

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4890919号
(P4890919)

(45) 発行日 平成24年3月7日 (2012.3.7)

(24) 登録日 平成23年12月22日 (2011.12.22)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/304 (2006.01)

H O 1 L 21/304 6 4 2 E

G O 6 Q 50/04 (2012.01)

H O 1 L 21/304 6 4 8 G

G O 6 F 17/60 1 0 6

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2006-110957 (P2006-110957)
 (22) 出願日 平成18年4月13日 (2006.4.13)
 (65) 公開番号 特開2007-287790 (P2007-287790A)
 (43) 公開日 平成19年11月1日 (2007.11.1)
 審査請求日 平成21年1月14日 (2009.1.14)

(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 100075812
 弁理士 吉武 賢次
 (74) 代理人 100091982
 弁理士 永井 浩之
 (74) 代理人 100096895
 弁理士 岡田 淳平
 (74) 代理人 100117787
 弁理士 勝沼 宏仁
 (74) 代理人 100127465
 弁理士 堀田 幸裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板洗浄方法、基板洗浄装置、プログラム、および記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガス溶存濃度が所定の値に制御された洗浄液を洗浄槽内に供給して前記洗浄槽に洗浄液を貯留する工程と、

前記洗浄槽に貯留された洗浄液内に被処理基板を起立させて浸漬する工程と、

前記被処理基板が起立した状態で浸漬されている前記洗浄槽内の洗浄液に前記洗浄槽の下方から超音波を発生させる工程と、を備え、

前記超音波を発生させる工程において、単位時間あたりの供給量が段階的または連続的に減少するようにして前記洗浄槽内へ当該洗浄槽の下方からガス溶存濃度が制御された洗浄液を供給するとともに前記洗浄槽の上方開口から前記洗浄液を排出することを特徴とする基板洗浄方法。

10

【請求項 2】

前記洗浄槽内へ洗浄液を供給しながら前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程の後に実施される工程であって、前記洗浄槽内への洗浄液の供給を停止した状態で、前記被処理基板が起立して浸漬されている前記洗浄槽内の洗浄液に前記洗浄槽の下方から超音波を発生させる工程を、さらに備え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】

洗浄液を貯留し且つ被処理基板を起立した状態で収容する洗浄槽と、

前記被処理基板が起立した状態で浸漬されている前記洗浄槽内の洗浄液に前記洗浄槽の下方から超音波を発生させる超音波発生装置と、

20

ガス溶存濃度が所定の値に制御された洗浄液を前記洗浄槽内に当該洗浄槽の下方から供給する洗浄液供給装置と、を備え、

前記洗浄液供給装置は、前記超音波発生装置が前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させている間に、単位時間あたりの供給量が段階的または連続的に減少するようにして前記洗浄槽内へ当該洗浄槽の下方からガス溶存濃度が制御された洗浄液を供給するとともに前記洗浄槽の上方開口から前記洗浄液を排出させるようになされていることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 4】

前記洗浄液供給装置は、前記洗浄槽内へ洗浄液を供給しながら前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させた後に、前記洗浄槽内への洗浄液の供給を停止し、これにより、前記洗浄槽内への洗浄液の供給が停止された状態で、前記被処理基板が起立して浸漬されている前記洗浄槽内の洗浄液に前記洗浄槽の下方から前記超音波発生装置によって超音波を発生させるようになされていることを特徴とする請求項 3 に記載の基板洗浄装置。

10

【請求項 5】

基板洗浄装置を制御するコンピュータによって実行されるプログラムであって、

前記コンピュータによって実行されることにより、請求項 1 または 2 に記載された被処理基板の洗浄方法を基板洗浄装置に実施させることを特徴とするプログラム。

【請求項 6】

基板洗浄装置を制御するコンピュータによって実行されるプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

20

前記プログラムが前記コンピュータによって実行されることにより、請求項 1 または 2 に記載された被処理基板の洗浄方法を基板洗浄装置に実施させることを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被処理基板を洗浄液に浸漬するとともに洗浄液に超音波を発生させて、被処理基板に付着したパーティクル（汚れ等）を除去する基板洗浄方法および基板洗浄装置に係り、とりわけ、被処理基板の全面からパーティクルを高い除去効率で除去することができる基板洗浄方法および基板洗浄装置に関する。

30

【0002】

また、本発明は、被処理基板の全面からパーティクルを高い除去効率で除去する被処理基板の洗浄方法を実行するためのプログラムおよび当該プログラムを記憶したプログラム記録媒体に関する。

【背景技術】

【0003】

保持部材に保持させた状態で被処理基板を洗浄液に浸漬させるとともに洗浄液に超音波を発生させて被処理基板を洗浄する方法、いわゆる超音波洗浄（メガソニック処理とも呼ぶ）が、例えば特許文献 1 から既知である。そして、特許文献 1 によれば、被処理基板を高い除去効率で洗浄するために、洗浄液に溶解したガスの溶存濃度を所定の範囲内の濃度に設定しておくことが有効であるとされている。

40

【特許文献 1】特開 10 - 109072 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、通常、被処理基板の下方から超音波が照射される。したがって、被処理基板の板面においてパーティクル除去効率にむらが生じてしまう虞がある。とりわけ、保持部材は被処理基板を下方から保持するため、保持部材によって超音波が遮られ、これにより、パーティクルの除去効率が低下している領域が被処理基板中に発生してしまう虞がある。

50

【 0 0 0 5 】

本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、被処理基板から均一にパーティクルを高い除去効率で除去することができる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、この基板洗浄方法および基板洗浄装置において、簡易な制御により、被処理基板を洗浄することができれば、さらに都合が良い。

【 0 0 0 6 】

また、本発明は、被処理基板の全面からパーティクルを高い除去効率で除去する被処理基板の洗浄方法を実行するためのプログラムおよび当該プログラムを記録したプログラム記録媒体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【 0 0 0 7 】

本件発明者は、洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる際に洗浄槽内への洗浄液の供給が有る場合と、洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる際に洗浄槽内への洗浄液の供給が無い場合と、の間での、超音波洗浄された一枚の被処理基板内におけるパーティクル除去効率分布の相違について、検討を行った。そして、本件発明者は、洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる際における洗浄槽内への洗浄液の供給の有無によって、さらには洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる際における洗浄槽内への洗浄液の供給量の増減によって、パーティクルが除去されやすい領域の位置が被処理基板内において変化する、との知見を得た。そして、本発明はこのような知見に基づくものである。

【 0 0 0 8 】

20

本発明による第1の基板洗浄方法は、洗浄槽に貯留された洗浄液内に被処理基板を浸漬する工程と、前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程と、を備え、前記超音波を発生させる工程は、前記洗浄槽内へ洗浄液を供給しながら当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程と、前記洗浄槽内への洗浄液の供給を停止した状態で当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

