

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第4607755号  
(P4607755)

(45) 発行日 平成23年1月5日 (2011.1.5)

(24) 登録日 平成22年10月15日 (2010.10.15)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 21/304 (2006.01)

BO 8 B 3/02 (2006.01)

GO 2 F 1/13 (2006.01)

GO 2 F 1/1333 (2006.01)

F 2 6 B 5/08 (2006.01)

HO 1 L 21/304 6 5 1 B

HO 1 L 21/304 6 5 1 L

HO 1 L 21/304 6 4 3 A

HO 1 L 21/304 6 4 8 H

BO 8 B 3/02 B

請求項の数 20 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-364966 (P2005-364966)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成17年12月19日 (2005.12.19)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2007-173308 (P2007-173308A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成19年7月5日 (2007.7.5)	(74) 代理人	100099944
審査請求日	平成20年11月5日 (2008.11.5)		弁理士 高山 宏志
		(72) 発明者	難波 宏光
			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
		審査官	石川 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板洗浄方法、基板洗浄装置、制御プログラム、およびコンピュータ読取可能な記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一部の期間において基板を回転させつつ、基板の表面に液を供給して洗浄する工程と、その後基板を乾燥させる工程とを有する基板洗浄方法であって、

基板を乾燥させる工程は、  
基板の回転数を基板を洗浄する際の回転数よりも低い第1の回転数に減速させる工程と

、  
基板の回転数が前記第1の回転数まで減速された際に、基板の略中心から周縁部に向けて液の供給位置の移動を開始する工程と、

前記第1の回転数より低い第2の回転数に達した時点で液の供給を停止する工程と、  
前記第2の回転数から回転数を増加させる工程と、

前記第2の回転数より高い回転数で基板を回転させながら基板に向かってガスを供給する工程と

を有することを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項 2】

前記第1の回転数に減速させる工程時に、基板の略中心部に液を供給することを特徴とする請求項1に記載の基板洗浄方法。

【請求項 3】

基板の回転数が前記第2の回転数のときに液の供給位置が基板の周縁であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の基板洗浄方法。

**【請求項 4】**

基板の略中心から周縁部に向けて液の供給位置を移動させる際に、基板の略中心から周縁部に向けて液の供給量が少なくなるようにすることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の基板洗浄方法。

**【請求項 5】**

前記ガスを基板に供給する工程は、基板の中心から周縁部に向かって供給位置を移動させながらガスを供給することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の基板洗浄方法。

**【請求項 6】**

前記ガスを基板の中心から周縁部に向かって供給位置を移動させながら供給する際の基板の回転数は前記洗浄時の基板の回転数よりも低いことを特徴とする請求項 5 に記載の基板洗浄方法。

10

**【請求項 7】**

前記基板を洗浄する工程は、基板の表面に薬液を供給して薬液洗浄する工程と、洗浄後の基板を回転させながら、その表面にリンス液を供給してリンスする工程とを有していることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の基板洗浄方法。

**【請求項 8】**

基板の略中心から周縁部に向けて供給位置を移動させながら基板に供給される液はリンス液であることを特徴とする請求項 7 に記載の基板洗浄方法。

**【請求項 9】**

20

前記第 1 の回転数は 500 rpm 以下であることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の基板洗浄方法。

**【請求項 10】**

前記第 1 の回転数が 30 ~ 100 rpm、前記第 2 の回転数が 10 ~ 30 rpm であり、ガスを供給する際の基板の回転数が 60 ~ 500 rpm であることを特徴とする請求項 9 に記載の基板洗浄方法。

**【請求項 11】**

前記第 1 の回転数から前記第 2 の回転数に達するまで、基板の回転数が直線的に減少し、基板の回転数が前記第 2 の回転数からガスの供給を開始するまで、基板の回転数が直線的に増加し、その回転数で基板の回転を維持しつつ基板にガスを供給すること特徴とする請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の基板洗浄方法。

30

**【請求項 12】**

前記ガスはスリット状の吐出口を有するノズルを用いて供給されることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載の基板洗浄方法。

**【請求項 13】**

前記ノズルは、ガスが基板の径方向外側に向けて吐出されるように設けられていることを特徴とする請求項 12 に記載の基板洗浄方法。

**【請求項 14】**

基板の表面が疎水性部分を含むことを特徴とする請求項 1 から請求項 13 のいずれか 1 項に記載の基板洗浄方法。

40

**【請求項 15】**

前記薬液としてフッ酸系の薬液を用いることを特徴とする請求項 7 に記載の基板洗浄方法。

**【請求項 16】**

前記ガスは不活性ガスであることを特徴とする請求項 1 から請求項 15 のいずれか 1 項に記載の基板洗浄方法。

**【請求項 17】**

基板の表面を洗浄する基板洗浄装置であって、  
基板を水平にかつ回転可能に保持する基板保持部と、  
前記基板保持部を回転させる回転機構と、

50

基板の表面に液を供給して洗浄する液供給機構と、  
液ノズルを介して前記基板の表面に液を供給して洗浄する洗浄機構と、  
ガスノズルを介して基板の表面にガスを供給するガス供給機構と、  
少なくとも一部の期間において基板を回転させつつ、基板の表面に液を供給して洗浄し、その後基板を回転させて基板を乾燥させるように前記回転機構、前記洗浄機構、前記ガス供給機構を制御する制御機構とを具備し、

前記制御機構は、乾燥の際に、基板の回転数を基板を洗浄する際の回転数よりも低い第1の回転数に減速させ、基板の回転数が前記第1の回転数まで減速された際に、基板の略中心から周縁部に向けて液の供給位置の移動を開始し、前記第1の回転数より低い第2の回転数に達した時点で液の供給を停止し、前記第2の回転数から回転数を増加させ、前記第2の回転数より高い回転数で基板を回転させながら基板に向かってガスを供給するように制御することを特徴とする基板洗浄装置。

