

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4236109号
(P4236109)

(45) 発行日 平成21年3月11日 (2009. 3. 11)

(24) 登録日 平成20年12月26日 (2008. 12. 26)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/304 (2006. 01)

G O 2 F 1/13 (2006. 01)

G O 2 F 1/1333 (2006. 01)

H O 1 L 21/304 6 4 8 G

H O 1 L 21/304 6 4 3 A

H O 1 L 21/304 6 4 3 C

H O 1 L 21/304 6 4 7 Z

H O 1 L 21/304 6 4 8 K

請求項の数 10 (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-94917 (P2004-94917)
 (22) 出願日 平成16年3月29日 (2004. 3. 29)
 (65) 公開番号 特開2004-319990 (P2004-319990A)
 (43) 公開日 平成16年11月11日 (2004. 11. 11)
 審査請求日 平成17年11月15日 (2005. 11. 15)
 (31) 優先権主張番号 特願2003-95582 (P2003-95582)
 (32) 優先日 平成15年3月31日 (2003. 3. 31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 100096644
 弁理士 中本 菊彦
 (72) 発明者 小西 信夫
 東京都港区赤坂五丁目3番6号TBS放送
 センター東京エレクトロン株式会社内
 (72) 発明者 戸島 孝之
 東京都港区赤坂五丁目3番6号TBS放送
 センター東京エレクトロン株式会社内
 (72) 発明者 折居 武彦
 東京都港区赤坂五丁目3番6号TBS放送
 センタ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】 基板処理方法及び基板処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

疎水性の層の表面に親水性の層を有する被処理基板に処理液を供給して処理を施す基板
 処理方法であって、

薬液を回転する上記被処理基板に供給して、薬液の膜を被処理基板の表面に形成する工
 程と、

リンス液を回転する上記被処理基板に供給して、薬液とリンス液の混合液の膜を上記被
 処理基板の表面全面に形成する工程と、

上記被処理基板の表面からリンス液により上記混合液を除去する工程と、を有し、

上記薬液の膜を形成する工程は、薬液を吐出している薬液ノズルを被処理基板の周縁の
 上方の第1の位置から被処理基板の中心の上方の第2の位置に向けて移動させることによ
 り行われ、

上記混合液の膜を形成する工程は、リンス液を吐出しているリンス液ノズルを、薬液を
 吐出しており、かつ上記第1の位置から第2の位置に向けて移動している上記薬液ノズル
 を追いかけるように移動させることにより行われ、かつ、疎水性の層が露出する前又は発
 生と同時にリンス液を薬液に混合する、ことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 2】

請求項1記載の基板処理方法において、

上記混合液の膜を形成する工程において、被処理基板の半径方向外側に広がる薬液の膜
 が破壊されて液滴になる前にリンス液が薬液に混合されることが保証されるような範囲に

10

20

薬液ノズルとリンス液ノズル間の距離が維持されつつ、リンス液ノズルが薬液ノズルを追いかける、ことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の基板処理方法において、

上記混合液を除去する工程は、リンス液を供給することにより行われ、この際、リンス液の供給量は、混合液の膜を形成する工程におけるリンス液の供給量より大きい、ことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 記載の基板処理方法において、

上記混合液の膜を形成する工程が、

薬液ノズルが被処理基板の中心の上方の第 2 の位置に到達したときに薬液の供給を停止するステップと、

リンス液ノズルを上記被処理基板の上方に移動させながらリンス液の供給を継続するステップと、を含み、

上記混合液を除去する工程が、

上記リンス液ノズルを上記被処理基板の中心の上方に位置させてリンス液を供給するステップと、

上記被処理基板の回転速度を増大させるステップと、を含む、ことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 5】

請求項 4 記載の基板処理方法において、

上記混合液を除去する工程におけるリンス液の供給量は、混合液の膜を形成する工程におけるリンス液の供給量より大きい、ことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 6】

疎水性の層の表面に親水性の層を有する被処理基板に処理液を供給して処理を施す基板処理装置であって、

上記被処理基板を保持して回転する保持手段と、

上記保持手段を回転駆動するモータと、

上記保持手段により保持された被処理基板に薬液を供給する薬液ノズルと、

上記保持手段により保持された被処理基板にリンス液を供給するリンス液ノズルと、

上記保持手段により保持された被処理基板に対して上記薬液ノズル及びリンス液ノズルを移動させるノズル移動機構と、

上記薬液ノズルへの薬液の供給を制御する薬液制御バルブと、

上記リンス液ノズルへのリンス液の供給を制御するリンス液制御バルブと、

所定のシーケンスに従い、上記モータ、薬液制御バルブ、リンス液制御バルブ及びノズル移動機構を制御する制御手段と、を具備し、

上記制御手段は、

上記保持手段により保持された上記被処理基板を上記モータを動作させることにより回転させつつ、かつ、上記薬液制御バルブを動作させることにより上記薬液ノズルから薬液を供給しつつ、かつ上記リンス液制御バルブを動作させることにより上記リンス液ノズルからリンス液を供給しつつ、上記ノズル移動機構を制御することにより、上記リンス液ノズルが上記薬液ノズルを追いかけるように両ノズルを上記被処理基板の周縁の上方の第 1 の位置から被処理基板の中心の上方の第 2 の位置に向けて移動させて、疎水性の層が露出する前又は発生と同時にリンス液を薬液に混合させる制御と、

上記被処理基板の回転を継続しつつ、かつ被処理基板の中心の上方に位置する上記リンス液ノズルからのリンス液の供給を継続しつつ、上記薬液ノズルが被処理基板の中心の上方の第 2 の位置に到達したときに上記薬液制御バルブを動作させることにより薬液の供給を停止する制御と、を行うように形成されている、ことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の基板処理装置において、

上記制御手段は、リンス液ノズルからのリンス液の供給を継続する際に、リンス液の供給量がリンス液制御バルブの開度を調節することにより増加するように形成されている、ことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 記載の基板処理装置において、

上記ノズル移動機構は、ノズルアームを含み、このノズルアームには、薬液ノズル及びリンス液ノズルが保持手段により保持された被処理基板の上方に位置しているときに上記リンス液ノズルが上記被処理基板の半径方向に関して上記薬液ノズルの外側に位置するように、薬液ノズル及びリンス液ノズルが取り付けられている、ことを特徴とする基板処理装置。

10

【請求項 9】

請求項 6 又は 7 記載の基板処理装置において、

上記ノズル移動機構は、一対のノズルアームを含み、これらノズルアームには、薬液ノズル及びリンス液ノズルがそれぞれ取り付けられている、ことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 10】

請求項 6、7 又は 9 記載の基板処理装置において、

上記制御手段は、リンス液ノズルからのリンス液の供給を継続する際に、薬液の膜が破壊されて液滴になる前に膜の形態で半径方向外側に広がる薬液にリンス液が混合することが保証されるような範囲に薬液ノズルとリンス液ノズルとの間の距離が維持されるように、ノズル移動機構を制御するように形成されている、ことを特徴とする基板処理装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えば半導体ウエハやLCD用ガラス基板等の各種基板に薬液やリンス液等を供給して洗浄処理をする基板処理方法及びその装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、半導体デバイスの製造工程やLCD製造工程においては、半導体ウエハやLCD用ガラス基板等の被処理基板に付着したレジストやドライ処理後の残渣（ポリマ等）を除去するために、処理液を用いる洗浄処理方法が広く採用されている。ここで、処理液とは、例えば有機溶剤あるいは有機酸等や無機酸等の薬液と、リンス液である純水のことをいう。

30

【0003】

ウエハ洗浄技術は、今後のデバイスの信頼性、製品歩留まりを確保する上で非常に重要な技術となっている。特に、最小パターン寸法が1/10程度までのパーティクルが、製品歩留まりに影響すると言われ、デバイスの微細化と共に、洗浄装置への要求も一段と厳しくなっている。

【0004】

従来のこの種の基板処理方法としては、被処理基板を水平回転しながら、その表面に薬液例えばDHF（希フッ酸）等の連続流を供給して洗浄処理する洗浄処理工程と、次いで、洗浄処理後に被処理基板の表面にリンス液である純水を供給して被処理基板の表面をリンスするリンス処理工程と、引き続き被処理基板を高速回転して被処理基板の表面に付着した水滴を液切りする液切り乾燥工程とからなる方法がある。例えば、被処理基板の表面に所定の洗浄処理液や純水を連続流として斜め上方から供給する基板処理方法である（例えば、特許文献1参照）。

40

【特許文献1】特開平4-287922号公報（特許請求の範囲、段落番号0014，0019、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 5 】

ところで、この種の基板処理方法において重要な点の一つは、高価な薬液等の処理液をいかに有効に利用するか、つまり薬液の量をできるだけ少量とする工夫である。そのため、薄い液膜を形成しての処理が必要となってきた。ここで問題となるのは、ウエハの表面が親水面か疎水面かで、薬液が液膜状態を維持できるかどうかが大きく変わる点である。酸化シリコン膜は親水面であるが、シリコン基板およびポリシリコン膜の表面は疎水面である。ウエハの表面が疎水面の場合、ウエハに水滴が残り易く、気液界面でのパーティクルが発生し易い。