このような本発明による第1の基板洗浄方法によれば、被処理基板からパーティクルをより均一に除去することができるようになる。また、被処理基板全体としてのパーティクル除去効率を高めることもできる。なお、洗浄槽内へ洗浄液を供給しながら当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程および洗浄槽内への洗浄液の供給を停止した状態で当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程の各々は、超音波を発生させる工程内に一回含まれるようにしてもよいし、複数回含まれるようにしてもよい。

30

【 0 0 1 0 】

本発明による第1の基板洗浄方法の前記洗浄槽内へ洗浄液を供給しながら当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程において、前記洗浄槽内に供給される洗浄液の単位時間あたりの供給量を変化させるようにしてもよい。このような基板洗浄方法によれば、被処理基板からパーティクルをさらに均一に除去することができるようになる。また、被処理基板全体としてのパーティクル除去効率をさらに高めることもできる。

【 0 0 1 1 】

また、本発明による第1の基板洗浄方法において、前記洗浄槽内への洗浄液の供給を停止した状態で当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程は、前記洗浄槽内へ洗浄液を供給しながら当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程の後に行われるようにしてもよい。

40

【 0 0 1 2 】

本発明による第2の基板洗浄方法は、洗浄槽に貯留された洗浄液内に被処理基板を浸漬する工程と、前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程と、を備え、前記超音波を発生させる工程において、単位時間あたりの供給量を変化させながら前記洗浄槽内に洗浄液を供給することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

このような本発明による第2の基板洗浄方法によれば、被処理基板からパーティクルを

50

より均一に除去することができるようになる。また、被処理基板全体としてのパーティクル除去効率を高めることもできる。なお、超音波を発生させている間の全期間にわたって、洗浄液を供給し続けるようにしてもよいし、超音波を発生させている間の一部期間においてのみ、洗浄液を供給するようにしてもよい。

【0014】

本発明による第1の基板洗浄装置は、洗浄液を貯留する洗浄槽と、前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる超音波発生装置と、前記洗浄槽内に洗浄液を供給する洗浄液供給装置と、を備え、前記洗浄液供給装置は、前記超音波発生装置が前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させている間に、前記洗浄槽内への洗浄液の供給を開始する、あるいは前記洗浄槽内への洗浄液の供給を停止する、ようになされていることを特徴とする。

10

【0015】

このような本発明による第1の基板洗浄装置によれば、被処理基板からパーティクルをより均一に除去することができるようになる。また、被処理基板全体としてのパーティクル除去効率を高めることもできる。なお、超音波発生装置が洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させている間に、洗浄槽内への洗浄液の供給を開始または停止する回数は一回としてもよいし、複数回としてもよい。

【0016】

本発明による第1の基板洗浄装置において、前記洗浄液供給装置は、前記超音波発生装置が前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させている間に前記洗浄槽内に洗浄液を供給する際、単位時間あたりの供給量を変化させて洗浄液を供給するようになされている。このような基板洗浄装置によれば、被処理基板からパーティクルをさらに均一に除去することができるようになる。また、被処理基板全体としてのパーティクル除去効率をさらに高めることもできる。

20

【0017】

また、本発明による第1の基板洗浄装置において、前記洗浄液供給装置は、前記超音波発生装置が前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させている間に、まず、前記洗浄槽内に洗浄液を供給し、その後、前記洗浄槽への洗浄液の供給を停止する、ようになされている。

【0018】

本発明による第2の基板洗浄装置は、洗浄液を貯留する洗浄槽と、前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる超音波発生装置と、前記洗浄槽内に洗浄液を供給する洗浄液供給装置と、を備え、前記洗浄液供給装置は、前記超音波発生装置が前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させている間に、単位時間あたりの供給量を変化させながら前記洗浄槽内に洗浄液を供給するようになされていることを特徴とする。

30

【0019】

このような本発明による第2の基板洗浄装置によれば、被処理基板からパーティクルをより均一に除去することができるようになる。また、被処理基板全体としてのパーティクル除去効率を高めることもできる。なお、超音波発生装置が超音波を発生させている間の全期間にわたって、洗浄液供給装置が洗浄液を供給し続けるようにしてもよいし、超音波発生装置が超音波を発生させている間の一部期間においてのみ、洗浄液供給装置が洗浄液を供給するようにしてもよい。

40

【0020】

本発明による第1のプログラムは、基板洗浄装置を制御するコンピュータによって実行されるプログラムであって、前記コンピュータによって実行されることにより、洗浄槽に貯留された洗浄液内に被処理基板を浸漬する工程と、前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程と、を備え、前記超音波を発生させる工程が、前記洗浄槽内へ洗浄液を供給しながら当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程と、前記洗浄槽内への洗浄液の供給を停止した状態で当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程と、を含む、被処理基板の洗浄方法を基板洗浄装置に実施させることを特徴とする。

【0021】

50

本発明による第１のプログラムにおいて、前記被処理基板の洗浄方法の前記洗浄槽内へ洗浄液を供給しながら当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程において、前記洗浄槽内に供給される洗浄液の単位時間あたりの供給量を変化させるようにしてもよい。

【００２２】

また、本発明による第１のプログラムにおいて、前記被処理基板の洗浄方法の前記洗浄槽内への洗浄液の供給を停止した状態で当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程は、前記洗浄槽内へ洗浄液を供給しながら当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程の後に行われるようにしてもよい。

【００２３】

本発明による第２のプログラムは、基板洗浄装置を制御するコンピュータによって実行されるプログラムであって、前記コンピュータによって実行されることにより、洗浄槽に貯留された洗浄液内に被処理基板を浸漬する工程と、前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程と、を備え、前記超音波を発生させる工程において、単位時間あたりの供給量を変化させながら前記洗浄槽内に洗浄液を供給する、被処理基板の洗浄方法を基板洗浄装置に実施させることを特徴とする。

10

【００２４】

本発明による第１の記録媒体は、基板洗浄装置を制御するコンピュータによって実行されるプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記プログラムが前記コンピュータによって実行されることにより、洗浄槽に貯留された洗浄液内に被処理基板を浸漬する工程と、前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程と、を備え、前記超音波を発生させる工程が、前記洗浄槽内へ洗浄液を供給しながら当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程と、前記洗浄槽内への洗浄液の供給を停止した状態で当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程と、を含む、被処理基板の洗浄方法を基板洗浄装置に実施させることを特徴とする。

20

【００２５】

本発明による第１の記録媒体において、前記被処理基板の洗浄方法の前記洗浄槽内へ洗浄液を供給しながら当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程において、前記洗浄槽内に供給される洗浄液の単位時間あたりの供給量を変化させるようにしてもよい。

【００２６】

また、本発明による第１の記録媒体において、前記被処理基板の洗浄方法の前記洗浄槽内への洗浄液の供給を停止した状態で当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程は、前記洗浄槽内へ洗浄液を供給しながら当該洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程の後に行われるようにしてもよい。