10

【請求項18】

前記洗浄機構は、基板の表面に薬液を供給する薬液ノズルを有する薬液供給機構と、基板の表面リンス液を供給するリンス液ノズルを有するリンス液供給機構とを備え、

前記制御機構は、洗浄の際に、薬液ノズルから基板表面に薬液を供給して基板を洗浄し、次いでリンス液ノズルから基板表面にリンス液を供給して洗浄後の基板をリンスするように制御することを特徴とする請求項18に記載の基板洗浄装置。

【請求項19】

コンピュータ上で動作し、実行時に、請求項1から請求項16のいずれか1項に記載の方法が行なわれるように、コンピュータに液処理装置を制御させることを特徴とする制御プログラム。

20

【請求項20】

コンピュータ上で動作する制御プログラムが記憶されたコンピュータ読取可能な記憶媒体であって、

前記制御プログラムは、実行時に、請求項1から請求項16のいずれか1項に記載の方法が行われるように、コンピュータに液処理装置を制御させることを特徴とするコンピュータ読取可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、半導体ウエハや、液晶表示装置(LCD)のガラス基板に代表されるフラットパネルディスプレイ(FPD)等の基板を洗浄する基板洗浄方法および基板洗浄装置、ならびに液基板洗浄方法を実施するための制御プログラムおよびコンピュータ読取可能な記憶媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスの製造プロセスにおいては半導体ウエハ(以下、単にウエハと記す)を所定の薬液(洗浄液)によって洗浄し、ウエハに付着したパーティクル、有機汚染物、金属不純物等のコンタミネーション、エッチング処理後のポリマー等を除去する洗浄処理が行われる。

40

【0003】

このような洗浄処理を行うウエハ洗浄装置としては、ウエハをスピンチャックに保持し、ウエハを静止させた状態または回転させた状態でウエハの表裏面に薬液を供給して薬液処理を行い、次にウエハを所定の回転数で回転させながらウエハに純水等のリンス液を供給して薬液を洗い流し、その後にウエハを回転させて乾燥処理を行う枚葉式のウエハ洗浄装置が知られている。

【0004】

このような枚葉式のウエハ洗浄装置において、例えばフッ酸系薬液を用いて洗浄処理を行う場合には、ウエハ表面が疎水性になるため、ウエハの外周部分は遠心力により極短時

50

間でリンス液が振り切られるが、遠心力が小さいウエハ中心部はリンス液が振り切られるタイミングが遅れ、中心部のリンス液が振り切られる際には、先に乾燥しているウエハ外周部にウォーターマークが発生するおそれがある。またウエハ中心部において液滴が残存してパーティクル発生の原因となる。

【 0 0 0 5 】

このような不都合を解消するため、特許文献 1 には、純水を噴射するノズルと不活性ガスを噴射するノズルとを基板中心から周縁に向けてスキャンさせる技術が開示されている。そして、このような構成により、噴射純水による基板の濡らしと、噴射不活性ガスによる純水水膜の排除と、回転遠心力による基板からの水膜の排除とをほぼ同時に進行させることができ、基板中心部から外周に向けて乾燥領域がほぼ同心円状に広がって行くので、ウォーターマークや汚染を発生させないとしている。

10

【 0 0 0 6 】

しかしながら、このような技術では、基板であるウエハを乾燥させる際にはウエハを基本的に高速で回転させるため、その際に装置のチャンバー等からリンス液がはね返り、その水滴がウエハの乾燥が終了した部分に付着してパーティクル等の原因となってしまうおそれがある。

【 0 0 0 7 】

また、製品ウエハは、パターンが形成されているものや、種々の膜が形成されているもの等、種々のものがあり、このような疎水性の部分を持つ種々のウエハに対してパーティクルの発生が十分に抑制された洗浄処理が求められているが、必ずしも十分な成果が得られていないのが現状である。

20

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 5 3 0 5 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、表面に疎水性の部分を持つ種々の基板においても、表面へのパーティクルが残存し難い基板洗浄方法および基板洗浄装置を提供することを目的とする。

また、そのような方法を実施するための制御プログラムおよびコンピュータ読取可能な記憶媒体を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するため、本発明の第 1 の観点では、少なくとも一部の期間において基板を回転させつつ、基板の表面に液を供給して洗浄する工程と、その後基板を乾燥させる工程とを有する基板洗浄方法であって、基板を乾燥させる工程は、基板の回転数を基板を洗浄する際の回転数よりも低い第 1 の回転数に減速させる工程と、基板の回転数が前記第 1 の回転数まで減速された際に、基板の略中心から周縁部に向けて液の供給位置の移動を開始する工程と、前記第 1 の回転数より低い第 2 の回転数に達した時点で液の供給を停止する工程と、前記第 2 の回転数から回転数を増加させる工程と、前記第 2 の回転数より高い回転数で基板を回転させながら基板に向かってガスを供給する工程とを有することを特徴とする基板洗浄方法を提供する。

40

【 0 0 1 0 】

上記第 1 の観点において、前記第 1 の回転数に減速させる工程時に、基板の略中心部に液を供給してよい。また、基板の回転数が前記第 2 の回転数のときに液の供給位置が基板の周縁であってよい。さらに、基板の略中心から周縁部に向けて液の供給位置を移動させる際に、基板の略中心から周縁部に向けて液の供給量が少なくなるようにしてよい。

【 0 0 1 1 】

前記ガスを基板に供給する工程は、基板の中心から周縁部に向かって供給位置を移動させながらガスを供給するようにすることができる。この場合に、前記ガスを基板の中心から周縁部に向かって供給位置を移動させながら供給する際の基板の回転数は前記洗浄時の

50

基板の回転数よりも低いことが好ましい。また、前記基板を洗浄する工程は、基板の表面に薬液を供給して薬液洗浄する工程と、洗浄後の基板を回転させながら、その表面にリンス液を供給してリンスする工程とを有してよい。さらに、基板の略中心から周縁に向けて供給位置を移動させながら基板に供給される液はリンス液であってよい。

