

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-231466

(P2009-231466A)

(43) 公開日 平成21年10月8日(2009.10.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/304 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 4 3 C	2 H O 9 6
H O 1 L 21/027 (2006.01)	H O 1 L 21/30 5 7 2 B	4 F O 3 3
G O 3 F 7/42 (2006.01)	G O 3 F 7/42	4 F O 4 2
H O 1 L 21/306 (2006.01)	H O 1 L 21/306 R	5 F O 4 3
B O 5 B 1/34 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 4 3 A	5 F O 4 6
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-73844 (P2008-73844)
 (22) 出願日 平成20年3月21日 (2008. 3. 21)

(71) 出願人 000207551
 大日本スクリーン製造株式会社
 京都府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
 (74) 代理人 100087701
 弁理士 稲岡 耕作
 (74) 代理人 100101328
 弁理士 川崎 実夫
 (74) 代理人 100129643
 弁理士 皆川 祐一
 (72) 発明者 原 孝志
 京都府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
 Fターム(参考) 2H096 AA25 AA28 LA02
 最終頁に続く

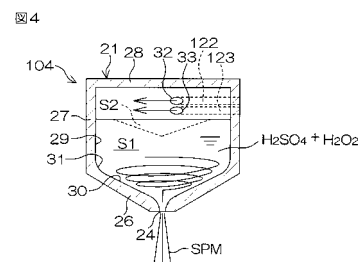
(54) 【発明の名称】 処理液供給ノズルおよびそれを備えた基板処理装置ならびにそれを用いた基板処理方法

(57) 【要約】

【課題】混合されることで発熱反応を呈する複数種の処理液を十分に混合し、その結果得られた高温の混合処理液を基板に供給すること。

【解決手段】処理液供給ノズル104は、横断面が円状の円筒状内壁面29を有する混合室21と、混合室21に硫酸を導入する硫酸導入経路122と、混合室21に過酸化水素水を導入する過酸化水素水導入経路123と、混合室21で生成されたSPMを吐出する吐出口24とを備えている。硫酸導入経路122および過酸化水素水導入経路123は、それぞれ、円筒状内壁面29の周方向に沿って当該円筒状内壁面29に接続されている。混合室21の内部に導入された硫酸および過酸化水素水は、円筒状内壁面29に沿って流れ、円筒状内壁面29の周方向に回転する渦流となって流下していく。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

互いに混合されることで発熱反応を呈する複数種の処理液を混合させて混合処理液を生成し、この混合処理液を処理対象の基板に向けて吐出するための処理液供給ノズルであって、

前記複数種の処理液が導入され、この複数種の処理液をその内部で混合するための混合室と、

この混合室の内部に形成され、当該混合室に導入された前記複数種の処理液の渦流を形成させる渦流形成面と、

前記混合室に導入される前記複数種の処理液が流通し、前記混合室の上方部において、前記渦流形成面に沿うように当該渦流形成面に接続された処理液導入経路と、

前記混合室の下方に位置し、前記渦流形成面に沿って前記複数種の処理液が流れる間にこれら複数種の処理液が混合して生成された混合処理液を吐出する吐出口とを含む、処理液供給ノズル。

【請求項 2】

前記渦流形成面は、円筒状内壁面を含む、請求項 1 記載の処理液供給ノズル。

【請求項 3】

前記処理液導入経路は、前記混合室に導入される複数種の処理液にそれぞれ対応し、各処理液の渦流の回転方向が同一となるように前記渦流形成面に接続された複数の回転方向同一導入経路を含む、請求項 1 または 2 記載の処理液供給ノズル。

【請求項 4】

前記処理液導入経路は、前記混合室に導入される複数種の処理液にそれぞれ対応し、互いに平行に隣接して配置された複数の隣接導入経路を含む、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の処理液供給ノズル。

【請求項 5】

前記処理液導入経路は、前記混合室に導入される複数種の処理液にそれぞれ対応し、前記渦流形成面に向かうに従って互いに近づくように隣接して配置された複数の隣接導入経路を含む、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の処理液供給ノズル。

【請求項 6】

前記処理液導入経路は、前記渦流形成面に開口した導入口と、この導入口の直前で複数種の処理液を合流させる合流部とを含む、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の処理液供給ノズル。

【請求項 7】

前記渦流形成面の周方向に関して異なる位置で前記渦流形成面に開口した複数の導入口をそれぞれ有する複数の前記処理液導入経路が設けられている、請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載の処理液供給ノズル。

【請求項 8】

前記渦流形成面を伝った後の混合処理液を前記吐出口に案内する案内面をさらに含む、請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載の処理液供給ノズル。

【請求項 9】

前記吐出口は、所定の吐出方向に沿って前記混合処理液を吐出するものであり、

前記案内面は、前記吐出方向に対する傾斜角が前記吐出口に向かうに従って小さくなる湾曲傾斜面を含む、請求項 8 記載の処理液供給ノズル。

【請求項 10】

前記渦流形成面と前記案内面とを滑らかに連結する連結面をさらに含む、請求項 8 または 9 記載の処理液供給ノズル。

【請求項 11】

前記渦流形成面は、螺旋状溝を含む、請求項 1 ～ 10 の何れか一項に記載の処理液供給ノズル。

【請求項 12】

基板を保持する基板保持手段と、

この基板保持手段に保持された基板に、互いに混合されることで発熱反応を呈する複数種の処理液により生成された混合処理液を供給するための、請求項 1 ~ 11 の何れか一項に記載の処理液供給ノズルと、

この処理液供給ノズルを保持するノズル保持部材と、

前記処理液供給ノズルに前記複数種の処理液を供給する処理液供給手段とを含む、基板処理装置。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 11 の何れか一項に記載の処理液供給ノズルに、互いに混合されることで発熱反応を呈する複数種の処理液を導入する導入工程と、

前記処理液供給ノズルによって前記複数種の処理液を混合させて混合処理液を生成させる混合処理液生成工程と、

前記処理液供給ノズルによって生成された混合処理液を基板に供給する混合処理液供給工程とを含む、基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、複数種の処理液を混合することにより生成された混合処理液を基板に供給するため処理液供給ノズル、およびそれを備えた基板処理装置ならびにそれを用いた基板処理方法に関する。処理対象となる基板には、たとえば、半導体ウエハ、液晶表示装置用基板、プラズマディスプレイ用基板、FED (Field Emission Display) 用基板、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、フォトマスク用基板などが含まれる。

【背景技術】

【0002】

半導体装置や液晶表示装置の製造工程では、半導体ウエハや液晶表示パネル用ガラス基板などの基板に対して混合処理液を用いた処理が行われることがある。たとえば、基板の表面から不要になったレジスト膜を剥離するために、硫酸と過酸化水素水との混合液であるSPM (sulfuric acid / hydrogen peroxide mixture : 硫酸過酸化水素水) を用いたレジスト剥離処理が行われる。このレジスト剥離処理の方式としては、複数枚の基板を一括して処理するパッチ式が従来の主流であったが、最近では、処理対象の基板の大型化に伴って、基板の表面にレジスト剥離液を供給して基板を1枚ずつ処理する枚葉式が注目されてきている。

【0003】

SPMを用いた枚葉式のレジスト剥離処理は、たとえば、下記特許文献1, 2に開示されている装置で実施することができる。下記特許文献1では、基板を水平に保持して回転させるスピンチャックと、このスピンチャックに保持された基板の表面に処理液を供給する処理液ノズルとを備える装置が開示されている。処理液ノズルには、タンクに貯留されている処理液 (SPM) が処理液配管を通して供給される。処理液配管を介して処理液ノズルに供給されるタンク内の処理液を、スピンチャックに保持された基板の表面に供給することにより、基板の表面からレジスト膜を剥離することができる。

【0004】

一方、下記特許文献2では、スピンチャックと、このスピンチャックに保持された基板の表面に硫酸を供給する硫酸ノズルと、スピンチャックに保持された基板の表面に過酸化水素水を供給する過酸化水素水ノズルとを備える装置が開示されている。この装置では、スピンチャックに保持された基板の表面に、硫酸ノズルおよび過酸化水素水ノズルからそれぞれ硫酸および過酸化水素水が同時に供給されるようになっている。したがって、基板の表面には、基板上で混合されて生成されたSPMが供給されることになる。

【0005】

また、下記特許文献2では、スピンチャックと、このスピンチャックに保持された基板

10

20

30

40

50

の表面にSPMを供給するSPMノズルとを備える装置が開示されている。SPMノズルには、当該SPMノズルに硫酸を供給する硫酸配管と、当該SPMノズルに過酸化水素水を供給する過酸化水素水配管とが接続されている。硫酸配管および過酸化水素水配管からSPMノズルに供給された硫酸および過酸化水素水は、当該SPMノズル内で合流し、SPMとなって吐出される。これにより、基板の表面にSPMが供給される。

