(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6896129号
(P6896129)
(45)発行日　令和3年6月30日(2021.6.30)　(24)登録日　令和3年6月10日(2021.6.10)

(51)Int.Cl.　F I
H01L 21/306 (2006.01)　H01L 21/306 E

請求項の数 8　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2020-119949(P2020-119949)
(22)出願日　令和2年7月13日(2020.7.13)
(62)分割の表示　特願2017-188573(P2017-188573)の分割
原出願日　平成29年9月28日(2017.9.28)
(65)公開番号　特開2020-170872(P2020-170872A)
(43)公開日　令和2年10月15日(2020.10.15)
審査請求日　令和2年7月13日(2020.7.13)

(73)特許権者　000219967
東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂五丁目３番１号
(74)代理人　110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(72)発明者　佐藤　秀明
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
(72)発明者　大野　宏樹
東京都港区赤坂五丁目３番１号　赤坂Ｂｉｚタワー　東京エレクトロン株式会社内
(72)発明者　西脇　良典
東京都港区赤坂五丁目３番１号　赤坂Ｂｉｚタワー　東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】基板処理装置、基板処理方法およびプログラム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
基板処理槽で基板にエッチング処理を行うリン酸処理液に混合されるＳｉＯ２析出防止剤を供給するＳｉＯ２析出防止剤供給部と、
前記ＳｉＯ２析出防止剤の供給量を制御する制御部と
を備え、
前記制御部は、
前記ＳｉＯ２析出防止剤が前記リン酸処理液に混合されていない状態で、前記基板にエッチング処理が行われ、前記リン酸処理液のシリコン濃度が所定シリコン濃度以上になると、前記ＳｉＯ２析出防止剤を供給する
ことを特徴とする基板処理装置。
【請求項２】
前記制御部は、
前記エッチング処理の処理時間に基づいて前記ＳｉＯ２析出防止剤の供給量を制御する
ことを特徴とする請求項１に記載の基板処理装置。
【請求項３】
前記制御部は、
前記リン酸処理液に含まれるＳｉＯ２析出防止剤濃度を検出し、
検出された前記ＳｉＯ２析出防止剤濃度に基づいて前記ＳｉＯ２析出防止剤の供給量を制御する

ことを特徴とする請求項１または２に記載の基板処理装置。
【請求項４】
前記基板処理槽から排出された排気ガス中の酸系物質を除去する酸系処理部と、
前記基板処理槽から排出された排気ガス中の有機系物質を除去する有機系処理部と
を備えることを特徴とする請求項１から３のいずれか一つに記載の基板処理装置。
【請求項５】
並列に配設された前記酸系処理部または前記有機系処理部に、前記排気ガスを選択的に流入させる切替部
を備えることを特徴とする請求項４に記載の基板処理装置。
【請求項６】
基板処理槽にＳｉＯ２析出防止剤が混合されていない第１エッチング液を供給し、前記第１エッチング液を用いて、基板に対してエッチング処理を行う第１エッチング処理工程と、
前記第１エッチング液のシリコン濃度が予め設定された所定シリコン濃度以上となるときに、前記第１エッチング液に前記ＳｉＯ２析出防止剤を混合した第２エッチング液を用いて、前記基板に対してエッチング処理を行う第２エッチング処理工程と
を含むことを特徴とする基板処理方法。
【請求項７】
前記第１エッチング処理工程の開始から予め設定された処理時間が経過したときに、前記第１エッチング液のシリコン濃度が予め設定された所定シリコン濃度以上となったと判定すること
を特徴とする請求項６に記載の基板処理方法。
【請求項８】
請求項６または７に記載の基板処理方法をコンピュータに実行させる、プログラム。
【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、基板処理方法およびプログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、基板処理装置において、リン酸処理液に基板を浸漬することで、基板上に形成されたシリコン窒化膜（ＳｉＮ）とシリコン酸化膜（ＳｉＯ２）のうち、シリコン窒化膜を選択的にエッチングするエッチング処理を行うことが知られている（特許文献１参照）。
【０００３】
上記エッチング処理においては、リン酸処理液のシリコン濃度が高くなると、シリコン窒化膜をエッチングする選択性が向上することが知られている。一方、リン酸処理液のシリコン濃度が高過ぎると、シリコン酸化膜上にシリコン酸化物（ＳｉＯ２）が析出することが知られている。
【０００４】
そのため、上記基板処理装置では、リン酸処理液のシリコン濃度が一定の範囲内となるように調整されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２０１３－２３２５９３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかしながら、上記基板処理装置においては、シリコン窒化膜をエッチングする選択性を向上させつつ、シリコン酸化物の析出を抑制する点で改善の余地がある。

【０００７】
実施形態の一態様は、シリコン窒化膜をエッチングする選択性を向上させつつ、シリコン酸化物の析出を抑制する基板処理装置、基板処理方法およびプログラムを提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
実施形態の一態様に係る基板処理装置は、ＳｉＯ２析出防止剤供給部と、制御部とを備える。ＳｉＯ２析出防止剤供給部は、基板処理槽でエッチング処理を行うリン酸処理液に混合されるＳｉＯ２析出防止剤を供給する。制御部は、リン酸処理液の温度に基づいてリン酸処理液に含まれるＳｉＯ２析出防止剤濃度を設定し、設定したＳｉＯ２析出防止剤濃度となるようにＳｉＯ２析出防止剤の供給量を制御する。
【発明の効果】
【０００９】
実施形態の一態様によれば、シリコン窒化膜をエッチングする選択性を向上させつつ、シリコン酸化物の析出を抑制することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１０】
【図１】図１は、基板処理装置の概略平面図である。
【図２】図２は、エッチング用の処理槽の供給系の構成を示す概略ブロック図である。
【図３】図３は、エッチング用の処理槽の排気系の構成を示す概略ブロック図である。
【図４】図４は、エッチング処理を説明するフローチャートである。
【図５】図５は、第２エッチング処理におけるＳｉＯ２析出防止剤の供給方法を説明するフローチャートである。
【図６】図６は、第１エッチング液の温度とＳｉＯ２析出防止剤濃度との関係を示すテーブルである。
【図７】図７は、エッチング用の処理槽の排気処理を説明するフローチャートである。
【発明を実施するための形態】
【００１１】
以下、添付図面を参照して、本願の開示する基板処理装置、基板処理方法およびプログラム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この発明が限定されるものではない。
【００１２】
図１に示すように、第１実施形態に係る基板処理装置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、制御部１００とを有する。図１は、基板処理装置１の概略平面図である。ここでは、水平方向に直交する方向を上下方向として説明する。
【００１３】
キャリア搬入出部２は、複数枚（例えば、２５枚）の基板（シリコンウエハ）８を水平姿勢で上下に並べて収容したキャリア９の搬入、および搬出を行う。
【００１４】
キャリア搬入出部２には、複数個のキャリア９を載置するキャリアステージ１０と、キャリア９の搬送を行うキャリア搬送機構１１と、キャリア９を一時的に保管するキャリアストック１２，１３と、キャリア９を載置するキャリア載置台１４とが設けられている。
【００１５】
キャリア搬入出部２は、外部からキャリアステージ１０に搬入されたキャリア９を、キャリア搬送機構１１を用いてキャリアストック１２や、キャリア載置台１４に搬送する。すなわち、キャリア搬入出部２は、ロット処理部６で処理する前の複数枚の基板８を収容するキャリア９を、キャリアストック１２や、キャリア載置台１４に搬送する。
【００１６】
キャリアストック１２は、ロット処理部６で処理する前の複数枚の基板８を収容するキ