【0012】

前記第1の回転数は500rpm以下で行うことができ、前記第1の回転数が30～100rpm、前記第2の回転数が10～30rpmであり、ガスを供給する際の基板の回転数が60～500rpmであることが好ましい。また、前記第1の回転数から前記第2の回転数に達するまで、基板の回転数が直線的に減少し、基板の回転数が前記第2の回転数からガスの供給を開始するまで、基板の回転数が直線的に増加し、その回転数で基板の回転を維持しつつ基板にガスを供給するように構成してよい。さらに、前記ガスはスリット状の吐出口を有するノズルを用いて供給することが好ましく、この場合に、前記ノズルは、ガスが基板の径方向外側に向けて吐出されるように設けられていることが好ましい。

10

【0013】

以上の構成は、基板の表面が疎水性部分を含むもの場合に特に有効であり、典型的には、前記薬液としてフッ酸系の薬液を用いて基板が疎水性の部分を含むようになった場合に有効である。また、前記ガスは不活性ガスであってよい。

【0014】

本発明の第2の観点では、基板の表面を洗浄する基板洗浄装置であって、基板を水平にかつ回転可能に保持する基板保持部と、前記基板保持部を回転させる回転機構と、基板の表面に液を供給して洗浄する液供給機構と、液ノズルを介して前記基板の表面に液を供給して洗浄する洗浄機構と、ガスノズルを介して基板の表面にガスを供給するガス供給機構と、少なくとも一部の期間において基板を回転させつつ、基板の表面に液を供給して洗浄し、その後基板を回転させて基板を乾燥させるように前記回転機構、前記洗浄機構、前記ガス供給機構を制御する制御機構とを具備し、前記制御機構は、乾燥の際に、基板の回転数を基板を洗浄する際の回転数よりも低い第1の回転数に減速させ、基板の回転数が前記第1の回転数まで減速された際に、基板の略中心から周縁部に向けて液の供給位置の移動を開始し、前記第1の回転数より低い第2の回転数に達した時点で液の供給を停止し、前記第2の回転数から回転数を増加させ、前記第2の回転数より高い回転数で基板を回転させながら基板に向かってガスを供給するように制御することを特徴とする基板洗浄装置を提供する。

20

30

【0015】

上記第2の観点において、前記洗浄機構は、基板の表面に薬液を供給する薬液ノズルを有する薬液供給機構と、基板の表面リンス液を供給するリンス液ノズルを有するリンス液供給機構とを備え、前記制御機構は、洗浄の際に、薬液ノズルから基板表面に薬液を供給して基板を洗浄し、次いでリンス液ノズルから基板表面にリンス液を供給して洗浄後の基板をリンスするように制御してよい。

【0016】

本発明の第3の観点では、コンピュータ上で動作し、実行時に、上記方法が行なわれるように、コンピュータに液処理装置を制御させることを特徴とする制御プログラムを提供する。

40

【0017】

本発明の第4の観点では、コンピュータ上で動作する制御プログラムが記憶されたコンピュータ読取可能な記憶媒体であって、前記制御プログラムは、実行時に、上記方法が行なわれるように、コンピュータに液処理装置を制御させることを特徴とするコンピュータ読取可能な記憶媒体を提供する。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、基板の表面を薬液洗浄し、次いでリンスした後、乾燥させる際に、基板を低速で回転させて基板の中心部から周縁部に向けてリンス液を供給するノズルをスキ

50

キャンさせながらリンス液を基板へ供給するので、表面が疎水性の基板であっても基板の内側部分と外側部分とを均一に乾燥させることができるとともに、リンス液のはね返りにより乾燥部分が汚染されるおそれが小さく、また、その後基板の回転数を低速に保ったまま不活性ガス供給するノズルを基板の中心部から周縁部に向けてスキャンさせながら不活性ガスを基板に供給するので、基板のパターン等に残存した水を速やかに乾燥させることができる。このため、表面に疎水性の部分を持つ種々の基板、特に疎水性の表面に親水性のパターンが形成されているような基板においても、表面へのパーティクルが残存し難い洗浄処理を実施することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

10

以下、添付図面を参照しつつ本発明の実施形態について詳細に説明する。ここでは、本発明をウエハの表裏面を同時に洗浄処理することができるウエハ洗浄装置に適用した場合について説明する。

【0020】

図1は本発明の一実施形態に係る方法の実施に用いられるウエハ洗浄装置の一例を示す概略平面図であり、図2はその概略断面図である。ウエハ洗浄装置100は、ハウジング1を有しており、ハウジング1の内部に、洗浄処理を行うウエハを収容するアウターチャンバ2と、ノズルアーム31を格納するノズルアーム格納部3とを有している。

【0021】

また、ウエハ洗浄装置100は、アウターチャンバ2の内部に、インナーチャンバ11（図2）と、インナーチャンバ11内においてウエハWを保持するスピンチャック12と、スピンチャック12に保持されたウエハWの裏面側にウエハWに対向するようにかつ上下動可能に設けられたアンダープレート13とを有している。

20

【0022】

ハウジング1には、ウエハ搬入出口として機能する窓部14が形成されており、この窓部14は第1シャッタ15により開閉自在となっている。窓部14は、ウエハWの搬入時には開かれた状態となり、それ以外は第1シャッタ15によって閉塞された状態に保持される。第1シャッタ15はハウジング1の内部から窓部14を開閉するようになっており、ハウジング1の内部が陽圧になった場合でもハウジング1内の雰囲気漏洩を有効に防止可能となっている。

30

【0023】

アウターチャンバ2の側部の上記窓部14に対応する位置には、ウエハWの搬入出口となる窓部16が形成されており、この窓部16は第2シャッタ17により開閉自在となっている。窓部16は、ウエハWの搬入時には開かれた状態となり、それ以外は第2シャッタ17によって閉塞された状態に保持される。ウエハWの洗浄処理はアウターチャンバ2内で行われるようになっており、ウエハWの搬入時には、窓部14および16の両方が開いた状態となり、外部から図示しない搬送アームがアウターチャンバ2内に挿入され、スピンチャック12に対するウエハWの受け取りおよび受け渡しが行われる。

