプ 231 と、フィルタ 232 と、ヒータ 233 と、分岐部 234 と、分岐部 235 と、バルブ 236 とが設けられる。ポンプ 231 は、第 3 ポンプの一例であり、ヒータ 233 は、第 2 ヒータの一

10

20

30

40

50

例である。

【 0 0 6 5 】

ポンプ 2 3 1 は、タンク 2 2 0 から出て、循環路 2 3 0 を通り、タンク 2 2 0 に戻る混合液 M の循環流を形成する。

【 0 0 6 6 】

フィルタ 2 3 2 は、循環路 2 3 0 内を循環する混合液 M に含まれるパーティクルなどの汚染物質を除去する。なお、循環路 2 3 0 には、かかるフィルタ 2 3 2 をバイパスするバイパス流路 2 3 7 が設けられ、かかるバイパス流路 2 3 7 にはバルブ 2 3 8 が設けられる。

【 0 0 6 7 】

そして、制御部 8 (図 4 参照) は、かかるバルブ 2 3 8 を開閉することにより、フィルタ 2 3 2 をバイパスする循環流と、フィルタ 2 3 2 を流れる循環流とのいずれかを形成することができる。

10

【 0 0 6 8 】

ヒータ 2 3 3 は、循環路 2 3 0 内を循環する混合液 M を加温する。実施形態では、かかるヒータ 2 3 3 で混合液 M を加温することによって、タンク 2 2 0 に貯留される混合液 M が加温される。

【 0 0 6 9 】

分岐部 2 3 4 からは、処理槽 6 1 (図 3 参照) の内槽 1 1 1 (図 3 参照) に混合液 M を送る第 1 送液路 1 0 1 が分岐し、分岐部 2 3 5 からは、処理槽 6 1 の外槽 1 1 2 (図 3 参照) に混合液 M を送る第 2 送液路 1 0 2 が分岐する。

20

【 0 0 7 0 】

第 1 送液路 1 0 1 には、流量調整器 1 0 3 が設けられる。かかる流量調整器 1 0 3 は、処理槽 6 1 の内槽 1 1 1 に供給される混合液 M の流量を調整する。流量調整器 1 0 3 は、開閉弁、流量制御弁および流量計などを有する。

【 0 0 7 1 】

第 2 送液路 1 0 2 には、上流側から順に、バルブ 2 5 0 と、温度計 2 5 1 と、分岐部 2 5 2 と、定圧弁 1 0 4 と、絞り弁 1 0 5 と、分岐部 1 0 6 と、バルブ 1 0 7 とが設けられる。

【 0 0 7 2 】

温度計 2 5 1 は、第 2 送液路 1 0 2 を流れる混合液 M の温度を測定する。分岐部 2 5 2 からは、タンク 2 2 0 に混合液 M を戻す帰還路 2 5 3 が分岐している。かかる帰還路 2 5 3 は、背圧弁 2 5 4 を有する。背圧弁 2 5 4 は、帰還路 2 5 3 における背圧弁 2 5 4 よりも上流側 (たとえば、分岐部 2 5 2) の圧力を調整する。

30

【 0 0 7 3 】

定圧弁 1 0 4 は、第 2 送液路 1 0 2 における定圧弁 1 0 4 よりも下流側の圧力を調整する。絞り弁 1 0 5 は、第 2 送液路 1 0 2 を流れる混合液 M の流量を調整する。

【 0 0 7 4 】

分岐部 1 0 6 からは、タンク 2 2 0 に混合液 M を戻す帰還路 1 0 8 が分岐している。このように、実施形態では、帰還路 2 5 3 および帰還路 1 0 8 が第 2 送液路 1 0 2 から分岐し、第 2 送液路 1 0 2 を流れる混合液 M をタンク 2 2 0 に戻す。帰還路 1 0 8 は、バルブ 1 0 9 を有する。

40

【 0 0 7 5 】

制御部 8 は、バルブ 1 0 7 とバルブ 1 0 9 とを互い違いに開閉する。これにより、制御部 8 は、混合液 M を外槽 1 1 2 またはタンク 2 2 0 に切り替えて送液することができる。

【 0 0 7 6 】

バルブ 2 3 6 は、第 1 送液路 1 0 1 または第 2 送液路 1 0 2 を用いて混合液 M が基板処理部 1 1 0 に供給される際に、閉状態になるように制御される。

【 0 0 7 7 】

ここまで説明したリン酸供給部 1 0 0 では、制御部 8 が、タンク 2 2 0 でリン酸水溶液と析出抑制剤とを所定の割合で混合し、混合液 M を生成する。さらに、制御部 8 は、ポン

50

プ 2 3 1 を動作させて生成中の混合液 M を循環路 2 3 0 内で循環させる。これにより、リン酸水溶液と析出抑制剤との混合性を向上させることができる。

【 0 0 7 8 】

また、実施形態では、混合液 M の生成処理が終了した後、循環路 2 3 0 を循環する混合液 M をヒータ 2 3 3 で所与の温度（たとえば、1 7 0（ ）程度）に加温する。これにより、混合液 M を効率的に加温することができる。

【 0 0 7 9 】

また、制御部 8 は、かかる加温処理の際に、バルブ 2 3 8 を開状態にすることにより、混合液 M の循環流がフィルタ 2 3 2 をバイパスするように制御する。そして、加温処理が終了した際に、バルブ 2 3 8 を閉状態にすることにより、混合液 M の循環流がフィルタ 2 3 2 を通流するように制御する。これにより、混合液 M に含まれるパーティクルなどの汚染物質が除去される。

【 0 0 8 0 】

このように、実施形態では、混合処理および加温処理でフィルタ 2 3 2 をバイパスするように循環路 2 3 0 の循環流を制御する。これにより、循環路 2 3 0 において、フィルタ 2 3 2 で発生する圧力損失を低減することができることから、タンク 2 2 0 に貯留された混合液 M を効率よく循環させることができる。

【 0 0 8 1 】

なお、加温処理が完了するまでは、フィルタ 2 3 2 で混合液 M を濾過する必要はないことから、バイパス流路 2 3 7 を介して循環させたとしても特に問題はない。

【 0 0 8 2 】

つづいて、下流側の基板処理部 1 1 0 の詳細について、図 3 を参照しながら説明する。基板処理部 1 1 0 では、リン酸供給部 1 0 0 から供給される混合液 M と、ケイ酸溶液供給部 1 4 0 から供給されるケイ酸溶液とでエッチング液 L が生成される。

【 0 0 8 3 】

さらに、基板処理部 1 1 0 は、生成されたエッチング液 L にウェハ W を浸漬させることにより、かかるウェハ W をエッチング処理する。エッチング液 L は、処理液の一例である。

【 0 0 8 4 】

実施形態では、たとえば、ウェハ W 上に積層されたシリコン窒化膜およびシリコン酸化膜のうち、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。

【 0 0 8 5 】

基板処理部 1 1 0 は、処理槽 6 1 と、基板昇降機構 6 3 と、循環路 1 2 0 と、D I W 供給部 1 3 0 と、ケイ酸溶液供給部 1 4 0 と、パブリングガス供給部 1 5 0 と、排出部 1 6 0 とを備える。循環路 1 2 0 は、第 1 循環路の一例であり、D I W 供給部 1 3 0 は、純水供給部の一例である。

【 0 0 8 6 】

処理槽 6 1 は、内槽 1 1 1 と、外槽 1 1 2 と、液面センサ 1 1 3 とを有する。液面センサ 1 1 3 は、液量センサの一例である。

【 0 0 8 7 】

内槽 1 1 1 は、エッチング液 L にウェハ W を浸漬させるための槽であり、浸漬用のエッチング液 L を収容する。内槽 1 1 1 は、上部に開口部 1 1 1 a を有し、エッチング液 E が開口部 1 1 1 a 付近まで貯留される。

【 0 0 8 8 】

内槽 1 1 1 では、基板昇降機構 6 3 を用いて複数のウェハ W がエッチング液 L に浸漬されることで、ウェハ W に対するエッチング処理が行われる。かかる基板昇降機構 6 3 は、昇降可能に構成され、複数のウェハ W を垂直姿勢で前後に並べて保持する。

【 0 0 8 9 】

外槽 1 1 2 は、内槽 1 1 1 を囲むように内槽 1 1 1 の外側に配置され、内槽 1 1 1 の開口部 1 1 1 a から流出するエッチング液 L を受ける。図 2 に示すように、外槽 1 1 2 の液位は、内槽 1 1 1 の液位よりも低く維持される。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 0 】