ャリア９を、一時的に保管する。
【００１７】
キャリア載置台１４に搬送され、ロット処理部６で処理する前の複数枚の基板８を収容するキャリア９からは、後述する基板搬送機構１５によって複数枚の基板８が搬出される。
【００１８】
また、キャリア載置台１４に載置され、基板８を収容していないキャリア９には、基板搬送機構１５から、ロット処理部６で処理した後の複数枚の基板８が搬入される。
【００１９】
キャリア搬入出部２は、キャリア載置台１４に載置され、ロット処理部６で処理した後の複数枚の基板８を収容するキャリア９を、キャリア搬送機構１１を用いてキャリアストック１３や、キャリアステージ１０に搬送する。
【００２０】
キャリアストック１３は、ロット処理部６で処理した後の複数枚の基板８を一時的に保管する。キャリアステージ１０に搬送されたキャリア９は、外部へ搬出される。
【００２１】
ロット形成部３には、複数枚（例えば、２５枚）の基板８を搬送する基板搬送機構１５が設けられている。ロット形成部３は、基板搬送機構１５による複数枚（例えば、２５枚）の基板８の搬送を２回行い、複数枚（例えば、５０枚）の基板８からなるロットを形成する。
【００２２】
ロット形成部３は、基板搬送機構１５を用いて、キャリア載置台１４に載置されたキャリア９からロット載置部４へ複数枚の基板８を搬送し、複数枚の基板８をロット載置部４に載置することで、ロットを形成する。
【００２３】
ロットを形成する複数枚の基板８は、ロット処理部６によって同時に処理される。ロットを形成するときは、複数枚の基板８の表面にパターンが形成されている面を互いに対向するようにロットを形成してもよく、また、複数枚の基板８の表面にパターンが形成されている面がすべて一方を向くようにロットを形成してもよい。
【００２４】
また、ロット形成部３は、ロット処理部６で処理が行われ、ロット載置部４に載置されたロットから、基板搬送機構１５を用いて複数枚の基板８をキャリア９へ搬送する。
【００２５】
基板搬送機構１５は、複数枚の基板８を支持するための基板支持部として、処理前の複数枚の基板８を支持する処理前基板支持部（不図示）と、処理後の複数枚の基板８を支持する処理後基板支持部（不図示）の２種類を有している。これにより、処理前の複数枚の基板８等に付着したパーティクル等が処理後の複数枚の基板８等に転着することを防止することができる。
【００２６】
基板搬送機構１５は、複数枚の基板８の搬送途中で、複数枚の基板８の姿勢を水平姿勢から垂直姿勢、および垂直姿勢から水平姿勢に変更する。
【００２７】
ロット載置部４は、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ロット載置台１６で一時的に載置（待機）する。
【００２８】
ロット載置部４には、搬入側ロット載置台１７と、搬出側ロット載置台１８とが設けられている。
【００２９】
搬入側ロット載置台１７には、処理前のロットが載置される。搬出側ロット載置台１８には、処理後のロットが載置される。

【００３０】
搬入側ロット載置台１７、および搬出側ロット載置台１８には、１ロット分の複数枚の基板８が垂直姿勢で前後に並べて載置される。
【００３１】
ロット搬送部５は、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の内部間でロットの搬送を行う。
【００３２】
ロット搬送部５には、ロットの搬送を行うロット搬送機構１９が設けられている。ロット搬送機構１９は、ロット載置部４とロット処理部６とに沿わせて配置したレール２０と、ロットを保持しながらレール２０に沿って移動する移動体２１とを有する。
【００３３】
移動体２１には、垂直姿勢で前後に並んだ複数枚の基板８で形成されるロットを保持する基板保持体２２が設けられている。
【００３４】
ロット搬送部５は、搬入側ロット載置台１７に載置されたロットをロット搬送機構１９の基板保持体２２で受取り、受取ったロットをロット処理部６に受け渡す。
【００３５】
また、ロット搬送部５は、ロット処理部６で処理されたロットをロット搬送機構１９の基板保持体２２で受取り、受取ったロットを搬出側ロット載置台１８に受け渡す。
【００３６】
さらに、ロット搬送部５は、ロット搬送機構１９を用いてロット処理部６の内部においてロットの搬送を行う。
【００３７】
ロット処理部６は、垂直姿勢で前後に並んだ複数枚の基板８で形成されたロットにエッチングや、洗浄や、乾燥などの処理を行う。
【００３８】
ロット処理部６には、ロットにエッチング処理を行う２台のエッチング処理装置２３と、ロットの洗浄処理を行う洗浄処理装置２４と、基板保持体２２の洗浄処理を行う基板保持体洗浄処理装置２５と、ロットの乾燥処理を行う乾燥処理装置２６とが並べて設けられている。なお、エッチング処理装置２３の台数は、２台に限られることはなく、１台でもよく、３台以上であってもよい。
【００３９】
エッチング処理装置２３は、エッチング用の処理槽２７と、リンス用の処理槽２８と、基板昇降機構２９，３０とを有する。
【００４０】
エッチング用の処理槽２７には、エッチング用の処理液（以下、「エッチング液」という。）が貯留される。リンス用の処理槽２８には、リンス用の処理液（純水等）が貯留される。なお、エッチング用の処理槽２７の詳細については後述する。
【００４１】
基板昇降機構２９,３０には、ロットを形成する複数枚の基板８が垂直姿勢で前後に並べて保持される。
【００４２】
エッチング処理装置２３は、ロット搬送機構１９の基板保持体２２からロットを基板昇降機構２９で受取り、受取ったロットを基板昇降機構２９で降下させることでロットを処理槽２７のエッチング液に浸漬させてエッチング処理を行う。
【００４３】
その後、エッチング処理装置２３は、基板昇降機構２９を上昇させることでロットを処理槽２７から取り出し、基板昇降機構２９からロット搬送機構１９の基板保持体２２にロットを受け渡す。
【００４４】