【0024】

第2シャッタ17もアウターチャンバ2の内部から窓部16を開閉するようになっており、アウターチャンバ2内が陽圧になった場合でもその内部の雰囲気漏洩を有効に防止可能となっている。

40

【0025】

アウターチャンバ2の上壁には、アウターチャンバ2内にN<sub>2</sub>ガス等の不活性ガスを供給するガス供給口18が設けられている。このガス供給口18は、アウターチャンバ2内にダウンプローを形成し、スピンチャック12に保持されたウエハWに吐出された薬液の蒸気がアウターチャンバ2内に充満することを防止する。またこのようなダウンプローを形成することによって、ウエハWの表面にウォーターマークが生じ難くなるという効果も得られる。アウターチャンバ2の底部にはドレイン部19が設けられ、ドレイン部19から排気および排水を行うことができるようになっている。

50

## 【 0 0 2 6 】

インナーチャンバ 1 1 は、ウエハ W に吐出された薬液や純水の周囲への飛散を防止するためのものであり、アウターチャンバ 2 の内側にスピンチャック 1 2 を囲繞するように設けられている。このインナーチャンバ 1 1 は、上部がテーパ部 1 1 a となっており、底壁にはドレイン部 2 0 が形成されている。また、インナーチャンバ 1 1 は、その上端がスピンチャック 1 2 に保持されたウエハ W よりも上方で、テーパ部がウエハ W を囲繞する処理位置（図 2 において実線で示される位置）と、その上端がスピンチャック 1 2 に保持されたウエハ W よりも下側の退避位置（図 2 において点線で示される位置）との間で昇降自在となっている。

## 【 0 0 2 7 】

インナーチャンバ 1 1 は、ウエハ W の搬入出時には搬送アーム（図示せず）の進入 / 退出を妨げないように退避位置に保持される。一方、スピンチャック 1 2 に保持されたウエハ W に洗浄処理が施される際には処理位置に保持される。またウエハ W の洗浄処理に用いられた薬液はドレイン部 2 0 へと導かれる。ドレイン部 2 0 には図示しない薬液回収ラインと排気ダクトが接続されており、これによりインナーチャンバ 1 1 内で発生するミスト等がアウターチャンバ 2 内へ拡散することが防止される。

## 【 0 0 2 8 】

スピンチャック 1 2 は、回転プレート 4 1 と、回転プレート 4 1 の中央部に接続され回転プレート 4 1 の下方に延びる回転筒体 4 2 とを有し、ウエハ W を支持する支持ピン 4 4 a とウエハ W を保持する保持ピン 4 4 b が回転プレート 4 1 の周縁部に取り付けられている。搬送アーム（図示せず）とスピンチャック 1 2 との間のウエハ W の受け渡しは、この支持ピン 4 4 a を利用して行われる。支持ピン 4 4 a は、ウエハ W を確実に支持する観点から、少なくとも 3 箇所に設けることが好ましい。保持ピン 4 4 b は、搬送アーム（図示せず）とスピンチャック 1 2 との間でのウエハ W の受け渡しを妨げないように、図示しない押圧機構によって回転プレート 4 1 の下部に位置する部分を回転プレート 4 1 側に押し当てることにより、保持ピン 4 4 b の上先端が回転プレート 4 1 の外側へ移動するように傾斜させることができるようになっている。保持ピン 4 4 b もウエハ W を確実に保持する観点から、少なくとも 3 箇所に設けることが好ましい。

## 【 0 0 2 9 】

回転筒体 4 2 の下端部の外周面にはベルト 4 5 が捲回されており、ベルト 4 5 をモータ 4 6 によって駆動させることにより、回転筒体 4 2 および回転プレート 4 1 を回転させて、保持ピン 4 4 b に保持されたウエハ W を回転させることができるようになっている。

## 【 0 0 3 0 】

アンダープレート 1 3 は回転プレート 4 1 の中央部および回転筒体 4 2 内を貫挿して設けられたシャフト（支持柱）4 7 に接続されている。シャフト 4 7 はその下端部において、水平板 4 8 に固定されており、この水平板 4 8 はシャフト 4 7 と一体的にエアシリンダ等の昇降機構 4 9 により昇降可能となっている。そして、アンダープレート 1 3 は、この昇降機構 4 9 により、スピンチャック 1 2 と搬送アーム（図示せず）との間でウエハ W の受け渡しが行われる際には、搬送アームと衝突しないように回転プレート 4 1 に近接する位置に降下され、ウエハ W の裏面に対して洗浄処理を行う際には、ウエハ W の裏面に近接する位置へ上昇される。また、裏面洗浄処理が終了した後は適宜の位置に下降される。なお、アンダープレート 1 3 の高さ位置を固定し、回転筒体 4 2 を昇降させることによって、スピンチャック 1 2 に保持されたウエハ W とアンダープレート 1 3 との相対位置を調整してもよい。

## 【 0 0 3 1 】

アンダープレート 1 3 およびシャフト 4 7 には、その内部を貫通するように、洗浄液である薬液やリンス液である純水、および窒素ガス等をウエハ W の裏面に向けて供給する裏面洗浄用ノズル 5 0 が設けられている。また、アンダープレート 1 3 には、ヒーター 3 3 が埋設されており、図示しない電源から給電されることによりアンダープレート 1 3 を介してウエハ W の温度制御が可能となっている。

## 【 0 0 3 2 】

ノズルアーム格納部 3 のアウターチャンバ 2 と隣接する部分には、窓部 2 1 が形成されており、この窓部 2 1 は第 3 シャッタ 2 2 により開閉自在となっている。そして、ノズルアーム格納部 3 とアウターチャンバ 2 の雰囲気とを隔離するときは、この第 3 シャッタ 2 2 が閉じられる。