液面センサ 1 1 3 は、外槽 1 1 2 に貯留されるエッチング液 L の液面の高さを測定する。制御部 8 (図 4 参照) は、液面センサ 1 1 3 で測定される外槽 1 1 2 の高さに基づいて、処理槽 6 1 に貯留されるエッチング液 L の液量 (以下、「エッチング液 L の貯留量」とも呼称する。) を測定することができる。

【 0 0 9 1 】

なぜなら、内槽 1 1 1 および循環路 1 2 0 の内部はエッチング液 L で満たされていることから液量は常に一定であるため、外槽 1 1 2 内部の液量を液面センサ 1 1 3 の測定値に基づいて測定することにより、処理槽 6 1 全体の液量を求めることができるからである。

【 0 0 9 2 】

外槽 1 1 2 と内槽 1 1 1 とは、循環路 1 2 0 によって接続される。循環路 1 2 0 の一端は外槽 1 1 2 の底部に接続され、循環路 1 2 0 の他端は内槽 1 1 1 内に位置する処理液供給ノズル 1 2 6 に接続される。

【 0 0 9 3 】

循環路 1 2 0 には、上流側である外槽 1 1 2 側から順に、ポンプ 1 2 1 と、ヒータ 1 2 2 と、分岐部 1 2 3 と、フィルタ 1 2 4 と、濃度センサ 1 2 5 が位置する。ポンプ 1 2 1 は、第 1 ポンプの一例であり、ヒータ 1 2 2 は、第 1 ヒータの一例である。

【 0 0 9 4 】

ポンプ 1 2 1 は、外槽 1 1 2 から循環路 1 2 0 を経て内槽 1 1 1 に送られるエッチング液 L の循環流を形成する。また、エッチング液 L は、内槽 1 1 1 の開口部 1 1 1 a からオーバーフローすることで、再び外槽 1 1 2 へと流出する。

【 0 0 9 5 】

このようにして、エッチング処理装置 6 0 では、基板処理部 1 1 0 内にエッチング液 L の循環流が形成される。換言すると、かかる循環流は、外槽 1 1 2、循環路 1 2 0 および内槽 1 1 1 において形成される。

【 0 0 9 6 】

ヒータ 1 2 2 は、循環路 1 2 0 を循環するエッチング液 L の温度を調整する。フィルタ 1 2 4 は、循環路 1 2 0 を循環するエッチング液 L を濾過する。濃度センサ 1 2 5 は、循環路 1 2 0 を循環するエッチング液 L 中のリン酸濃度を検出する。濃度センサ 1 2 5 で生成された信号は、制御部 8 に送信される。

【 0 0 9 7 】

D I W 供給部 1 3 0 は、D I W 供給源 1 3 1 と、D I W 供給路 1 3 2 と、流量調整器 1 3 3 とを有する。D I W 供給部 1 3 0 は、処理槽 6 1 に貯留されるエッチング液 L の濃度を調整するため、外槽 1 1 2 に D I W (Deionized Water : 脱イオン水) を供給する。

【 0 0 9 8 】

D I W 供給源 1 3 1 は、たとえば、D I W を貯留するタンクである。D I W 供給路 1 3 2 は、D I W 供給源 1 3 1 と外槽 1 1 2 とを接続し、D I W 供給源 1 3 1 から外槽 1 1 2 に所与の温度の D I W を供給する。

【 0 0 9 9 】

流量調整器 1 3 3 は、D I W 供給路 1 3 2 に配置され、外槽 1 1 2 へ供給される D I W の供給量を調整する。流量調整器 1 3 3 は、開閉弁、流量制御弁および流量計などを有する。流量調整器 1 3 3 によって D I W の供給量が調整されることで、エッチング処理装置 6 0 内のエッチング液 L の温度、リン酸濃度、ケイ酸濃度および析出抑制剤濃度が調整される。

【 0 1 0 0 】

ケイ酸溶液供給部 1 4 0 は、ケイ酸化合物が含まれる溶液 (以下、「ケイ酸溶液」とも呼称する。) を内槽 1 1 1 に供給する。かかるケイ酸溶液供給部 1 4 0 は、ケイ酸溶液供給源 1 4 1 と、ケイ酸溶液供給路 1 4 2 と、流量調整器 1 4 3 とを有する。

【 0 1 0 1 】

ケイ酸溶液供給源 1 4 1 は、たとえば、ケイ酸溶液を貯留するタンクである。ケイ酸溶

10

20

30

40

50

液供給路 142 は、ケイ酸溶液供給源 141 と処理槽 61 の内槽 111 とを接続し、ケイ酸溶液供給源 141 から処理槽 61 の内槽 111 にケイ酸溶液を供給する。

【0102】

流量調整器 143 は、ケイ酸溶液供給路 142 に配置され、処理槽 61 の内槽 111 に供給されるケイ酸溶液の流量を調整する。流量調整器 143 は、開閉弁、流量制御弁および流量計などを有する。実施形態に係るケイ酸溶液は、たとえば、コロイダルシリコンを分散させた溶液である。

【0103】

バブリングガス供給部 150 は、内槽 111 に貯留されるエッチング液 L 中に不活性ガス（たとえば窒素ガス）の気泡を吐出する。バブリングガス供給部 150 は、不活性ガス供給源 151 と、不活性ガス供給路 152 と、流量調整器 153 と、ガスノズル 154 とを有する。

【0104】

不活性ガス供給源 151 は、たとえば、不活性ガスを貯蔵するボンベである。不活性ガス供給路 152 は、不活性ガス供給源 151 とガスノズル 154 とを接続し、不活性ガス供給源 151 からガスノズル 154 に不活性ガス（たとえば窒素ガス）を供給する。

【0105】

流量調整器 153 は、不活性ガス供給路 152 に配置され、ガスノズル 154 へ供給される不活性ガスの供給量を調整する。流量調整器 153 は、開閉弁、流量制御弁および流量計などを有する。

【0106】

ガスノズル 154 は、たとえば、内槽 111 内においてウェハ W および処理液供給ノズル 126 の下方に位置する。ガスノズル 154 は、内槽 111 に貯留されるエッチング液 L に不活性ガスの気泡を吐出する。

【0107】

実施形態に係るエッチング処理装置 60 は、ガスノズル 154 から不活性ガスの気泡を吐出することにより、内槽 111 内に並んで位置する複数のウェハ W の間の隙間に速い流れのエッチング液 L を供給することができる。したがって、実施形態によれば、複数のウェハ W を効率よくかつ均等にエッチング処理することができる。

【0108】

排出部 160 は、エッチング処理で使用されたエッチング液 L の全部、または一部を入れ替える際などに、エッチング液 L をドレイン DR に排出する。排出部 160 は、排出路 161 と、バルブ 162 と、流量計 163 と、定圧弁 164 と、絞り弁 165 と、冷却タンク 166 とを有する。

【0109】

排出路 161 は、循環路 120 の分岐部 123 に接続される。排出路 161 には、分岐部 123 を基準として、上流側から順にバルブ 162 と、流量計 163 と、定圧弁 164 と、絞り弁 165 と、冷却タンク 166 とが設けられる。

【0110】

流量計 163 は、排出路 161 を流れるエッチング液 L の流量を測定する。定圧弁 164 は、排出路 161 における定圧弁 164 よりも下流側の圧力を調整する。絞り弁 165 は、排出路 161 を流れるエッチング液 L の流量を調整する。冷却タンク 166 は、排出路 161 を流れてきたエッチング液 L を一時的に貯留するとともに冷却する。

【0111】

実施形態に係る基板処理では、まず、制御部 8 が、第 1 送液路 101 を用いて内槽 111 に混合液 M（図 2 参照）を供給するとともに、ケイ酸溶液供給部 140 を用いて内槽 111 にケイ酸溶液を供給する。

【0112】

さらに、制御部 8 は、混合液 M およびケイ酸溶液を内槽 111 から外槽 112 にオーバーフローさせるとともに、ポンプ 121 を動作させて循環路 120 内に循環流を形成する。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 3 】

これにより、所与のリン酸濃度、ケイ酸濃度および析出抑制剤濃度を有する所与の量のエッチング液 L が生成される。すなわち、実施形態では、ウェハ W のエッチング処理開始時に所望のケイ酸濃度を有するエッチング液 L を準備することができる。

【 0 1 1 4 】

したがって、実施形態によれば、ウェハ W に対するエッチング処理の開始時点から、シリコン酸化膜に対するシリコン窒化膜のエッチングの選択比を向上させることができる。