【 0 0 0 6 】

そこで、できるだけ少量の処理液（薬液）で被処理基板を処理例えば洗浄処理し、引き続きリンス液でリンス処理する場合に、パーティクルを基板表面に残留させないでクリーン度を向上させることが重要な課題である。

【 0 0 0 7 】

この発明は上記事情に鑑みなされたもので、少量で薬液を被処理基板上に供給して、疎水面が出て来ても、パーティクルの原因となる液滴にならずに液膜を形成させることのできる基板処理方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明に係る基板処理方法は、疎水性の層の表面に親水性の層を有する被処理基板に処理液を供給して処理を施す基板処理方法であって、薬液を回転する上記被処理基板に供給して、薬液の膜を被処理基板の表面に形成する工程と、リンス液を回転する上記被処理基板に供給して、薬液とリンス液の混合液の膜を上記被処理基板の表面全面に形成する工程と、上記被処理基板の表面からリンス液により上記混合液を除去する工程と、を有することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、請求項 1 記載の基板処理方法は、上記薬液の膜を形成する工程は、薬液を吐出している薬液ノズルを被処理基板の周縁の上方の第 1 の位置から被処理基板の中心の上方の第 2 の位置に向けて移動させることにより行われ、上記混合液の膜を形成する工程は、リンス液を吐出しているリンス液ノズルを、薬液を吐出しており、かつ上記第 1 の位置から第 2 の位置に向けて移動している上記薬液ノズルを追いかけるように移動させることにより行われ、かつ、疎水性の層が露出する前又は発生と同時にリンス液を薬液に混合する、ことを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の基板処理方法において、上記混合液の膜を形成する工程において、被処理基板の半径方向外側に広がる薬液の膜が破壊されて液滴になる前にリンス液が薬液に混合されることが保証されるような範囲に薬液ノズルとリンス液ノズル間の距離が維持されつつ、リンス液ノズルが薬液ノズルを追いかける、ことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 記載の基板処理方法において、上記混合液を除去する工程は、リンス液を供給することにより行われ、この際、リンス液の供給量は、混合液の膜を形成する工程におけるリンス液の供給量より大きい、ことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 記載の基板処理方法において、上記混合液の膜を形成する工程が、薬液ノズルが被処理基板の中心の上方の第 2 の位置に到達したときに薬液の供給を停止するステップと、リンス液ノズルを上記被処理基板の上方に移動させながらリンス液の供給を継続するステップと、を含み、上記混合液を除去する工程が、上記リンス液ノズルを上記被処理基板の中心の上方に位置させてリンス液を供給するステップと、上記被処理基板の回転速度を増大させるステップと、を含む、ことを特徴とする。この場合、上記混合液を除去する工程におけるリンス液の供給量は、混合液の膜を形

10

20

30

40

50

成する工程におけるリンス液の供給量より大きくする方が好ましい（請求項5）。

【0014】

請求項6記載の基板処理装置は、請求項1記載の基板処理方法を具現化するもので、被処理基板を保持して回転する保持手段と、上記保持手段を回転駆動するモータと、上記保持手段により保持された被処理基板に薬液を供給する薬液ノズルと、上記保持手段により保持された被処理基板にリンス液を供給するリンス液ノズルと、上記保持手段により保持された被処理基板に対して上記薬液ノズル及びリンス液ノズルを移動させるノズル移動機構と、上記薬液ノズルへの薬液の供給を制御する薬液制御バルブと、上記リンス液ノズルへのリンス液の供給を制御するリンス液制御バルブと、所定のシーケンスに従い、上記モータ、薬液制御バルブ、リンス液制御バルブ及びノズル移動機構を制御する制御手段と、を具備し、上記制御手段は、上記保持手段により保持された上記被処理基板を上記モータを動作させることにより回転させつつ、かつ、上記薬液制御バルブを動作させることにより上記薬液ノズルから薬液を供給しつつ、かつ上記リンス液制御バルブを動作させることにより上記リンス液ノズルからリンス液を供給しつつ、上記ノズル移動機構を制御することにより、上記リンス液ノズルが上記薬液ノズルを追いかけるように両ノズルを上記被処理基板の周縁の上方の第1の位置から被処理基板の中心の上方の第2の位置に向けて移動させて、疎水性の層が露出する前又は発生と同時にリンス液を薬液に混合させる制御と、上記被処理基板の回転を継続しつつ、かつ被処理基板の中心の上方に位置する上記リンス液ノズルからのリンス液の供給を継続しつつ、上記薬液ノズルが被処理基板の中心の上方の第2の位置に到達したときに上記薬液制御バルブを動作させることにより薬液の供給を停止する制御と、を行うように形成されている、ことを特徴とする。

10

20

【0015】

請求項6記載の基板処理装置において、上記制御手段は、リンス液ノズルからのリンス液の供給を継続する際に、リンス液の供給量がリンス液制御バルブの開度を調節することにより増加するように形成されている方が好ましい（請求項7）。

【0016】

請求項8記載の発明は、請求項6記載の基板処理装置において、上記ノズル移動機構は、ノズルアームを含み、このノズルアームには、薬液ノズル及びリンス液ノズルが保持手段により保持された被処理基板の上方に位置しているときに上記リンス液ノズルが上記被処理基板の半径方向に関して上記薬液ノズルの外側に位置するように、薬液ノズル及びリンス液ノズルが取り付けられている、ことを特徴とする。

30

【0017】

また、請求項9記載の発明は、請求項6記載の基板処理装置において、上記ノズル移動機構は、一対のノズルアームを含み、これらノズルアームには、薬液ノズル及びリンス液ノズルがそれぞれ取り付けられている、ことを特徴とする。

【0018】

また、請求項10記載の発明は、請求項6又は9記載の基板処理装置において、上記制御手段は、リンス液ノズルからのリンス液の供給を継続する際に、薬液の膜が破壊されて液滴になる前に膜の形態で半径方向外側に広がる薬液にリンス液が混合することが保証されるような範囲に薬液ノズルとリンス液ノズルとの間の距離が維持されるように、ノズル移動機構を制御するように形成されている、ことを特徴とする。

40

【0021】

請求項1～10記載の発明では、薬液を回転する被処理基板に供給して、薬液の膜を被処理基板の表面に形成した後、リンス液を回転する被処理基板に供給して、薬液とリンス液の混合液の膜を被処理基板の表面全面に形成し、その後、被処理基板の表面からリンス液により混合液を除去する。この場合、薬液の膜を形成する工程は、薬液を吐出している薬液ノズルを被処理基板の周縁の上方の第1の位置から被処理基板の中心の上方の第2の位置に向けて移動させることにより行われ、混合液の膜を形成する工程は、リンス液を吐出しているリンス液ノズルを、薬液を吐出しており、かつ上記第1の位置から第2の位置

50

に向けて移動している上記薬液ノズルを追いかけるように移動させることにより行う。

【 0 0 2 2 】

この場合、混合液の膜を形成する工程において、被処理基板の半径方向外側に広がる薬液の膜が破壊されて液滴になる前にリンス液が薬液に混合されることが保証されるような範囲に薬液ノズルとリンス液ノズル間の距離が維持されつつ、リンス液ノズルが薬液ノズルを追いかけるように制御することにより、薬液ノズルからの薬液ができるだけ少量ですみ、かつ、薬液が被処理基板の露出により液滴が生じない。

【 0 0 2 3 】

また、混合液の膜を形成する工程において、薬液ノズルが被処理基板の中心の上方の第2の位置に到達したときに薬液の供給を停止し、リンス液ノズルを被処理基板の上方に移動させながらリンス液の供給を継続することにより、被処理基板の中央部における薬液による過度の洗浄（例えばオーバーエッチング）を抑制して被処理基板全体を均一に洗浄することができる（請求項4）。

【発明の効果】

【 0 0 2 6 】

この発明は上記のように構成されているので、次のような優れた効果が得られる。

【 0 0 2 7 】

請求項1～10記載の発明によれば、薬液を回転する被処理基板に供給して、薬液の膜を被処理基板の表面に形成した後、リンス液を回転する被処理基板に供給して、薬液とリンス液の混合液の膜を被処理基板の表面全面に形成することにより、薬液ノズルからの高価な薬液の供給量を少量としても、被処理基板が露出したとき、パーティクルの原因となる液滴にならずに薬液とリンス液の混合液の液膜を形成させることができる。

【 0 0 2 8 】

このように、この発明では、薬液にリンス液が混ざる時間をコントロールして、制御された気液界面を利用するので、従来の被処理基板の表面に薬液やリンス液を連続流として供給する基板処理方法に比べ少量の薬液で、被処理基板を処理することができる。また、疎水面が出て来ても、パーティクルの原因となる液滴にならずに液膜を形成させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 0 】