【特許文献1】特開昭61-129829号公報

【特許文献2】特開昭60-173841号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

基板の表面のレジスト膜を良好に剥離するためには、レジスト剥離に適した高温のSPMを基板に供給する必要がある。硫酸と過酸化水素水とを混合させると、硫酸と過酸化水素水との発熱反応により反応熱が発生するため、その反応熱を利用してSPMをレジスト剥離に適した高温に昇温させることができる。

特許文献1に開示されている装置では、タンク内で硫酸と過酸化水素水とを混合させることにより、硫酸と過酸化水素水と反応させて、SPMを昇温させることができる。また、特許文献2に開示されている装置では、基板上や基板に供給される直前で硫酸と過酸化水素水とを混合させることにより、SPMを昇温させることができる。

【0007】

しかしながら、特許文献1に開示されている装置では、タンク内で発熱反応が生じるため高温になったSPMが処理液配管を通る間に冷めてしまい、レジスト剥離に適した温度よりも低温のSPMが基板に供給されるおそれがある。また、特許文献2に開示されている装置では、硫酸と過酸化水素水とを単に接触させるだけなので、硫酸と過酸化水素水が十分に混合されず、反応熱が十分に生じないおそれがある。

20

【0008】

そこで、この発明の目的は、混合されることで発熱反応を呈する複数種の処理液を十分に混合させることができ、その結果得られた高温の混合処理液を基板に供給することができる処理液供給ノズルおよびそれを備えた基板処理装置ならびにそれ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】

30

【0009】

前記目的を達成するための請求項1記載の発明は、互いに混合されることで発熱反応を呈する複数種の処理液を混合させて混合処理液を生成し、この混合処理液を処理対象の基板(W)に向けて吐出するための処理液供給ノズルであって、前記複数種の処理液が導入され、この複数種の処理液をその内部(S1)で混合するための混合室(21)と、この混合室の内部に形成され、当該混合室に導入された前記複数種の処理液の渦流を形成させる渦流形成面(29)と、前記混合室に導入される前記複数種の処理液が流通し、前記混合室の上方部において、前記渦流形成面に沿うように当該渦流形成面に接続された処理液導入経路(35, 37, 122, 123, 222, 223)と、前記混合室の下方に位置し、前記渦流形成面に沿って前記複数種の処理液が流れる間にこれら複数種の処理液が混合して生成された混合処理液を吐出する吐出口(24)とを含む、処理液供給ノズル(104, 204, 304, 404, 504, 604, 704)である。

40

【0010】

なお、この項において、括弧内の英数字は、後述の実施形態における対応構成要素等を表すものとする。

この発明によれば、互いに混合されることで発熱反応を呈する複数種の処理液が、処理液導入経路から混合室の内部に導入される。混合室の内部には、前記複数種の処理液の渦流を形成させる渦流形成面が形成されており、処理液導入経路は、渦流形成面に沿うように当該渦流形成面に接続されている。したがって、混合室の内部に導入された前記複数種の処理液は、渦流形成面に沿って流れていく。そして、渦流形成面に沿って前記複数種の

50

処理液が流れていくことにより、当該渦流形成面によって前記複数種の処理液の渦流が混合室の内部に形成される。これにより、混合室の内部に導入された前記複数種の処理液に回転力が与えられ、前記複数種の処理液が十分に混合される。その結果、前記複数種の処理液の発熱反応による反応熱が十分に生じ、高温の混合処理液が生成される。

【0011】

処理液導入経路は、混合室の上方部において渦流形成面に接続されている。したがって、混合室の内部に導入された前記複数種の処理液は、渦流となった状態で流下していく。そして、流下していく過程で混合されて混合処理液となり、混合室の下方に位置する吐出口から基板に向けて吐出される。混合室の内部に導入された前記複数種の処理液が渦流の状態で流下していくので、たとえば吐出口に向かって直線的に流下していく場合に比べて、混合室内に滞在する時間が長くなっている。そのため、前記複数種の処理液が混合される時間（混合時間）が長くなっており、これによって、前記複数種の処理液が十分に混合され、互いに対する十分な接触機会を得て、発熱反応が十分に生じるようになっている。また、処理液供給ノズルの内部で高温の混合処理液が生成されるので、温度をほとんど低下させずに当該混合処理液を基板に供給することができる。

10

【0012】

請求項2記載の発明は、前記渦流形成面は、円筒状内壁面（29）を含む、請求項1記載の処理液供給ノズルである。

この発明によれば、混合室の内部に導入された前記複数種の処理液が円筒状内壁面に沿って流れていくので、当該円筒状内壁面に沿う円筒状の流れ（渦流）が形成される。これにより、混合室の内部に導入された前記複数種の処理液が十分に混合され、高温の混合処理液が生成される。

20

【0013】

請求項3記載の発明は、前記処理液導入経路は、前記混合室に導入される複数種の処理液にそれぞれ対応し、各処理液の渦流の回転方向が同一となるように前記渦流形成面に接続された複数の回転方向同一導入経路（122，123，222，223）を含む、請求項1または2記載の処理液供給ノズルである。

この発明によれば、混合室の内部に処理液を導入する経路（回転方向同一導入経路）が複数設けられており、これらの経路からそれぞれ前記複数種の処理液が混合室の内部に導入される。したがって、混合室の内部には、前記複数種の処理液にそれぞれ対応する複数の渦流が形成される。混合室の内部に導入された前記複数種の処理液は、他の処理液の流れ（渦流）と重なり合うとともに、渦流の回転力によって攪拌されることにより十分に混合される。これにより、十分に発熱反応を起こさせることができるので、高温の混合処理液が生成される。

30

【0014】

また、各処理液の渦流の回転方向が同一にされているので、各処理液の流れが衝突することにより、処理液の渦流が消滅したり、当該渦流の流速が低下したりすることが抑制または防止されている。これにより、混合室の内部に渦流が維持され、混合室の内部に導入された前記複数種の処理液が十分に混合されるようになっている。

請求項4記載の発明は、前記処理液導入経路は、前記混合室に導入される複数種の処理液にそれぞれ対応し、互いに平行に隣接して配置された複数の隣接導入経路（122，123）を含む、請求項1～3の何れか一項に記載の処理液供給ノズル（104，604，704）である。

40

【0015】

この発明によれば、複数の隣接導入経路が互いに平行に隣接して配置されているので、前記複数種の処理液は、混合室の内部に導入されると直に、他の処理液の流れと重なり合って混合され始める。したがって、前記複数種の処理液の混合時間が長くなるから、前記複数種の処理液が十分に混合されるようになっている。

請求項5記載の発明は、前記処理液導入経路は、前記混合室に導入される複数種の処理液にそれぞれ対応し、前記渦流形成面に向かうに従って互いに近づくように隣接して配置

50

された複数の隣接導入経路（２２２，２２３）を含む、請求項１～３の何れか一項に記載の処理液供給ノズル（２０４）である。

【００１６】

この発明によれば、複数の隣接導入経路が渦流形成面に向かうに従って互いに近づくように隣接して配置されているので、前記複数種の処理液は、混合室の内部で互いに近づくように流れていく。したがって、前記複数種の処理液は、他の処理液の流れと確実に重なり合って混合される。これにより、前記複数種の処理液を十分に混合することができる。

請求項６記載の発明は、前記処理液導入経路は、前記渦流形成面に開口した導入口（３６）と、この導入口の直前で複数種の処理液を合流させる合流部（３５ａ）とを含む、請求項１～３の何れか一項に記載の処理液供給ノズル（３０４）である。

10

【００１７】

この発明によれば、渦流形成面に開口した導入口の直前に設けられた合流部で前記複数種の処理液を合流させて、合流された前記複数種の処理液を当該導入口から混合室の内部に導入させることができる。したがって、前記複数種の処理液は、他の処理液の流れと確実に重なり合って混合される。また、処理液導入経路を流通する過程で前記複数種の処理液の混合が開始されるので、混合時間をより長くすることができる。さらに、導入口の直前で前記複数種の処理液の混合が開始されるので、混合処理液の温度の低下が抑制されている。

【００１８】

請求項７記載の発明は、前記渦流形成面の周方向に関して異なる位置で前記渦流形成面に開口した複数の導入口（３２，３３）をそれぞれ有する複数の前記処理液導入経路（１２２，１２３）が設けられている、請求項１～６の何れか一項に記載の処理液供給ノズル（５０４，６０４）である。

20

この発明によれば、複数の導入口がそれぞれ渦流形成面の周方向に関して異なる位置に配置されているので、混合室の内部に導入された前記複数種の処理液に対して、渦流形成面の周方向に関して偏りなく回転力を与えることができる。これにより、安定した前記複数種の処理液の渦流を混合室の内部に形成することができる。