【 0 1 1 5 】

また、実施形態では、制御部 8 が、混合液 M とケイ酸溶液とをいずれも処理槽 6 1 の内槽 1 1 1 に供給する。これにより、実施形態では、内槽 1 1 1 から外槽 1 1 2 にオーバーフローさせながら混合液 M とケイ酸溶液とを混合することができることから、混合液 M とシリコン溶液との混合性を向上させることができる。

【 0 1 1 6 】

つづいて、実施形態に係る基板処理では、制御部 8 が、所与の量のエッチング液 L が貯留される処理槽 6 1 の内槽 1 1 1 にウェハ W を浸漬して、かかるウェハ W のエッチング処理を行う。一方で、かかるエッチング処理では、ウェハ W からケイ酸化合物がエッチング液 L 中に溶解することから、そのままではエッチング液 L 中のケイ酸濃度が上昇する。

【 0 1 1 7 】

そこで、実施形態では、エッチング処理の際に、制御部 8 が、ケイ酸を含まない混合液 M をリン酸供給部 1 0 0 の第 2 送液路 1 0 2 を介して外槽 1 1 2 に供給するとともに、ケイ酸を含んだエッチング液 L を排出部 1 6 0 によって処理槽 6 1 から排出する。

【 0 1 1 8 】

これにより、ウェハ W のエッチング処理において、エッチング液 L 中のケイ酸濃度を所与の値で維持することができる。したがって、実施形態によれば、ウェハ W のエッチング処理を安定して実施することができる。

【 0 1 1 9 】

さらに、実施形態に係るエッチング処理では、エッチング液 L が高温（たとえば、170（ ）程度）に昇温されていることから、エッチング液 L 中の水分が蒸発してしまうため、そのままではエッチング液 L 中のリン酸濃度が上昇する。

【 0 1 2 0 】

そこで、実施形態では、エッチング処理の際に、制御部 8 が、D I W 供給部 1 3 0 を動作させてエッチング液 L に D I W を適宜補充する。これにより、ウェハ W のエッチング処理において、エッチング液 L 中のリン酸濃度を所与の値で維持することができる。したがって、実施形態によれば、ウェハ W のエッチング処理を安定して実施することができる。

【 0 1 2 1 】

< 実施形態 >

次に、実施形態に係る基板処理の詳細について、図 4 ～ 図 8 を参照しながら説明する。図 4 は、実施形態に係る制御装置 7 の構成を示すブロック図である。図 3 に示すように、制御装置 7 は、制御部 8 と、記憶部 9 とを備える。

【 0 1 2 2 】

なお、制御装置 7 は、図 4 に示す機能部以外にも、既知のコンピュータが有する各種の機能部、たとえば各種の入力デバイスや音声出力デバイスなどの機能部を有することとしてもかまわない。

【 0 1 2 3 】

制御部 8 は、たとえば、C P U、M P U (Micro Processing Unit)、G P U (Graphics Processing Unit) などによって、記憶部 9 に記憶されているプログラムが R A M を作業領域として実行されることにより実現される。

【 0 1 2 4 】

制御部 8 は、たとえば、A S I C (Application Specific Integrated Circuit) や F P G A (Field Programmable Gate Array) などの集積回路により実現されるよう

10

20

30

40

50

にしてもよい。

【 0 1 2 5 】

記憶部 9 は、たとえば、R A M、フラッシュメモリなどの半導体メモリ素子、ハードディスクや光ディスクなどの記憶装置によって実現される。記憶部 9 は、制御部 8 での処理に用いる情報を記憶する。

【 0 1 2 6 】

制御部 8 は、液量測定部 8 a と、濃度測定部 8 b と、排出量維持部 8 c と、供給量制御部 8 d とを有し、以下に説明する制御処理の機能や作用を実現または実行する。なお、制御部 8 の内部構成は、図 4 に示した構成に限られず、後述する制御処理を行う構成であれば他の構成であってもよい。

10

【 0 1 2 7 】

液量測定部 8 a は、処理槽 6 1 (図 3 参照) に貯留されるエッチング液 L (図 3 参照) の貯留量を測定する。具体的には、液量測定部 8 a は、液面センサ 1 1 3 (図 3 参照) の測定値に基づいて外槽 1 1 2 (図 3 参照) 内部の貯留量を測定することにより、処理槽 6 1 全体の貯留量を求める。

【 0 1 2 8 】

濃度測定部 8 b は、処理槽 6 1 に貯留されるエッチング液 L 中のリン酸濃度を測定する。具体的には、濃度測定部 8 b は、濃度センサ 1 2 5 (図 3 参照) の測定値に基づいてエッチング液 L 中のリン酸濃度を測定する。

【 0 1 2 9 】

排出量維持部 8 c は、処理槽 6 1 から排出されるエッチング液 L の時間当たりの排出量を所与の値で維持する。図 5 は、実施形態に係る基板処理における排出量、貯留量および供給量の推移の一例を示すタイミングチャートである。

20

【 0 1 3 0 】

例えば、図 5 に示すように、排出量維持部 8 c は、ウェハ W のエッチング処理の際にリン酸濃度及びケイ酸濃度を維持する濃度維持処理において、この濃度維持処理が開始された時間 T 0 から、時間当たりのエッチング液 L (図 3 参照) の排出量を所与の排出量 D 1 で維持する。

【 0 1 3 1 】

排出量維持部 8 c は、この排出量維持処理において、絞り弁 1 6 5 (図 3 参照) を用いて流量の粗調整を行い、流量計 1 6 3 (図 3 参照) および定圧弁 1 6 4 (図 3 参照) を用いて流量の微調整を行っている。

30

【 0 1 3 2 】

そして、排出量維持部 8 c は、定圧弁 1 6 4 で流量計 1 6 3 内のエッチング液 L の圧力をフィードバック制御することにより、流量計 1 6 3 内のエッチング液 L の流量を排出量 D 1 で維持する。これにより、エッチング液 L をより正確な量排出することができることから、排出量維持処理を安定かつ精度よく行うことができる。

【 0 1 3 3 】

図 4 の説明に戻る。供給量制御部 8 d は、処理槽 6 1 におけるエッチング液 L の貯留量およびリン酸濃度がそれぞれ所与の値で維持されるように、処理槽 6 1 に供給される混合液 M および D I W の供給量を制御する。

40

【 0 1 3 4 】

たとえば、図 5 に示すように、供給量制御部 8 d は、処理槽 6 1 (図 3 参照) の貯留量が所与の貯留量 V t h を維持するように、混合液 M (図 2 参照) および D I W の供給量を制御する。図 5 の例では、濃度維持処理が開始された時間 T 0 において、処理槽 6 1 の貯留量が貯留量 V t h よりも多い貯留量 V 1 であることから、供給量制御部 8 d は、混合液 M および D I W の供給量を少なめの供給量 S 1 で制御する。

【 0 1 3 5 】

そして、処理槽 6 1 の貯留量が徐々に少なくなると、供給量制御部 8 d は、混合液 M および D I W の供給量を徐々に多くする。さらに、処理槽 6 1 の貯留量が貯留量 V t h に達

50

すると、かかる貯留量 V_{th} を維持するように混合液 M および D I W の供給量を制御する。

【 0 1 3 6 】

これにより、供給量制御部 8 d は、処理槽 6 1 におけるエッチング液 L の貯留量を貯留量 V_{th} で維持することができる。なお、供給量制御部 8 d は、定圧弁 1 0 4 (図 3 参照) および流量調整器 1 3 3 (図 3 参照) を制御することにより、混合液 M および D I W の供給量を制御することができる。

【 0 1 3 7 】

また、図 5 には示していないが、供給量制御部 8 d は、処理槽 6 1 に供給される混合液 M および D I W の比率を適宜制御することにより、処理槽 6 1 におけるエッチング液 L 中のリン酸濃度を所与の値で維持することができる。

10

【 0 1 3 8 】

ここまで説明したように、実施形態に係る基板処理では、濃度維持処理において、エッチング液 L の排出量を所与の値 (排出量 D_1) で固定制御するとともに、混合液 M および D I W の供給量を可変制御する。かかる制御の効果について以下に説明する。

【 0 1 3 9 】

図 6 は、参考例における濃度維持処理における各液の供給量および排出量のバランスの一例を示す図である。かかる参考例 (図 6 の例) では、濃度維持処理において、実施形態とは逆に、エッチング液 L (図 3 参照) の排出量を可変制御するとともに、混合液 M (図 2 参照) の供給量を固定制御する。