以下、この発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【 0 0 3 1 】

図1は、この発明に係る基板処理方法の第一実施形態を示す概略図、図2は、この発明に係る基板処理装置の要部を示す断面図、図3はその平面図である。

【 0 0 3 2 】

この基板処理装置のケーシング73内には、被処理基板である半導体ウエハW（以下にウエハWという）を回転自在に保持する保持手段としてのスピチャック23と、このスピチャック23及びウエハWの外周とそれら下方を包囲する処理カップ22と、ウエハWの表面に薬液65や処理液であるリンス液例えば純水66を供給する集合ノズル60が備えられている。

【 0 0 3 3 】

スピチャック23は、ケーシング73の下方のモータ20により回転する回転軸27の上部に装着されるチャックプレート26と、このチャックプレート26の周縁部に垂設された保持部材25とから構成されている。この保持部材25は、ウエハWをチャックプレート26から浮かせた状態でウエハWの周縁部を保持するように構成されている。

【 0 0 3 4 】

なお、スピチャック23を回転駆動するモータ20は、制御手段例えば中央演算処理装置100（以下にCPU100という）に電氣的に接続されており、CPU100からの制御信号に基づいて駆動・停止及び所定の回転速度で回転するように制御されるようになっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

また、処理カップ 2 2 内の雰囲気は、処理カップ 2 2 の底部から、外部に設置されている真空ポンプなどの排気手段（図示せず）によって排気される。更に、ウエハ W が回転する際に飛び散った処理液は、スピンチャック 2 3 の外方から、処理カップ 2 2 の底部に設けられたドレイン 3 2 を通じて排出される。

【 0 0 3 6 】

集合ノズル 6 0 は、回動軸 7 0 を中心として水平面上を移動例えば旋回する移動部材としての回動アーム 7 2 の先端に設けられている。この集合ノズル 6 0 には、薬液やリンス液例えば純水を供給するための処理液供給機構として、薬液供給源 9 1 に接続する薬液供給管路 6 3 や、純水供給源 9 2 に接続する純水供給管路 6 4 が接続されている。

10

【 0 0 3 7 】

なお、薬液供給管路 6 3 には、薬液の供給を制御する薬液制御バルブ 9 3 が介設されている。また、純水供給管路 6 4 には、リンス液の供給を制御するリンス液制御バルブ 9 4 が介設されている。これら薬液制御バルブ 9 3 及びリンス液制御バルブ 9 4 は、C P U 1 0 0 に電氣的に接続されており、C P U 1 0 0 からの制御信号に基づいて開閉及び開度調整が制御されるようになっている。

【 0 0 3 8 】

また、集合ノズル 6 0 には、薬液供給管路 6 3 に接続され薬液を吐出する薬液ノズル 6 1 と、純水供給管路 6 4 に接続され純水を吐出するリンス液ノズルである純水ノズル 6 2 が設けられている。これらのノズル 6 1 , 6 2 はウエハ W の半径方向内側に相前後して並置され、集合ノズル 6 0 の下面にいずれも開口している。すなわち、この薬液ノズル 6 1 と純水ノズル 6 2 は、ウエハ W の半径方向内側に薬液ノズル 6 1 が位置し、また、ウエハ W の半径方向外側に純水ノズル 6 2 が位置するように、互いに間隔 D だけ離して並設されている（図 3 及び図 5 参照）。そして、薬液ノズル 6 1 からは薬液供給管路 6 3 により供給された薬液 6 5 が、また純水ノズル 6 2 からは純水供給管路 6 4 により供給された純水 6 6 がそれぞれ独立に吐出されるように構成されている。

20

【 0 0 3 9 】

また、図 2 に示すように、回動アーム 7 2 は、処理カップ 2 2 の外側に鉛直に設けられた回転軸 7 0 の上部に水平姿勢で固定されており、回転軸 7 0 はノズル移動機構例えばモータ 7 1 に連結されている。モータ 7 1 は、C P U 1 0 0 と電氣的に接続されており、C P U 1 0 0 からの制御信号に基づいて駆動制御されるようになっている。図 3 に示すように、モータ 7 1 の駆動によって、垂直軸回りに回動アーム 7 2 が水平面内で矢印（ θ ）方向に回動するように構成されている。図 3 の実線で示した回動アーム 7 2 は、モータ 7 1 の駆動によって、ウエハ W の上方において、ウエハ W の中心部付近に移動した状態を示している。一方、図 3 で二点鎖線で示した回動アーム 7 2 は、モータ 7 1 の駆動によって、処理カップ 2 2 よりも外側の待機位置（ホームポジション）に移動した状態を示している。

30

【 0 0 4 0 】

こうして、回動アーム 7 2 をこれらの間を移動させることにより、ウエハ W の処理を行う際には、集合ノズル 6 0 をウエハ W の上方において図 3 中の実線で示した集合ノズル 6 0 の位置（ウエハの中央位置）まで移動させ、ウエハ W の処理の終了後には、集合ノズル 6 0 をウエハ W の上方から図 3 中の二点鎖線で示した集合ノズル 6 0 の位置まで退避させるようになっている。

40

【 0 0 4 1 】

なお、上記 C P U 1 0 0 は、スピンチャック 2 3 用のモータ 2 0、回動アーム 7 2 用のモータ 7 1、薬液制御バルブ 9 3 及び純水制御バルブ 9 4 に電氣的に接続されており、これらの動作を以下に説明する所定の動作シーケンスを実効するために制御するように形成されている。

【 0 0 4 2 】

ここで、図 4 を参照しながら、洗浄処理方法の一例を説明する。ここで、ウエハ W が最上層としてシリコン酸化膜を有しており、シリコン層（ウエハ自体）がシリコン酸化膜の

50

直下に存在し、薬液が希フッ酸（DHF）であり、リンス液が純水であり、処理がシリコン酸化膜を除去するために行われる場合を例にとって説明する。

【0043】

まず、前提として、回動アーム72に、ウエハWの半径方向内側に薬液ノズル61が来るように、薬液ノズル61及び純水ノズル62を並設する（図4（a）参照）。また、ウエハWをスピンチャック23で保持し、モータ20の駆動によってスピンチャック23を回転駆動して、ウエハWを所定の回転数（例えば500rpm）で回転する（図4（b）参照）。

【0044】

回動アーム72をホームポジションから移動（旋回）させ、集合ノズル60を待機位置からウエハWの上方に移動、すなわち、薬液ノズル61がウエハWの周縁の真上に位置するように回転する。そして、薬液ノズル61及び純水ノズル62がそれぞれ薬液（DHF）及び純水の吐出を開始する（図4（c）参照）。上記に代えて、薬液ノズル61及び純水ノズル62が、それぞれウエハWの周縁の真上の位置に来たときに、薬液（DHF）及び純水の吐出を開始してもよい。

【0045】

そして、図1に示すように、液を吐出させ、液膜を形成しながら、薬液ノズル61及び純水ノズル62を、ウエハWの外側から中心へと一緒に移動（スキャン）させる（図4（d））。その際、回動アーム72は、集合ノズル60がウエハW中心に向かって移動するように回転（旋回）し、このとき薬液ノズル61及び純水ノズル62はそれぞれ薬液65（DHF）及び純水66を第1の流量（例えば、各0.1L/min）で吐出し続ける（図4（d）参照）。集合ノズル60の移動速度は、該集合ノズル60がウエハWの周縁からウエハ中心まで移動するのに必要な時間が、例えば1分となるような速度である。

【0046】

上述したように、薬液ノズル61及び純水ノズル62が配置されているために、薬液ノズル61から吐出された薬液（DHF）はウエハWの相対的に内側の位置に落ち、純水ノズル62から吐出された純水はウエハWの相対的に外側の位置に落ちる。

【0047】

薬液（DHF）がウエハWに接触すると、薬液DHFは遠心力により直ちに半径方向外側に広がり、ウエハWのリング状領域A（図1、図5及び図6参照）を覆う薬液（DHF）の液膜を形成する。純水ノズル62から吐出された純水は薬液（DHF）の液膜上に落ち、薬液（DHF）と純水の混合液すなわち水で希釈されたDHFを形成する。混合液は遠心力により半径方向に広がり、領域Aの半径方向外側でウエハWの周縁まで広がるウエハWのリング状領域Bを覆う混合液の液膜を形成する（図1、図5及び図6参照）。

【0048】

領域Aは、集合ノズル60の移動に伴い、半径方向内側へと移動する。したがって、ウエハWの各部分は、まず薬液（DHF）に接触し、その後、薬液（DHF）と純水の混合液に接触する。領域Aでは、相対的に高いHF濃度のDHFがウエハWに接し、DHFはシリコン酸化膜と相対的に高い反応速度で反応する。領域Bでは、相対的に低いHF濃度の水で希釈されたDHFがウエハWに接し、水で希釈されたDHFはシリコン酸化膜と相対的に低い反応速度で反応する。

【0049】

ウエハWの各部分において、シリコン酸化膜の相当に多くの量がリング状DHF膜（領域A）が当該部分に存在しているときにDHFによりエッチングされ、その後、シリコン酸化膜の残余の部分が、リング状の水で希釈されたDHF（領域B）が当該部分に存在しているときに、水で希釈されたDHFによりエッチングされる。