そして、ロット搬送機構１９の基板保持体２２からロットを基板昇降機構３０で受取り、受取ったロットを基板昇降機構３０で降下させることでロットを処理槽２８のリンス用の処理液に浸漬させてリンス処理を行う。

【００４５】

その後、エッチング処理装置２３は、基板昇降機構３０を上昇させることでロットを処理槽２８から取り出し、基板昇降機構３０からロット搬送機構１９の基板保持体２２にロットを受け渡す。

【００４６】

洗浄処理装置２４は、洗浄用の処理槽３１と、リンス用の処理槽３２と、基板昇降機構３３,３４とを有する。

【００４７】

洗浄用の処理槽３１には、洗浄用の処理液（ＳＣ－１等）が貯留される。リンス用の処理槽３２には、リンス用の処理液（純水等）が貯留される。基板昇降機構３３,３４には、１ロット分の複数枚の基板８が垂直姿勢で前後に並べて保持される。

【００４８】

乾燥処理装置２６は、処理槽３５と、処理槽３５に対して昇降する基板昇降機構３６とを有する。

【００４９】

処理槽３５には、乾燥用の処理ガス（ＩＰＡ（イソプロピルアルコール）等）が供給される。基板昇降機構３６には、１ロット分の複数枚の基板８が垂直姿勢で前後に並べて保持される。

【００５０】

乾燥処理装置２６は、ロット搬送機構１９の基板保持体２２からロットを基板昇降機構３６で受取り、受取ったロットを基板昇降機構３６で降下させて処理槽３５に搬入し、処理槽３５に供給した乾燥用の処理ガスでロットの乾燥処理を行う。そして、乾燥処理装置２６は、基板昇降機構３６でロットを上昇させ、基板昇降機構３６からロット搬送機構１９の基板保持体２２に、乾燥処理を行ったロットを受け渡す。

【００５１】

基板保持体洗浄処理装置２５は、処理槽３７を有し、処理槽３７に洗浄用の処理液、および乾燥ガスを供給できるようになっており、ロット搬送機構１９の基板保持体２２に洗浄用の処理液を供給した後、乾燥ガスを供給することで基板保持体２２の洗浄処理を行う。

【００５２】

次に、エッチング用の処理槽２７の供給系について、図２を参照し説明する。図２は、エッチング用の処理槽２７の供給系の構成を示す概略ブロック図である。

【００５３】

エッチング用の処理槽２７では、エッチング液を用いて、基板８上に形成された窒化膜（ＳｉＮ）と酸化膜（ＳｉＯ２）のうち、窒化膜のみを選択的にエッチングする。

【００５４】

窒化膜のエッチング処理では、リン酸（Ｈ３ＰＯ４）水溶液にシリコン（Ｓｉ）含有化合物を添加してシリコン濃度を調整した溶液が、エッチング液として一般的に用いられる。シリコン濃度の調整手法としては、既存のリン酸水溶液にダミー基板を浸漬させてシリコンを溶解させる方法（シーズニング）や、コロイダルシリカなどのシリコン含有化合物をリン酸水溶液に溶解させる方法がある。また、リン酸水溶液にシリコン含有化合物水溶液を添加してシリコン濃度を調整する方法もある。

【００５５】

エッチング処理においては、エッチング液のシリコン濃度を高くすることで、窒化膜のみをエッチングする選択性を向上させることができる。しかし、エッチング処理により窒化膜がエッチング液に溶解し、エッチング液のシリコン濃度が高くなり過ぎると、エッチング液に溶け込んだシリコンがシリコン酸化物として酸化膜上に析出する。

【００５６】
本実施形態では、エッチング液として、リン酸処理液であるリン酸水溶液にシリコン含有化合物水溶液が混合された第１エッチング液と、第１エッチング液にＳｉＯ２析出防止剤が混合された混合液である第２エッチング液とが使用される。なお、以下では、第１エッチング液および第２エッチング液を区別せずに説明する場合には、エッチング液として説明する。
【００５７】
ＳｉＯ２析出防止剤としては、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、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良く、例えばフッ素成分を含むヘキサフルオロケイ酸（Ｈ２ＳｉＦ６）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、アンモニア等の添加物を含んでも良い。
【００５８】
ＳｉＯ２析出防止剤は、例えば、ヘキサフルオロケイ酸アンモニウム（ＮＨ４）２ＳｉＦ６や、ヘキサフルオロケイ酸ナトリウム（Ｎａ２ＳｉＦ６）などである。
【００５９】
エッチング用の処理槽２７は、リン酸水溶液供給部４０と、リン酸水溶液排出部４１と、純水供給部４２と、ＳｉＯ２析出防止剤供給部４３と、シリコン供給部４４と、内槽４５と、外槽４６と、温調タンク４７とを有する。
【００６０】
リン酸水溶液供給部４０は、リン酸水溶液供給源４０Ａと、リン酸水溶液供給ライン４０Ｂと、第１流量調整器４０Ｃとを有する。
【００６１】
リン酸水溶液供給源４０Ａは、リン酸水溶液を貯留するタンクである。リン酸水溶液供給ライン４０Ｂは、リン酸水溶液供給源４０Ａと温調タンク４７とを接続し、リン酸水溶液供給源４０Ａから温調タンク４７にリン酸水溶液を供給する。
【００６２】
第１流量調整器４０Ｃは、リン酸水溶液供給ライン４０Ｂに設けられ、温調タンク４７へ供給されるリン酸水溶液の流量を調整する。第１流量調整器４０Ｃは、開閉弁や、流量制御弁や、流量計などから構成される。
【００６３】
純水供給部４２は、純水供給源４２Ａと、純水供給ライン４２Ｂと、第２流量調整器４２Ｃとを有する。純水供給部４２は、エッチング液を加熱することにより蒸発した水分を補給するために外槽４６に純水（ＤＩＷ）を供給する。
【００６４】
純水供給ライン４２Ｂは、純水供給源４２Ａと外槽４６とを接続し、純水供給源４２Ａから外槽４６に所定温度の純水を供給する。
【００６５】
第２流量調整器４２Ｃは、純水供給ライン４２Ｂに設けられ、外槽４６へ供給される純水の流量を調整する。第２流量調整器４２Ｃは、開閉弁、流量制御弁、流量計などから構成される。
【００６６】
ＳｉＯ２析出防止剤供給部４３は、ＳｉＯ２析出防止剤供給源４３Ａと、ＳｉＯ２析出防止剤供給ライン４３Ｂと、第３流量調整器４３Ｃとを有する。ＳｉＯ２析出防止剤供給部４３は、第２エッチング液を生成するためにＳｉＯ２析出防止剤を外槽４６に供給する。また、ＳｉＯ２析出防止剤供給部４３は、第２エッチング液を加熱することにより蒸発したＳｉＯ２析出防止剤を補給するために外槽４６にＳｉＯ２析出防止剤を供給する。
【００６７】
ＳｉＯ２析出防止剤供給源４３Ａは、ＳｉＯ２析出防止剤を貯留するタンクである。ＳｉＯ２析出防止剤供給ライン４３Ｂは、ＳｉＯ２析出防止剤供給源４３Ａと外槽４６とを