【 0 1 4 0 】

20

また、図 6 の (a) の例は、リン酸濃度 9 0 (%) のエッチング液 L が貯留される処理槽 6 1 (図 3 参照) に対して、リン酸供給部 1 0 0 (図 2 参照) から処理槽 6 1 と同じリン酸濃度 9 0 (%) の混合液 M が供給される場合について示している。なお、混合液 M 内の析出抑制剤は少量であることから、理解を容易にするため、図 6 および図 8 の説明において析出抑制剤は考慮されていない。

【 0 1 4 1 】

図 6 の (a) の例において、リン酸供給部 1 0 0 から供給量一定で 1 . 0 (L) の混合液 M が供給される場合、かかる混合液 M には 0 . 9 (L) のリン酸と 0 . 1 (L) の D I W とが含まれる。

【 0 1 4 2 】

30

この際、処理槽 6 1 中のリン酸濃度を維持するためには、排出部 1 6 0 (図 3 参照) から 0 . 9 (L) のリン酸を排出する必要がある。そのため、この場合、排出部 1 6 0 から 0 . 1 (L) の D I W を含む合計 1 . 0 (L) のリン酸濃度 9 0 (%) のエッチング液 L が排出される。

【 0 1 4 3 】

さらに、処理槽 6 1 のエッチング液 L は高温であることから、処理槽 6 1 からは多く (たとえば、0 . 3 (L)) の D I W が蒸発する。そこで、処理槽 6 1 の貯留量およびリン酸濃度を維持するため、D I W 供給部 1 3 0 (図 3 参照) から 0 . 3 (L) の D I W が供給される。

【 0 1 4 4 】

40

このように、排出部 1 6 0 からの排出量および D I W 供給部 1 3 0 からの供給量を適宜制御することにより、図 6 の (a) の例では、処理槽 6 1 におけるエッチング液 L の貯留量およびリン酸濃度が維持される。

【 0 1 4 5 】

図 6 の (b) の例は、リン酸濃度 9 0 (%) のエッチング液 L が貯留される処理槽 6 1 に対して、リン酸供給部 1 0 0 から図 6 の (a) の例よりも低いリン酸濃度 8 5 (%) の混合液 M が供給される場合について示している。

【 0 1 4 6 】

なぜなら、図 2 に示したリン酸供給部 1 0 0 は、ヒータ 2 3 3 を用いて混合液 M を加温処理していることから、タンク 2 2 0 に貯留される混合液 M から水分が蒸発するため、混

50

合液M中のリン酸濃度がばらつく場合があるからである。

【0147】

かかる図6の(b)の例において、リン酸供給部100から供給量一定で1.0(L)の混合液Mが供給される場合、かかる混合液Mには0.85(L)のリン酸と0.15(L)のDIWとが含まれる。

【0148】

この際、処理槽61中のリン酸濃度を維持するためには、排出部160から0.85(L)のリン酸を排出する必要がある。そのため、この場合、排出部160から約0.1(L)のDIWを含む合計約0.95(L)のリン酸濃度90(%)のエッチング液Lが排出される。

10

【0149】

さらに、処理槽61からは0.3(L)のDIWが蒸発する。そこで、処理槽61の貯留量およびリン酸濃度を維持するため、DIW供給部130から0.25(L)のDIWが供給される。なぜなら、リン酸供給部100から供給される混合液Mには図6の(a)の例よりも多い0.15(L)のDIWが含まれるからである。

【0150】

このように、排出部160からの排出量およびDIW供給部130からの供給量を適宜制御することにより、図6の(b)の例でも、処理槽61におけるエッチング液Lの貯留量およびリン酸濃度が維持される。

【0151】

20

一方で、処理槽61に供給される混合液Mのリン酸濃度が図6の(a)の例よりも低い図6の(b)の例では、排出部160からのエッチング液Lの排出量が少なくなっている。すなわち、図6の(b)の例では、図6の(a)の例に比べて、エッチング液Lの排出性能が低下している。

【0152】

これにより、図6の(b)の例では、エッチング処理によってウェハWからエッチング液Lに溶解するケイ酸化合物の排出性能が低下するため、エッチング液L中のケイ酸濃度が徐々に上昇してしまう。

【0153】

図7は、参考例におけるエッチング液L(図3参照)中のケイ酸濃度の推移の一例を示す図である。図7に示すように、供給される混合液M(図2参照)中のリン酸濃度が処理槽61(図3参照)に貯留されるエッチング液Lと同じ90(%)である場合、エッチング時間が経過してもケイ酸濃度が一定に維持される。

30

【0154】

一方で、供給される混合液M中のリン酸濃度が処理槽61に貯留されるエッチング液Lよりも低い85(%)である場合、エッチング時間が経過するとケイ酸濃度が徐々に上昇することがわかる。これにより、参考例では、ウェハWのエッチング処理を安定して実施することが困難である。

【0155】

図6の説明に戻る。図6の(c)の例は、リン酸濃度90(%)のエッチング液Lが貯留される処理槽61に対して、リン酸供給部100から図6の(a)の例よりも高いリン酸濃度95(%)の混合液Mが供給される場合について示している。

40

【0156】

かかる図6の(c)の例において、リン酸供給部100から供給量一定で1.0(L)の混合液Mが供給される場合、かかる混合液Mには0.95(L)のリン酸と0.05(L)のDIWとが含まれる。

【0157】

この際、処理槽61中のリン酸濃度を維持するためには、排出部160から0.95(L)のリン酸を排出する必要がある。そのため、この場合、排出部160から約0.1(L)のDIWを含む合計約1.05(L)のリン酸濃度90(%)のエッチング液Lが排

50

出される。

【 0 1 5 8 】

さらに、図 6 の (a) の例と同様、処理槽 6 1 からは 0 . 3 (L) の D I W が蒸発する。そこで、処理槽 6 1 の貯留量およびリン酸濃度を維持するため、D I W 供給部 1 3 0 から 0 . 3 5 (L) の D I W が供給される。なぜなら、リン酸供給部 1 0 0 から供給される混合液 M には図 6 の (a) の例よりも少ない 0 . 0 5 (L) の D I W が含まれるからである。

【 0 1 5 9 】

このように、排出部 1 6 0 からの排出量および D I W 供給部 1 3 0 からの供給量を適宜制御することにより、図 6 の (c) の例でも、処理槽 6 1 におけるエッチング液 L の貯留量およびリン酸濃度が維持される。

10

【 0 1 6 0 】

一方で、処理槽 6 1 に供給される混合液 M のリン酸濃度が図 6 の (a) の例よりも高い図 6 の (c) の例では、排出部 1 6 0 からのエッチング液 L の排出量が多くなっている。すなわち、図 6 の (c) の例では、図 6 の (a) の例に比べて、エッチング液 L の排出性能が過剰になっている。

【 0 1 6 1 】

これにより、図 6 の (c) の例では、エッチング処理によってウェハ W からエッチング液 L に溶解するケイ酸化合物の排出性能が過剰になるため、エッチング液 L 中のケイ酸濃度が徐々に低下してしまう。

20

【 0 1 6 2 】

図 7 に示すように、供給される混合液 M 中のリン酸濃度が処理槽 6 1 に貯留されるエッチング液 L よりも高い 9 5 (%) である場合、エッチング時間が経過するとケイ酸濃度が徐々に低下することがわかる。これにより、参考例では、ウェハ W のエッチング処理を安定して実施することが困難である。

【 0 1 6 3 】

図 8 は、実施形態に係る濃度維持処理における各液の供給量および排出量のバランスの一例を示す図である。上述したように、実施形態では、濃度維持処理において、エッチング液 L (図 3 参照) の排出量を固定制御するとともに、混合液 M (図 2 参照) の供給量を可変制御する。

30

【 0 1 6 4 】

また、図 8 の (a) の例は、リン酸濃度 9 0 (%) のエッチング液 L が貯留される処理槽 6 1 (図 3 参照) に対して、リン酸供給部 1 0 0 (図 2 参照) から処理槽 6 1 と同じリン酸濃度 9 0 (%) の混合液 M が供給される場合について示している。

【 0 1 6 5 】

図 8 の (a) の例において、排出部 1 6 0 (図 3 参照) から排出量一定で 1 . 0 (L) のエッチング液 L が排出される場合、かかるエッチング液 L には 0 . 9 (L) のリン酸と 0 . 1 (L) の D I W とが含まれる。