【００１９】

請求項８記載の発明は、前記渦流形成面を伝った後の混合処理液を前記吐出口に案内する案内面（３０）をさらに含む、請求項１～７の何れか一項に記載の処理液ノズルである。

30

この発明によれば、渦流形成面を伝った後の混合処理液を案内面によって吐出口に案内することができる。これにより、混合室の内部で生成された混合処理液を効率的に吐出口に導いて当該吐出口から吐出させることができる。

【００２０】

請求項９記載の発明は、前記吐出口は、所定の吐出方向に沿って前記混合処理液を吐出するものであり、前記案内面は、前記吐出方向に対する傾斜角が前記吐出口に向かうに従って小さくなる湾曲傾斜面（３０）を含む、請求項８記載の処理液供給ノズルである。

この発明によれば、混合処理液の吐出方向に対する湾曲傾斜面の傾斜角が吐出口に向かうに従って小さくされているので、渦流形成面を伝った後の混合処理液を吐出口に案内しつつ、吐出口に向かうに従って加速させることができる。これにより、混合処理液を勢いよく吐出口から吐出させることができる。また、湾曲傾斜面であるので、混合処理液を円滑に吐出口に案内することができる。

40

【００２１】

請求項１０記載の発明は、前記渦流形成面と前記案内面とを滑らかに連結する連結面（３１）をさらに含む、請求項８または９記載の処理液供給ノズルである。

この発明によれば、渦流形成面と案内面とが連結面によって滑らかに連結されているので、渦流形成面を伝った後の混合処理液を円滑に案内面に流下させることができる。

請求項１１記載の発明は、前記渦流形成面は、螺旋状溝（４０）を含む、請求項１～１０の何れか一項に記載の処理液供給ノズル（７０４）である。

50

【 0 0 2 2 】

この発明によれば、混合室の内部に導入された前記複数種の処理液が螺旋状溝に沿って流れていくので、前記複数種の処理液の渦流を混合室の内部に維持することができる。これにより、混合室の内部に導入された前記複数種の処理液を十分に混合することができる。

請求項 1 2 記載の発明は、基板を保持する基板保持手段 (3) と、この基板保持手段に保持された基板に、互いに混合されることで発熱反応を呈する複数種の処理液により生成された混合処理液を供給するための、請求項 1 ~ 1 1 の何れか一項に記載の処理液供給ノズルと、この処理液供給ノズルを保持するノズル保持部材 (1 1) と、前記処理液供給ノズルに前記複数種の処理液を供給する処理液供給手段 (1 3 , 1 4) とを含む、基板処理装置 (1) である。

10

【 0 0 2 3 】

この発明によれば、互いに混合されることで発熱反応を呈する複数種の処理液を、ノズル保持部材に保持された処理液供給ノズルに処理液供給手段から供給して、当該処理液供給ノズルの内部で混合処理液を生成させることができる。そして、この処理液供給ノズルの内部で生成された混合処理液を、基板保持手段に保持された基板に供給することができる。

【 0 0 2 4 】

前述のように、処理液供給ノズルの内部で生成された混合処理液は、十分に混合されており高温となっている。また、処理液供給ノズル内で高温の混合処理液が生成されるので、その温度をほとんど低下させずに当該混合処理液を基板に供給することができる。これにより、基板に対して良好な処理を行うことができる。

20

請求項 1 3 記載の発明は、請求項 1 ~ 1 1 の何れか一項に記載の処理液供給ノズルに、互いに混合されることで発熱反応を呈する複数種の処理液を導入する導入工程 (S 3) と、前記処理液供給ノズルによって前記複数種の処理液を混合させて混合処理液を生成させる混合処理液生成工程 (S 4) と、前記処理液供給ノズルによって生成された混合処理液を基板に供給する混合処理液供給工程 (S 5) とを含む、基板処理方法である。

【 0 0 2 5 】

この発明によれば、請求項 1 2 の発明に関して述べた効果と同様な効果を奏することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 6 】

以下では、本発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る基板処理装置 1 の概略構成を示す模式図である。

この基板処理装置 1 は、基板の一例である半導体ウエハ W (以下、単に「ウエハ W」という。) の表面に、レジスト剥離液としての S P M (sulfuric acid / hydrogen peroxide mixture : 硫酸過酸化水素水) を供給して、そのウエハ W の表面から不要になったレジスト膜を剥離するレジスト剥離処理を行う枚葉式の装置である。基板処理装置 1 は、隔壁で区画された処理室 2 内に、ウエハ W を水平に保持して回転させるスピンチャック 3 (基板保持手段) と、このスピンチャック 3 に保持されたウエハ W の表面 (上面) に S P M を供給する処理液供給ノズル 1 0 4 と、スピンチャック 3 に保持されたウエハ W の表面にリンス液を供給するリンス液供給ノズル 5 とを備えている。

40

【 0 0 2 7 】

スピンチャック 3 は、円盤状のスピンベース 6 と、このスピンベース 6 上に取り付けられた複数個の挟持部材 7 と、モータなどの駆動源を含むチャック回転駆動機構 8 とを備えている。複数個の挟持部材 7 は、互いに協働してウエハ W を挟持することにより、ウエハ W を水平な姿勢で保持することができる。また、チャック回転駆動機構 8 は、スピンベース 6 を鉛直な軸線まわりに回転させることができる。複数個の挟持部材 7 によってウエハ W が保持された状態で、スピンベース 6 が回転されることにより、ウエハ W の中心を通る鉛直な軸線まわりにウエハ W が回転される。スピンチャック 3 の周囲には、当該スピン

50

ャック 3 を取り囲むカップ 9 が配置されている。ウエハ W から排出された処理液はカップ 9 により受け止められる。

【 0 0 2 8 】

なお、スピンチャックとしては、このような構成のものに限らず、たとえば、ウエハ W の下面（裏面）を真空吸着することによりウエハ W をほぼ水平な姿勢で保持し、さらにその状態で鉛直な軸線まわりに回転することにより、その保持したウエハ W を回転させることができる真空吸着式のもの（バキュームチャック）が採用されてもよい。

処理液供給ノズル 104 は、ノズルアーム 11（ノズル保持部材）の先端部に取り付けられている。ノズルアーム 11 は、カップ 9 の外側に配置された鉛直軸 10 の上端部から水平に延びている。処理液供給ノズル 104 は、スピンチャック 3 よりも上側でその吐出口 24 を下方に向けて保持されている。鉛直軸 10 は、その中心軸線まわりに揺動可能とされており、当該鉛直軸 10 を揺動させる揺動駆動機構 12 に結合されている。揺動駆動機構 12 によって鉛直軸 10 を揺動させることにより、処理液供給ノズル 104 をスピンチャック 3 に保持されたウエハ W の上方に配置したり、カップ 9 の外側に設定された待機位置に配置したりすることができる。また、鉛直軸 10 を所定の角度範囲内で揺動させることにより、スピンチャック 3 に保持されたウエハ W の表面上で、処理液供給ノズル 104 からの SPM の着液位置をスキャン（移動）させることができる。

【 0 0 2 9 】

処理液供給ノズル 104 には、硫酸（ H_2SO_4 ）を供給する硫酸供給管 13（処理液供給手段）と、過酸化水素水（ H_2O_2 ）を供給する過酸化水素水供給管 14（処理液供給手段）とが接続されている。硫酸供給管 13 の途中部には、処理液供給ノズル 104 への硫酸の供給 / 停止を切り換えるための硫酸バルブ 15 および、処理液供給ノズル 104 への硫酸の供給量を調節する流量調節バルブ 16 が介装されている。また、過酸化水素水供給管 14 の途中部には、処理液供給ノズル 104 への過酸化水素水の供給 / 停止を切り換えるための過酸化水素水バルブ 17 および、処理液供給ノズル 104 への過酸化水素水の供給量を調節する流量調節バルブ 18 が介装されている。流量調節バルブ 16、18 は、たとえば手で開度を調節する手動バルブであってもよいし、制御部 34（図 5 参照）によって自動で開度調節されるバルブであってもよい。

【 0 0 3 0 】

処理液供給ノズル 104 には、一定温度（たとえば、170℃）に温度調節された硫酸が硫酸供給管 13 を介して供給されるようになっている。また、処理液供給ノズル 104 には、室温（たとえば、23℃）の過酸化水素水が過酸化水素水供給管 14 を介して供給されるようになっている。処理液供給ノズル 104 への硫酸および過酸化水素水の供給比率は、たとえば、1 : 1 ~ 1 : 3.5 の範囲内で設定されている。処理液供給ノズル 104 に供給された硫酸および過酸化水素水は、処理液供給ノズル 104 の内部で混合され、SPM となって吐出される。