【0050】

エッチングプロセスの面内均一性を確保するため、集合ノズル60がウエハWの中心の上方の位置に近づくに従い、集合ノズル60の移動速度は、連続的にもしくは段階的に、増大させられる。或る特定の実施形態においては、集合ノズル60の移動速度は、3段階

10

20

30

40

50

で変化する。

【 0 0 5 1 】

ウエハWの或る部分において親水性のシリコン酸化膜が完全に溶解すると、疎水性のシリコン層（ウエハ自体）がDHFに晒される。この状況下では、DHFを膜形状に維持することが困難となり、DHF膜は壊れて液滴になりやすくなる。このことは、上述したようにパーティクル発生の原因となる。これを防止するため、従来方法では、疎水性のシリコン層が露出した後には、DHF膜を維持することができるように相当に大量のDHFを供給しなければならない。

【 0 0 5 2 】

しかし、この発明の実施形態においては、純水を吐出する純水ノズル62が薬液ノズル61を追いかけているため、十分な量の液すなわち水希釈されたDHFがウエハWの領域Bに存在する。このため、疎水性の層が露出したとしても、領域B内で液膜を維持することができる。ウエハWの各部分がひとたびDHFと接触した後は、乾燥処理が開始されるまでは、当該部分は連続的な液膜により連続的に覆われ決して周囲の雰囲気晒されることはない。

【 0 0 5 3 】

薬液ノズル61と純水ノズル62との間の距離は、DHF膜が壊れて液滴になる前に純水ノズル62から吐出される純水がDHF膜に加えられることが保証されるように決定される。しかしながら、距離Dが小さくなり過ぎることは好ましくない。この場合、相対的に高いHF濃度のDHFが十分な時間だけウエハ表面と接触しないため、エッチング効率が低下する。距離Dは、DHF膜が壊れて液滴になる直前に純水がDHFに加えられるようなものであることが好ましい。距離Dは、薬液ノズル61からの薬液供給流量、純水ノズル62からの純水供給流量、集合ノズル60の移動速度、及びウエハWの回転速度並びにウエハWの各層の特性を考慮した上で、実験により決定することができる。

【 0 0 5 4 】

薬液ノズル61がウエハWの中心の真上に到達すると、薬液ノズル61はDHFの吐出を停止するが、純水ノズル62は純水を吐出し続ける（図4（e）参照）。集合ノズル60は、純水ノズル62がウエハWの中心の真上の位置に到達するまで移動し続け、その位置で停止する。このとき、ウエハ表面は全面が水で希釈されたDHF膜により覆われ、また、DHFの供給を停止した薬液ノズル62は、ウエハWの中心を上記距離Dだけ超えた位置にある。純水ノズル62はウエハWの中心の真上の位置にとどまり、純水を吐出し続け、ウエハ表面が所定時間（例えば30秒間）リンスされる（図4（f）参照）。ウエハWをリンスするとき、純水ノズル62の純水吐出量は第2の吐出量（例えば0.5 L/min）に増大し、ウエハWの回転速度は第2の回転速度（例えば1000 rpm）に増大する。

【 0 0 5 5 】

ウエハWのリンスが終了した後、純水ノズル62は純水の吐出を停止し、回転アーム72がホームポジションに戻される（図4（g）参照）。その後、ウエハWの回転速度が更に第3の速度（例えば3000 rpm）まで増大され、遠心力によりウエハ上に残っている純水が飛ばされ、これによりウエハWが乾燥する（図4（h）参照）。第3の回転速度でのウエハWの回転は、所定時間（例えば30秒）継続される。なお、ホームポジションに戻るときに純水ノズル62がウエハ周縁を通過するまで、純水ノズル62が純水を吐出し続けてもよい。

【 0 0 5 6 】

上記実施形態によれば、少なくとも2つの顕著な利点が得られる。第1には、DHF供給レートを、DHF膜が領域Aにおいて維持される限りにおいて、減少させることができることである。このことは高価なDHFの消費の削減をもたらし、また、装置のランニングコストを低減させる。第2に、上層の酸化シリコン膜が溶解した後にシリコン層が長時間にわたってHF濃度の高いDHFに晒されないことである。このことにより、シリコン層の望ましくないダメージが防止され、またウエハWの均一なエッチングが達成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

図 7 は、この発明における薬液ノズルと純水ノズルの変形例を示す概略平面図である。図 7 に示す基板処理装置には、上記回動アーム 7 2 に代えて、薬液ノズル 6 1 及び純水ノズル 6 2 を直線的に移動させるノズル移動機構 7 7 が設けられている。この変形例においては、薬液ノズル 6 1 及び純水ノズル 6 2 は一体化されていない。ノズル移動機構 7 7 は、一対のノズルアームすなわち第 1 のノズルアーム 7 3 及び第 2 のノズルアーム 7 4 を含み、これらアーム 7 3 , 7 4 はそれぞれ薬液ノズル 6 1 及び純水ノズル 6 2 を担持している。

【 0 0 5 8 】

第 1 のノズルアーム 7 3 は、ウエハ W の中心の真上の点を通り、水平方向に延びる直線に沿って第 1 のノズルアーム 7 3 に担持された薬液ノズル 6 1 が移動するように、ノズル移動機構 7 7 を構成する第 1 のモータ 7 5 により直線運動するように駆動される。また、第 2 のノズルアーム 7 4 も、ウエハ W の中心の真上の点を通り水平方向に延びる直線に沿って第 2 のノズルアーム 7 4 に担持された純水ノズル 6 2 が移動するように、第 1 のノズルアーム 7 3 が駆動されるのと同様の態様で、ノズル移動機構 7 7 を構成する第 2 のモータ 7 6 により直線運動するように駆動される。なお、第 1 及び第 2 の 7 5 , 7 6 は、リニアモータによって形成することができる。これに代えて、モータ 7 5 , 7 6 を回転モータとしてもよい。この場合は、モータ 7 5 の回転運動を直線運動に変換する機構が必要である。

【 0 0 5 9 】

なお、CPU 1 0 0 は、第 1 及び第 2 のモータ 7 5 , 7 6 の動作を個別に制御し、第 1 及び第 2 のノズルアーム 7 3 , 7 4 の動きを独立して制御するように形成されている。

【 0 0 6 0 】

上記変形例においても、スピンチャック 2 3 用のモータ 2 0、薬液制御バルブ 6 3 及び純水制御バルブ 6 4 は、CPU 1 0 0 からの制御信号に基づいて制御される。この変形例の基板処理装置は、図 2 及び図 3 に示した第一実施形態の基板処理装置と実質的に同一の態様で動作し、上述した動作シーケンスを実行する。ある特定の変形例においては、薬液ノズル 6 1 及び純水ノズル 6 2 は、これらの間に距離 D (D は一定) をあけた状態で、ウエハ W の周縁の上方の位置からウエハ W の中心の上方の位置まで D H F 及び純水を吐出しながら移動する。

【 0 0 6 1 】

しかしながら、他の変形例においては、薬液ノズル 6 1 及び純水ノズル 6 2 の間の距離 D は、薬液ノズル 6 1 及び純水ノズル 6 2 がウエハ周縁から中心に移動する過程において変化させてもよい。例えば、ウエハ W の角速度が一定ならばウエハ周縁におけるウエハ W の周速は中央部より大きくなるため、距離 D は薬液ノズル 6 1 及び純水ノズル 6 2 がウエハ周縁に近い程小さくすることもできる。

【 0 0 6 2 】

次に、半導体ウエハ (ウエハ) W の両面を同時に洗浄処理する洗浄処理ユニットを備えた洗浄処理システムの例について説明する。

【 0 0 6 3 】

図 8 は、洗浄処理システム 1 の概略構造を示す平面図である。図 8 に示すように、洗浄処理システム 1 は、ウエハ W に洗浄処理及び洗浄処理後の熱的处理を施す洗浄処理部 3 と、洗浄処理部 3 に対してウエハ W を搬入出する搬入出部 2 とで主に構成されている。搬入出部 2 は、複数枚、例えば 2 5 枚のウエハ W が所定の間隔で略水平に収容可能な容器 (フープ F) を載置するための載置台 1 1 が設けられたイン・アウトポート 4 と、載置台 1 1 に載置されたフープ F と洗浄処理部 3 との間でウエハの受け渡しを行うウエハ搬送装置 (C R A) 1 3 が備えられたウエハ搬送部 5 と、から構成されている。

【 0 0 6 4 】

フープ F において、ウエハ W はフープ F の 1 側面を通して搬入出され、この側面には開閉可能な蓋体が設けられている。また、ウエハ W を所定間隔で保持するための柵板が内壁

10

20

30

40

50

に設けられており、ウエハWを収容するスロット1～スロット25が形成されている。ウエハWは表面（半導体デバイスを形成する面）が上面（ウエハWを水平に保持した場合に上側となっている面）となっている状態で各スロットに1枚ずつ収容される。

【0065】

イン・アウトポート4の載置台11上には、例えば、3個のフープFを水平面のY方向に並べて所定位置に載置することができるようになっている。フープFは蓋体が設けられた側面をイン・アウトポート4とウエハ搬送部5との境界壁91側に向けて載置される。境界壁91においてフープFの載置場所に対応する位置には窓部92が形成されており、窓部92のウエハ搬送部5側には窓部92をシャッター等により開閉する窓部開閉機構12が設けられている。