【 0 1 6 6 】

この際、処理槽 6 1 中のリン酸濃度を維持するためには、リン酸供給部 1 0 0 (図 2 参照) から 0 . 9 (L) のリン酸を供給する必要がある。そのため、この場合、リン酸供給部 1 0 0 から 0 . 1 (L) の D I W を含む合計 1 . 0 (L) のリン酸濃度 9 0 (%) の混合液 M が供給される。

40

【 0 1 6 7 】

さらに、エッチング液 L は高温であることから、処理槽 6 1 からは 0 . 3 (L) の D I W が蒸発する。そこで、処理槽 6 1 の貯留量およびリン酸濃度を維持するため、D I W 供給部 1 3 0 (図 3 参照) から 0 . 3 (L) の D I W が供給される。

【 0 1 6 8 】

このように、リン酸供給部 1 0 0 および D I W 供給部 1 3 0 からの供給量を適宜制御することにより、図 8 の (a) の例では、処理槽 6 1 におけるエッチング液 L の貯留量およ

50

びリン酸濃度が維持される。

【 0 1 6 9 】

図 8 の (b) の例は、リン酸濃度 9 0 (%) のエッチング液 L が貯留される処理槽 6 1 に対して、リン酸供給部 1 0 0 から図 8 の (a) の例よりも低いリン酸濃度 8 5 (%) の混合液 M が供給される場合について示している。

【 0 1 7 0 】

かかる図 8 の (b) の例において、排出部 1 6 0 から排出量一定で 1 . 0 (L) のエッチング液 L が排出される場合、かかるエッチング液 L には 0 . 9 (L) のリン酸と 0 . 1 (L) の D I W とが含まれる。

【 0 1 7 1 】

この際、処理槽 6 1 中のリン酸濃度を維持するためには、リン酸供給部 1 0 0 から 0 . 9 (L) のリン酸を供給する必要がある。そのため、この場合、リン酸供給部 1 0 0 から約 0 . 1 5 (L) の D I W を含む合計約 1 . 0 5 (L) のリン酸濃度 8 5 (%) の混合液 M が供給される。

【 0 1 7 2 】

さらに、図 8 の (a) の例と同様、処理槽 6 1 からは 0 . 3 (L) の D I W が蒸発する。そこで、処理槽 6 1 の貯留量およびリン酸濃度を維持するため、D I W 供給部 1 3 0 から 0 . 2 5 (L) の D I W が供給される。なぜなら、リン酸供給部 1 0 0 から供給される混合液 M には図 8 の (a) の例よりも多い約 0 . 1 5 (L) の D I W が含まれるからである。

【 0 1 7 3 】

このように、リン酸供給部 1 0 0 および D I W 供給部 1 3 0 からの供給量を適宜制御することにより、図 8 の (b) の例でも、処理槽 6 1 におけるエッチング液 L の貯留量およびリン酸濃度が維持される。

【 0 1 7 4 】

さらに、実施形態では、処理槽 6 1 に供給される混合液 M のリン酸濃度が図 8 の (a) の例よりも低い図 8 の (b) の例でも、排出部 1 6 0 からのエッチング液 L の排出量は 1 . 0 (L) で維持される。すなわち、図 8 の (b) の例では、図 8 の (a) の例に対してエッチング液 L の排出性能が維持される。

【 0 1 7 5 】

これにより、図 8 の (b) の例では、エッチング処理によってウェハ W からエッチング液 L に溶解するケイ酸化合物の排出性能が維持されるため、エッチング液 L 中のケイ酸濃度を所与の値に維持することができる。

【 0 1 7 6 】

図 8 の (c) の例は、リン酸濃度 9 0 (%) のエッチング液 L が貯留される処理槽 6 1 に対して、リン酸供給部 1 0 0 から図 8 の (a) の例よりも高いリン酸濃度 9 5 (%) の混合液 M が供給される場合について示している。

【 0 1 7 7 】

かかる図 8 の (c) の例において、排出部 1 6 0 から排出量一定で 1 . 0 (L) のエッチング液 L が排出される場合、かかるエッチング液 L には 0 . 9 (L) のリン酸と 0 . 1 (L) の D I W とが含まれる。

【 0 1 7 8 】

この際、処理槽 6 1 中のリン酸濃度を維持するためには、リン酸供給部 1 0 0 から 0 . 9 (L) のリン酸を供給する必要がある。そのため、この場合、リン酸供給部 1 0 0 から約 0 . 0 5 (L) の D I W を含む合計約 0 . 9 5 (L) のリン酸濃度 9 5 (%) の混合液 M が供給される。

【 0 1 7 9 】

さらに、図 8 の (a) の例と同様、処理槽 6 1 からは 0 . 3 (L) の D I W が蒸発する。そこで、処理槽 6 1 の貯留量およびリン酸濃度を維持するため、D I W 供給部 1 3 0 から 0 . 3 5 (L) の D I W が供給される。なぜなら、リン酸供給部 1 0 0 から供給される

10

20

30

40

50

混合液Mには図8の(a)の例よりも少ない約0.05(L)のDIWが含まれるからである。

【0180】

このように、リン酸供給部100およびDIW供給部130からの供給量を適宜制御することにより、図8の(c)の例でも、処理槽61におけるエッチング液Lの貯留量およびリン酸濃度が維持される。

【0181】

さらに、実施形態では、処理槽61に供給される混合液Mのリン酸濃度が図8の(a)の例よりも高い図8の(c)の例でも、排出部160からのエッチング液Lの排出量は1.0(L)で維持される。すなわち、図8の(c)の例では、図8の(a)の例に対してエッチング液Lの排出性能が維持される。

10

【0182】

これにより、図8の(c)の例では、エッチング処理によってウェハWからエッチング液Lに溶解するケイ酸化合物の排出性能が維持されるため、エッチング液L中のケイ酸濃度を所与の値に維持することができる。

【0183】

このように、実施形態に係る濃度維持処理では、エッチング液Lの排出量を固定制御すると共に混合液Mの供給量を可変制御することで、リン酸供給部100で生成される混合液M中のリン酸濃度がばらついた場合でも、エッチング液L中のケイ酸濃度を維持できる。

【0184】

20

したがって、実施形態によれば、ウェハWのエッチング処理を安定して実施することができる。

【0185】

また、実施形態では、リン酸供給部100で生成される混合液M中のリン酸濃度がばらついた場合でも、エッチング液L中のケイ酸濃度を維持できることから、リン酸供給部100に混合液Mのリン酸濃度を測定する濃度センサを設ける必要がなくなる。

【0186】

したがって、実施形態によれば、エッチング処理装置60の製造コストを低減することができる。

【0187】

30

また、実施形態では、基板処理部110において、外槽112に設けられる液面センサ113を用いて、処理槽61におけるエッチング液Lの貯留量を測定するとよい。これにより、内槽111および外槽112を有する処理槽61において、エッチング液Lの貯留量を簡便に測定することができる。

【0188】

また、実施形態では、ポンプ121で循環流が形成される循環路120にヒータ122を設けることにより、エッチング液Lを効率的に加温することができる。

【0189】

また、実施形態では、循環路120のポンプ121よりも下流側(分岐部123)に排出部160が接続されるとよい。これにより、エッチング液Lの混合処理や加温処理の際に用いられるポンプ121によってエッチング液Lを排出部160から排出することができる。

40

【0190】

すなわち、実施形態では、エッチング液Lの排出処理のために別途ポンプを備える必要がなくなることから、低コストでエッチング液Lを排出することができる。

【0191】

また、実施形態では、リン酸供給部100において、ポンプ231で循環流が形成される循環路230にヒータ233を設けることにより、混合液Mを効率的に加温することができる。

【0192】

50

また、実施形態では、循環路 230 のポンプ 231 よりも下流側（分岐部 234、235）にそれぞれ第 1 送液路 101 および第 2 送液路 102 が接続されるとよい。これにより、混合液 M の混合処理や加温処理の際に用いられるポンプ 231 によって混合液 M をリン酸供給部 100 から基板処理部 110 に供給することができる。

【0193】

すなわち、実施形態では、混合液 M の供給処理のために別途ポンプを備える必要がなくなることから、低コストで混合液 M を供給することができる。

【0194】

<変形例>

つづいて、実施形態に係る基板処理システム 1 の変形例について、図 9 を参照しながら説明する。図 9 は、実施形態の変形例に係るエッチング処理装置 60 の構成を示す概略ブロック図であり、実施形態の図 3 に対応する図である。なお、図 9 では、図 3 に示したバブリングガス供給部 150 の不活性ガス供給源 151 などの図示を省略している。