【 0 0 3 1 】

また、リンス液供給ノズル 5 は、スピンチャック 3 の上側でその吐出口を下方に向けて保持されている。リンス液供給ノズル 5 には、リンス液バルブ 19 が介装されたリンス液供給管 20 が接続されている。リンス液供給ノズル 5 には、リンス液供給管 20 を介してリンス液が供給される。リンス液供給ノズル 5 は、たとえば、ウエハ W 上でのリンス液の着液位置が固定された固定ノズルとされている。リンス液供給ノズル 5 は、ウエハ W の表面における回転中心を含む範囲にリンス液を着液させることができる。リンス液としては、たとえば、純水（脱イオン水）、炭酸水、電解イオン水、水素水、オゾン水、磁気水や、希釈濃度（たとえば、1ppm 程度）のアンモニア水などを用いることができる。

【 0 0 3 2 】

図 2 は、処理液供給ノズル 104 の図解的な縦断面図であり、図 3 は、処理液供給ノズル 104 の図解的な横断面図である。

処理液供給ノズル 104 は、内部空間を有するたとえばブロック状の部材である。処理液供給ノズル 104 は、硫酸および過酸化水素水が混合される混合室 21 と、混合室 21

10

20

30

40

50

に硫酸を導入する硫酸導入経路 1 2 2 (処理液導入経路)と、混合室 2 1 に過酸化水素水を導入する過酸化水素水導入経路 1 2 3 (処理液導入経路)と、混合室 2 1 で生成された SPM を吐出する吐出口 2 4 とを備えている。

【0033】

混合室 2 1 は、たとえば、四角柱状の本体部 2 5 と、この本体部 2 5 の下端に一体的に連結された略倒立円錐状の下部 2 6 とを有している。混合室 2 1 の内部は、中空にされており、硫酸および過酸化水素水が混合される混合空間 S 1 となっている。この混合空間 S 1 で硫酸および過酸化水素水が混合され、SPM が生成されるようになっている。混合空間 S 1 は、鉛直な中心軸線を有する円柱状部 S 1 a と、円柱状部 S 1 a と共通の軸線上に中心軸線を有する略倒立円錐状の円錐状部 S 1 b とを含む。円錐状部 S 1 b は、円柱状部 S 1 a の下方に位置している。また、円柱状部 S 1 a および円錐状部 S 1 b は、それぞれ、本体部 2 5 および下部 2 6 の内部に位置している。

10

【0034】

本体部 2 5 は、筒状周壁 2 7 と、この筒状周壁 2 7 の上端を塞ぐ上壁 2 8 とを含む。筒状周壁 2 7 は、鉛直な中心軸線を有する円筒状内壁面 2 9 (渦流形成面)を有している。円筒状内壁面 2 9 は、横断面(水平断面)がたとえば円形の鉛直な面となっている。

また、下部 2 6 は、鉛直な中心軸線を有する略倒立円錐状の円錐状内壁面 3 0 (案内面)を有している。円錐状内壁面 3 0 の縦断面(鉛直断面)は、鉛直方向に対する傾斜角が下方に向かうに従って小さくなる湾曲傾斜面となっている。円錐状内壁面 3 0 における上端部の傾斜角は、たとえば水平面に対して 0 度 ~ 45 度の範囲内(好ましくは 5 度)で設定されている。また、円錐状内壁面 3 0 の上端は、連結面 3 1 によって円筒状内壁面 2 9 の下端に滑らかに連結されている。連結面 3 1 は、環状をなしており、縦断面が下方に凸となる湾曲状となっている。

20

【0035】

硫酸導入経路 1 2 2 および過酸化水素水導入経路 1 2 3 は、それぞれ、筒状周壁 2 7 の内部に形成されている。硫酸導入経路 1 2 2 および過酸化水素水導入経路 1 2 3 は、それぞれ、水平方向に沿って直線状に延びている。硫酸導入経路 1 2 2 および過酸化水素水導入経路 1 2 3 は、上下に重なり合うように互いに平行に隣接して配置されている。硫酸導入経路 1 2 2 および過酸化水素水導入経路 1 2 3 は、それぞれ、筒状周壁 2 7 の上部に位置している。

30

【0036】

また、吐出口 2 4 は、下部 2 6 の下端に形成されている。図 3 に示すように、吐出口 2 4 は、平面視において円錐状内壁面 3 0 の中央部に位置している。吐出口 2 4 は、混合空間 S 1 に連通されている。混合空間 S 1 で生成された SPM は、吐出口 2 4 から鉛直下方に向けて吐出される。本実施形態では、SPM の吐出方向が鉛直方向となっている。

硫酸導入経路 1 2 2 の一端には、硫酸供給管 1 3 から硫酸が供給されるようになっている。また、硫酸導入経路 1 2 2 の他端は、円筒状内壁面 2 9 に開口した硫酸導入口 3 2 となっている。硫酸導入経路 1 2 2 は、円筒状内壁面 2 9 の周方向に沿うように当該円筒状内壁面 2 9 に接続されている。すなわち、硫酸導入経路 1 2 2 は、円筒状内壁面 2 9 の横断面において、円筒状内壁面 2 9 からその接線方向に沿って延びている。硫酸供給管 1 3 から硫酸導入経路 1 2 2 に供給された硫酸は、硫酸導入口 3 2 から混合室 2 1 の内部(混合空間 S 1)に略水平に導入される。

40

【0037】

一方、過酸化水素水導入経路 1 2 3 の一端には、過酸化水素水供給管 1 4 から過酸化水素水が供給されるようになっている。また、過酸化水素水導入経路 1 2 3 の他端は、円筒状内壁面 2 9 に開口した過酸化水素水導入口 3 3 となっている。硫酸導入口 3 2 および過酸化水素水導入口 3 3 は、上下に隣接して配置されている。また、過酸化水素水導入経路 1 2 3 は、円筒状内壁面 2 9 の周方向に沿うように当該円筒状内壁面 2 9 に接続されている。過酸化水素水供給管 1 4 から過酸化水素水導入経路 1 2 3 に供給された過酸化水素水は、過酸化水素水導入口 3 3 から混合室 2 1 の内部(混合空間 S 1)に略水平に導入され

50

る。過酸化水素水導入口 3 3 から混合空間 S 1 への過酸化水素水の導入方向は、硫酸導入口 3 2 から混合空間 S 1 への硫酸の導入方向と同一（互いに平行）にされている。

【 0 0 3 8 】

図 4 は、処理液供給ノズル 1 0 4 内での硫酸および過酸化水素水の混合状態を説明するための模式図である。

硫酸導入経路 1 2 2 から混合空間 S 1 には、円筒状内壁面 2 9 に沿って硫酸が導入される。硫酸導入経路 1 2 2 が円筒状内壁面 2 9 の周方向に沿うように当該円筒状内壁面 2 9 に接続されており、円筒状内壁面 2 9 の横断面が円形とされているので、混合空間 S 1 に導入された硫酸は、円筒状内壁面 2 9 によってその周方向に案内され、円筒状内壁面 2 9 の周方向に回転する。これにより、円筒状内壁面 2 9 の周方向に回転する硫酸の渦流が混合空間 S 1 内に形成される。硫酸導入経路 1 2 2 が混合室 2 1 の上方部において円筒状内壁面 2 9 に接続されているので、混合空間 S 1 に導入された硫酸は、円筒状内壁面 2 9 の周方向に回転しながら、円筒状内壁面 2 9 に沿って流下していく。

10

【 0 0 3 9 】

同様に、過酸化水素水導入経路 1 2 3 から混合空間 S 1 には、円筒状内壁面 2 9 に沿って過酸化水素水が導入される。これにより、円筒状内壁面 2 9 の周方向に回転する過酸化水素水の渦流が混合空間 S 1 内に形成される。過酸化水素水導入経路 1 2 3 が混合室 2 1 の上方部において円筒状内壁面 2 9 に接続されているので、混合空間 S 1 に導入された過酸化水素水は、円筒状内壁面 2 9 の周方向に回転しながら、円筒状内壁面 2 9 に沿って流下していく。

20

【 0 0 4 0 】

混合空間 S 1 に導入された過酸化水素水は、混合空間 S 1 に導入された硫酸と同じ方向に回転しながら流下していく。硫酸および過酸化水素水の渦流の回転方向が同一にされているので、互いの流れが衝突して、硫酸および過酸化水素水の渦流が消滅したり、当該渦流の流速が低下したりすることが抑制または防止されている。これにより、硫酸および過酸化水素水の渦流が維持されるようになっている。さらに、硫酸導入経路 1 2 2 および過酸化水素水導入経路 1 2 3 が、互いに平行に隣接して配置されているので、硫酸および過酸化水素水は、混合空間 S 1 に導入されると直に、他の処理液（硫酸または過酸化水素水）の流れと重なり合う。

【 0 0 4 1 】

30

混合空間 S 1 に導入された硫酸および過酸化水素水は、互いの流れが重なり合うとともに、硫酸および過酸化水素水の渦流による回転力によって攪拌され十分に混合される。これにより、硫酸および過酸化水素水の発熱反応による反応熱が十分に生じ、レジスト剥離に適した高温の S P M が生成される。