30

【００２７】

本発明による第２の記録媒体は、基板洗浄装置を制御するコンピュータによって実行されるプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記プログラムが前記コンピュータによって実行されることにより、洗浄槽に貯留された洗浄液内に被処理基板を浸漬する工程と、前記洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる工程と、を備え、前記超音波を発生させる工程において、単位時間あたりの供給量を変化させながら前記洗浄槽内に洗浄液を供給する、被処理基板の洗浄方法を基板洗浄装置に実施させることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【００２８】

本発明によれば、被処理基板からパーティクルをより均一に除去することができるようになる。また、被処理基板全体としてのパーティクル除去効率を高めることもできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２９】

以下、図面を参照して本発明の一実施の形態について説明する。なお、以下の実施の形態においては、本発明による基板洗浄装置を半導体ウエハの洗浄装置に適用した例を説明する。ただし、本発明による基板洗浄装置は、半導体ウエハの洗浄への適用に限られるも

50

のではなく、広く基板の洗浄に適用することができる。

【0030】

図1乃至図5は本発明による基板洗浄方法、基板洗浄装置、プログラム、および記録媒体の一実施の形態を示す図である。

【0031】

このうち図1は基板洗浄装置の概略構成を示す図であり、図2は基板洗浄装置の上面図であり、図3は超音波発生装置の作動状態と洗浄液供給装置からの洗浄液供給流量の変動を説明するための図であり、図4および図5は洗浄液中における超音波の伝播態様を説明するための図である。

【0032】

図1に示すように、本実施の形態における基板洗浄装置10は、洗浄槽(DIP槽)12と、洗浄槽12に接続され洗浄槽12内に洗浄液を供給する洗浄液供給装置40と、被処理ウエハ(被処理基板)Wを保持する保持部材(ウエハポートとも呼ぶ)20と、洗浄槽12内の洗浄液に超音波を発生させる超音波発生装置30と、洗浄液供給装置40および超音波発生装置30に接続された制御装置18と、を備えている。このような基板洗浄装置10は、洗浄槽12内に貯留された洗浄液に被処理ウエハWを浸漬した状態で洗浄液に超音波を発生させることにより、被処理ウエハWを超音波洗浄する装置である。

【0033】

まず、洗浄液供給装置40について詳述する。図1に示すように、洗浄液供給装置40は、空気等のガス、好ましくは不活性ガス、さらに好ましくは窒素が溶存した洗浄液を吐出するポンプ42と、ポンプ42と洗浄槽12とを連結する連結管50と、を有している。本実施の形態において、ポンプ42は図示しない純水源に接続され、純水源に貯留された純水(DIW)を洗浄液として連結管50内へ吐出するようになっている。このようなポンプとして、例えば、エア圧力を調節することによって吐出量を調節し得るエア駆動式のペローズポンプを用いることができる。また、図1に示すように、連結管50には開閉弁54が設けられており、この開閉弁54を用いて、連結管50を開閉することができるようになっている。

【0034】

図1に示すように、洗浄液供給装置40は、連結管50内を流れる純水に薬剤を供給する薬剤供給装置47をさらに備えている。薬剤供給装置47は、連結管50に取り付けられた第1ミキシングバルブ55と、第1ミキシングバルブ55に接続され、当該ミキシングバルブ55に薬剤を供給するようになされた第1薬剤供給源48および第2薬剤供給源49と、を有している。本実施の形態において、第1薬剤供給源48から過酸化水素が供給され、第2薬剤供給源49からアンモニアが供給されるようになっている。したがって、第1薬剤供給源48および第2薬剤供給源49から連結管50内に過酸化水素およびアンモニアを供給し、連結管50内の純水とこれらの過酸化水素およびアンモニアとを混合することによって、洗浄槽12内にアンモニア過水SC1($\text{NH}_4\text{OH}/\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$)を供給することができる。

【0035】

図1および図2に示すように、連結管50の洗浄槽12側の端部には2つの洗浄用ノズル56が洗浄槽12の対向する壁面に沿って設けられている。洗浄用ノズル56は洗浄槽12の壁面に沿って細長状に延びる筒状の部材からなっている。そして、この筒状部材には、その長手方向に沿い一定の間隔を空けて配置された多数のノズル孔56aが設けられている。ノズル孔56aの配置位置は、後述するように、保持部材20によって保持された被処理ウエハWの配置位置に基づき、決定されている。

【0036】

ところで、上述したように、洗浄液供給装置40は制御装置18に接続されており、この制御装置18によって制御されるようになっている。具体的には、ポンプ42の駆動および停止、ポンプ42駆動時におけるポンプの吐出量、薬剤供給装置47からの薬剤の供給等が、制御装置18によって制御されるようになっている。なお、ポンプ42がエア駆

10

20

30

40

50

動式のペローズポンプの場合にはエア圧力を制御することにより、ポンプ４２がエア駆動式のペローズポンプ以外の場合には、例えば入力となる電力量を制御することにより、ポンプ４２駆動時におけるポンプの吐出量を調節することができる。

【００３７】

また、図１に二点鎖線で示すよう、必要に応じて、脱気装置４３、溶解装置４４、温調装置４５等を連結管５０に取り付けるようにしてもよい。

【００３８】

ここで、脱気装置４３は、連結管５０内を流れる洗浄液を脱気させる装置である。脱気装置４３としては、膜脱気や真空脱気等の原理を用いた種々の公知の脱気装置を採用することができる。そして、脱気装置４３の出力と、各出力で洗浄液から脱気させることができるガスの量の程度（つまり、各出力における溶存濃度の低下量）と、の関係を予め把握しておき、当該把握された関係に基づき目標とする脱気量に応じて脱気装置４３の出力を決定し、当該出力で脱気装置４３を稼働させることにより、所望のガス溶存濃度でガスが溶解した洗浄液を得ることができる。

10

【００３９】

また、溶解装置４４は、ガス源４４ａに接続され、ガス源４４ａから供給されるガスを、連結管５０内を流れる洗浄液に溶解させる装置である。溶解装置４４としては、脱気装置４３と同様に、種々の公知の溶解装置を用いることができる。また、溶解装置４４の出力と、各出力で洗浄液が溶解させることができるガス量の程度（つまり、各出力における溶存濃度の上昇量）と、の関係を予め把握しておき、当該把握された関係に基づき溶解装置４４の出力を決定し、当該出力で溶解装置４４を稼働させることにより、ガス源４４ａに蓄えられた所望のガスが所望のガス溶存濃度で溶解した洗浄液を得ることができる。

20

【００４０】

さらに、図１に示すように、脱気装置４３が溶解装置４４の上流側となるようにして、脱気装置４３および溶解装置４４の両方を設けることも好ましい。この場合、脱気装置４３によって連結管５０内の洗浄液のガス溶存濃度を０％とし、その後、溶解装置４４によってガス溶存濃度を調節することにより、ガス源４４ａから供給される所望のガスのみが、例えば気体として窒素のみが、所望のガス溶存濃度で溶存している洗浄液を得ることができる。