10

【0195】

図 9 に示すように、変形例に係るエッチング処理装置 60 では、排出部 160 の構成が実施形態と異なる。具体的には、処理槽 61 に循環路 120 とは別の循環路 170 が設けられ、かかる循環路 170 に排出部 160 が接続される。循環路 170 は、第 2 循環路の一例である。

【0196】

循環路 170 は、処理槽 61 の外槽 112 から出て、かかる外槽 112 に戻る循環ラインである。循環路 170 は、外槽 112 の底部に設けられる入口と、外槽 112 の上部に設けられる出口とを有し、かかる入口から出口に向かって流れる循環流を形成する。

20

【0197】

循環路 170 には、外槽 112 を基準として、上流側から順にポンプ 171 と、分岐部 172 と、背圧弁 173 とが設けられる。ポンプ 171 は、第 2 ポンプの一例である。

【0198】

ポンプ 171 は、外槽 112 から出て、循環路 170 を通り、外槽 112 に戻るエッチング液 L の循環流を形成する。背圧弁 173 は、循環路 170 における背圧弁 173 よりも上流側（たとえば、分岐部 172）の圧力を調整する。

【0199】

変形例に係る排出部 160 は、排出路 161 と、バルブ 162 と、流量計 163 と、定圧弁 164 と、絞り弁 165 と、冷却タンク 166 と、バルブ 181 と、帰還路 182 と、バルブ 183 とを有し、エッチング液 L をドレイン DR に排出する。

30

【0200】

排出路 161 は、循環路 170 の分岐部 172 に接続される。排出路 161 には、分岐部 172 を基準として、上流側から順にバルブ 162 と、流量計 163 と、定圧弁 164 と、絞り弁 165 と、分岐部 180 と、バルブ 181 と、冷却タンク 166 とが設けられる。

【0201】

流量計 163 は、排出路 161 を流れるエッチング液 L の流量を測定する。定圧弁 164 は、排出路 161 における定圧弁 164 よりも下流側の圧力を調整する。絞り弁 165 は、排出路 161 を流れるエッチング液 L の流量を調整する。

40

【0202】

冷却タンク 166 は、排出路 161 を流れてきたエッチング液 L を一時的に貯留するとともに冷却する。分岐部 180 からは、外槽 112 にエッチング液 L を戻す帰還路 182 が分岐している。かかる帰還路 182 は、バルブ 183 を有する。

【0203】

ここまで説明した構成を有する排出部 160 によっても、実施形態と同様に、濃度維持処理においてエッチング液 L の排出量を固定制御するとともに、混合液 M の供給量を可変制御する。

50

【 0 2 0 4 】

これにより、リン酸供給部 1 0 0 で生成される混合液 M 中のリン酸濃度がばらついた場合でも、エッチング液 L 中のケイ酸濃度を維持できることから、ウェハ W のエッチング処理を安定して実施することができる。

【 0 2 0 5 】

また、変形例では、制御部 8 (図 4 参照) が、処理槽 6 1 からのエッチング液 L の排出が不要である場合に、排出路 1 6 1 を流れるエッチング液 L を帰還路 1 8 2 から処理槽 6 1 に戻すとよい。

【 0 2 0 6 】

すなわち、制御部 8 は、処理槽 6 1 からのエッチング液 L の排出が不要である場合に、バルブ 1 8 1 を閉状態に変更するとともにバルブ 1 8 3 を開状態に変更して、エッチング液 L を循環路 1 7 0、排出路 1 6 1 および帰還路 1 8 2 を用いて循環させるとよい。

【 0 2 0 7 】

これにより、排出路 1 6 1 からエッチング液 L が吐出される状態 (すなわち、エッチング液 L の排出が必要な状態) と、排出路 1 6 1 からエッチング液 L が排出されない状態 (すなわち、エッチング液 L の排出が不要な状態) とを揃えることができる。

【 0 2 0 8 】

したがって、変形例によれば、エッチング液 L をより精度よく排出することができることから、排出量維持処理をより精度よく実施することができる。

【 0 2 0 9 】

また、変形例では、循環路 1 7 0 を形成する配管の内径が循環路 1 2 0 を形成する配管の内径よりも小さく、かつポンプ 1 7 1 の容量がポンプ 1 2 1 の容量よりも小さいとよい。たとえば、変形例では、ポンプ 1 7 1 で生成される循環路 1 7 0 の循環流量が 1 0 (L / min) 未満であるとよい。

【 0 2 1 0 】

これにより、ポンプ 1 7 1 の脈動を小さくすることができることから、かかる脈動に起因するエッチング液 L の時間当たりの排出量のばらつきを低減することができる。したがって、変形例によれば、ウェハ W のエッチング処理をさらに安定して実施することができる。

【 0 2 1 1 】

また、変形例では、制御部 8 が、エッチング液 L の排出処理の際に、背圧弁 1 7 3 を絞り状態にするとよい。これにより、制御部 8 は、循環路 1 7 0 における分岐部 1 7 2 の圧力を高めることができることから、分岐部 1 7 2 から排出路 1 6 1 を介してエッチング液 L をドレイン D R に排出するために必要な圧力を確保することができる。

【 0 2 1 2 】

実施形態に係る基板処理装置 (基板処理システム 1) は、処理槽 6 1 と、液量センサ (液面センサ 1 1 3) と、濃度センサ 1 2 5 と、リン酸供給部 1 0 0 と、純水供給部 (D I W 供給部 1 3 0) と、排出部 1 6 0 と、制御部 8 と、を備える。処理槽 6 1 は、ケイ酸化合物およびリン酸を含む処理液 (エッチング液 L) に基板 (ウェハ W) を浸漬して処理する。液量センサ (液面センサ 1 1 3) は、処理槽 6 1 に貯留される処理液 (エッチング液 L) の貯留量を測定する。濃度センサ 1 2 5 は、処理槽 6 1 に貯留される処理液 (エッチング液 L) 中のリン酸濃度を測定する。リン酸供給部 1 0 0 は、処理槽 6 1 にリン酸を含むリン酸水溶液 (混合液 M) を供給する。純水供給部 (D I W 供給部 1 3 0) は、処理槽 6 1 に純水 (D I W) を供給する。排出部 1 6 0 は、処理槽 6 1 から処理液 (エッチング液 L) を排出する。制御部 8 は、各部を制御する。また、制御部 8 は、排出量維持部 8 c と、供給量制御部 8 d と、を有する。排出量維持部 8 c は、排出部 1 6 0 からの処理液 (エッチング液 L) の時間当たりの排出量を所与の値 (排出量 D 1) で維持する。供給量制御部 8 d は、処理槽 6 1 における処理液 (エッチング液 L) の貯留量およびリン酸濃度がそれぞれ所与の値で維持されるように、リン酸供給部 1 0 0 および純水供給部から処理槽 6 1 にそれぞれ供給されるリン酸水溶液および純水の供給量を制御する。これにより、ウ

10

20

30

40

50

エハWのエッチング処理を安定して実施することができる。

【0213】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム1）において、処理槽61は、内槽111と外槽112とを有する。内槽111は、上部に開口部111aを有し、処理液（エッチング液L）を貯留する。外槽112は、内槽111の外側に配置され、開口部111aから流出する処理液を受ける。また、流量センサは、外槽112に設けられる液面センサ113である。これにより、内槽111および外槽112を有する処理槽61において、エッチング液Lの貯留量を簡便に測定することができる。

【0214】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム1）において、処理槽61は、第1循環路（循環路120）と、第1ポンプ（ポンプ121）および第1ヒータ（ヒータ122）と、を有する。第1循環路（循環路120）は、処理槽61から出て処理槽61に戻る。第1ポンプ（ポンプ121）および第1ヒータ（ヒータ122）は、第1循環路（循環路120）に設けられる。これにより、エッチング液Lを効率的に加温することができる。

10

【0215】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム1）において、排出部160は、排出路161と、流量計163および定圧弁164とを有する。排出部160は、第1循環路（循環路120）において第1ポンプ（ポンプ121）の下流側から分岐する。流量計163および定圧弁164は、排出路161に設けられる。また、排出量維持部8cは、流量計163の測定値が所与の値（排出量D1）で維持されるように定圧弁164の弁開度を制御する。これにより、排出量維持処理を安定かつ精度よく行うことができる。