## 【 0 0 3 3 】

ノズルアーム格納部 3 に格納されているノズルアーム 3 1 は、その基端部に設けられた駆動機構 5 4 よりノズルアーム格納部 3 とアウターチャンバ 2 内のウエハ W 中心部の上方位置との間で回転可能および上下動可能となっており、その先端には洗浄液としての薬液、たとえば H F 系薬液およびリンス液としての純水を吐出する液吐出ノズル 5 1 が設けられている。また、図 3 に示すように、不活性ガスである  $N_2$  ガスを吐出する、スリット状の吐出口 5 2 a を有する  $N_2$  ガス吐出ノズル 5 2 が設けられている。この  $N_2$  ガス吐出ノズル 5 2 は水平面に対する角度を調節することができるようになっている。

## 【 0 0 3 4 】

図 4 は、ウエハ洗浄装置 1 0 0 の流体供給系を示す概略図である。図 4 に示すように、ウエハの表面側に設けられている液吐出ノズル 5 1 には液供給ライン 7 2 が接続されている。液供給ライン 7 2 にはそれぞれバルブ 7 5 および 7 6 を介して薬液供給ライン 7 3 および純水供給ライン 7 4 が接続されており、ウエハ W の表面に洗浄液としての薬液およびリンス液としての純水を供給可能となっている。また、純水供給ライン 7 4 には流量コントローラ 7 4 a が設けられており、リンス液としての純水の流量を制御可能となっている。さらに、 $N_2$  ガス吐出ノズル 5 2 には  $N_2$  ガス供給ライン 7 9 が接続されており、ライン 7 9 にはバルブ 8 0 が設けられている。

## 【 0 0 3 5 】

洗浄処理装置 1 0 0 の各構成部は、図 2 に示すように、C P U を備えたプロセスコントローラ 1 0 1 に接続されて制御される構成となっている。プロセスコントローラ 1 0 1 には、工程管理者がウエハ洗浄装置 1 0 0 の各構成部を管理するためにコマンドの入力操作等を行うキーボードや、ウエハ洗浄装置 1 0 0 の各構成部の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等からなるユーザーインターフェース 1 0 2、ウエハ洗浄装置 1 0 0 で実行される各種処理をプロセスコントローラ 1 0 1 の制御にて実現するための制御プログラムや処理条件データ等が記録されたレシピが格納された記憶部 1 0 3 とが接続されている。

## 【 0 0 3 6 】

そして、必要に応じて、ユーザーインターフェース 1 0 2 からの指示等を受けて、任意のレシピを記憶部 1 0 3 から呼び出してプロセスコントローラ 1 0 1 に実行させることで、プロセスコントローラ 1 0 1 の制御下で、ウエハ洗浄装置 1 0 0 において所望の各種処理が行われる。レシピは、例えば、C D - R O M、ハードディスク、フレキシブルディスク、不揮発性メモリなどの読み出し可能な記憶媒体に格納された状態のものであってもよく、さらに、適宜の装置から例えば専用回線を介して随時伝送させてオンラインで利用したりすることも可能である。

## 【 0 0 3 7 】

次に、以上のように構成されるウエハ洗浄装置における洗浄処理について説明する。まず、ハウジング 1 に設けられた第 1 シャッタ 1 5 とアウターチャンバ 2 に設けられた第 2 シャッタ 1 7 を開き、インナーチャンバ 1 1 を退避位置に保持し、アンダープレート 1 3 を回転プレート 4 1 に近い位置で待機させ、ノズルアーム 3 1 をノズルアーム格納部 3 に収納させた状態とする。

## 【 0 0 3 8 】

この状態からウエハ W を搬入してウエハ W の表裏面を同時に洗浄する。最初にウエハ W の表面洗浄について説明する。図 5 はウエハ W の表面洗浄処理の手順の一例を示すフローチャート、図 6 は図 5 の各工程を説明するための概略図である。まず、図 6 の ( a ) に示すように、ノズルアーム 3 1 をアウターチャンバ 2 内に進入させ、液吐出ノズル 5 1 をウ

10

20

30

40

50

エハWの表面の中心上に位置させ、薬液供給ライン73、液供給ライン72および液吐出ノズル51を介してウエハWの表面に例えばHF系の薬液を供給し洗浄処理を行う（ステップ1）。この際に、所定量の薬液をウエハWの表面に供給してパドル（液膜）を形成して洗浄処理を進行させてもよいし、薬液を流しながら洗浄を行ってもよい。また、ウエハWは静止状態でも、10～500rpm程度で回転させてもよい。

【0039】

次に、図6の（b）に示すように、薬液供給ライン73を純水供給ライン74に切り替えて、液吐出ノズル51からリンス液として純水を供給しリンス処理を行う（ステップ2）。これによりウエハWの表面上の薬液を洗い流す。このときのウエハ回転数は10～1500rpm程度、好ましくは500～1500rpmとする。

10

【0040】

その後、乾燥処理を行う（ステップ3）。この乾燥処理は、ウエハの回転数をリンス処理時より小さくし、リンス液である純水をウエハWに供給しつつスキャンしながらウエハWを乾燥させるスロードライステップ（ステップ3-1）と、N<sub>2</sub>ガスをスキャンしながらウエハに供給するN<sub>2</sub>スキャンステップ（ステップ3-2）により行われる。

【0041】

スロードライステップ（ステップ3-1）では、ウエハWの回転数を500rpm以下と低い値から低下させ、第1の回転数になった際に、図6の（c）に示すように、液吐出ノズル51をウエハWの中心から周縁部に向けてスキャンさせながら純水からなるリンス液をウエハWに供給する。そして、第1の回転数より低い第2の回転数に達した時点でリンス液の供給を停止する。第2の回転数に達した時点で純水の供給位置はウエハ周縁部に達している。なお、このようにリンス液である純水のスキャン時に、流量コントローラ74aにより、ウエハWの中心部から周縁部に行くにつれて段階的にまたは徐々に純水の供給量を減らすように制御することにより、ウエハWへの液残りをより低減することができる。