混合空間 S 1 で生成された S P M は、円筒状内壁面 2 9 を伝った後、円錐状内壁面 3 0 によって吐出口 2 4 に案内される。前述のように、円錐状内壁面 3 0 の上端が連結面 3 1 によって円筒状内壁面 2 9 の下端に滑らかに連結されているので、生成された S P M は、円筒状内壁面 2 9 から円錐状内壁面 3 0 へと円滑に流れていく。また、円錐状内壁面 3 0 の縦断面が湾曲傾斜面とされているので、生成された S P M が円滑に吐出口 2 4 に案内される。さらに、鉛直方向に対する円錐状内壁面 3 0 の傾斜角が下方に向かうに従って小さくされているので、生成された S P M は、下方に向かうに従って加速される。これにより、高温となった S P M が吐出口 2 4 から勢いよく吐出される。

40

【 0 0 4 2 】

本実施形態では、硫酸および過酸化水素水が渦流となって混合空間 S 1 内を流下していくので、たとえば硫酸および過酸化水素水が吐出口に向かって直線的に流下していく場合に比べて、混合空間 S 1 内での流路長が長く、したがって、硫酸および過酸化水素水が混合空間 S 1 に滞在する時間が長くなっている。そのため、硫酸および過酸化水素水の混合時間が長く、互いの接触機会が増大している。これによって、硫酸および過酸化水素水が十分に混合され、十分に発熱反応が生じるようになっている。

【 0 0 4 3 】

50

また、処理液供給ノズル１０４内での硫酸および過酸化水素水が渦流を形成して流下していくので、硫酸および過酸化水素水がノズル内を直線的に流下していく従来のノズルと比べて、混合時間が同じである場合に、従来のノズルよりも上下方向の長さをコンパクトにすることができる。

さらに、流量調節バルブ１６，１８の開度をそれぞれ調節して混合空間Ｓ１への硫酸および過酸化水素水の導入量（供給量）を可変させることにより、混合空間Ｓ１に導入される硫酸および過酸化水素水の流速を調節することができる。これにより、硫酸および過酸化水素水が混合空間Ｓ１に導入されてからＳＰＭとなって吐出口２４から吐出されるまでの時間を精密に調整することができる。また、混合空間Ｓ１への硫酸および過酸化水素水の導入量を可変させることにより、硫酸および過酸化水素水の混合比を精密に調整することができる。

10

【００４４】

さらにまた、過酸化水素水中に含まれる水分を、硫酸および過酸化水素水の渦流によって当該硫酸および過酸化水素水の液面（上面）の上に形成された略倒立円錐状の空間Ｓ２で膨張（蒸発）させることができるので、この水分の膨張力を、吐出口２４からＳＰＭを吐出させる吐出力として作用させることができる。これにより、ＳＰＭの吐出速度を向上させることができ、高温となったＳＰＭを吐出口２４から勢いよく吐出させることができる。

【００４５】

図５は、基板処理装置１の電気的構成を説明するためのブロック図である。

20

基板処理装置１は、マイクロコンピュータを含む構成の制御部３４を備えている。この制御部３４には、チャック回転駆動機構８および揺動駆動機構１２などが制御対象として接続されている。硫酸バルブ１５、過酸化水素水バルブ１７およびリンス液バルブ１９の開閉は制御部３４によって制御される。さらに、必要に応じて、流量調節バルブ１６，１８の開度が制御部３４によって制御されるようになっていてもよい。

【００４６】

図６は、基板処理装置１によるウエハＷの処理の一例を説明するための工程図である。

未処理のウエハＷは、基板搬送ロボット（図示せず）によってスピンチャック３に受け渡され、表面をたとえば上に向けて複数個の挟持部材７に保持される（ステップＳ１）。ウエハＷがスピンチャック３に保持されると、制御部３４によりチャック回転駆動機構８が制御されて、スピンチャック３によるウエハＷの回転が開始される（ステップＳ２）。さらに、制御部３４により揺動駆動機構１２が制御されて、処理液供給ノズル１０４がスピンチャック３に保持されたウエハＷの上方に配置される。このとき、処理液供給ノズル１０４は、たとえば、ウエハＷの回転軸線上に配置されていてもよく、ウエハＷの回転軸線から僅かに離れた位置に配置されていてもよい。

30

【００４７】

処理液供給ノズル１０４がウエハＷの上方に配置されると、制御部３４により硫酸バルブ１５および過酸化水素水バルブ１７が開かれて、処理液供給ノズル１０４に硫酸および過酸化水素水が導入される（ステップＳ３）。処理液供給ノズル１０４に導入された硫酸および過酸化水素水は、前述のように、処理液供給ノズル１０４内で渦流となって処理液供給ノズル１０４内を流下していく。これにより、硫酸および過酸化水素水が処理液供給ノズル１０４内で十分に混合され（ステップＳ４）、レジスト剥離に適した高温のＳＰＭが生成される。そして、高温のＳＰＭが処理液供給ノズル１０４からスピンチャック３に保持されたウエハＷの表面に向けて吐出される。これにより、ウエハＷの表面へのＳＰＭの供給が開始される（ステップＳ５）。

40

【００４８】

処理液供給ノズル１０４がウエハＷの回転軸線上に配置されている場合、処理液供給ノズル１０４から吐出されたＳＰＭは、ウエハＷの表面における回転中心を含む範囲に着液し、ウエハＷの回転による遠心力を受けてウエハＷの周縁に向かって瞬時に広がっていく。これにより、ウエハＷの表面全域にＳＰＭが供給され、ＳＰＭによるレジスト剥離処理

50

がウエハWの表面全域に行われる。このとき、ウエハWに供給されたSPMがレジスト剥離に適した高温となっているので、ウエハWの表面からレジスト膜が良好に剥離される。

【0049】

一方、処理液供給ノズル104がウエハWの回転軸線から僅かに離れた位置に配置されている場合、処理液供給ノズル104から吐出されたSPMは、ウエハWの表面における回転中心付近に着液し、着液した勢いで当該回転中心まで広がっていく。そして、ウエハWの表面に着液したSPMは、ウエハWの回転による遠心力を受けてウエハWの周縁に向かって瞬時に広がっていく。これにより、ウエハWの表面全域にSPMが供給され、SPMによるレジスト剥離処理がウエハWの表面全域に行われる。ウエハWに供給されたSPMがレジスト剥離に適した高温となっているので、ウエハWの表面からレジスト膜が良好に剥離される。

10

【0050】

処理液供給ノズル104からウエハWの表面にSPMが供給されるとき、処理液供給ノズル104は、ウエハWの回転軸線上または当該回転軸線から僅かに離れた位置で固定されていてもよく、制御部34により揺動駆動機構12が制御されて、ウエハWの上方で水平に揺動されていてもよい。すなわち、ウエハW上でのSPMの着液位置が、固定されていてもよく、ウエハWの回転中心からウエハWの周縁に至る範囲でスキャン（移動）されてもよい。ウエハW上でのSPMの着液位置をウエハWの回転中心からウエハWの周縁に至る範囲で移動させることにより、高温のSPMをウエハWの表面全域に直接供給することができる。

20

【0051】

SPMによるレジスト剥離処理が所定時間にわたって行われると、制御部34により硫酸バルブ15および過酸化水素水バルブ17が閉じられて、ウエハWの表面へのSPMの供給が停止される（ステップS6）。その後、制御部34により揺動駆動機構12が制御されて、処理液供給ノズル104がウエハWの上方から退避される。そして、制御部34によりリンス液バルブ19が開かれて、リンス液供給ノズル5からスピンチャック3に保持されたウエハWの表面に向けてリンス液（たとえば純水）が吐出される。これにより、ウエハWの表面への純水の供給が開始される（ステップS7）。

【0052】

リンス液供給ノズル5から吐出された純水は、ウエハWの表面における回転中心を含む範囲に着液する。そして、ウエハWの表面に着液した純水はウエハWの回転による遠心力を受けてウエハWの周縁に向かって瞬時に広がっていく。これにより、ウエハWの表面全域に純水が供給され、ウエハW上のSPMを純水によって洗い流すリンス処理がウエハWの表面全域に行われる。

30

【0053】

純水によるリンス処理が所定時間にわたって行われると、制御部34によりリンス液バルブ19が閉じられて、ウエハWの表面への純水の供給が停止される（ステップS8）。そして、制御部34によりチャック回転駆動機構8が制御されて、ウエハWが高速（たとえば、3000rpm）で回転される（ステップS9）。これにより、ウエハWに付着している純水が振り切られて、ウエハWが乾燥される。そして、ウエハWの高速回転が所定時間にわたって続けられると、チャック回転駆動機構8が停止されて、スピンチャック3によるウエハWの回転が停止される（ステップS10）。その後、その処理済みのウエハWが基板搬送ロボットによって搬出されていく（ステップS11）。