20

【0216】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム1）において、排出部160は、第2循環路（循環路170）と、第2ポンプ（ポンプ171）と、排出路161と、流量計163および定圧弁164と、を有する。第2循環路（循環路170）は、処理槽61から出て処理槽61に戻る。第2ポンプ（ポンプ171）は、第2循環路（循環路170）に設けられる。排出路161は、第2循環路（循環路170）において第2ポンプ（ポンプ171）の下流側から分岐する。流量計163および定圧弁164は、排出路161に設けられる。また、排出量維持部8cは、流量計163の測定値が所与の値（排出量D1）で維持されるように定圧弁164の弁開度を制御する。これにより、排出量維持処理を安定かつ精度よく行うことができる。

30

【0217】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム1）において、第2ポンプ（ポンプ171）で生成される第2循環路（循環路170）の循環流量は、10（L/min）未満である。これにより、ウェハWのエッチング処理をさらに安定して実施することができる。

【0218】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム1）において、排出部160は、第2循環路（循環路170）において排出路161の分岐点よりも下流側に設けられる背圧弁173、を有する。これにより、分岐部172から排出路161を介してエッチング液LをドレインDRに排出するために必要な圧力を確保することができる。

40

【0219】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム1）において、リン酸供給部100は、タンク220と、第3循環路（循環路230）と、第3ポンプ（ポンプ231）および第2ヒータ（ヒータ233）と、を有する。タンク220は、リン酸水溶液（混合液M）を貯留する。第3循環路（循環路230）は、タンク220から出てタンク220に戻る。第3ポンプ（ポンプ231）および第2ヒータ（ヒータ233）は、第3循環路（循環路230）に設けられる。また、リン酸供給部100は、リン酸水溶液（混合液M）を第2ヒータ（ヒータ233）で昇温しながら第3循環路（循環路230）で循環させ

50

る。これにより、混合液Mを効率的に加温することができる。

【0220】

<制御処理の手順>

つづいて、実施形態および変形例に係る制御処理の手順について、図10を参照しながら説明する。図10は、実施形態に係る基板処理システム1が実行する制御処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【0221】

実施形態に係る制御処理では、まず、制御部8が、処理槽61で行われるウェハWのエッチング処理において、エッチング液Lの濃度を維持する濃度維持処理を開始する（ステップS101）。

10

【0222】

次に、制御部8は、処理槽61に貯留されるエッチング液Lの貯留量を測定する（ステップS102）。そして、制御部8は、処理槽61に貯留されるエッチング液L中のリン酸濃度を測定する（ステップS103）。

【0223】

次に、制御部8は、処理槽61から排出されるエッチング液Lの時間当たりの排出量を所与の値で維持する（ステップS104）。そして、制御部8は、処理槽61におけるエッチング液Lの貯留量およびリン酸濃度がそれぞれ所与の値で維持されるように、処理槽61に供給される混合液MおよびDIWの供給量を制御する（ステップS105）。

【0224】

20

次に、制御部8は、処理槽61で行われるウェハWのエッチング処理が終了したか否かを判定する（ステップS106）。そして、処理槽61で行われるウェハWのエッチング処理が終了した場合（ステップS106, Yes）、一連の制御処理を終了する。一方で、処理槽61で行われるウェハWのエッチング処理が終了していない場合（ステップS106, No）、ステップS102の処理に戻る。

【0225】

実施形態に係る基板処理方法は、液量測定工程（ステップS102）と、濃度測定工程（ステップS103）と、排出量維持工程（ステップS104）と、供給量制御工程（ステップS105）と、を含む。液量測定工程（ステップS102）は、ケイ酸化合物およびリン酸を含む処理液（エッチング液L）に基板（ウェハW）を浸漬して処理する処理槽61に貯留される処理液（エッチング液L）の貯留量を測定する。濃度測定工程（ステップS103）は、処理槽61に貯留される処理液（エッチング液L）中のリン酸濃度を測定する。排出量維持工程（ステップS104）は、処理槽61から排出される処理液（エッチング液L）の時間当たりの排出量を所与の値で維持する。供給量制御工程（ステップS105）は、処理槽61における処理液（エッチング液L）の貯留量およびリン酸濃度がそれぞれ所与の値で維持されるように、処理槽61に供給されるリン酸水溶液（混合液M）および純水（DIW）の供給量を制御する。これにより、ウェハWのエッチング処理を安定して実施することができる。

30

【0226】

以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は上記の実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。たとえば、上記の実施形態では、ウェハW上に形成されるデバイス構造が、積層されたシリコン窒化膜およびシリコン酸化膜である場合について示したが、ウェハW上に形成されるデバイス構造はかかる例に限られない。

40

【0227】

今回開示された実施形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。実に、上記した実施形態は多様な形態で具現され得る。また、上記の実施形態は、添付の特許請求の範囲及びその趣旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

【符号の説明】

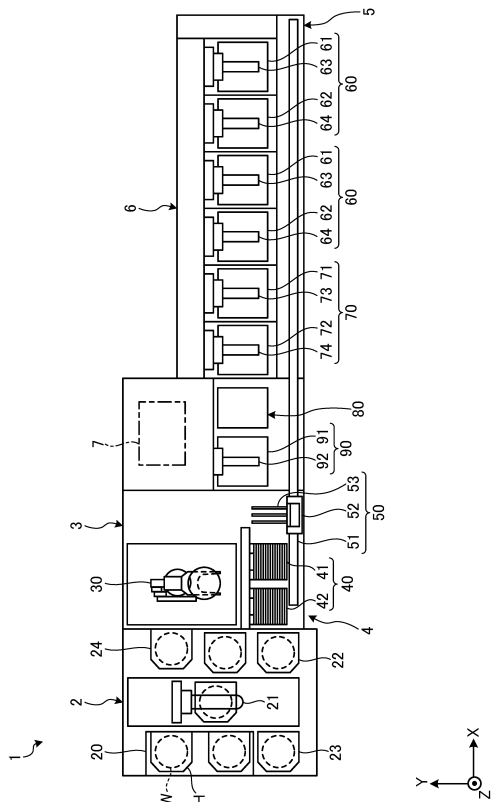
50

【 0 2 2 8 】

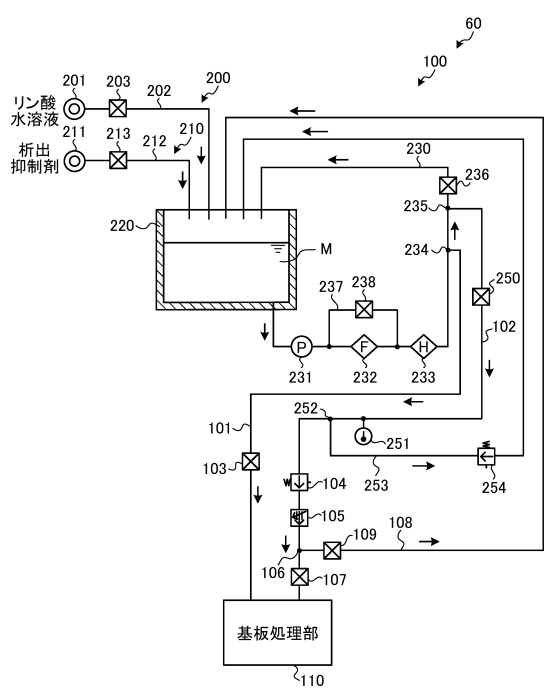
1	基板処理システム（基板処理装置の一例）	
7	制御装置	
8	制御部	
8 a	液量測定部	
8 b	濃度測定部	
8 c	排出量維持部	
8 d	供給量制御部	
6 1	処理槽	
1 0 0	リン酸供給部	10
1 1 0	基板処理部	
1 1 1	内槽	
1 1 1 a	開口部	
1 1 2	外槽	
1 1 3	液面センサ（液量センサの一例）	
1 2 0	循環路（第 1 循環路の一例）	
1 2 1	ポンプ（第 1 ポンプの一例）	
1 2 2	ヒータ（第 1 ヒータの一例）	
1 2 5	濃度センサ	
1 3 0	D I W 供給部（純水供給部の一例）	20
1 6 0	排出部	
1 6 1	排出路	
1 6 3	流量計	
1 6 4	定圧弁	
1 7 0	循環路（第 2 循環路の一例）	
1 7 1	ポンプ（第 2 ポンプの一例）	
1 7 3	背圧弁	
2 2 0	タンク	
2 3 0	循環路（第 3 循環路の一例）	
2 3 1	ポンプ（第 3 ポンプの一例）	30
2 3 3	ヒータ（第 2 ヒータの一例）	
W	ウェハ（基板の一例）	
L	エッチング液（処理液の一例）	
M	混合液（リン酸水溶液の一例）	