20

【0042】

その後、第2の回転数からウエハWの回転数を上昇させて行き、ウエハの回転数を500rpm以下の所定の回転数になった際に、N<sub>2</sub>スキャンステップ（ステップ3-2）が開始される。このN<sub>2</sub>スキャンステップ（ステップ3-2）では、ウエハの回転数を500rpm以下の所定の値に維持しつつ、図6の（d）に示すように、N<sub>2</sub>ガス吐出ノズル52を最初にウエハWの中心に位置させ、周縁部に向けてスキャンさせながらN<sub>2</sub>ガスをウエハWに吐出する。

30

【0043】

乾燥工程（ステップ3）は、具体的には図7に示すようなレシピで行うことが好ましい。図7はステップ3の乾燥処理工程の好ましい例を説明するタイミングチャートである。まず、ステップ2のリンス工程をウエハWの回転数を500～1500rpmの範囲で行った後、ステップ3-1を実施する。ステップ3-1では、リンス工程終了時点からリンス液である純水をウエハWの略中心に供給した状態でウエハWの回転数を直線的に低下させ、ウエハWの回転数が好ましくは30～100rpm（第1の回転数）に達した時点でウエハWの中心にある液吐出ノズル51からリンス液としての純水の吐出を継続しながら液吐出ノズル51を周縁に向けてスキャンさせる。純水を吐出させている間もウエハWの回転数が低下していき、ウエハWの回転数が10～30rpm（第2の回転数）になった時点で液吐出ノズル51が周縁に達するようにし、その時点で純水の吐出を停止する。このスキャンリンスの時間は10～100秒程度である。そして、そこからウエハWの回転数を上昇させてさらに乾燥させ、60～500rpmの範囲内の所定の値（第3の回転数）になった際に、その回転数を維持しつつ、上述したステップ3-2のN<sub>2</sub>スキャンステップを開始する。そして、所定時間、例えば30～80秒程度でウエハWの中心から周縁までスキャンし、ウエハWの表面に残存している水を外側へ移動させ、最後にウエハWの外方へ追い出す。これにより、ウエハWの乾燥工程が終了する。

40

【0044】

50

このような乾燥工程を行うのは以下のような理由からである。

H F 系薬液によって洗浄する等によってウエハWの表面は疎水化した際に、従来のように高速回転により振り切り乾燥を行った場合、遠心力が大きいウエハWの外側部分は早期に乾燥するが、遠心力の小さい中心部分はリンス液としての純水が残存し、その中心部分の純水が乾燥した外側部分に達した状態でそのまま乾燥するとその部分にパーティクルが残る。また、中心部分に残存した純水がそのまま乾燥することによりやはりパーティクルが残る。さらに、高速回転によりチャンパー壁等に衝突してはね返ったミストがウエハWに付着することによってもパーティクルが発生する。これに対して、上記実施形態のようにウエハWを低速で回転させてリンス液である純水を中心から周縁に向けてスキャンしながら供給することにより、局部的な乾燥を防止しつつウエハ上の純水を外方へ追い出し、その後リンス液を停止してウエハWを低速で回転させることにより、ミストのはね返りが生じず、かつ均一に乾燥が進行する。ウエハWの回転数がリンス時の回転数よりも低い第1の回転数になった時点でリンス液のスキャンを開始するのはリンス時の回転数だとリンス液の飛び散りが発生するからである。ただし、第2の回転数でスキャンを開始したのでは遠心力が弱すぎてウエハWの中心部が乾燥しない。また、より低い第2の回転数でスキャンを終了するのは、液供給ノズルがウエハ周縁付近に来たときにウエハWの回転数がスキャン開始時の第1の回転数であるとウエハ周縁部ではね返り、ウエハWを保持するチャックではね返り等によりミストが再付着するからである。

10

#### 【0045】

ウエハWがパターンの形成されていないベアウエハの場合には、ここまでのステップ3-1が終了した時点で十分にウエハWの表面を乾燥させることができる。しかし、パターンのあるウエハの場合には、疎水部分と親水部分とが混在することになり、上記ステップ3-1だけではパターンの内部に残存した純水を乾燥させることが困難な場合がある。そのため、ステップ3-2を行うが、このステップ3-2では、上述のようにウエハWの回転数を比較的低速にしてN<sub>2</sub>ガスを供給する。さらに、N<sub>2</sub>ガスをウエハWの中心から周縁に向けてスキャンすることで、ウエハWに残存している純水をウエハWの外側に向けて追い出すことができ、ウエハWの表面をほぼ完全に乾燥させることができる。この際に、ウエハWの回転数が比較的低速であるため、チャック等に付着した水分がミストとなってそれがウエハWに付着してパーティクルとなることも抑制される。

20

#### 【0046】

また、N<sub>2</sub>ガス吐出ノズル52をスリット状の吐出口52aを有するものとするにより、以下のような利点を得られる。すなわち、一般的な円形ノズルを使用した場合には、図8に示すように、ノズルをウエハWの中心から周縁に向けてスキャンすると、その際に、ウエハW表面に残っていた純水はノズルからのN<sub>2</sub>ガスにより水滴となって四方八方に飛び散り、ウエハW表面の中央部に飛び散った水滴は残存してパーティクルとなってしまうことがある。これに対して、スリット状の吐出口を有するスリットノズルとすることにより、図9に示すように、方向制御性がよく、純水を確実に外側に向かって吹き飛ばすことができる。また、円形ノズルよりも吐出エリアを広くすることができ、かつN<sub>2</sub>ガス速度を高くすることができるので、回転数をより小さくして乾燥を行うことができ、乾燥効率が高い。なお、N<sub>2</sub>ガスの供給において、必ずしも上述のようなスキャンを行わなく

30

40

#### 【0047】

また、スリット状の吐出口52aからのN<sub>2</sub>ガス吐出方向は、大別して、図10の(a)に示すようなウエハWの回転順方向、(b)に示すような回転逆方向、(c)に示すような外方向の3種類考えられるが、(c)の外方向が最も乾燥効率が高い。これはウエハWの周縁部において水滴を飛ばす力が最大になるためと考えられる。