接続し、ＳｉＯ２析出防止剤供給源４３Ａから外槽４６にＳｉＯ２析出防止剤を供給する。

【００６８】

第３流量調整器４３Ｃは、ＳｉＯ２析出防止剤供給ライン４３Ｂに設けられ、外槽４６へ供給されるＳｉＯ２析出防止剤の流量を調整する。第３流量調整器４３Ｃは、開閉弁や、流量制御弁や、流量計などから構成される。

【００６９】

シリコン供給部４４は、シリコン供給源４４Ａと、シリコン供給ライン４４Ｂと、第４流量調整器４４Ｃとを有する。

【００７０】

シリコン供給源４４Ａは、シリコン含有化合物水溶液を貯留するタンクである。シリコン供給ライン４４Ｂは、シリコン供給源４４Ａと温調タンク４７とを接続し、シリコン供給源４４Ａから温調タンク４７にシリコン含有化合物水溶液を供給する。

【００７１】

第４流量調整器４４Ｃは、シリコン供給ライン４４Ｂに設けられ、温調タンク４７へ供給されるシリコン含有化合物水溶液の流量を調整する。第４流量調整器４４Ｃは、開閉弁や、流量制御弁や、流量計などから構成される。

【００７２】

なお、シリコン含有化合物水溶液は、第２エッチング液を全て入れ替える際に供給される予備液を生成する場合に供給される。

【００７３】

内槽４５は、上部が開放され、エッチング液が上部付近まで供給される。内槽４５では、基板昇降機構２９によってロット（複数枚の基板８）がエッチング液に浸漬され、基板８にエッチング処理が行われる。内槽４５は、基板処理槽を構成する。

【００７４】

外槽４６は、内槽４５の上部周囲に設けられるとともに上部が開放される。外槽４６には、内槽４５からオーバーフローしたエッチング液が流入する。また、外槽４６には、シリコン含有化合物水溶液が混合されたリン酸水溶液である予備液が温調タンク４７から供給される。また、外槽４６には、純水供給部４２から純水が供給される。また、外槽４６には、ＳｉＯ２析出防止剤供給部４３からＳｉＯ２析出防止剤が供給される。外槽４６に供給されたＳｉＯ２析出防止剤は、外槽４６内のエッチング液や、温調タンク４７から供給される予備液に混合される。すなわち、ＳｉＯ２析出防止剤は、外槽４６においてリン酸水溶液に混合される。

【００７５】

外槽４６と内槽４５とは第１循環ライン５０によって接続される。第１循環ライン５０の一端は、外槽４６に接続され、第１循環ライン５０の他端は、内槽４５内に設置された処理液供給ノズル４９に接続される。

【００７６】

第１循環ライン５０には、外槽４６側から順に、第１ポンプ５１、第１ヒーター５２およびフィルタ５３が設けられる。外槽４６内のエッチング液は第１ヒーター５２によって加温されて処理液供給ノズル４９から内槽４５内に流入する。第１ヒーター５２は、内槽４５に供給されるエッチング液を、エッチング処理に適した第１所定温度に加温する。

【００７７】

第１ポンプ５１を駆動させることにより、エッチング液は、外槽４６から第１循環ライン５０を経て内槽４５内に送られる。また、エッチング液は、内槽４５からオーバーフローすることで、再び外槽４６へと流出する。このようにして、エッチング液の循環路５５が形成される。すなわち、循環路５５は、外槽４６、第１循環ライン５０、内槽４５によって形成される。循環路５５では、内槽４５を基準として外槽４６が第１ヒーター５２よりも上流側に設けられる。なお、循環路５５は、エッチング液の温度を検出するための温度計５８が設けられる。具体的には、外槽４６に温度計５８が設けられる。