【００４１】

30

さらに、温調装置４５は、連結管５０を加熱および／または冷却することにより、連結管５０内を流れる洗浄液の温度を調節する装置である。温調装置４５としては、種々の公知の加熱機構や冷却機構を用いることができる。

【００４２】

次に、洗浄液供給設備４０から洗浄液を受ける洗浄槽１２について説明する。洗浄槽１２は、図１および図２に示すように略直方体の輪郭を有している。洗浄槽１２には、後述するようにウエハＷを出し入れするための上方開口が形成されている。また、洗浄槽１２の底面には、貯留した洗浄液を排出するための排出管１３が開閉可能に設けられている。

【００４３】

また、図１に示すように、洗浄槽１２の上方開口を取り囲むようにして、外槽１５が設けられている。この外槽１５は、洗浄槽１２の上方開口からあふれ出た洗浄液を回収するようになっている。洗浄槽１２と同様に、外槽１５にも回収した洗浄液を排出するための排出管１６が開閉可能に設けられている。

40

【００４４】

このような洗浄槽１２および外槽１５は、例えば、耐薬品性に富んだ石英等を用いて形成される。また、洗浄槽１２および外槽１５の排出管１３、１６から排出された洗浄液は、そのまま廃棄されてもよいし、フィルタ等を介して洗浄槽１２内に再度供給されるようにしてもよい。

【００４５】

次に、ウエハＷを保持する保持部材２０について説明する。図１および図２に示すよう

50

に、保持部材 20 は、略水平方向に延びる 4 本の棒状部材 22 と、4 本の棒状部材 22 を片側から片持支持する基部 24 と、を有している。棒状保持部材 22 は、一度に洗浄処理される複数のウエハ W、例えば 50 枚のウエハ W を下方から支持するようになっている。このため、各棒状部材 22 には、その長手方向に沿い一定間隔を空けて配列された溝（図示せず）が形成されている。ウエハ 20 は、この溝に係合し、各ウエハ W の板面が棒状部材の延びる方向と略直交するようにして、すなわち、各ウエハ W の板面が垂直方向に沿うようにして、保持部材 20 によって保持されるようになる（図 1 参照）。

【0046】

ところで、図 2 から理解できるように、上述した洗浄用ノズル 56 のノズル孔 56a の配置ピッチは、保持部材 20 に保持されたウエハ W の配置ピッチと略同一となっている。また、上述した洗浄用ノズル 56 の多数のノズル孔 56a は、保持部材 20 に保持されたウエハ W 間に洗浄液を吐出することができるよう、配列されている。

10

【0047】

一方、保持部材 20 の基部 24 は、図示しない昇降機構に連結されている。この昇降機構によってウエハ W を保持した保持部材 20 を降下させることにより、洗浄槽 12 に貯留された洗浄液中にウエハ W を浸漬することができる。なお、昇降機構は制御装置 18 に接続されており、制御装置 18 によって洗浄液へのウエハ W の浸漬が制御されるようになっている。

【0048】

次に、超音波発生装置 30 について説明する。図 1 に示すように、超音波発生装置 30 は、洗浄槽 12 の底部外面に取り付けられた振動子 38 と、振動子 38 を駆動するための高周波駆動電源 32 と、高周波駆動電源 32 に接続された超音波発振器 34 と、を有している。本実施の形態においては、複数の振動子 38 が設けられており、各振動子 38 が洗浄槽 12 の底部外面を部分的に占めるよう配列されている。また、図 1 に示すように、超音波発生装置 30 は超音波発振器 34 および各振動子 38 に接続された駆動切換機構 36 をさらに有している。この駆動切換機構 36 によって、複数の振動子 38 を全体駆動することと、一つまたは二以上の振動子 38 を個別的に駆動することと、のいずれもが可能となっている。

20

【0049】

振動子 38 が駆動されて振動すると、洗浄槽 12 の底部を介し、洗浄槽 12 内に貯留された洗浄液に超音波が伝播し、これにより、洗浄槽 12 内の洗浄液に超音波が発生させられる。なお、超音波発生装置 30 は制御装置 18 に接続されており、制御装置 18 によって洗浄液への超音波の付与が制御されるようになっている。

30

【0050】

次に、制御装置 18 について説明する。上述したように、制御装置 18 は、基板洗浄装置 10 の各構成要素に接続され、各構成要素の動作を制御するようになっている。本実施の形態において、制御装置 18 はコンピュータを含み、このコンピュータが記録媒体 19 に予め記憶されたプログラムを実行することによって、基板洗浄装置 10 を用いた被処理ウエハ W の洗浄が実行されるようになっている。

【0051】

次に、主に図 3 乃至図 5 を用い、このような構成からなる基板洗浄装置 10 を用いたウエハ W の洗浄方法の一例について説明する。

40

【0052】

まず、制御装置 18 からの信号によってポンプ 42 が駆動され、純水が洗浄液として連結管 50 内に吐出される。また、薬剤供給装置 47 の第 1 薬剤供給源 48 から過酸化水素が連結管 50 に供給され、第 2 薬剤供給源 49 からアンモニアが連結管 50 に供給される。この結果、例えば 25 である、薬液 SC1 としての洗浄液が、洗浄液供給装置 40 の洗浄用ノズル 56 を介して洗浄槽 12 内に供給される。

【0053】

この際、制御装置 18 は、予め設定されたプログラムに従い、洗浄槽 12 内に供給され

50

る洗浄液の単位時間あたりの供給流量が、例えば図3に示すように所定の量A (l / m i n) で一定となるよう、洗浄液供給装置40を制御する。また、各薬剤供給源48, 49から連結管50内へ供給される薬剤の供給量も、連結管50を流れる洗浄液(純水)の供給流量に基づき、制御装置18によって制御されるようになっている。

【0054】

なお、図1に二点鎖線で示すよう、連結管50に脱気装置43や溶解装置44が設けられている場合には、制御装置18は予め定められたプログラムに従い、洗浄液供給装置40から洗浄槽12内に供給される洗浄液のガス溶存濃度が所定の値となるよう、脱気装置43や溶解装置44を制御する。

【0055】

以上のようにして、図3の時間a後に、洗浄槽12が洗浄液(SC1)によって満たされるようになる。

【0056】

次に、制御装置18は保持部材20に連結された昇降機構(図示せず)を駆動する。これにより、所定枚(例えば50枚)の被処理ウエハWを保持した保持部材20が降下して、洗浄槽12内の洗浄液中に被処理ウエハWが浸漬される。

【0057】

その後、制御装置18は、超音波発生装置30を作動させ、洗浄槽12内の洗浄液に超音波を発生させる。これにより、洗浄槽12内に浸漬しているウエハWは超音波洗浄(メガソニック処理)されることになり、ウエハWの表面に付着しているパーティクル(汚れ等)が除去されることになる。