#### 【0048】

実際に熱酸化膜が形成されたウエハWに対する乾燥実験を行ったところ、円形ノズルでは300rpmでも十分に乾燥せず、十分に乾燥させるためには400rpm以上の回転数が必要であったのに対し。スリット状のノズルでは、300rpmで十分に乾燥し、特

50

に、図10の(a)の外方向に吐出した場合には、60rpmで乾燥可能であった。このように、スリット状のノズルを使用する効果が確認された。

【0049】

一方、このようにしてウエハWの表面の洗浄処理を行っている間、ウエハWの裏面の洗浄が行われる。最初にアンダープレート13がウエハWの搬入の妨げにならないように、ウエハWとアンダープレート13とのギャップは4mm以上、例えば10mm以上としておき、次いで、アンダープレート13をスピチャック12に保持されたウエハWの裏面に近接した位置まで上昇させ、ウエハWとアンダープレート13との間のギャップを0.5～3mm、例えば0.8mmに設定する。

【0050】

次いで、上記ステップ1の間、裏面洗浄用ノズル50を介して洗浄液として所定の薬液をウエハWとアンダープレート13とのギャップに供給し洗浄処理を行う。

【0051】

薬液による洗浄処理が終了後、上記ステップ2の開始のタイミングと同期して、裏面洗浄用ノズル50を介してウエハW裏面とアンダープレート13との間にリンス液として純水を供給する。次いで、アンダープレート13を下降させるが、その際にウエハWとアンダープレート13との間が真空になってウエハWが撓んだり割れたりすることを防止するために、アンダープレート13を下降させるに先立って裏面洗浄用ノズル50を介してウエハWとアンダープレート13との間にN<sub>2</sub>ガスを供給し、これらの間に形成されている液膜を破壊することが好ましい。アンダープレート13を下降させることにより、ウエハWとアンダープレート13とのギャップを1.5～4mm、例えば1.5mmに広げ、ウエハWとアンダープレート13との間にリンス液として純水を供給し、リンス処理を行う。このリンス処理までの一連の工程は、上記ステップ2のリンス工程に対応して行われる。

【0052】

その後、純水の供給を停止し、アンダープレート13をさらに下降させ、ウエハWとアンダープレート13とのギャップを4mm以上、例えば10mmとし、上記ステップ3のタイミングで振り切り乾燥を行う。このとき、表面洗浄の際と同様に、乾燥を促進するため、N<sub>2</sub>ガスを供給するようにしてもよい。

【0053】

このようにしてウエハWの表面および裏面の洗浄が終了後、ウエハWとアンダープレート13とのギャップを4mm以上、例えば10mmに維持した状態で、図示しない搬送アームをウエハWの下方に挿入し、ウエハWを搬送アームに受け渡す。

【0054】

なお、本発明は上記実施形態に限定されることなく、種々変形可能である。例えば、上記実施形態では、基板としてのウエハの表面および裏面を同時に洗浄する場合の表面洗浄に本発明を適用した場合を例にとって説明したが、表面洗浄のみを実施する場合に適用することもできる。

【0055】

また、本発明は、上記実施形態のように疎水性部分を有する基板に対して特に有効であるが、親水性のウエハにも適用可能である。

【0056】

さらに、乾燥を促進するガスとして不活性ガスであるN<sub>2</sub>ガスを用いたが、他の不活性ガスであってもよい。また、基板表面に悪影響を与えないものであれば、空気等の他のガスであってもよい。この場合に、供給するガスとしては水分が除去された乾燥ガスであることが好ましい。さらに、上記実施形態では被処理基板として半導体ウエハを用いた場合について示したが、液晶表示装置(LCD)用のガラス基板に代表されるフラットパネルディスプレイ(FPD)用の基板等、他の基板に適用可能であることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0057】

本発明は、表面に疎水性部分を有する種々の基板、例えばパターンを有する基板や疎水性部分および親水性部分が混在している基板等の洗浄処理に好適である。また、親水性の基板に適用しても同様の高いパーティクル抑制効果を得ることができ、基板の種類を問わずパーティクル抑制効果を得ることができるという利点を得られる。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の一実施形態に係る方法の実施に用いられるウエハ洗浄装置の一例を示す概略平面図。