【００７８】
温調タンク４７では、リン酸水溶液供給部４０から供給されたリン酸水溶液と、シリコン供給部４４から供給されたシリコン含有化合物水溶液とが混合されて予備液が生成され、予備液が貯留される。温調タンク４７には、温調タンク４７内の予備液を循環させる第２循環ライン６０が接続される。また、温調タンク４７には、供給ライン７０の一端が接続される。供給ライン７０の他端は、外槽４６に接続される。温調タンク４７は、予備液を貯留する予備タンクである。
【００７９】
第２循環ライン６０には、第２ポンプ６１および第２ヒーター６２が設けられている。第２ヒーター６２をＯＮにした状態で第２ポンプ６１を駆動させることにより、温調タンク４７内の予備液が加温されて循環する。第２ヒーター６２は、予備液を、エッチング処理に適した第２所定温度に加温する。なお、第２所定温度は、第１所定温度と同じ温度であってもよく、異なる温度であってもよい。
【００８０】
供給ライン７０には、第３ポンプ７１と、第５流量調整器７２とが設けられる。第５流量調整器７２は、外槽４６へ供給される予備液の流量を調整する。第５流量調整器７２は、開閉弁や、流量制御弁や、流量計などから構成される。
【００８１】
温調タンク４７に貯留された予備液は、第２エッチング液の全部、または一部を入れ替える際に、供給ライン７０を介して外槽４６に供給される。
【００８２】
リン酸水溶液排出部４１は、エッチング処理で使用された第２エッチング液の全部、または一部を入れ替える際に第２エッチング液を排出する。リン酸水溶液排出部４１は、排出ライン４１Ａと、第６流量調整器４１Ｂと、冷却タンク４１Ｃとを有する。
【００８３】
排出ライン４１Ａは、第１循環ライン５０に接続される。第６流量調整器４１Ｂは、排出ライン４１Ａに設けられ、排出される第２エッチング液の排出量を調整する。第６流量調整器４１Ｂは、開閉弁や、流量制御弁や、流量計などから構成される。冷却タンク４１Ｃは、排出ライン４１Ａを流れてきた第２エッチング液を一時的に貯留するとともに冷却する。
【００８４】
なお、第１流量調整器４０Ｃ～第６流量調整器４１Ｂを構成する開閉弁の開閉や、流量制御弁の開度は、制御部１００からの信号に基づいてアクチュエータ（不図示）が動作することで、変更される。すなわち、第１流量調整器４０Ｃ～第６流量調整器４１Ｂを構成する開閉弁や、流量制御弁は、制御部１００によって制御される。
【００８５】
リン酸水溶液排出部４１は、エッチング処理で使用された第２エッチング液を排出する。リン酸水溶液排出部４１は、排出ライン４１Ａと、第６流量調整器４１Ｂと、冷却タンク４１Ｃとを有する。
【００８６】
排出ライン４１Ａは、第１循環ライン５０に接続される。第６流量調整器４１Ｂは、排出ライン４１Ａに設けられ、排出される第２エッチング液の排出量を調整する。第６流量調整器４１Ｂは、開閉弁や、流量制御弁や、流量計などから構成される。冷却タンク４１Ｃは、排出ライン４１Ａを流れてきた第２エッチング液を一時的に貯留するとともに冷却する。
【００８７】
次に、エッチング用の処理槽２７の排気系について、図３を参照し説明する。図３は、エッチング用の処理槽２７の排気系の構成を示す概略ブロック図である。
【００８８】
エッチング用の処理槽２７は、基板８を出し入れ可能な処理室８０に収容される。処理

室８０では、ＦＦＵ（Fan　Filter　Unit）８１によってダウンフローが形成され、排気部９０を介して処理槽２７の雰囲気が排気ガスとして排出される。

【００８９】

排気部９０は、第１排気ライン９１と、第２排気ライン９２と、切替弁９３と、酸系処理部９４と、有機系処理部９５とを有する。

【００９０】

第１排気ライン９１は、処理室８０と外部と接続する。第１排気ライン９１には、処理室８０側から順に切替弁９３と酸系処理部９４とが設けられる。

【００９１】

第２排気ライン９２は、切替弁９３を介して第１排気ライン９１に接続され、第１排気ライン９１と外部とを接続する。すなわち、第２排気ライン９２は、第１排気ライン９１から分岐するラインである。第２排気ライン９２には、有機系処理部９５が設けられる。

【００９２】

酸系処理部９４は、切替弁９３よりも下流側の第１排気ライン９１に設けられる。酸系処理部９４は、排気ガス中の酸系成分を浄化する排ガス処理装置である。有機系処理部９５は、排気ガス中の有機系成分を浄化する排ガス処理装置である。酸系処理部９４および有機系処理部９５は、並列に配設される。

【００９３】

切替弁９３は、処理室８０から排気ガスを排出する際に、排気ガスの排出方向を酸系処理部９４、または有機系処理部９５に選択的に切り替える。

【００９４】

切替弁９３による排気ガスの排出切替は、制御部１００からの信号に基づいてアクチュエータ（不図示）が動作することで行われる。すなわち、切替弁９３は、制御部１００によって制御される。

【００９５】

図１に戻り、制御部１００は、基板処理装置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）の動作を制御する。制御部１００は、スイッチなどからの信号に基づいて、基板処理装置１の各部の動作を制御する。

【００９６】

制御部１００は、例えばコンピュータからなり、コンピュータで読み取り可能な記憶媒体３８を有する。記憶媒体３８には、基板処理装置１において実行される各種の処理を制御するプログラムが格納される。

【００９７】

制御部１００は、記憶媒体３８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装置１の動作を制御する。なお、プログラムは、コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体３８に記憶されていたものであって、他の記憶媒体から制御部１００の記憶媒体３８にインストールされたものであってもよい。

【００９８】

コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体３８としては、例えばハードディスク（ＨＤ）、フレキシブルディスク（ＦＤ）、コンパクトディスク（ＣＤ）、マグネットオプティカルディスク（ＭＯ）、メモリカードなどがある。

【００９９】

次に、エッチング用の処理槽２７におけるエッチング処理について図４を参照し説明する。図４は、エッチング処理を説明するフローチャートである。

【０１００】

エッチング処理を開始する際には、内槽４５および外槽４６に第１エッチング液が供給されており、まず、第１エッチング液を用いた第１エッチング処理が行われる。すなわち、ＳｉＯ２析出防止剤が混合されていない状態でエッチング処理が行われる。

【０１０１】

制御部１００は、エッチング処理を開始した後に、第１エッチング液のシリコン濃度が所定シリコン濃度以上となったか否かを判定する（Ｓ１０）。所定シリコン濃度は、予め設定されており、シリコン酸化物が析出する濃度である。

【０１０２】

制御部１００は、第１エッチング液によってエッチング処理を開始してからの処理時間である経過時間が予め設定された第１経過時間となった場合に、シリコン濃度が所定シリコン濃度以上となったと判定する。第１所定時間は、例えば、実験などにより設定され、第１エッチング液のシリコン濃度が所定シリコン濃度以上となる時間である。

【０１０３】

制御部１００は、シリコン濃度が所定シリコン濃度よりも小さい場合には（Ｓ１０：Ｎｏ）、第１エッチング処理を行う（Ｓ１１）。

【０１０４】

第１エッチング処理では、制御部１００は、第１エッチング液のリン酸濃度が、予め設定された所定リン酸濃度となるようにリン酸濃度を調整する。第１エッチング液が加熱されると、第１エッチング液の水分が蒸発し、第１エッチング液のリン酸濃度が高くなる。

【０１０５】

そのため、制御部１００は、第１エッチング液にＤＩＷを供給し、第１エッチング液のリン酸濃度が所定リン酸濃度となるように調整する。すなわち、制御部１００は、第１エッチング液から蒸発した水分を補給する。

【０１０６】

制御部１００は、シリコン濃度が所定シリコン濃度以上の場合には（Ｓ１０：Ｙｅｓ）、第２エッチング処理を行う。第２エッチング処理は、ＳｉＯ２析出防止剤を混合した第２エッチング液によりエッチングを行う処理である。