【0058】

本実施の形態においては、図3に示すよう、洗浄液供給装置40の連結管50から洗浄槽12内へ洗浄液(薬液)が供給(補充)され続ける。ただしこの際、制御装置18は、予め設定されたプログラムに従い、洗浄槽12内に供給される洗浄液の単位時間あたりの供給流量が、例えば図3に示すように所定の量B (l / m i n) で一定となるよう、洗浄液供給装置40を制御する。図1および図2に示すように、洗浄液は、保持部材20に保持された2枚のウエハWの間に向け斜め上方に吐出される。なお、洗浄槽12内に洗浄液を供給し続けることにより、洗浄槽12から洗浄液があふれ出るようになる。洗浄槽12からあふれ出た洗浄液は外槽15へ回収される。

【0059】

このような洗浄液供給装置40により洗浄液を供給しながら、超音波発生装置30により洗浄槽12内の洗浄液に超音波を発生させる第1超音波洗浄工程は、図3の時間aから時間bの間に渡って、例えば5分間継続する。

【0060】

その後、本実施の形態においては、超音波発生装置30による超音波の照射が継続する一方で、洗浄液供給装置40による洗浄液の供給が停止する。このような洗浄液供給装置40による洗浄液の供給が停止した状態で、超音波発生装置30により洗浄槽12内の洗浄液に超音波を発生させる第2超音波洗浄工程は、図3の時間bから時間cの間に渡って、例えば5分間継続する。

【0061】

すなわち、本実施の形態における基板洗浄方法は、洗浄槽12内に洗浄液を補給しながら超音波洗浄を行う第1超音波洗浄工程と、洗浄槽12内への洗浄液の補給を停止して超音波洗浄を行う第2超音波洗浄工程と、を含んでいる。後述する実施例から明瞭となるように、洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる際における洗浄槽内への洗浄液の供給の有無によって、被処理ウエハ内においてパーティクルが除去されやすい領域の位置が変化する。つまり、本実施の形態によれば、第1超音波洗浄工程においてパーティクルが除去されにくい部分を、第2超音波洗浄工程によって洗浄するようにすることも可能となる。この結果、被処理ウエハWからパーティクルをより均一に除去することができるとともに、ウエハW全体としてのパーティクル除去効率を高めることも可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

このような現象が生じるメカニズムは明らかではないが、主に図 4 および図 5 を用い、その一要因と考えられ得るメカニズムについて説明する。ただし、本件発明は以下のメカニズムの限定されるものではない。

【 0 0 6 3 】

超音波洗浄においては、超音波が洗浄液中を伝播することによって洗浄液中に圧力変動（圧力振動）が生じる。そして、この圧力変動によって洗浄液中の気体分子が破裂し、この破裂した際の衝撃波（キャビテーション）が、ウエハ W に付着したパーティクルをウエハから引き剥がす（除去する）主要因の一つであると考えられている。したがって、洗浄液中のガス溶存濃度が高ければ、超音波が伝播する領域において強い衝撃波を引き超し、当該衝撃波により高除去効率でパーティクルをウエハ W から除去することができる、と推定される。その一方で、上述した特許文献 1（特開平 10 - 109072 号公報）でも言及されているように、洗浄液中のガス溶存濃度が高ければ、洗浄液中に溶存するガスによって超音波が吸収され、洗浄槽 12 内全体に超音波が行き渡らなくなる、と考えられている。

10

【 0 0 6 4 】

また、洗浄液中に溶存したガスは、超音波の発生により負圧となる部分に集まろうとする。このため、洗浄液中のこの部分にて気泡が形成されるとともに、しだいに大きく成長していき、やがて、洗浄液面へと浮上するようになる。したがって、新たな洗浄液を洗浄槽 12 内に供給（補充）することなく超音波を発生させ続けた場合、洗浄槽 12 内の洗浄液のガス溶存濃度は低下していくものと、推定される。このような気泡の形成および成長は、強い圧力振動が生じ得るとともに気泡の移動基点側となる洗浄槽 12 の下方側の洗浄液にて、より促進され得る。この結果、洗浄液のガス溶存濃度は、洗浄槽内の下方側から低下していくものと考えられる。一方で、洗浄液面においては外気が洗浄液内に溶存することができ、このため、洗浄槽 12 内の上方側における洗浄液のガス溶存濃度は低下しにくい、あるいは、飽和濃度近傍に保たれ得るものと考えられる。

20

【 0 0 6 5 】

これらのことから、図 4 に示すように、洗浄槽 12 内に洗浄液を補給しながら超音波洗浄を行う第 1 超音波洗浄工程においては、大きく圧力変動する洗浄液に曝されるウエハ W の下方領域において、高除去効率でパーティクルが除去されるようになると推定される。また、保持部材 20 の棒状部材 22 の背面、すなわち棒状部材 22 の上方であって棒状部材 22 によって下方からの超音波が遮られる領域において、パーティクルの除去効率が低下してしまうことも推定される。

30

【 0 0 6 6 】

一方、洗浄槽 12 内への洗浄液の補給を停止して超音波洗浄を行う第 2 超音波洗浄工程において、洗浄槽 12 内の下方側における洗浄液のガス溶存濃度は時間の経過とともに低下していくものと推定される。これに対し、洗浄槽 12 内の上方側における洗浄液のガス溶存濃度は、少なくとも、洗浄槽 12 内の下方側における洗浄液のガス溶存濃度よりも高く維持されと推定される。この結果、図 5 に示すように、超音波は洗浄液の液面まで伝播するとともに、液面で反射されて洗浄槽 12 内に広がると推定される。したがって、洗浄液のガス溶存濃度が比較的高く維持され得るウエハ W の上方領域において、ウエハ W の板面から比較的均一にパーティクルを除去することができる。

40

【 0 0 6 7 】

すなわち、本実施の形態によれば、洗浄槽 12 内に洗浄液を補給しながら超音波洗浄を行う第 1 超音波洗浄工程を実施した後に、洗浄槽 12 内への洗浄液の補給を停止して超音波洗浄を行う第 2 超音波洗浄工程を実施している。したがって、第 1 超音波洗浄工程において、主にウエハ W の下方領域からパーティクルを高い除去効率で除去することができる。一方、第 2 超音波洗浄工程においては、主にウエハ W の上方領域からパーティクルを高い除去効率で除去することができる。これにより、パーティクルをウエハ W 全面から比較的むらなく均一に除去することができ、またこれにともなって、パーティクルをウエハ W

50

から比較的高い除去効率で除去することができるようになっている。

【 0 0 6 8 】

図 3 の時間 c に達すると、制御装置 1 8 からの信号に基づき超音波発生装置 3 0 による超音波の照射が停止し、洗浄槽 1 2 内への洗浄液の補給を停止して超音波洗浄を行う第 2 超音波洗浄工程が終了する。