【図面】

【図 1】



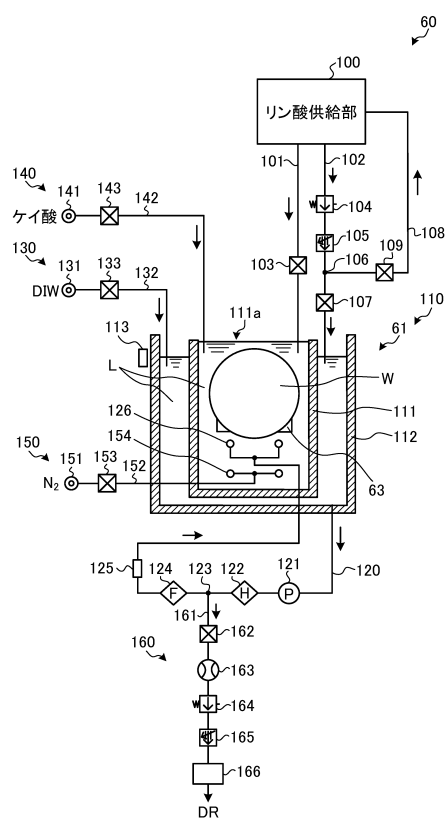
【図 2】



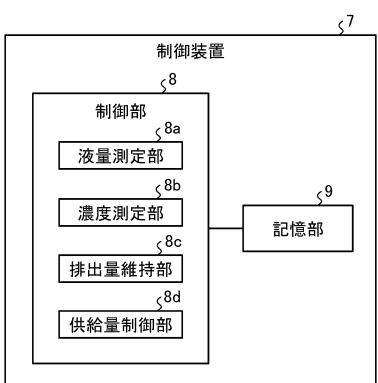
10

20

【図 3】



【図 4】

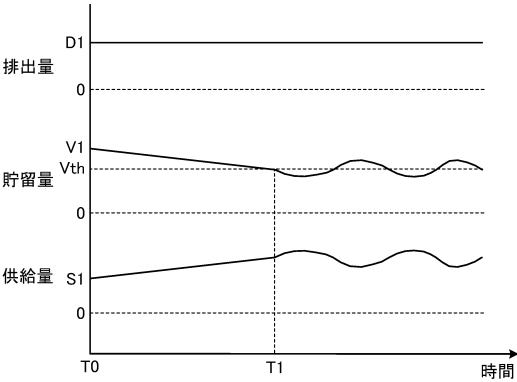


30

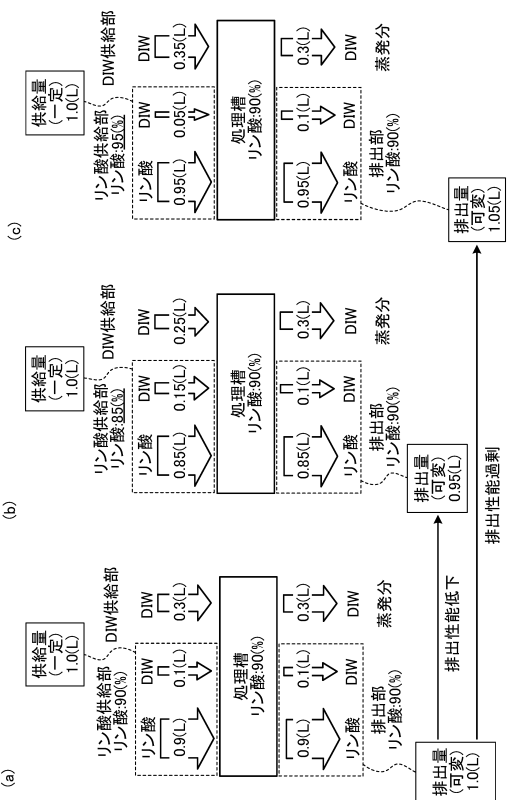
40

50

【図 5】



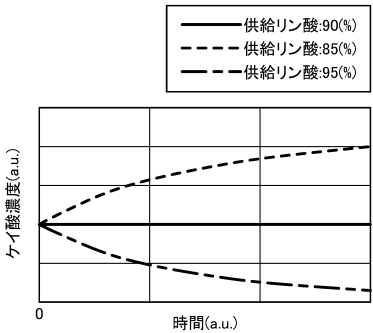
【図 6】



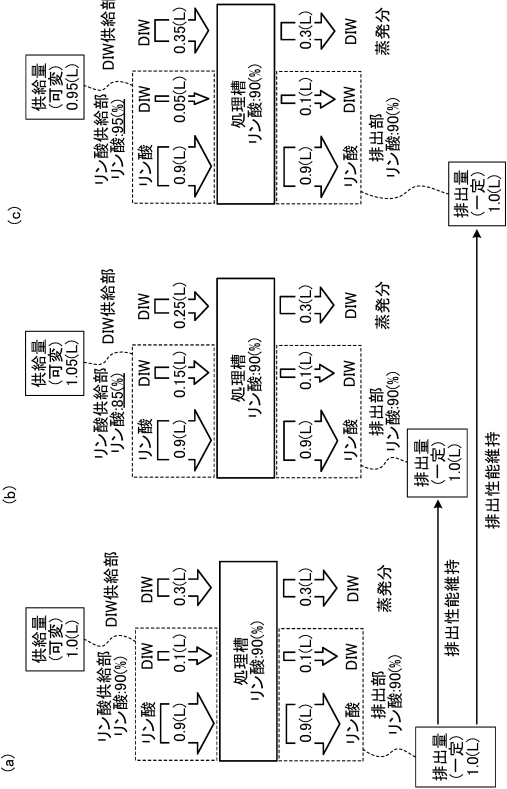
10

20

【図 7】



【図 8】

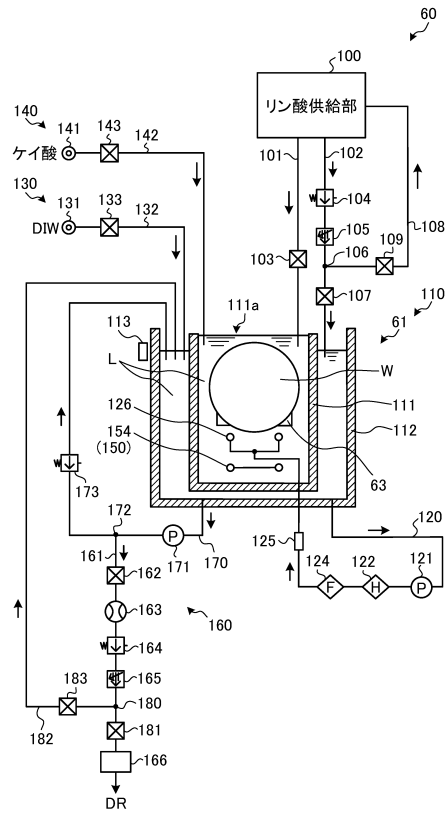


30

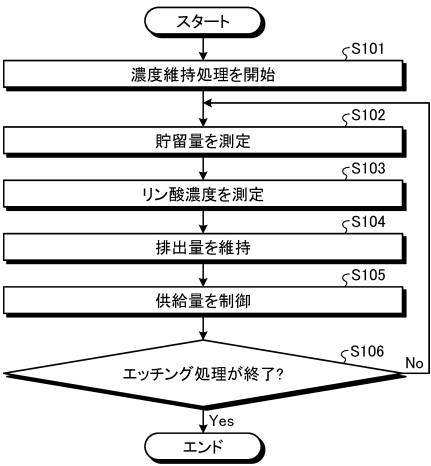
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 2 0 - 1 5 5 7 6 8 (J P , A)
 特開 2 0 1 9 - 0 6 7 9 9 5 (J P , A)
 特開 2 0 2 0 - 0 9 8 8 3 3 (J P , A)
 特開 2 0 2 0 - 0 0 4 8 9 8 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 2 0 / 0 2 9 4 8 2 3 (U S , A 1)
 米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 1 0 3 2 9 4 (U S , A 1)
 米国特許出願公開第 2 0 2 0 / 0 0 0 6 0 9 4 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
 H 0 1 L 2 1 / 3 0 6