

(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 1

<b>H01L 21/304</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H01L 21/304</b>	<b>651B</b>
<b>B08B 3/02</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H01L 21/304</b>	<b>651L</b>
<b>G02F 1/13</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H01L 21/304</b>	<b>643A</b>
<b>G02F 1/1333</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H01L 21/304</b>	<b>648H</b>
<b>F26B 5/08</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B08B 3/02</b>	<b>B</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)

(22) 出願日

平成17年12月19日 (2005.12.19)

(65) 公開番号

特開2007-173308 (P2007-173308A)

(43) 公開日

平成19年7月5日 (2007.7.5)

審査請求日

平成20年11月5日 (2008.11.5)

(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 10009944

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。

10

20

**【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】**

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。 20

**【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、

10

20

30

40

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  
板の表面リソス液を供給するリソス液ノズルを有するリソ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  
、次いでリソス液ノズルから基板表面にリソス液を供給して洗浄後の基板をリソスするよ  
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、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  
方法が行なわれるよう、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、ウエハをスピンドルに保持し  
、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ソス液を供  
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。

#### 【0005】

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

#### 【0006】

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。

#### 【0007】

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有する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ないのが現状である。20

#### 【特許文献1】特開2001-53051号公報

##### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

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有する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】

#### 【0009】

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

#### 【0010】

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。

#### 【0011】

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いてよい。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500 rpm以下で行うことができ、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

#### 【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、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

ヤ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ある小さく、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有する種々の基板、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】**

20

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を保持するスピニチャック12と、スピニチャック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。

**【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の搬入出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内の雰囲気の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の搬入出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の搬入出時には、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、スピニチャック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】**

40

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の漏洩を有効に防止可能となっている。

**【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内にダウンフローを形成し、スピニチャック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フ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から排気および排液を行うようになっている。

50

## 【0026】

インナーチャンバ11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の内側にスピニチャック12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11は、上部がテーパー部11aとなっており、底壁にはドレイン部20が形成されている。また、インナーチャンバ11は、その上端がスピニチャック12に保持されたウエハWよりも上方で、テーパー部がウエハ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、その上端がスピニチャック12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。

## 【0027】

インナーチャンバ11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、スピニチャック12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20へと導かれる。ドレイン部20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11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。

## 【0028】

スピニチャック12は、回転プレート41と、回転プレート41の中央部に接続され回転プレート41の下方に延びる回転筒体42とを有し、ウエハWを支持する支持ピン44aとウエハWを保持する保持ピン44bが回転プレート41の周縁部に取り付けられている。搬送アーム（図示せず）とスピニチャック12との間のウエハWの受け渡しは、この支持ピン44aを利用して行われる。支持ピン44a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44bは、搬送アーム（図示せず）とスピニチャック12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41の下部に位置する部分を回転プレート41側に押し当てるにより、保持ピン44bの上先端が回転プレート41の外側へ移動するよう傾斜させることができるようになっている。保持ピン44b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。

## 【0029】

回転筒体42の下端部の外周面にはベルト45が捲回されており、ベルト45をモータ46によって駆動させることにより、回転筒体42および回転プレート41を回転させて、保持ピン44b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。

## 【0030】

アンダープレート13は回転プレート41の中央部および回転筒体42内を貫挿して設けられたシャフト（支持柱）47に接続されている。シャフト47はその下端部において、水平板48に固定されており、この水平板48はシャフト47と一体的にエアシリンダ等の昇降機構49により昇降可能となっている。そして、アンダープレート13は、この昇降機構49により、スピニチャック12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41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13の高さ位置を固定し、回転筒体42を昇降させることによって、スピニチャック12に保持されたウエハWとアンダープレート13との相対位置を調整してもよい。

## 【0031】

アンダープレート13およびシャフト47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50が設けられている。また、アンダープレート13には、ヒーター33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13を介してウエハWの温度制御が可能となっている。

## 【0032】

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21が形成されており、この窓部21は第3シャッタ22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の雰囲気を離隔するときは、この第3シャッタ22が閉じられる。

## 【0033】

ノズルアーム格納部3に格納されているノズルアーム31は、その基端部に設けられた駆動機構54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動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HF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51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<sub>2</sub>ガスを吐出する、スリット状の吐出口52aを有するN<sub>2</sub>ガス吐出ノズル52が設けられている。このN<sub>2</sub>ガス吐出ノズル52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。10

## 【0034】

図4は、ウエハ洗浄装置100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51には液供給ライン72が接続されている。液供給ライン72にはそれぞれバルブ75および76を介して薬液供給ライン73および純水供給ライン74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74には流量コントローラ74a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<sub>2</sub>ガス吐出ノズル52にはN<sub>2</sub>ガス供給ライン79が接続されており、ライン79にはバルブ80が設けられている。20

## 【0035】

洗浄処理装置100の各構成部は、図2に示すように、CPUを備えたプロセスコントローラ101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101には、工程管理者がウエハ洗浄装置100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100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102、ウエハ洗浄装置100で実行される各種処理をプロセスコントローラ101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103とが接続されている。30