【 0 0 6 9 】

第 2 超音波洗浄工程が終了すると、被処理ウエハから洗浄液としての薬液を濯ぎ落とすための濯ぎ洗浄が行われる。具体的には、まず、排出管 1 3 , 1 6 から洗浄槽 1 2 内の洗浄液 (薬液) および外槽 1 5 内の洗浄液 (薬液) が排出される。なお、上述したように、排出された洗浄液はそのまま廃棄されてもよいし、再利用するために回収されるようにしてもよい。その後、連結管 5 0 から洗浄液が再度供給される。ただし、この工程において、薬剤供給装置 4 7 の第 1 薬剤供給源 4 8 および第 2 薬剤供給源 4 9 から連結管 5 0 に薬剤は供給されない。このため、洗浄槽 1 2 内に供給される洗浄液は純水である。

【 0 0 7 0 】

この工程においては、以上のようにして洗浄槽 1 2 内が洗浄液 (純水) で満たされた後も、さらに、連結管 5 0 から洗浄液 (純水) が供給される。そして、洗浄槽 1 2 の上方開口から洗浄液 (純水) があふれ出し、溢れ出した洗浄液 (純水) が外槽 1 5 に回収されていく。このようにして、ウエハ W の濯ぎ洗浄工程が実施される。なお、外槽 1 5 に回収された洗浄液 (純水) は、そのまま廃棄されてもよいし、回収されて再利用されてもよい。

【 0 0 7 1 】

ウエハ W に対する濯ぎ洗浄が終了すると、保持部材 2 0 部材が上昇し、ウエハが洗浄槽 1 2 内から搬出される。以上のようにして被処理ウエハ W に対する一連の洗浄工程が終了する。

【 0 0 7 2 】

以上のような本実施の形態によれば、洗浄槽 1 2 内に洗浄液を補給しながら超音波洗浄を行う第 1 超音波洗浄工程と、洗浄槽 1 2 内への洗浄液の補給を停止して超音波洗浄を行う第 2 超音波洗浄工程と、が実施される。すなわち、第 1 超音波洗浄工程と第 2 超音波洗浄工程との間において、ウエハ W の板面における洗浄液のガス溶存濃度分布が変化することになる。このようにウエハ W の板面における洗浄液のガス溶存濃度分布が変化すれば、ウエハ W の板面におけるパーティクルが除去されやすい位置も変化する。したがって、ウエハ W からパーティクルをより均一に除去することができるようになる。また、ウエハ W 全体としてのパーティクル除去効率を高めることも可能となる。さらに、この洗浄方法は、既存の基板洗浄装置 1 0 の制御方法を変更することにより実現され得る。したがって、この洗浄方法を実現させ得る基板洗浄装置の装置コストを低減することができ、またこれにともなって、ウエハ W の洗浄処理コストを低減することもできる。

【 0 0 7 3 】

なお、上述した実施の形態に関し、本発明の要旨の範囲内で種々の変更が可能である。以下、変形例の一例について説明する。

【 0 0 7 4 】

上述した実施の形態において、洗浄槽 1 2 内に洗浄液を補給しながら超音波洗浄を行い、その後、洗浄槽 1 2 内への洗浄液の補給を停止して超音波洗浄を行う例を示したが、これに限られない。一つの変形例として、まず、洗浄槽 1 2 内への洗浄液の補給を停止して超音波洗浄を行い、その後、洗浄槽 1 2 内に洗浄液を補給しながら超音波洗浄を行うようにしてもよい。すなわち、上述した実施の形態における第 1 超音波洗浄工程と第 2 超音波洗浄工程の順番を逆にしてもよい。

【 0 0 7 5 】

さらに、超音波洗浄時における洗浄槽 1 2 内への洗浄液の供給の有無によって、被処理ウエハ W 中におけるパーティクルが除去されやすい領域の位置が変化すること、さらには、上述した推定メカニズムおよび当該メカニズムと整合が取れた後述の実験結果からすれば、洗浄液の供給の有無だけでなく、超音波洗浄時における洗浄槽 1 2 内への洗浄液の単

10

20

30

40

50

位時間あたりの供給流量の増減によっても、被処理基板内におけるパーティクルが除去されやすい領域の位置が変化することが理解される。このような理解に基づいて、種々の変形を行うことも可能である。図6には、このような変形例の一部を示している。なお、図6は、図3に対応する図であって、超音波発生装置30の作動状態に対応した洗浄液供給装置40からの洗浄液供給流量の変動を説明するための図である。

【0076】

図6に変形例1として示されている例において、洗浄液供給装置40から洗浄槽12内に供給される洗浄液の単位時間あたりの供給流量は、時間a1から時間d1までB1 (l/min)であり、その後の時間d1から時間e1までC1 (l/min)であり、さらにその後、洗浄液の供給が停止するようになっている。すなわち、本例において、洗浄槽12内の洗浄液に超音波を発生させている間、洗浄槽12内への洗浄液の供給流量が三段階に変化するようになっている。

10

【0077】

また、図6に変形例2として示された例において、洗浄液供給装置40から洗浄槽12内に供給される洗浄液の単位時間あたりの供給流量は、時間a1から時間b2までB2 (l/min)であり、その後の時間b2から時間c1までC2 (l/min)となっている。すなわち、本例において、洗浄槽12内の洗浄液に超音波を発生させている間、洗浄槽12内に洗浄液が供給され続けるようになっている。また、洗浄槽12内への洗浄液の単位時間あたりの供給流量は途中で変化するようになっている。

20

【0078】

さらに、図6に変形例3として示された例においては、時間a1において超音波発生装置30が作動するとともに、洗浄液供給装置40は洗浄槽12内に洗浄液を単位時間あたりB3 (l/min)で供給し始める。その後、洗浄槽12内への洗浄液の単位時間あたりの供給流量は、時間の経過に伴って次第に減少していく。そして、時間c1において超音波発生装置30が停止した際に、洗浄槽12内への洗浄液の供給が停止するようになっている。

【0079】

さらに、図6に変形例4として示された例においては、時間a1から時間c1までの超音波発生装置30が作動している間、洗浄液供給装置40により、洗浄槽12内に洗浄液が供給され続けるようになっている。ただし、洗浄槽12内への洗浄液の単位時間あたりの供給流量は、時間の経過に伴い、B4 (l/min)以下C4 (l/min)以上の間で変化するようになっている。

30

【0080】

すなわち、図6に示す変形例1乃至4から理解されるように、超音波発生装置30が作動している間にわたって、洗浄液供給装置40が洗浄槽12内に洗浄液を供給し続けてもよいし(変形例1)、超音波発生装置30が作動している間の一部期間において、洗浄液供給装置40による洗浄槽12内への洗浄液の供給が停止するようにしてもよい(変形例2乃至変形例4)。また、洗浄液供給装置40による洗浄槽12内への洗浄液の単位時間あたりの供給流量は、階段状に変化してもよいし(変形例1および変形例2)、連続的に変化してもよい(変形例3および変形例4)し、さらには、これらを組み合わせるようにしてもよい。さらに、洗浄液の単位時間あたりの供給流量を階段状に変化させる場合には、単位時間あたりの供給流量を三段階以上に変化させるようにしてもよい。さらに、洗浄液を供給しながら超音波洗浄を行う工程と、洗浄液の供給を停止した状態で超音波洗浄を行う工程と、が繰り返し行われるようにしてもよい。