10

【0066】

この窓部開閉機構12は、フープFに設けられた蓋体もまた開閉することが可能であり、窓部92の開閉と同時にフープFの蓋体をも開閉する。窓部92を開口してフープFのウエハ搬送部5とウエハ搬送部5とを連通させると、ウエハ搬送部5に配設されたウエハ搬送装置（CRA）13のフープFへのアクセスが可能となり、ウエハWの搬送を行うことが可能な状態となる。

【0067】

ウエハ搬送部5に配設されたウエハ搬送装置（CRA）13は、Y方向とZ方向に移動可能であり、かつ、X-Y平面内（θ方向）で回転自在に構成されている。また、ウエハ搬送装置（CRA）13はウエハWを把持する搬送アーム13aを有し、この搬送アーム13aはX方向にスライド自在となっている。こうして、ウエハ搬送装置（CRA）13は、載置台11に載置された全てのフープFの任意の高さのスロットにアクセスし、また、洗浄処理部3に配設された2台のウエハ受渡ユニット（TRS）14a、14bにアクセスして、イン・アウトポート4側から洗浄処理部3側へ、逆に洗浄処理部3側からイン・アウトポート4側へウエハWを搬送することができるようになっている。

20

【0068】

洗浄処理部3は、ウエハ搬送部5との間でウエハWの受け渡しを行うためにウエハWを一時的に載置する2台のウエハ受渡ユニット（TRS）14a、14bと、ウエハWの表面と裏面を同時に洗浄処理する4台の洗浄処理ユニット（CLU）21a～21dと、洗浄処理後のウエハWを加熱処理する3台のホットプレートユニット（HP）16a～16c及び加熱されたウエハWを冷却する冷却ユニット（COL）16dからなる加熱/冷却部（HP/COL）16と、ウエハ受渡ユニット（TRS）14a、14b及び洗浄処理ユニット（CLU）21a～21d並びに加熱/冷却部（HP/COL）16の全てのユニットにアクセス可能に配設され、これらの各ユニット間でウエハWの搬送を行う主ウエハ搬送アーム（PRA）15と、を有している。

30

【0069】

洗浄処理部3には、洗浄処理システム1全体を稼働させるための電源である電装ユニット（EB）18と、洗浄処理システム1内に配設された各種ユニット及び洗浄処理システム1全体の動作・制御を行う機械制御ユニット（MCB）19と、洗浄処理ユニット（CLU）21a～21dに送液する所定の洗浄液を貯蔵する薬液貯蔵ユニット（CTB）17とが配設されている。

40

【0070】

洗浄処理ユニット（CLU）21a～21dは、上下2段で各段に2台ずつ配設されている。図7に示すように、洗浄処理ユニット（CLU）21a、21cと洗浄処理ユニット（CLU）21b、21dとは、その境界をなしている壁面93に対して対称な構造を有しているが、洗浄処理ユニット（CLU）21a～21dを構成する各種の機構の動作には違いはない。そこで、洗浄処理ユニット（CLU）21aを例として、その構造について詳細に以下に説明することとする。

【0071】

図9は、洗浄処理ユニット（CLU）21a内に配設された処理カップ22と、その内

50

部の構造を示した概略断面図であり、ウエハWの洗浄処理時の状態を示している。

【0072】

洗浄処理ユニット（CLU）21aは、処理カップ22を有しており、処理カップ22の内側には、ウエハWを略水平に保持するスピンチャック23が設けられ、ステージ24がスピンチャック23に保持されたウエハWの下側に位置するように設けられている。

【0073】

符号60、は図2及び図3で説明したところの回転アーム72の先端に取り付けられた集合ノズルであり、ウエハWの半径方向の内側に薬液ノズル61を、また外側に純水ノズル62を備えている。この集合ノズル60は回転アーム72を回転軸70を中心に回転させることにより、ウエハWの上方をその半径方向に移動（旋回）し、ウエハWの中心に向

10

【0074】

ウエハWは、スピンチャック23の外周3箇所に設けられた保持部材25a～25cによってその側面において保持される。図9に示すように、保持部材25cは傾倒自在となっており、主ウエハ搬送アーム15とスピンチャック23との間でウエハWの受け渡しを行う際に、傾倒動作を行うことでウエハWの脱着が可能である。保持部材25a～25cが取り付けられているチャックプレート26は、図示しない回転機構によって回転自在である中空状の回転軸27に取り付けられており、保持部材25a～25cにウエハWを保持させた状態において回転軸27を所定の回転数で回転させることによって、ウエハWを回転させることができるようになっている。

20

【0075】

チャックプレート26の下方には、回転軸27を囲繞するように階段状のカバー28が設けられており、このカバー28は台座29に固定されている。カバー28の内周側には排気口31が形成されており、図示しない排気ポンプ等によって処理カップ22内の空気を吸引することで、スピンチャック23の回転によって発生するパーティクル等がウエハWの上方へ舞い上がるのを防止し、また、ウエハWから振り切られる洗浄液に起因して発生するミスト等の処理カップ22外への拡散を防止している。

【0076】

ステージ24は、主に、ステージ本体部36と、ステージ本体部36の上面を覆うようにねじ34によって取り付けられた円盤35と、ステージ本体部36を支持する枢軸37と、枢軸37の下方に取り付けられた図示しない昇降機構とで構成されており、昇降機構を動作させることで、ステージ24を所定高さ上下させることができるようになっている。図8は、この昇降機構を動作させて、ウエハWの洗浄処理を行う位置（処理位置）にステージ24を保持した状態を示している。

30

【0077】

スピンチャック23と主ウエハ搬送アーム15との間でウエハWの受け渡しを行う際には、ステージ本体部36の下面に形成された円環状の突起部36aがチャックプレート26の上面に当接し、また、チャックプレート26の上面に形成された円環状の突起部26aがステージ本体部36の下面に当接する位置（退避位置）にステージ24を降下させた状態とする。

40

【0078】

ステージ本体部36の上面側には円環状の条溝38が形成されており、円盤35がこの条溝38を覆うことで空間39が形成されている。また、ステージ本体部36の下側中央部には円柱状の凹部が形成されて、この凹部に嵌合するように円柱部材44が取り付けられており、円柱部材44の下面は枢軸37の上面と接合されている。円盤35とステージ本体部36と円柱部材44のほぼ中央を貫通するように洗浄液供給孔41が形成されており、円柱部材44に取り付けられた洗浄液供給管45a～45cから所定の洗浄液が洗浄液供給孔41に供給され、円盤35の表面とウエハWの裏面との間隙に洗浄液が供給される。

【0079】

50

洗浄液としては、例えば、アンモニア水（ NH_4OH ）と過酸化水素水（ H_2O_2 ）と純水との混合物（組成比が、 $\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{DIW}=1:2:10\sim 1:5:50$ ）であって、主にパーティクル除去用として用いられる通称、SC-1と呼ばれる薬液や、フッ化水素（HF）を所定量含む水溶液であって、主に酸化膜除去に用いられる、通称、DHF（希フッ酸）と呼ばれる薬液、及び、純水が用いられる。

【0080】

洗浄処理ユニット（CLU）21aにおいては、洗浄液供給管45aからSC-1が、洗浄液供給管45bから純水が、洗浄液供給管45cからDHFが、それぞれ供給されるようになっており、これらの洗浄液供給管45a～45cの合流部近傍において、洗浄液供給管45a～45cのそれぞれに逆流防止弁50a～50cが取り付けられている。この逆流防止弁50a～50cによって、洗浄液供給管45a～45cに異なる種類の洗浄液が流入することが防止される。

10

【0081】

洗浄液供給管45a～45cには、それぞれにヒータ40a～40cが取り付けられており、ウエハWと円盤35の間隙に供給する処理液の温度を処理液毎に適切な液温に調節することができるようになっている。また、空間39において、円盤35の裏面にはヒータ46が取り付けられており、このヒータ46によっても、円盤35とウエハWとの間隙に供給された洗浄液の温度調節を行うことが可能となっている。

【0082】

ヒータ46のみでも円盤35とウエハWとの間隙に供給された洗浄液の温度調節を行うことは可能ではあるが、ヒータ40a～40cを設けることで、ヒータ46の負荷を小さくして、しかも、洗浄液の温度をより均一なものとすることができる。このように洗浄液を所定の温度に保持することで、洗浄液の性能を引き出し、より高精度な洗浄処理を行うことが可能となる。

20

【0083】

ステージ24においては、空間39と枢軸37の中空部とを連通するようにガス供給孔43が形成され、ガス供給孔43にはガス供給管48が取り付けられている。このガス供給孔43を利用して空間39に乾燥した窒素ガス等の不活性ガスを供給することで、ねじ34と円盤35との隙間等から、円盤35とステージ本体部36とのシール部49を介して空間39へ洗浄液が進入することを防止できるようになっている。