【０１０７】

第２エッチング処理では、制御部１００は、ＳｉＯ２析出防止剤供給部４３からＳｉＯ２析出防止剤を外槽４６に供給し、第２エッチング液を生成する。制御部１００は、第２エッチング液に含まれるＳｉＯ２析出防止剤の割合であるＳｉＯ２析出防止剤濃度が、設定されたＳｉＯ２析出防止剤濃度となるようにＳｉＯ２析出防止剤の供給量を制御する。

【０１０８】

また、制御部１００は、第２エッチング液のリン酸濃度が所定リン酸濃度となるようにリン酸濃度を調整する。制御部１００は、第１エッチング処理と同様に、第２エッチング処理においても、純水供給部４２からＤＩＷを外槽４６に供給し、第２エッチング液から蒸発した水分を補給する。

【０１０９】

ここで、第２エッチング処理におけるＳｉＯ２析出防止剤の供給方法について図５を参照し説明する。図５は、第２エッチング処理におけるＳｉＯ２析出防止剤の供給方法を説明するフローチャートである。

【０１１０】

制御部１００は、第２エッチング処理を開始する際には、外槽４６に設けた温度計５８によって第１エッチング液の温度を検出する（Ｓ２０）。制御部１００は、検出した温度に基づいてＳｉＯ２析出防止剤濃度を設定する（Ｓ２１）。

【０１１１】

制御部１００は、例えば、図６に示すテーブルを用いて第１エッチング液の温度に基づいてＳｉＯ２析出防止剤濃度を設定する。図６は、第１エッチング液の温度とＳｉＯ２析出防止剤濃度との関係を示すテーブルである。

【０１１２】

例えば、第１エッチング液の温度が「Ａ」の場合には、ＳｉＯ２析出防止剤濃度は「ａ％」に設定される。また、第１エッチング液の温度が「Ｂ（＞Ａ）」の場合には、ＳｉＯ２析出防止剤濃度は「ｂ％（＞ａ％）」に設定され、第１エッチング液の温度が「Ｃ（＞Ｂ）」の場合には、ＳｉＯ２析出防止剤濃度は「ｃ％（＞ｂ％）」に設定される。すなわ

ち、制御部１００は、第１エッチング液の温度が高くなるほど、ＳｉＯ２析出防止剤濃度を高い値に設定される。

【０１１３】

制御部１００は、設定されたＳｉＯ２析出防止剤濃度となるように、ＳｉＯ２析出防止剤供給部４３からＳｉＯ２析出防止剤を供給する（Ｓ２２）。制御部１００は、ＳｉＯ２析出防止剤濃度に基づいてＳｉＯ２析出防止剤の供給量を制御する。

【０１１４】

制御部１００は、第１タイミングとなったか否かを判定する（Ｓ２３）。第１タイミングは、第２エッチング液のＳｉＯ２析出防止剤濃度を調整するタイミングであり、予め設定されている。具体的には、制御部１００は、第２エッチング処理を開始してからの経過時間が所定調整時間になると、第１タイミングであると判定する。

【０１１５】

第２エッチング液が加熱されると、第２エッチング液のＳｉＯ２析出防止剤が蒸発し、第２エッチング液のＳｉＯ２析出防止剤濃度が低下する。そのため、制御部１００は、第１タイミングとなると、ＳｉＯ２析出防止剤供給部４３からＳｉＯ２析出防止剤を供給し、ＳｉＯ２析出防止剤濃度を調整する。

【０１１６】

なお、所定調整時間は、複数設定されており、制御部１００は、所定調整時間が経過するごとに、第１タイミングであると判定する。

【０１１７】

制御部１００は、第１タイミングである場合には（Ｓ２３：Ｙｅｓ）、温度計５８によって第２エッチング液の温度を検出し（Ｓ２４）、検出した温度に基づいてＳｉＯ２析出防止剤濃度を設定する（Ｓ２５）。制御部１００は、例えば、図６に示すテーブルを用いて第２エッチング液の温度に基づいてＳｉＯ２析出防止剤濃度を設定する。なお、制御部１００は、図６に示すテーブルとは異なるテーブルを用いてＳｉＯ２析出防止剤濃度を設定してもよい。

【０１１８】

制御部１００は、設定されたＳｉＯ２析出防止剤濃度となるように、ＳｉＯ２析出防止剤供給部４３からＳｉＯ２析出防止剤を外槽４６に供給する（Ｓ２６）。ＳｉＯ２析出防止剤の供給量は、経過時間に基づいて予め設定されており、制御部１００は、経過時間に基づいてＳｉＯ２析出防止剤の供給量を制御し、ＳｉＯ２析出防止剤濃度を制御する。

【０１１９】

制御部１００は、第１タイミングではない場合には（Ｓ２３：Ｎｏ）、第２タイミングであるか否かを判定する（Ｓ２７）。第２タイミングは、第２エッチング液の一部を排出するタイミングであり、予め設定されている。具体的には、制御部１００は、第２エッチング処理を開始してからの経過時間が所定排出時間になると、第２タイミングであると判定する。

【０１２０】

制御部１００は、第２タイミングである場合には（Ｓ２７：Ｙｅｓ）、温度計５８によって第２エッチング液の温度を検出し（Ｓ２８）、検出した温度に基づいてＳｉＯ２析出防止剤濃度を設定する（Ｓ２９）。制御部１００は、例えば、上記した処理（Ｓ２５）と同様に、図６に示すテーブルを用いてＳｉＯ２析出防止剤濃度を設定する。

【０１２１】

制御部１００は、第２エッチング液の一部を入れ替える（Ｓ３０）。具体的には、制御部１００は、リン酸水溶液排出部４１によって第２エッチング液の一部を排出する。そして、制御部１００は、第２エッチング液の一部を排出した後に、温調タンク４７から予備液を外槽４６に供給し、ＳｉＯ２析出防止剤供給部４３からＳｉＯ２析出防止剤を外槽４６に供給する。

【０１２２】

この際、制御部１００は、第２エッチング液のＳｉＯ２析出防止剤濃度が設定されたＳ

ｉＯ２析出防止剤濃度となるように、予備液およびＳｉＯ２析出防止剤の供給量を制御する。すなわち、制御部１００は、第２エッチング液の入れ替えの前後で、第２エッチング液のＳｉＯ２析出防止剤濃度が変わらないように予備液およびＳｉＯ２析出防止剤の供給量を制御する。