## 【0036】

そして、必要に応じて、ユーザーインターフェース102からの指示等を受けて、任意のレシピを記憶部103から呼び出してプロセスコントローラ101に実行させることで、プロセスコントローラ101の制御下で、ウエハ洗浄装置100において所望の各種処理が行われる。レシピは、例えば、CD-ROM、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隨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。

## 【0037】

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15とアウターチャンバ2に設けられた第2シャッタ17を開き、インナーチャンバ11を退避位置に保持し、アンダープレート13を回転プレート41に近い位置で待機させ、ノズルアーム31をノズルアーム格納部3に収納させた状態とする。40

## 【0038】

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31をアウターチャンバ2内に進入させ、液吐出ノズル51をウ

1020304050

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の表面に例えれば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 rins 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バ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 rins 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 rins 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 rins 時の回転数よりも低い第1の回転数になった時点で rins 液のスキャンを開始するのは rins 時の回転数だと rins 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のはね返り、ウエハWを保持するチャックでのはね返り等によりミストが再付着するからである。10

#### 【 0 0 4 5 】

ウエハWがパターンの形成されていないペアウエハの場合には、ここまでステップ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

#### 【 0 0 4 6 】

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ことにより、以下のような利点が得られる。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てもよく、そのような場合でも一定の効果を得ることができる。3040

#### 【 0 0 4 7 】

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。

#### 【 0 0 4 8 】

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300 rpmでも十分に乾燥せず、十分に乾燥させるためには400 rpm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、300 rpm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、60 rpm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をスピンドラック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】

10

20

30

40

50

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が得られる。

【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<sub>2</sub>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<sub>2</sub>ガス吐出ノズルとして円形ノズルを用いた場合のN<sub>2</sub>ガススキャン状態を説明するための模式図。

【図9】N<sub>2</sub>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<sub>2</sub>ガススキャン状態を説明するための模式図。 20

【図10】N<sub>2</sub>ガス吐出ノズルのスリット状の吐出口からのN<sub>2</sub>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<sub>2</sub>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<sub>2</sub>ガス供給ライン

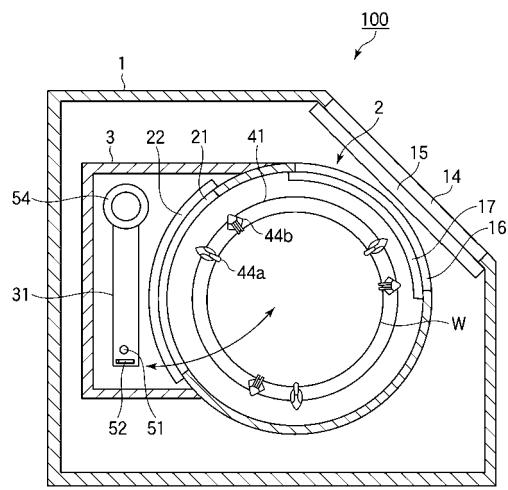
100 ; ウエハ洗浄装置

W ; 半導体ウエハ(基板)