30

【0084】

処理カップ22は、図示しない昇降機構によって昇降自在な内側カップ22aと、固定されたアンダーカップ22bとから構成されている。内側カップ22aは、ウエハWの洗浄処理時には図8に示す位置（上段位置）に保持され、ウエハWから振り切られる洗浄液が外部に飛散することを防止する。

【0085】

前述したように、洗浄液としてSC-1、DHF、純水を用いる場合には、SC-1はアンモニアを含むアルカリ性水溶液であり、一方のDHFはフッ化水素を含む酸性水溶液であることから、ドレイン32から洗浄液を回収する際には、少なくともSC-1とDHFの化学反応を回避するために、これらを分別回収する必要がある。

40

【0086】

次に、図9の装置による洗浄処理工程を説明する。ここでは、薬液としてDHFを用いる場合について説明する。まず、表面が上面となっている状態で所定枚数のウエハWが收容されているフープFを載置台11に載置する。次に、窓部開閉機構12によって窓部92及びフープFの蓋体が開口された状態において、フープF内の所定のスロットにあるウエハWをウエハ搬送装置（CRA）13を用いてフープFから搬出し、ウエハ受渡ユニット（TRS）14aに搬送し、その場に載置する。続いて、主ウエハ搬送アーム（PRA）15がウエハ受渡ユニット（TRS）14aからウエハWを搬出し、洗浄処理ユニット（CLU）21a～21dのいずれかへ搬送し、そこでウエハWの表裏面の洗浄処理を行う。

50

【 0 0 8 7 】

このウエハWの表面側の洗浄処理は、図4に示した方法によって行う。すなわち、回転するウエハWに対し、そのウエハWの半径方向に移動する薬液ノズル61により、できるだけ少量の薬液(DHF)65を供給して薬液の液膜を形成する工程と、露出するウエハWの疎水面により上記薬液が液滴となる前に、好ましくは疎水面の発生と同時に、上記薬液ノズル61に続いてウエハW上の同一半径箇所を通過する純水ノズル62から純水66を供給し、上記薬液に混合させ混合液膜形成処理を行う工程と、ウエハWの回転数を増大させ、ウエハ中心部から純水のみを供給するリンス処理工程と、ウエハWを高速回転して乾燥する工程とを行う。

【 0 0 8 8 】

10

また、ウエハWの表面側の洗浄処理する際には、同時にウエハWの裏面側も洗浄処理する。すなわち、洗浄液供給孔41から円盤35とウエハWの間に洗浄液を供給して、ウエハWの裏面側を洗浄する。

【 0 0 8 9 】

上記のようにウエハWの洗浄処理を行い、DHFと純水が混ざる時間を例えば1分以内を目処にコントロールすると、従来のウエハWの表面に所定の洗浄処理液(薬液)や純水を連続流として上方から供給する基板処理方法に比べ、少量の薬液(例えば、0.1L/min程度)でウエハを処理(液膜形成)することができ、疎水面が出て来ても、パーティクルの原因となる液滴にならずに液膜を形成させることができる。これにより、上述した従来の基板処理方法では薬液を1L/min(1000cc/min)の量を使用していたが10分の1に少量化できた。更に、濃度を調整することで、時間を短縮することもできる。

20

【 0 0 9 0 】

上記実施形態では、薬液ノズル61及び純水ノズル62を並設して一緒にウエハW上を移動(スキャン)させたが、スキャンを伴わないで、DHFと純水が混ざる時間をコントロールすることもできる。

【 0 0 9 1 】

図10~図13に、この発明の第二実施形態を示す。第二実施形態においては、ノズルが二重構造になっており、太いリンス配管の内部に薬液例えばDHF用の細い配管が存在する形になっている。すなわち、第二実施形態におけるノズルは、図10及び図11に示すように、薬液ノズルの役割を果たす内筒81と、その周囲を取り囲むリンス液ノズル例えば純水ノズルの役割を果たす外筒82を備えた集合ノズル80によって形成されている。なお、なお、内筒81及び外筒82は同心円状に配設されて両者の間に環状の隙間が形成されている。また、内筒81(薬液ノズル)は、薬液制御バルブ91を介した薬液供給管路63を介して薬液供給源91に接続されている。また、外筒82(純水ノズル)は、純水制御バルブ92を介した純水供給管路64を介して薬液供給源91に接続されている。また、上記薬液制御バルブ93と純水制御バルブ94は、上記CPU100からの制御信号に基づいて開閉及び開度調整を行うように制御されるようになっている。すなわち、疎水面が露出する前までは、薬液(DHF)を内筒81(薬液ノズル)から回転しているウエハW上に均一に吐出(供給)させ、疎水面の発生の直前又は発生と同時に外筒(純水ノズル)からリンス液である純水を吐出(供給)させるように制御されるようになっている。

30

40

【 0 0 9 2 】

なお、第二実施形態において、その他の部分は第一実施形態と同じであるので、同一部分には同一符号を付して説明は省略する。

【 0 0 9 3 】

次に、上記のように構成された集合ノズル80を用いて洗浄処理する手順を図11及び図13を参照して説明する。

【 0 0 9 4 】

まず、スピチャック23がウエハWを第1の回転速度(例えば500rpm)で回転

50

させる（図 13（a）参照）。次に、集合ノズル 80 を、回転するウエハ W のほぼ中央に位置させる（図 13（b）参照）。

【 0095 】

次に、図 11（a）に示すように、薬液ノズルである内筒 81 から薬液 65（DHF）を吐出（供給）して、ウエハ W の全域を洗浄（エッチング）する（図 13（c）参照）。ウエハ W がシリコンウエハの場合、表面の酸化シリコン膜は親水面であるので、薬液 65（DHF）は遠心力によりウエハ W の半径方向外側に広がり、ウエハ全面を覆う連続した液膜を形成する。純水を供給しない状態での内筒 91 から DHF の吐出は第 1 の時間（例えば 30 秒間）継続され、この間、ウエハ W の全面を覆う DHF 膜が維持され、最上層の酸化シリコン膜が相対的に高い HF 濃度の DHF と反応、すなわち DHF によりエッチングされる。この処理は、図 13（a）に示される（以下に薬液処理工程という）。この薬液処理工程では、酸化シリコン膜の相当多くの量が溶解し、除去される。この薬液処理工程は、下層のシリコン層の少なくとも一部が露出する程度にシリコン酸化膜が溶解する前に完了する。したがって、この工程においては、DHF 吐出量は少なくてもよい。なぜなら、DHF 吐出量が少なかったとしても、膜の状態を維持することが可能な親水面と DHF が接触するからである。

10

【 0096 】

次に、内筒 81 から第 1 の DHF 吐出流量で DHF の吐出を継続しながら、内筒 81 及び外筒 82 の間の隙間から、上記第 1 の回転速度で回転し続けるウエハ W に第 1 の純水吐出流量で純水を吐出する（図 13（c）参照）。純水の吐出タイミングは、シリコン層の一部が露出する疎水面の発生の直前に行う。吐出された DHF 及び純水は混合されて、水で希釈された DHF が形成される。水で希釈された DHF は、ウエハ W の半径方向外側に広がり、ウエハ W の全面を覆う連続した液膜を形成する。DHF 及び純水の同時吐出は、第 2 の時間（例えば 30 秒間）継続され、その間、ウエハ W の全面を覆う水で希釈された DHF 膜が維持され、残余の酸化シリコン膜が相対的に低い HF 濃度の水で希釈された DHF と反応、すなわち水で希釈された DHF によりエッチングされる。上述した工程は、図 13（d）に示される（以下に、混合液膜形成処理工程という）。この混合液膜形成処理工程は酸化シリコン膜が完全に除去されるまで続けられる。混合液膜形成処理工程における液供給量、疎水性のシリコン層が部分的に或いは完全に露出したとしても、水で希釈された DHF の液膜が維持できるように決定される。

20

30

【 0097 】

均一なエッチングを達成するために、混合液膜形成処理工程においては、別々に吐出された DHF 及び純水は、吐出後速やかに混合されることが好ましい。この目的のため、外筒 82 の先端は内筒 81 の先端よりも高さの差 Δ だけ低い位置にある（図 12 参照）。この配置は、ウエハ W に到達する前の DHF 及び純水の混合を促進する。更に、内筒 81 の先端部分は内筒 81 の先端に向けて先細となっている。先細部分の先細の外周面は、内筒 81 から吐出される DHF に向けて純水をガイドし、DHF 及び純水の混合を促進する。先細部分の先細の内周面は、DHF の不測の液だれを防止する。また、集合ノズル 80 を内筒 81 と外筒 82 とを鉛直方向に相対移動できるように構成し、効果的な DHF と純水との混合のために高さの差 Δ の調整を可能とすることも好ましい。

40

【 0098 】

薬液処理工程から混合液膜形成処理工程への移行は、下層の疎水性のシリコン層が露出する直前に行うことが好ましい。移行が遅すぎると、DHF 膜が壊れて液滴になり、不均一なエッチング及びパーティクルの発生につながる。移行が早すぎると、酸化シリコン膜を完全に除去するために混合液膜形成処理工程を長時間にわたって行わなければならないため、トータルでの薬液使用量が多くなり、またスループットも低下する。適切な移行タイミングを定めることにより、DHF 消費量の削減、均一なエッチング並びにパーティクル発生防止を達成することができる。移行タイミングは、実験により定めることができる。