40

【0054】

以上のように本実施形態では、処理液供給ノズル104内で硫酸および過酸化水素水を十分に混合させ、それらの発熱反応を有効に利用して、レジスト剥離に適した高温のSPMを生成することができる。そして、この高温のSPMをスピンチャック3に保持されたウエハWの表面に供給することができる。SPMは、処理液供給ノズル104内で高温にされるので、ほとんど温度低下を生じることなくウエハWの表面に供給される。これにより、ウエハWの表面からレジスト膜を良好に剥離することができる。

50

【 0 0 5 5 】

図 7 は、この発明の第 2 実施形態に係る処理液供給ノズル 2 0 4 の図解的な縦断面図である。この図 7 において、前述の図 1 ~ 図 6 に示された各部と同等の構成部分については、図 1 ~ 図 6 と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

この第 2 実施形態と前述の第 1 実施形態との主要な相違点は、第 1 実施形態では、硫酸導入経路 1 2 2 および過酸化水素水導入経路 1 2 3 が互いに平行に隣接して配置されていたのに対し、この第 2 実施形態では、硫酸導入経路 2 2 2 および過酸化水素水導入経路 2 2 3 が円筒状内壁面 2 9 に向かうに従って互いに近づくように隣接して配置されていることにある。

【 0 0 5 6 】

硫酸導入経路 2 2 2 および過酸化水素水導入経路 2 2 3 は、それぞれ、筒状周壁 2 7 の上部に形成されている。硫酸導入経路 2 2 2 および過酸化水素水導入経路 2 2 3 は、それぞれ、円筒状内壁面 2 9 の周方向に沿うように当該円筒状内壁面 2 9 に接続されている。硫酸導入経路 2 2 2 および過酸化水素水導入経路 2 2 3 は、それぞれ、円筒状内壁面 2 9 に向かうに従って互いに近づくように直線状に延びている。硫酸導入口 3 2 および過酸化水素水導入口 3 3 は、円筒状内壁面 2 9 において上下に並んで隣接している。

【 0 0 5 7 】

この第 2 実施形態に係る処理液供給ノズル 2 0 4 では、硫酸導入経路 2 2 2 および過酸化水素水導入経路 2 2 3 が円筒状内壁面 2 9 に向かうに従って互いに近づくように隣接して配置されているので、硫酸導入口 3 2 および過酸化水素水導入口 3 3 からそれぞれ導入された硫酸および過酸化水素水は、混合室 2 1 の内部で互いに近づくように流れていく。したがって、硫酸および過酸化水素水は、他の処理液の流れと確実に重なり合って混合される。これにより、硫酸および過酸化水素水が十分に混合され、高温の S P M が生成される。

【 0 0 5 8 】

図 8 は、この発明の第 3 実施形態に係る処理液供給ノズル 3 0 4 の図解的な縦断面図である。この図 8 において、前述の図 1 ~ 図 6 に示された各部と同等の構成部分については、図 1 ~ 図 6 と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

この第 3 実施形態と前述の第 1 実施形態との主要な相違点は、第 1 実施形態では、硫酸導入経路 1 2 2 および過酸化水素水導入経路 1 2 3 がそれぞれ円筒状内壁面 2 9 で開口する硫酸導入口 3 2 および過酸化水素水導入口 3 3 を有しているのに対し、この第 3 実施形態では、硫酸導入経路 3 2 2 および過酸化水素水導入経路 3 2 3 が筒状周壁 2 7 内で合流され、筒状周壁 2 7 に形成された集合導入経路 3 5 に連通されていることにある。

【 0 0 5 9 】

硫酸導入経路 3 2 2 および過酸化水素水導入経路 3 2 3 は、それぞれ、筒状周壁 2 7 の上部に形成されており、円筒状内壁面 2 9 に向かうに従って互いに近づくように直線状に延びている。硫酸導入経路 3 2 2 および過酸化水素水導入経路 3 2 3 は、それぞれ、筒状周壁 2 7 の上部に形成された集合導入経路 3 5 の一端 3 5 a に連通されている。集合導入経路 3 5 の他端は、円筒状内壁面 2 9 に開口した集合導入口 3 6 となっている。硫酸導入経路 3 2 2 および過酸化水素水導入経路 3 2 3 の合流部（集合導入経路 3 5 の一端 3 5 a ）は、集合導入口 3 6 の直前に位置している。

【 0 0 6 0 】

この第 3 実施形態に係る処理液供給ノズル 3 0 4 では、硫酸導入経路 3 2 2 および過酸化水素水導入経路 3 2 3 にそれぞれ供給された硫酸および過酸化水素水が、集合導入経路 3 5 で合流され、合流された状態で集合導入口 3 6 から混合空間 S 1 に導入される。したがって、硫酸および過酸化水素水は、他の処理液の流れと確実に重なり合って混合される。また、集合導入経路 3 5 を流通する過程で混合が開始されるので、混合時間がより長くなっている。さらに、混合空間 S 1 に導入される直前で硫酸および過酸化水素水の混合が開始されるので、高温になった S P M の温度が低下することが抑制されている。

【 0 0 6 1 】

図 9 は、この発明の第 4 実施形態に係る処理液供給ノズル 4 0 4 の図解的な縦断面図である。この図 9 において、前述の図 1 ~ 図 6 に示された各部と同等の構成部分については、図 1 ~ 図 6 と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

この第 4 実施形態と前述の第 1 実施形態との主要な相違点は、第 1 実施形態では、筒状周壁 2 7 に、硫酸導入経路 1 2 2 および過酸化水素水導入経路 1 2 3 がそれぞれ形成されていたのに対し、この第 4 実施形態では、硫酸および過酸化水素水が合流された状態で供給される合流導入経路 3 7 が筒状周壁 2 7 に形成されていることにある。

【 0 0 6 2 】

合流導入経路 3 7 は、筒状周壁 2 7 の上部に形成されており、円筒状内壁面 2 9 の周方向に沿うように当該円筒状内壁面 2 9 に接続されている。

また、硫酸供給管 1 3 および過酸化水素水供給管 1 4 は、それぞれ集合供給管 3 8 の一端 3 8 a に接続されている。硫酸バルブ 1 5 および過酸化水素水バルブ 1 7 が開かれると、硫酸供給管 1 3 および過酸化水素水供給管 1 4 からそれぞれ硫酸および過酸化水素水が集合供給管 3 8 に供給され、この集合供給管 3 8 内で硫酸および過酸化水素水が合流される。そして、集合供給管 3 8 から合流導入経路 3 7 の一端に、硫酸および過酸化水素水が合流された状態で供給される。合流導入経路 3 7 の他端は、円筒状内壁面 2 9 に開口した合流導入口 3 9 となっている。合流導入経路 3 7 に供給された硫酸および過酸化水素水は、合流導入口 3 9 から混合空間 S 1 に導入される。硫酸および過酸化水素水の合流部（集合供給管 3 8 の一端 3 8 a）は、処理液供給ノズル 4 0 4 の直前に位置している。

【 0 0 6 3 】

この第 4 実施形態に係る処理液供給ノズル 4 0 4 では、硫酸および過酸化水素水が合流された状態で混合空間 S 1 に導入されるので、当該硫酸および過酸化水素水が確実に混合される。また、処理液供給ノズル 4 0 4 に導入される前に混合が開始されるので、混合時間がより長くなっている。さらに、処理液供給ノズル 4 0 4 に導入される直前で硫酸および過酸化水素水の混合が開始されるので、高温になった S P M の温度が低下することが抑制されている。

【 0 0 6 4 】

図 1 0 は、この発明の第 5 実施形態に係る処理液供給ノズル 5 0 4 の図解的な横断面図である。この図 1 0 において、前述の図 1 ~ 図 6 に示された各部と同等の構成部分については、図 1 ~ 図 6 と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

この第 5 実施形態と前述の第 1 実施形態との主要な相違点は、第 1 実施形態では、硫酸導入経路 1 2 2 および過酸化水素水導入経路 1 2 3 が上下に重なり合うように配置されていたのに対し、この第 5 実施形態では、硫酸導入経路 1 2 2 および過酸化水素水導入経路 1 2 3 が、同じ高さで、かつ、円筒状内壁面 2 9 の周方向に関して異なる位置に配置されていることにある。

【 0 0 6 5 】

具体的には、円筒状内壁面 2 9 の中心軸線まわりにたとえば 1 8 0 度の間隔を隔てた 2 つの位置に、それぞれ、硫酸導入経路 1 2 2 および過酸化水素水導入経路 1 2 3 が配置されている。硫酸導入口 3 2 および過酸化水素水導入口 3 3 は、円筒状内壁面 2 9 の中心軸線を挟んで対向している。