【図2】図1のウエハ洗浄装置の概略断面図。

【図3】図1のウエハ洗浄装置に用いられている $N_2$ ガス吐出ノズルの概略構造を示す斜視図。

10

【図4】図1のウエハ洗浄装置の液およびガスの供給系を示す図。

【図5】図1のウエハ洗浄装置によるウエハの表面洗浄処理のシーケンスの一例を説明するためのフローチャート。

【図6】図5の各工程を説明するための概略図。

【図7】図5の乾燥処理工程の好ましい例を説明するタイミングチャート。

【図8】 $N_2$ ガス吐出ノズルとして円形ノズルを用いた場合の $N_2$ ガススキャン状態を説明するための模式図。

【図9】 $N_2$ ガス吐出ノズルとしてスリットノズルを用いた場合の $N_2$ ガススキャン状態を説明するための模式図。

20

【図10】 $N_2$ ガス吐出ノズルのスリット状の吐出口からの $N_2$ ガス吐出方向を説明するための図。

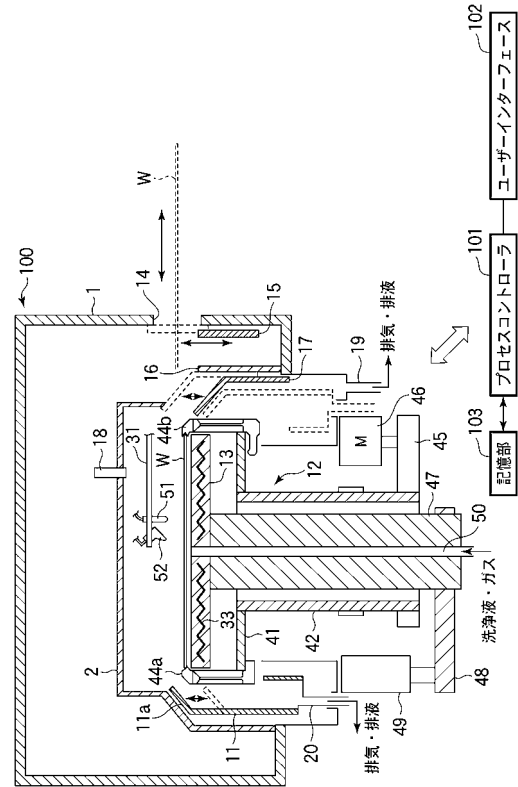
【符号の説明】

【0059】

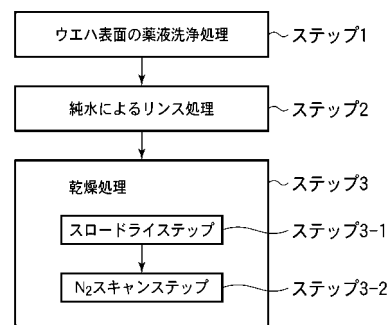
- 1 ; ハウジング
- 2 ; アウターチャンバ
- 11 ; インナーチャンバ
- 12 ; スピンチャック
- 31 ; ノズルアーム
- 51 ; 液吐出ノズル
- 52 ;  $N_2$ ガス吐出ノズル
- 52a ; スリット状の吐出口
- 72 ; 液供給ライン
- 73 ; 薬液供給ライン
- 74 ; 純水供給ライン
- 79 ;  $N_2$ ガス供給ライン
- 100 ; ウエハ洗浄装置
- W ; 半導体ウエハ ( 基板 )

30

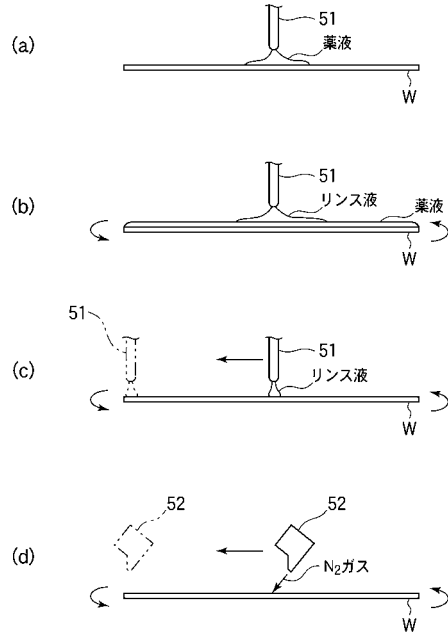
【 図 2 】



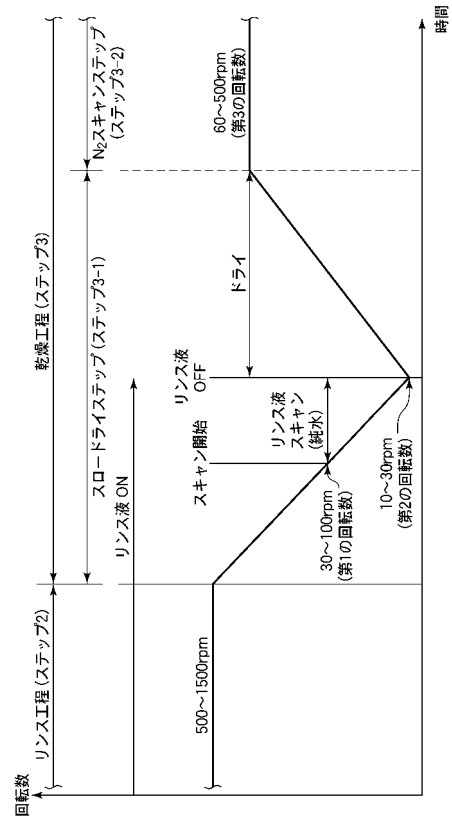
【 図 5 】



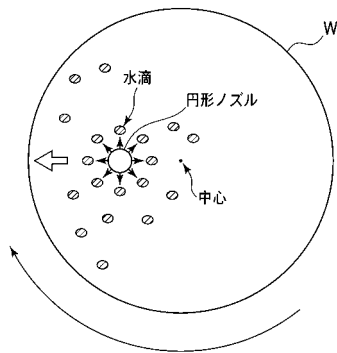
【図 6】



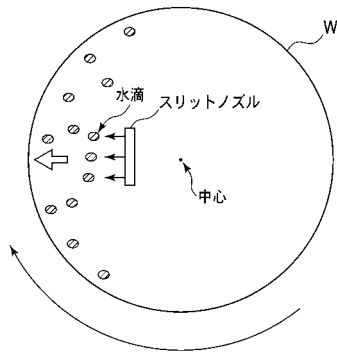
【図 7】



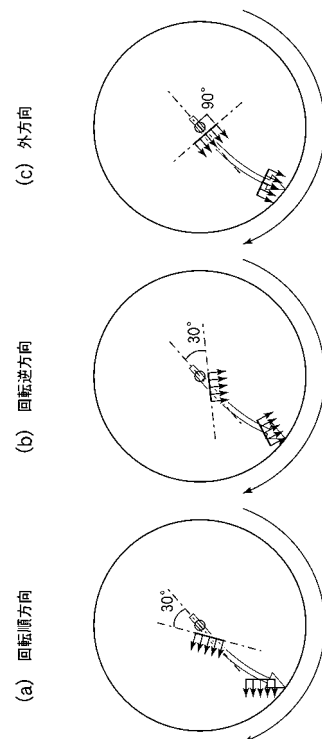
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 2 F 1/13 5 0 5  
G 0 2 F 1/1333 5 0 0  
F 2 6 B 5/08

(56)参考文献 特開平 1 0 - 1 7 2 9 5 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 1 5 8 4 8 2 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 0 5 / 1 1 9 7 4 8 ( W O , A 1 )  
国際公開第 2 0 0 5 / 0 5 0 7 2 4 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 0 4 - 0 9 5 8 0 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 3 2 7 9 3 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 1 9 7 5 9 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 1 1 1 8 5 7 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 1 L 2 1 / 3 0 4  
B 0 8 B 3 / 0 2