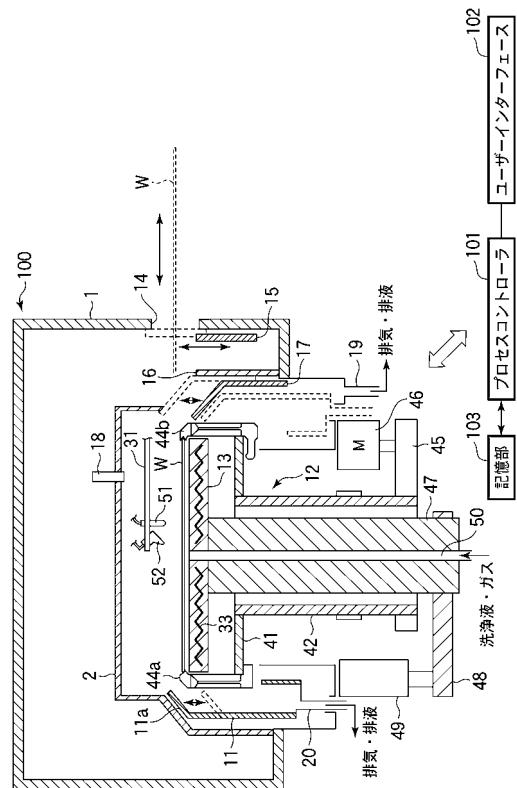
20

30

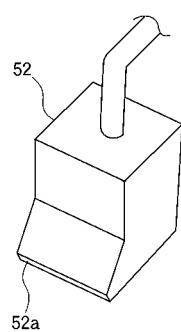
【図1】



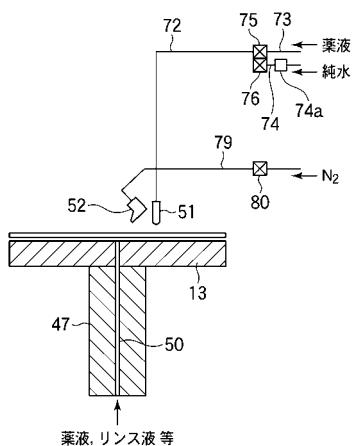
【図2】



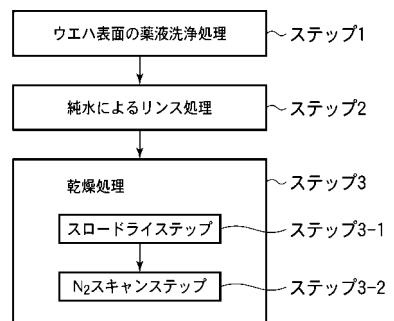
【図3】



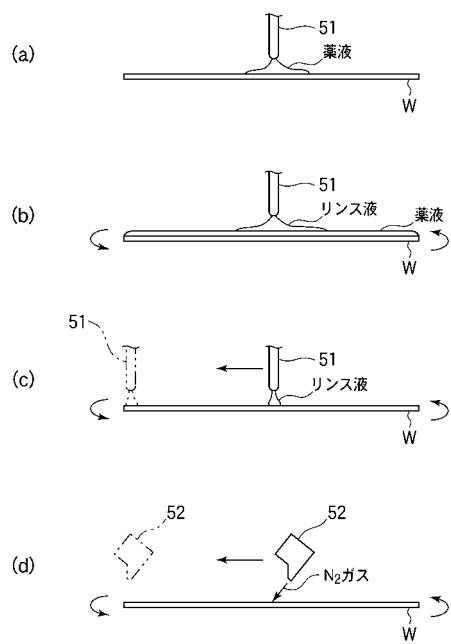
【図4】



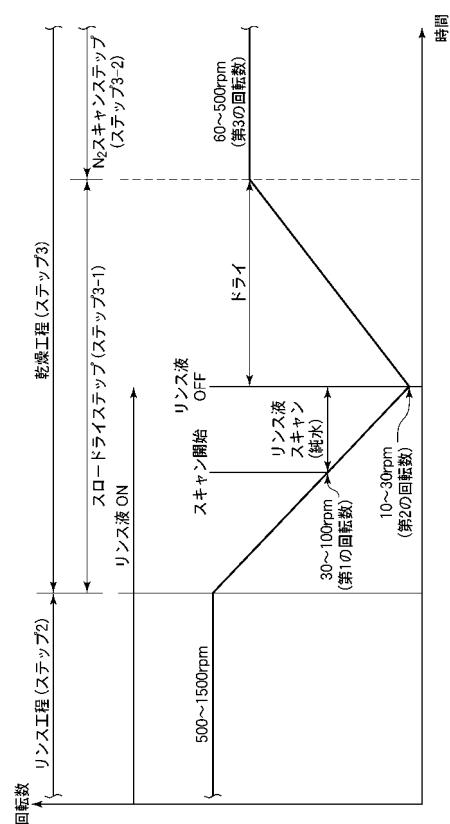
【図5】



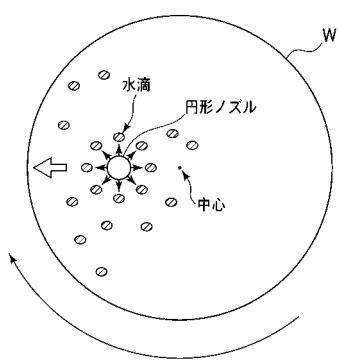
【図 6】



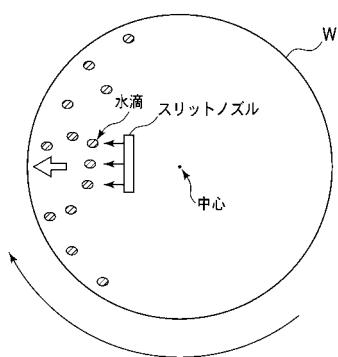
【図 7】



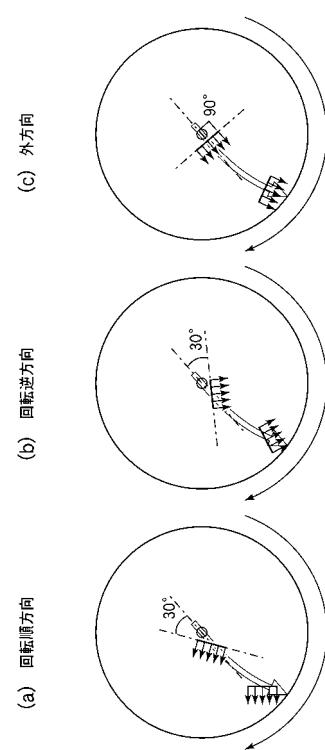
【図 8】



【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10-172951 (JP, A)

特開2004-158482 (JP, A)

国際公開第2005/119748 (WO, A1)

国際公開第2005/050724 (WO, A1)

特開2004-095805 (JP, A)

特開2005-327936 (JP, A)

特開2003-197590 (JP, A)

特開2004-111857 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 2 1 / 3 0 4

B 0 8 B 3 / 0 2