この第 5 実施形態に係る処理液供給ノズル 5 0 4 では、混合空間 S 1 に対して、円筒状内壁面 2 9 の中心軸線を挟んで対向した位置からそれぞれ硫酸および過酸化水素水が導入されるので、混合空間 S 1 に導入された硫酸および過酸化水素水に偏りなく回転力を与えることができる。これにより、安定した渦流を混合空間 S 1 内に形成することができるので、混合空間 S 1 に導入された硫酸および過酸化水素水を十分に混合させることができる。

【 0 0 6 6 】

図 1 1 は、この発明の第 6 実施形態に係る処理液供給ノズル 6 0 4 の図解的な横断面図であり、図 1 2 は、この発明の第 6 実施形態に係る処理液供給ノズル 6 0 4 の図解的な縦断面図である。この図 1 1 および図 1 2 において、前述の図 1 ~ 図 6 に示された各部と同

10

20

30

40

50

等の構成部分については、図１～図６と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

この第６実施形態と前述の第１実施形態との主要な相違点は、第１実施形態では、上下に重なり合うように配置された硫酸導入経路１２２および過酸化水素水導入経路１２３が一对設けられていたのに対し、この第６実施形態では、円筒状内壁面２９の周方向に関して異なる位置に、上下に重なり合うように配置された硫酸導入経路１２２および過酸化水素水導入経路１２３が複数対（たとえば四対）設けられていることにある。

【００６７】

四対の硫酸導入経路１２２および過酸化水素水導入経路１２３は、それぞれ、円筒状内壁面２９の中心軸線まわりにたとえば９０度の間隔を隔てた４つの位置に配置されている。四対の硫酸導入経路１２２および過酸化水素水導入経路１２３のうち、二対の硫酸導入経路１２２および過酸化水素水導入経路１２３は、硫酸導入経路１２２が上側となっており、残りの二対の硫酸導入経路１２２および過酸化水素水導入経路１２３は、過酸化水素水導入経路１２３が上側となっている。上側の硫酸導入経路１２２および過酸化水素水導入経路１２３は、同じ高さに形成されており、下側の硫酸導入経路１２２および過酸化水素水導入経路１２３は、同じ高さに形成されている。また、硫酸導入経路１２２および過酸化水素水導入経路１２３は、円筒状内壁面２９の周方向に関して交互に配置されている。硫酸導入口３２および過酸化水素水導入口３３は、上下に隣接して配置されているとともに、円筒状内壁面２９の周方向に関して、円筒状内壁面２９の中心軸線まわりに９０度の間隔を隔てて交互に配置されている。

【００６８】

この第６実施形態に係る処理液供給ノズル６０４では、硫酸導入経路１２２および過酸化水素水導入経路１２３が四対設けられているので、混合空間Ｓ１に導入された硫酸および過酸化水素水に大きな回転力を与えることができる。これにより、混合空間Ｓ１に導入された硫酸および過酸化水素水を一層十分に混合させることができる。

また、混合空間Ｓ１に対して、円筒状内壁面２９の中心軸線まわりに９０度の間隔を隔てた４つの位置から硫酸または過酸化水素水が導入されるので、混合空間Ｓ１に導入された硫酸および過酸化水素水に偏りなく回転力を与えることができる。これにより、安定した渦流を混合空間Ｓ１内に形成することができる。

【００６９】

さらに、円筒状内壁面２９の周方向に関して硫酸導入経路１２２および過酸化水素水導入経路１２３が交互に配置されているので、硫酸および過酸化水素水を、混合空間Ｓ１に導入された直後に合流させて、硫酸および過酸化水素水の混合を開始させることができる。これにより、硫酸および過酸化水素水の混合時間を長くすることができる。

図１３は、この発明の第７実施形態に係る処理液供給ノズル７０４の図解的な縦断面図である。この図１３において、前述の図１～図６に示された各部と同等の構成部分については、図１～図６と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

【００７０】

この第７実施形態と前述の第１実施形態との主要な相違点は、円筒状内壁面２９に螺旋状溝４０が形成されていることにある。螺旋状溝４０は、円筒状内壁面２９の中心軸線まわりに螺旋状に延びている。

この第７実施形態に係る処理液供給ノズル７０４では、混合空間Ｓ１に導入された硫酸および過酸化水素水が螺旋状溝４０に沿って流れていくので、硫酸および過酸化水素水の渦流を混合空間Ｓ１内に確実に維持することができる。これにより、混合空間Ｓ１に導入された硫酸および過酸化水素水を十分に混合させることができる。また、硫酸および過酸化水素水の渦流を混合空間Ｓ１内に維持することにより、硫酸および過酸化水素水が混合空間Ｓ１内に滞在する時間を長くすることができる。これにより、硫酸および過酸化水素水の混合時間を長くすることができる。

【００７１】

この発明の実施の形態の説明は以上であるが、この発明は、前述の第１～第７実施形態の内容に限定されるものではなく、請求項記載の範囲内において種々の変更が可能である

。たとえば、前述の第１～第７実施形態では、互いに混合されることで発熱反応を呈する複数種の処理液が、硫酸および過酸化水素水である場合について説明したが、これに限らない。すなわち、過酸化水素水に代えて、オゾン水や純水を用いてもよい。過酸化水素水に代えてオゾン水を用いることにより、生成された混合処理液の酸化力を向上させることができる。また、硫酸および過酸化水素水に加えて、オゾン水や純水を混合させてもよい。すなわち、２種以上の処理液を混合させて混合処理液を生成してもよい。さらにまた、混合処理液を生成するための処理液としては、硫酸、過酸化水素水、オゾン水、純水に限らず、その他の処理液を用いてもよい。

【００７２】

また、前述の第１～第６実施形態では、円筒状内壁面２９が断面円形の鉛直な面である場合について説明したが、これに限らない。すなわち、円筒状内壁面２９の横断面形状は、内側への凸部がない滑らかに連続する環状であることが好ましく、たとえば図１４に示すように、楕円形とされていてもよい。

また、円筒状内壁面２９は、鉛直な面でなくてもよく、たとえば図１５に示すように下方にいくに従って径が小さくなる傾斜面にされていてもよい。さらに、図１６に示すように、円筒状内壁面２９の下方に連結面３１および円錐状内壁面３０が設けられておらず、円筒状内壁面２９が、その頂点（下端）に吐出口２４が形成された倒立円錐面とされていてもよい。

【００７３】

また、前述の第１～第７実施形態では、円錐状内壁面３０が湾曲傾斜面である場合について説明したが、これに限らず、円錐状内壁面３０は、たとえば、倒立円錐面であってもよいし、図１７に示すように逆ワインボトル形状にされていてもよい。さらに、前述の第１～第７実施形態では、円錐状内壁面３０の頂点（最下端部）が平面視において円錐状内壁面３０の中央部に配置されている場合について説明したが、これに限らず、円錐状内壁面３０の頂点は、円錐状内壁面３０の中央部以外の位置に配置されていてもよい。また、それに伴い、吐出口２４は、円錐状内壁面３０の中央部以外の位置に配置されていてもよい。

【００７４】

また、処理液供給ノズルは、前述の第１～第７実施形態に係るものに限らず、これらの実施形態に係る処理液供給ノズルが複合されたものであってもよい。すなわち、たとえば、第２実施形態に係る処理液供給ノズル２０４において（図７参照）、硫酸導入経路２２２および過酸化水素水２２３が、第５実施形態に係る処理液供給ノズル５０４のように（図１０参照）、円筒状内壁面２９の周方向に関して異なる位置に配置されていてもよい。さらに、第２実施形態に係る処理液供給ノズル２０４において、第６実施形態に係る処理液供給ノズル６０４のように（図１１および図１２参照）、円筒状内壁面２９の周方向に関して異なる位置に、硫酸導入経路２２２および過酸化水素水２２３が複数対設けられていてもよい。

【００７５】

同様に、処理液供給ノズルは、第３実施形態（図８参照）と第５実施形態との複合型のものであってもよいし、第３実施形態と第６実施形態との複合型のものであってもよい。また、処理液供給ノズルは、第４実施形態（図９参照）と第５実施形態との複合型のものであってもよいし、第４実施形態と第６実施形態との複合型のものであってもよい。さらに、第１～第６実施形態に係る処理液供給ノズルや、前述の複合型の処理液供給ノズルにおいて、第７実施形態に係る処理液供給ノズル７０４のように（図１３参照）、円筒状内壁面２９に螺旋状溝４０が形成されていてもよい。

【００７６】

また、前述の第１～第７実施形態では、処理対象となる基板としてウエハＷを取り上げたが、ウエハＷに限らず、液晶表示装置用基板、プラズマディスプレイ用基板、ＦＥＤ用基板、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、フォトリソ用基板などの他の種類の基板が処理対象とされてもよい。また、基板に対する処理は、レジ

10

20

30

40

50

スト剥離処理以外のその他の処理であってもよい。

【 0 0 7 7 】

その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 8 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る基板処理装置の概略構成を示す模式図である。