【０１２３】

制御部１００は、第２エッチング処理が終了したか否かを判定する（Ｓ３１）。例えば、制御部１００は、第２タイミングではない場合に（Ｓ２７:Ｎｏ）、第２エッチング処理が終了したか否かを判定する。

【０１２４】

具体的には、制御部１００は、第２エッチング処理を開始してからの経過時間が処理終了時間となったか否かを判定する。制御部１００は、第２エッチング処理が終了した場合には（Ｓ３１：Ｙｅｓ）、今回の処理を終了する。制御部１００は、第２エッチング処理が終了していない場合には（Ｓ３１：Ｎｏ）、上記処理に戻り、第１タイミングであるか否かを判定する（Ｓ２３）。

【０１２５】

このように、制御部１００は、第２エッチング処理においてＳｉＯ２析出防止剤濃度が、エッチング液の温度に基づいて設定されたＳｉＯ２析出防止剤濃度となるように、ＳｉＯ２析出防止剤の供給量を制御する。

【０１２６】

次に、エッチング用の処理槽２７の排気制御について図７を参照し説明する。図７は、エッチング用の処理槽２７の排気処理を説明するフローチャートである。

【０１２７】

制御部１００は、第２エッチング処理におけるＳｉＯ２析出防止剤の積算供給量が予め設定された所定量以上であるか否かを判定する（Ｓ３０）。

【０１２８】

制御部１００は、積算供給量が所定量よりも小さい場合には（Ｓ３０：Ｙｅｓ）、処理室８０から排出される排気ガスが酸系処理部９４に排出されるように切替弁９３を制御する（Ｓ３１）。

【０１２９】

制御部１００は、積算供給量が所定量以上である場合には（Ｓ３０：Ｎｏ）、排気ガスが有機系処理部９５に排出されるように切替弁９３を制御する（Ｓ３２）。

【０１３０】

なお、制御部１００は、排気ガスに含まれるＳｉＯ２析出防止剤の割合に応じて切替弁９３を制御してもよい。例えば、制御部１００は、排気ガス中のＳｉＯ２析出防止剤濃度が所定濃度以上の場合に排気ガスが有機系処理部９５に排出され、排気ガス中のＳｉＯ２析出防止剤濃度が所定濃度よりも小さい場合に排気ガスが酸系処理部９４に排出されるように切替弁９３を制御してもよい。

【０１３１】

また、制御部１００は、エッチング処理中であるか否かによって切替弁９３を制御してもよい。例えば、制御部１００は、エッチング処理中の場合には、排気ガスが酸系処理部９４に排出され、エッチング処理中ではない場合には、排気ガスが有機系処理部９５に排出されるように切替弁９３を制御してもよい。

【０１３２】

また、酸系処理部９４と有機系処理部９５とを直列に配置し、２つの処理部に連続して排気ガスを排出し、排気ガスを浄化してもよい。

【０１３３】

基板処理装置１は、第２エッチング液の温度に基づいて設定されたＳｉＯ２析出防止剤濃度となるように、ＳｉＯ２析出防止剤の供給量が制御される。これにより、第２エッチング液のＳｉＯ２析出防止剤濃度が、第２エッチング液の温度に適したＳｉＯ２析出防止剤濃度となる。そのため、第２エッチング処理において窒化膜のみをエッチングする選択

性を向上させるとともに、シリコン酸化物の析出を抑制することができる。
【０１３４】
基板処理装置１は、ＳｉＯ２析出防止剤が混合されていない第１エッチング液によってエッチング処理を開始し、第１エッチング液のシリコン濃度が所定シリコン濃度以上となった後に、ＳｉＯ２析出防止剤を混合した第２エッチング液でエッチング処理を行う。これにより、ＳｉＯ２析出防止剤の使用量を少なくすることができ、コストを低減することができる。
【０１３５】
基板処理装置１は、エッチング処理の経過時間に基づいてＳｉＯ２析出防止剤の供給量を制御する。これにより、基板処理装置１においてシリコン濃度を正確に検出できない場合でも、ＳｉＯ２析出防止剤の供給量を制御することができ、シリコン酸化物の析出を抑制することができる。
【０１３６】
基板処理装置１は、排気ガス中の酸系物質を除去する酸系処理部９４と、排気ガス中の有機系物質を除去する有機系処理部９５とを用いて、エッチング用の処理槽２７から排出された排気ガスを浄化する。これにより、外部に排出される排気ガスに酸系物質および有機系物質が含まれることを抑制することができる。
【０１３７】
基板処理装置１は、並列に配設された酸系処理部９４または有機系処理部９５に排気ガスを選択的に流入させる切替弁９３を有する。これにより、排気ガスに含まれる物質に応じて排気ガスを、酸系処理部９４または有機系処理部９５に流入させることができ、排気ガスに含まれる物質を適切に除去した排気ガスを外部へ排出することができる。
【０１３８】
なお、上記実施形態では、経過時間に基づいてエッチング液に含まれる物質の濃度、例えば、シリコン濃度や、ＳｉＯ２析出防止剤濃度を判定したが、濃度計を用いて各濃度を計測してもよい。例えば、シリコン濃度を検出するシリコン濃度計や、ＳｉＯ２析出防止剤濃度を検出するＳｉＯ２析出防止剤濃度計を外槽４６に設けてもよい。制御部１００は、検出した各濃度に基づいて上記した判定を行ってもよい。
【０１３９】
また、ＳｉＯ２析出防止剤濃度を検出する場合には、ＳｉＯ２析出防止剤を混合することで生成される物質の濃度を検出してもよい。
【０１４０】
これにより、エッチング液に含まれる物質の各濃度を正確に検出することができ、例えば、ＳｉＯ２析出防止剤濃度を正確に調整することができる。そのため、エッチング処理において窒化膜のみをエッチングする選択性を向上させるとともに、シリコン酸化物の析出をより抑制することができる。
【０１４１】
なお、上記実施形態では、ＳｉＯ２析出防止剤を外槽４６に供給したが、これに限られることはない。例えば、ＳｉＯ２析出防止剤を、温調タンク４７に供給してもよく、供給ライン７０や、リン酸水溶液供給ライン４０Ｂに供給してもよい。これらの場合でも、制御部１００は、第２エッチング処理において、ＳｉＯ２析出防止剤濃度が、エッチング液の温度に基づいて設定されたＳｉＯ２析出防止剤濃度となるようにＳｉＯ２析出防止剤の供給量を制御する。
【０１４２】
なお、エッチング処理のプロセスによっては、エッチング処理中にリン酸濃度を上げる場合がある。この場合、窒化膜がエッチングされにくくなるので、ＳｉＯ２析出防止剤の濃度を低く設定してもよい。また、エッチング処理のプロセスが進行すると、シリコン（Ｓｉ）イオン濃度が高くなっていくので、シリコンイオン濃度に応じてシリコン析出防止剤の濃度を高くしてもよい。
【０１４３】