【 0099 】

50

混合液膜形成処理工程を上記第2の時間だけ継続した後、ウエハWの回転速度を維持したままで、DHFの吐出を停止し、純水の吐出量を第2の吐出量（例えば0.5 L/min）まで増大する。純水のみの吐出は、第3の時間（例えば30秒）継続される。上記の工程は、図13（e）に示される（以下に、リンス処理工程という）。このリンス処理工程において、ウエハ上にある水で希釈されたDHFは、純水に置換される。

【0100】

リンス処理工程の終了後、純水の吐出が停止され、回転アーム72がホームポジションに戻される。これに代えて、純水の吐出の停止は、集合ノズル80がウエハWの周縁の上方の位置を通過した直後に行ってもよい。その後、ウエハWの回転速度が第2の回転速度（例えば3000 rpm）まで増大され、遠心力によりウエハ上に残っている純水が飛散し、これによりウエハWが乾燥される。上記の工程は、スピン乾燥工程とよばれ、図13（f）に示される。

10

【0101】

上記のようにウエハWの洗浄処理を行い、DHFと純水が混ざる時間（タイミング）をコントロールすると、従来のウエハWの表面に所定の洗浄液例えば薬液や純水を連続流として上方から供給する基板処理方法に比べ、少量の薬液でウエハを処理することができ、エッチングが進んで疎水面が出て来ても、パーティクルの原因となる液滴にならずに液膜を形成させることができる。

【0102】

従来では薬液としてのDHFの消費量が1 L/minであるが、この第二実施形態では、DHFの消費量を0.1 L/minと10分の1まで減少させることができた。また、疎水面での液滴が転がる状態を液膜形成により抑えることで、パーティクルを低減することができた。更にまた、疎水面の発生後、親水部分のエッチングも混合液で満たされているので、エッチングが継続され、均一性、エッチングレートをコントロールすることができる。

20

【0103】

なお、DHFと純水が混ざる時間をコントロールしない場合、すなわちDHFによる洗浄が終了してから純水による洗浄を行う従来の方法では、図14（a）に示すように、酸化シリコン膜の表面（親水面）に対しては均一にDHFが広がるものの、図14（b）に示すように、シリコン基板が露出した時点で、DHFが液滴となってしまう。

30

【0104】

なお、上記実施形態では、この発明の基板処理方法をウエハの洗浄処理に適用する場合について説明したが、必ずしもこの処理方法に限定されるものではない。この発明の基板処理方法は、洗浄処理以外に例えば現像処理等にも適用でき、また、ウエハ以外の例えばLCD用ガラス基板やマスク基板等の基板の処理にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0105】

【図1】この発明に係る基板処理方法の第一実施形態を示す概略図である。

【図2】この発明に係る基板処理装置の要部を示す断面図である。

【図3】図2の平面図である。

40

【図4】この発明の第一実施形態に係る基板処理方法のフロー図である。

【図5】この発明に係る基板処理方法を示す図1の部分拡大図である。

【図6】図5の薬液のDHFが純水と混合される部分を拡大して示す図である。

【図7】この発明における薬液ノズルと純水ノズルを別個に形成した変形例を示す概略平面図である。

【図8】この発明に係る基板処理方法を適用した洗浄処理システムの概略平面図である。

【図9】図8の洗浄処理システムの洗浄処理ユニットの構造を示した概略断面図である。

【図10】この発明に係る基板処理装置の第二実施形態を示す概略断面図である。

【図11】この発明に係る基板処理方法の第二実施形態を示す概略図で、（a）は酸化シリコン膜の表面（親水面）にDHFが供給されて広がっている状態を、また（b）はその

50

後シリコン基板表面（疎水面）が露出すると同時に純水を供給した状態を示した図である。

【図１２】図１１の第二実施形態の基板処理方法で用いる集合ノズルの構成を示す断面図である。

【図１３】この発明の第二実施形態に係る基板処理方法のフロー図である。

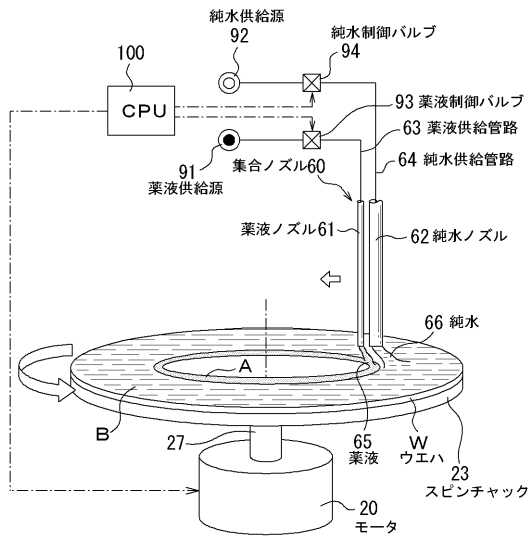
【図１４】従来の基板処理方法を示した図である。

【符号の説明】

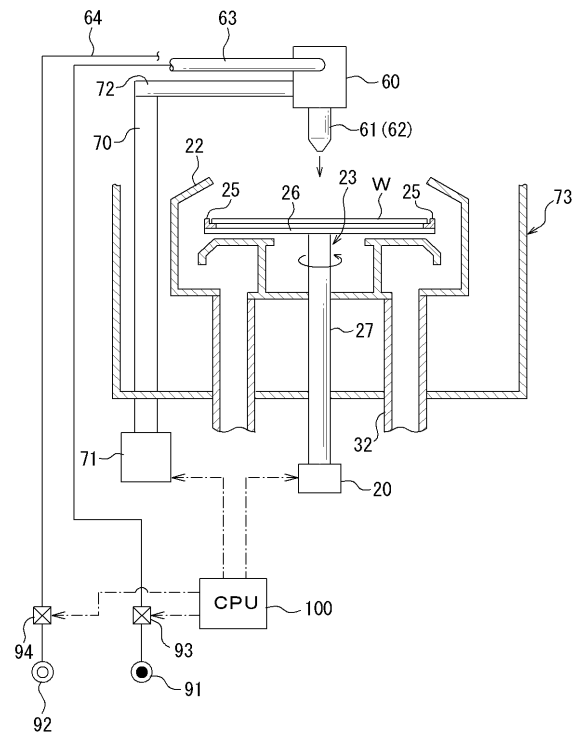
【０１０６】

２０	モータ	
２３	スピンチャック（保持手段）	10
６０	集合ノズル	
６１	薬液ノズル	
６２	純水ノズル（リンスノズル，リンス液ノズル）	
６３	薬液供給管路	
６４	純水供給管路	
６５	薬液	
６６	純水（リンス液）	
６７	酸化シリコン膜（親水面）	
７１	モータ（ノズル移動機構）	
７５	第１のモータ（ノズル移動機構）	20
７６	第２のモータ（ノズル移動機構）	
７７	ノズル移動機構	
８０	集合ノズル	
８１	内筒（薬液ノズル）	
８２	外筒（純水ノズル，リンスノズル）	
９１	薬液供給源	
９２	純水供給源	
９３	薬液制御バルブ	
９４	純水制御バルブ（リンス液制御バルブ）	
１００	ＣＰＵ（制御手段）	30
Ｗ	半導体ウエハ（被処理基板）	