【図 2】処理液供給ノズルの図解的な縦断面図である。

【図 3】処理液供給ノズルの図解的な横断面図である。

【図 4】処理液供給ノズル内での硫酸および過酸化水素水の混合状態を説明するための模式図である。 10

【図 5】基板処理装置の電氣的構成を説明するためのブロック図である。

【図 6】基板処理装置によるウエハの処理の一例を説明するための工程図である。

【図 7】この発明の第 2 実施形態に係る処理液供給ノズルの図解的な縦断面図である。

【図 8】この発明の第 3 実施形態に係る処理液供給ノズルの図解的な縦断面図である。

【図 9】この発明の第 4 実施形態に係る処理液供給ノズルの図解的な縦断面図である。

【図 10】この発明の第 5 実施形態に係る処理液供給ノズルの図解的な横断面図である。

【図 11】この発明の第 6 実施形態に係る処理液供給ノズルの図解的な横断面図である。

【図 12】この発明の第 6 実施形態に係る処理液供給ノズルの図解的な縦断面図である。

【図 13】この発明の第 7 実施形態に係る処理液供給ノズルの図解的な縦断面図である。 20

【図 14】この発明の別の実施形態に係る処理液供給ノズルを示す横断面図である。

【図 15】この発明のさらに別の実施形態に係る処理液供給ノズルを示す横断面図である。

【図 16】この発明のさらに別の実施形態に係る処理液供給ノズルを示す横断面図である。

【図 17】この発明のさらに別の実施形態に係る処理液供給ノズルを示す横断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 9 】

1 基板処理装置 30

3 スピンチャック（基板保持手段）

1 1 ノズルアーム（ノズル保持部材）

1 3 硫酸供給管（処理液供給手段）

1 4 過酸化水素水供給管（処理液供給手段）

2 1 混合室

2 4 吐出口

2 9 円筒状内壁面（渦流形成面）

3 0 円錐状内壁面（案内面、湾曲傾斜面）

3 1 連結面

3 2 硫酸導入口 40

3 3 過酸化水素水導入口

3 5 集合導入経路（処理液導入経路、隣接導入経路）

3 5 a 一端（合流部）

3 6 集合導入口（導入口）

3 7 合流導入経路（処理液導入経路、隣接導入経路）

4 0 螺旋状溝

1 0 4 処理液供給ノズル

1 2 2 硫酸導入経路（処理液導入経路、回転方向同一導入経路、隣接導入経路）

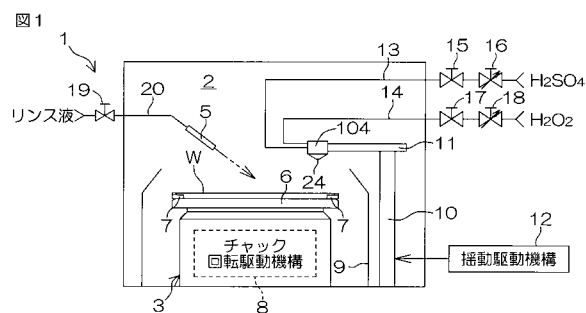
1 2 3 過酸化水素水導入経路（処理液導入経路、回転方向同一導入経路、隣接導入経路）

50

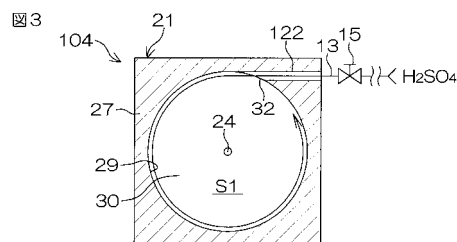
- | | |
|-------|---------------------------------------|
| 2 0 4 | 処理液供給ノズル |
| 2 2 2 | 硫酸導入経路（処理液導入経路、回転方向同一導入経路、隣接導入経路） |
| 2 2 3 | 過酸化水素水導入経路（処理液導入経路、回転方向同一導入経路、隣接導入経路） |
| 3 0 4 | 処理液供給ノズル |
| 4 0 4 | 処理液供給ノズル |
| 5 0 4 | 処理液供給ノズル |
| 6 0 4 | 処理液供給ノズル |
| 7 0 4 | 処理液供給ノズル |
| S 1 | 混合空間（混合室の内部） |
| W | ウエハ（基板） |

10

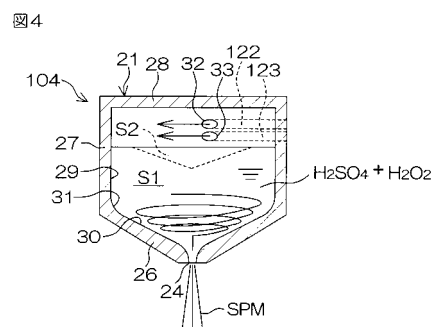
【圖 1】



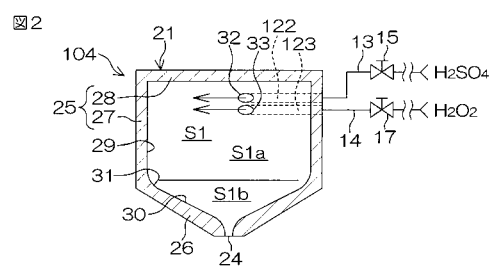
【 図 3 】



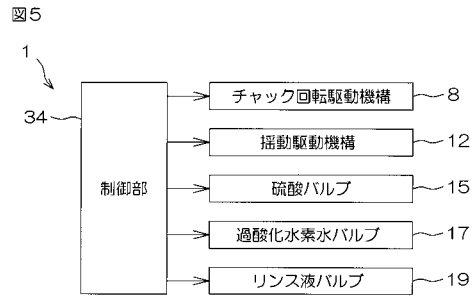
【圖 4】



【 図 2 】



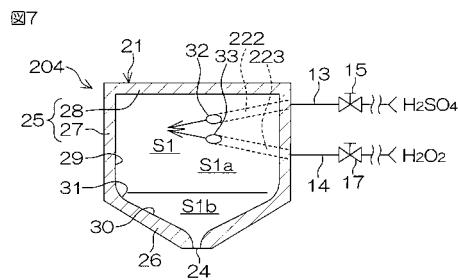
【図 5】



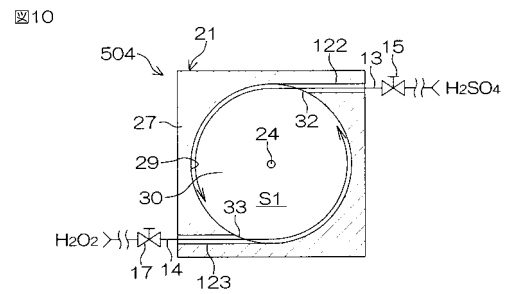
【図 6】



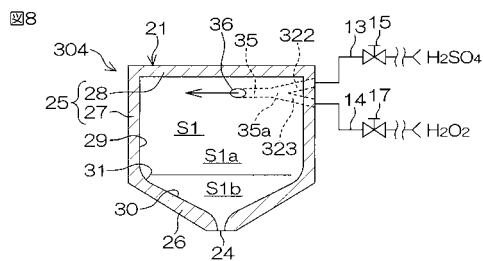
【図 7】



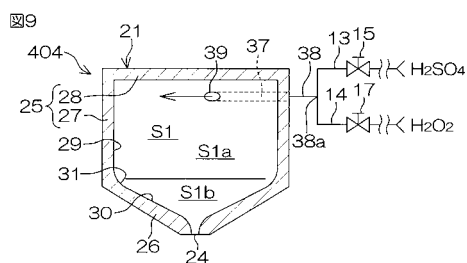
【図 10】



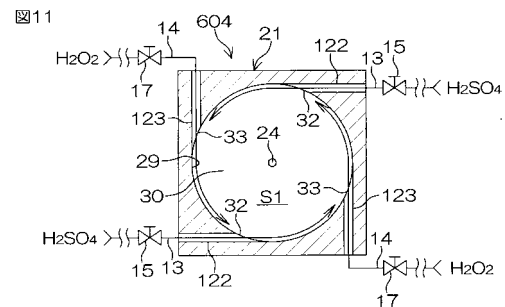
【図 8】



【図 9】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 0 5 C 11/10 (2006.01)	H 0 1 L 21/304 6 4 7 Z	5 F 1 5 7
	B 0 5 B 1/34	
	B 0 5 C 11/10	

F ターム (参考)	4F033	AA01	AA04	BA03	CA04	DA01	EA01	KA03	LA09		
	4F042	AA02	AA07	AA08	BA12	CB07	CB18	EB05	EB12	EB18	
	5F043	CC16	DD13	EE07	EE08	EE31					
	5F046	MA02	MA03								
	5F157	AA63	AA64	AA93	AB02	AB14	AB16	AB33	AB42	AB90	AC01
		AC25	BB11	BB22	BB38	CB01	CE03	CE36	CF86	DB02	