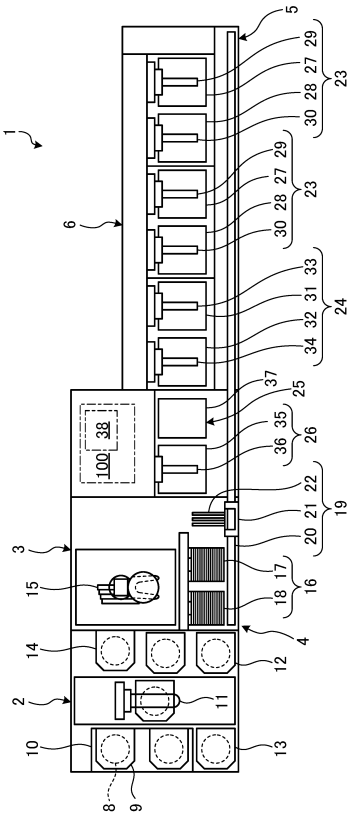
さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

【符号の説明】

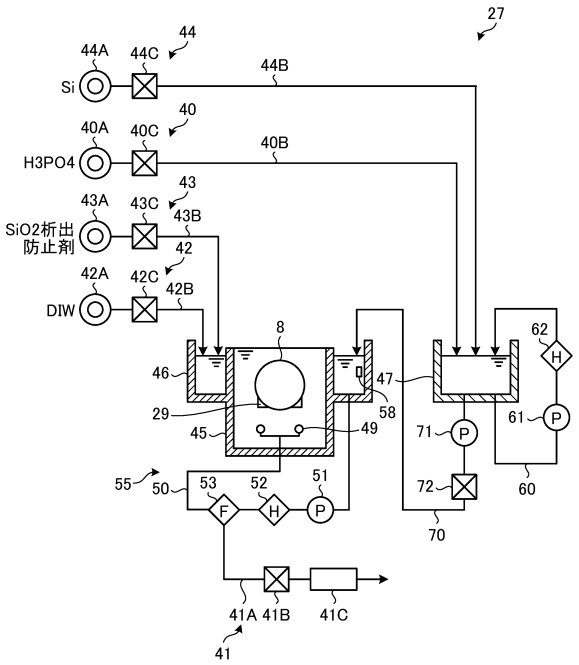
【０１４４】

１　　基板処理装置
６　　ロット処理部
８　　基板
２３　エッチング処理装置
２７　エッチング用の処理槽
４３　ＳｉＯ２析出防止剤供給部
４５　内槽（基板処理槽）
４６　外槽
４７　温調タンク
５８　温度計
８０　処理室
９０　排気部
９３　切替弁
９４　酸系処理部
９５　有機系処理部
１００　制御部

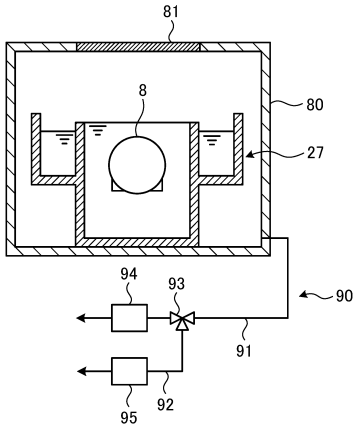
【図１】



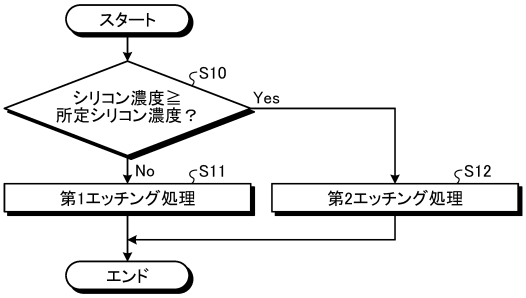
【図２】



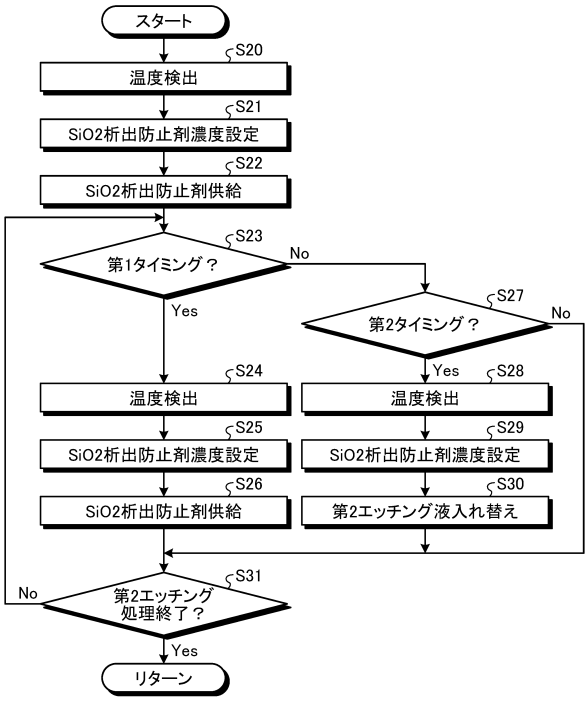
【図３】



【図４】



【図５】

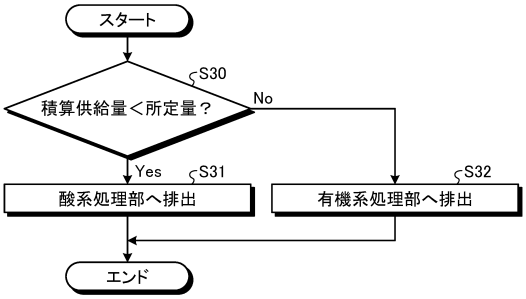


【図６】

温度	SiO2析出防止剤濃度
A	a%
B	b%
C	c%

（A＜B＜C）　（a%＜b%＜c%）

【図７】



フロントページの続き

(72)発明者　稲田　尊士
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
(72)発明者　河野　央
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　加藤　芳健

(56)参考文献　特開２０１３－２３２５９３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－１１８０９２（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２０６４１９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ　２１／３０６
Ｈ０１Ｌ　２１／３０４