40

【0081】

また、上述した実施の形態において、ポンプ42の吐出量を変化させて洗浄液供給装置40から洗浄槽12内への洗浄液の供給流量を変化させる例を示したが、これに限られない。例えば、連結管50に取り付けた弁の開度を変化させて供給流量を変化させる等の、種々の公知の方法を採用することができる。

【0082】

50

さらに、上述した実施の形態において、洗浄液としてSC1を用いて被処理ウエハWを超音波洗浄する例を示したが、これに限られない。洗浄液としてその他の薬液を用い、被処理ウエハWを超音波洗浄するようにしてもよい。また、洗浄液として純水を用いて被処理ウエハWを超音波洗浄するようにしてもよい。洗浄液として純水を用いて被処理ウエハWを超音波洗浄する場合、上述した濯ぎ洗浄を省くことも可能である。

【0083】

さらに、上述した実施の形態において、純水（洗浄水）を用いた薬液（洗浄水）の濯ぎ洗浄中に、超音波発生装置30が停止して当該洗浄液（洗浄水）中に超音波を発生させない例を示したが、これに限られない。薬液（洗浄液）の濯ぎ洗浄中に、超音波発生装置30を用いて洗浄槽12内の洗浄液（純水）に超音波を発生させ、これにより、ウエハWの濯ぎ洗浄を促進させるとともに、パーティクル（汚れ）をさらに除去し続けるようにしてもよい。この場合、洗浄槽12内の洗浄液に超音波を発生させている間に、洗浄槽内への洗浄液の供給を開始または停止すること、あるいは、洗浄槽内に供給される洗浄液の供給流量を変化させることにより、ウエハWの全面を比較的均一に比較的高い洗浄効率で濯ぎ洗浄すること、および、ウエハWの全面から比較的均一に比較的高い洗浄効率でパーティクルを除去することができるようになる。

【0084】

さらに、上述した実施の形態についてのいくつかの変形例を説明してきたが、複数の変形例を適宜組み合わせることも可能である。

【0085】

ところで、上述のように、基板洗浄装置10はコンピュータを含む制御装置18を備えている。この制御装置18により、基板洗浄装置10の各構成要素が動作させられ、被処理ウエハWの洗浄が実行されるようになっている。そして、基板洗浄装置10を用いたウエハWの洗浄を実施するために、制御装置18のコンピュータによって実行されるプログラムも本件の対象である。また、当該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体19も、本件の対象である。ここで、記録媒体19とは、フロッピーディスク（フレキシブルディスク）やハードディスクドライブ等の単体として認識することができるものの他、各種信号を伝搬させるネットワークも含む。

【0086】

なお、以上の説明においては、本発明による基板洗浄方法、基板洗浄装置、プログラム、および記録媒体を、ウエハWの洗浄処理に適用した例を示しているが、これに限られず、LCD基板やCD基板等の洗浄処理に適用することも可能である。

【実施例】

【0087】

実施例により本発明をさらに詳しく説明するため、以下に説明する二つの実験を行った。

【0088】

〔実験1〕

洗浄液を洗浄槽に貯留し、洗浄槽内の洗浄液中に試験用ウエハを浸漬して洗浄液に超音波を発生させた。実験は、洗浄液を洗浄槽内に供給し続けながら洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる場合と、洗浄液の洗浄槽内への供給を停止した状態で洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させる場合と、の二条件で行った。

【0089】

本実験に用いられる洗浄液は、窒素および酸素がそれぞれの飽和濃度で溶解していた。洗浄液の温度は25℃であった。その他の条件は、ウエハの超音波洗浄に用いられている一般的な条件とした。例えば、超音波を発生させている時間は10分とした。実験で用いられた試験用ウエハには、4000個のパーティクルを予めむらなく均一に付着させておいた。また、図1および図2に示されているように、複数のウエハを収容し得り、下方側部に洗浄液を供給するための洗浄用ノズルが設けられた洗浄槽を、本実験において用いた。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 0 】

実験結果を表 1 および図 7 に示す。表 1 は、洗浄槽内の洗浄液に超音波を発生させている際に、洗浄槽内に洗浄液を供給（補給）した場合と、洗浄槽内に洗浄液を供給（補給）していない場合と、におけるパーティクル除去効率（＝（超音波洗浄後に試験用ウエハに残存していたパーティクルの数）／4000×100（％））を示している。また、超音波洗浄後の試験用ウエハを観察し、試験用ウエハ中のパーティクルが高い除去効率で除去されていた領域を調査した。図 7 には、この調査結果が示されている。図 7 において、斜線部分が、高い除去効率でパーティクルが除去されていると視認された領域である。なお、図 7 の紙面における試験用ウエハの配置は、洗浄槽内での試験用ウエハの配置に対応している。つまり、図 7 の紙面における試験用ウエハの下側部分は、超音波洗浄中に洗浄槽内の下側（超音波発生装置の振動子側）に配置されていた部分となっている。

10

【表 1】

表1 実験1の実験結果

超音波洗浄中の洗浄液の供給	有	無
パーティクル除去効率(%)	61.4	58.0

【 0 0 9 1 】

図 7 から理解できるように、洗浄液を補充しながら超音波洗浄した場合には、試験用ウエハの下側、すなわち、超音波発生装置の振動子側において、パーティクルが高い除去効率で除去されていた。また、洗浄液を補充しながら超音波洗浄した場合には、試験用ウエハの板面における保持部材の棒状部材の上方に位置する領域において、パーティクル除去効率は低くなっていた。

20

【 0 0 9 2 】

一方、図 7 から理解できるように、洗浄液の補充を停止した状態で超音波洗浄した場合には、試験用ウエハの上側において、パーティクルが高い除去効率で除去されていた。

【 0 0 9 3 】

〔実験 2〕

本発明の一実施例として、図 3 に示すように、試験用ウエハを、洗浄液を補充しながら 5 分間超音波洗浄し、その後、5 分間だけ洗浄液の補充を停止した状態で 5 分間超音波洗浄した。超音波洗浄に関するその他の条件は、上述の実験 1 と同様にした。また、試験用ウエハも、実験 1 と同様に、4000 個のパーティクルを予めむらなく均一に付着させられたものを用いた。

30

【 0 0 9 4 】

表 2 に、本実施例の実験結果を示す。なお、表 2 中の比較例 1 とは、実験 1 の洗浄液を補充しながら 10 分間超音波洗浄した場合のパーティクルの除去効率である。また、表 2 中の比較例 2 とは、実験 1 の洗浄液の補充を停止した状態で 10 分間超音波洗浄した場合のパーティクル除去効率である。

【表 2】

表2 実験2の実験結果

	実施例	比較例1	比較例2
超音波洗浄中の洗浄液の供給	有→無	有	無
パーティクル除去効率(%)	71.4	61.4	58.0

40

【 0 0 9 5 】

表 2 に示すように、実験 2 の条件で洗浄された試験用ウエハのパーティクル除去効率が最も高くなった。また、実験 2 の条件で洗浄された試験用ウエハの表面を視認したところ、パーティクルがむらなく均一に除去されていた。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 6 】