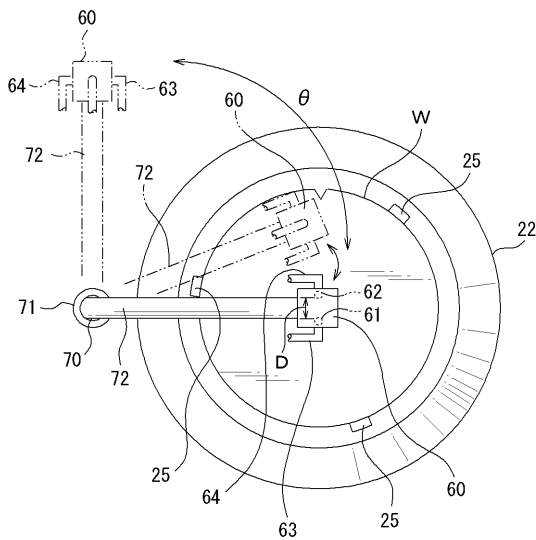
【図 1】



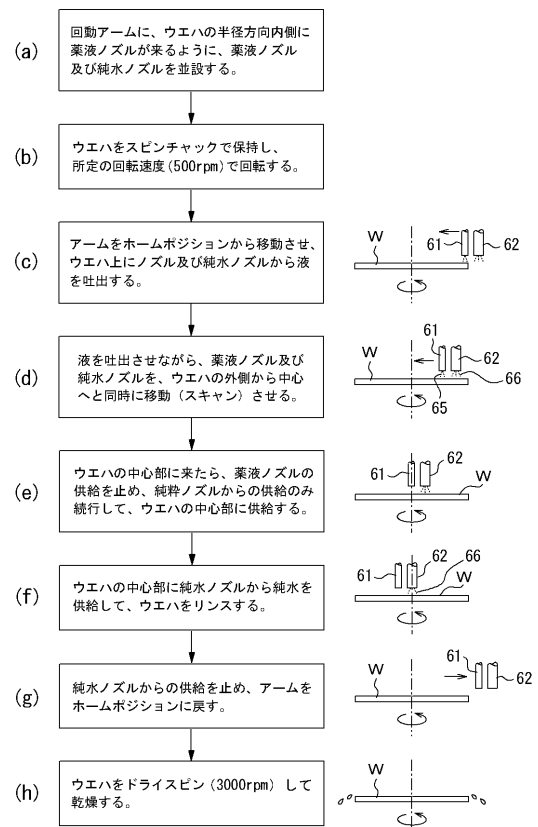
【図 2】



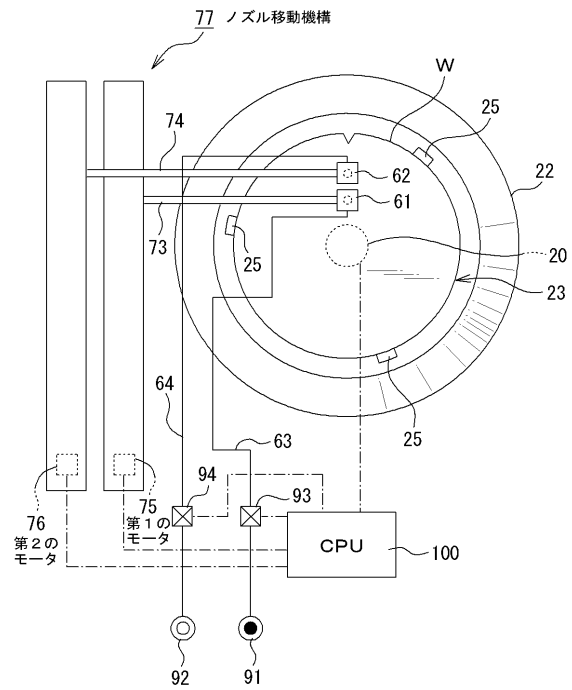
【図 3】



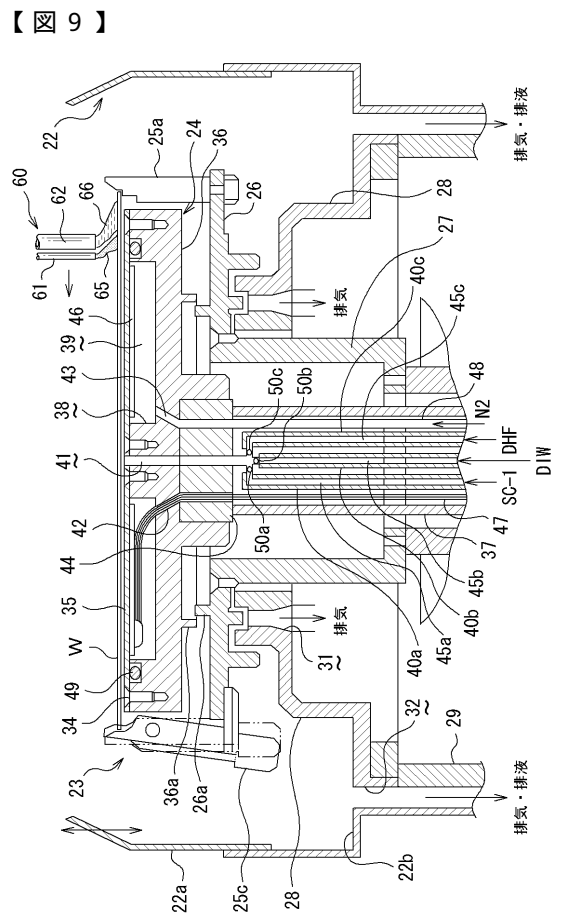
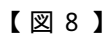
【図 4】



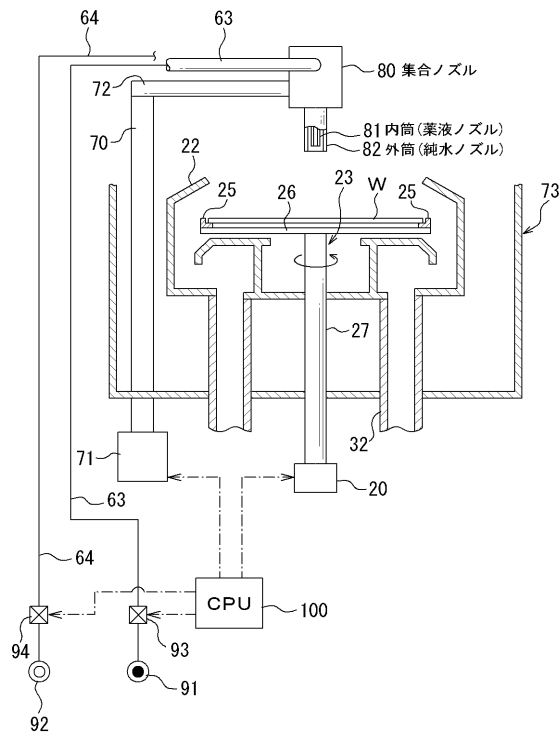
【 図 7 】



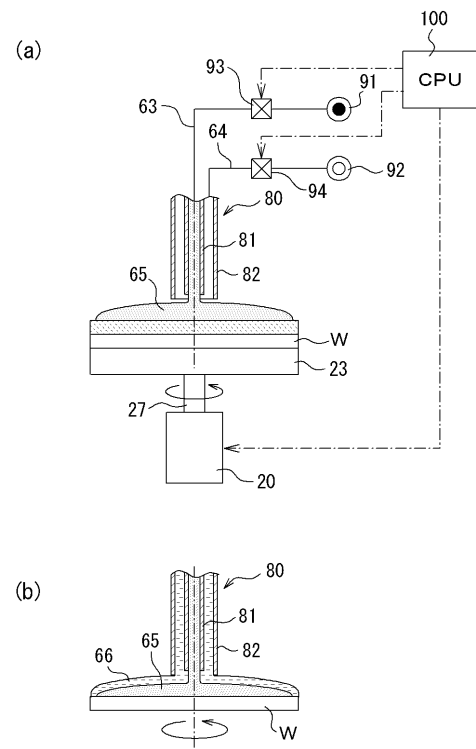
【 図 9 】



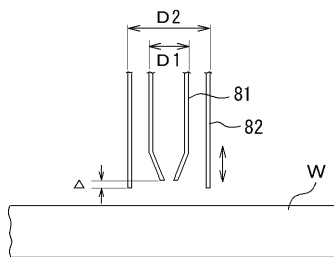
【図 10】



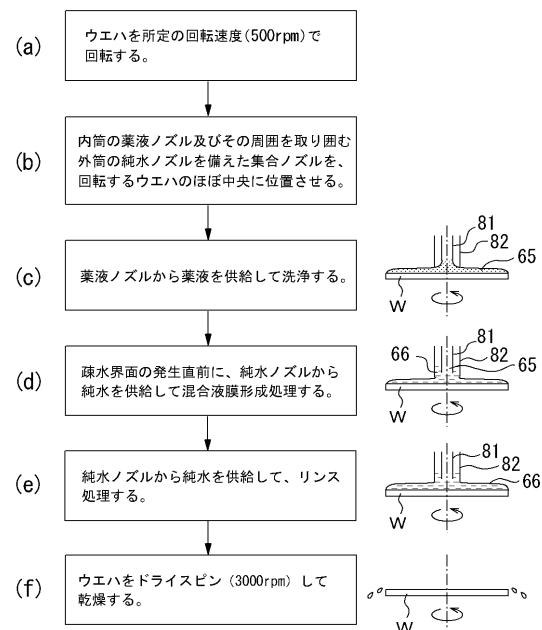
【図 11】



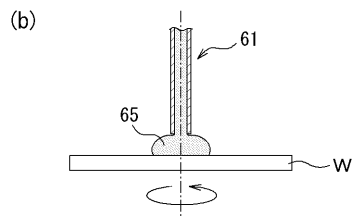
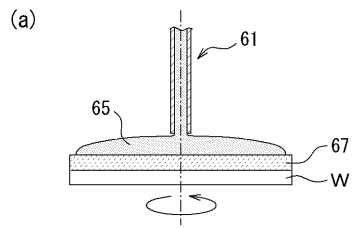
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 F 1/13 1 0 1
G 0 2 F 1/1333 5 0 0

審査官 早房 長隆

(56)参考文献 特開平 0 4 - 2 8 7 9 2 2 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 7 3 0 1 5 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 8 4 2 0 6 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 5 3 0 5 1 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 7 7 0 6 9 (J P , A)
実開平 0 2 - 0 3 8 7 2 7 (J P , U)
特開 2 0 0 0 - 1 3 3 6 2 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 1 / 3 0 4