50

【図 1】図 1 は、本発明による基板洗浄装置の一実施の形態の概略構成を示す図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示された基板洗浄装置の部分上面図である。

【図 3】図 3 は、超音波発生装置の作動状態に対応した洗浄液供給装置からの洗浄液供給流量の変動を説明するための図である。

【図 4】図 4 は、洗浄液中における超音波の伝播態様を説明するための図である。

【図 5】図 5 は、洗浄液中における超音波の伝播態様を説明するための図である。

【図 6】図 6 は、図 3 に対応する図であって、超音波発生装置の作動状態に対応した洗浄液供給装置からの洗浄液供給流量の変動の変形例を説明するための図である。

【図 7】図 7 は、洗浄液供給装置からの洗浄液の供給の有無と、ウェハ中のパーティクル除去効率が高くなる領域と、の関係を説明するための図である。

10

【符号の説明】

【 0 0 9 7 】

1 0 基板洗浄装置

1 2 洗浄槽

1 8 制御装置

1 9 記録媒体

2 0 保持部材

3 0 超音波発生装置

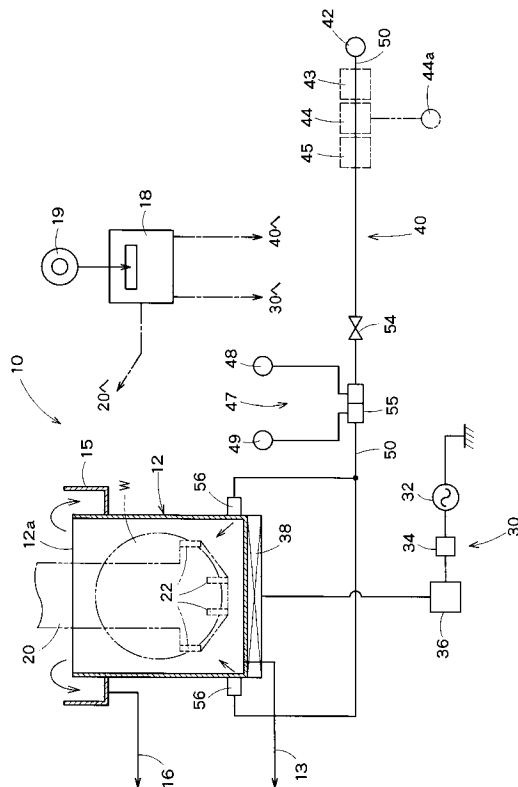
4 0 洗浄液供給装置

4 2 ポンプ

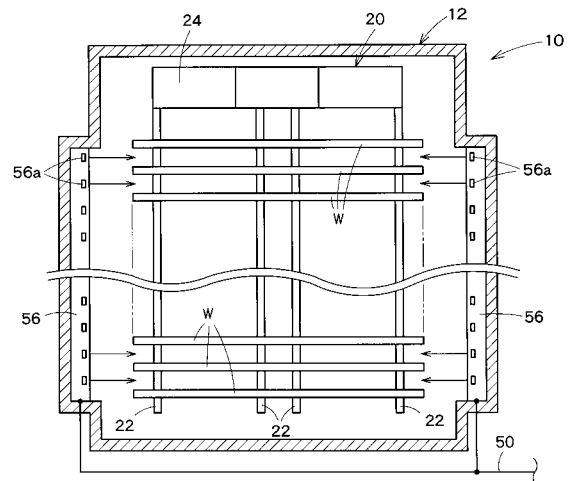
W ウェハ

20

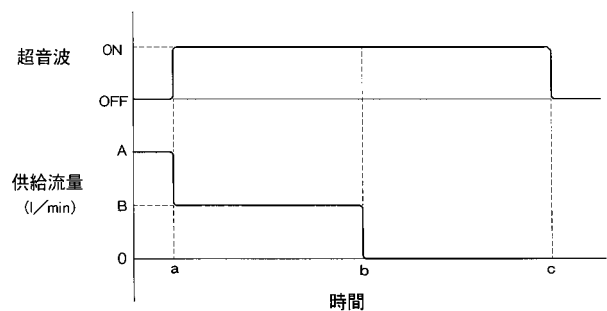
【図 1】



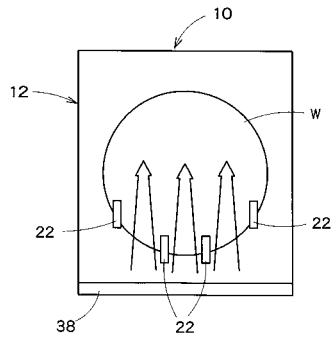
【図 2】



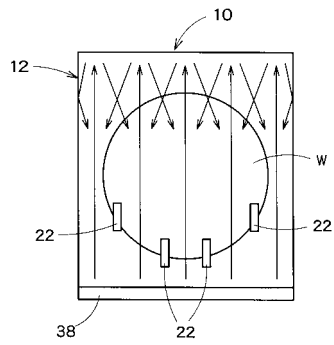
【図 3】



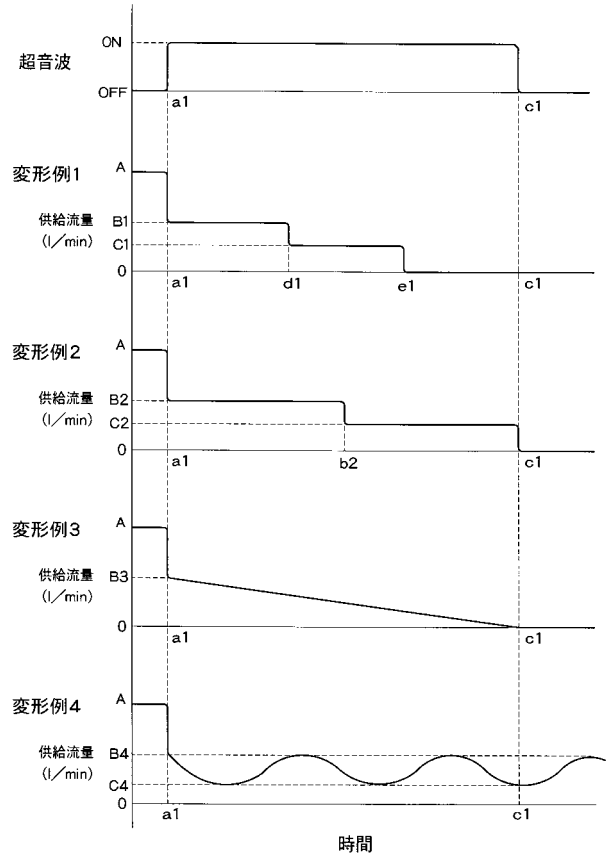
【図 4】



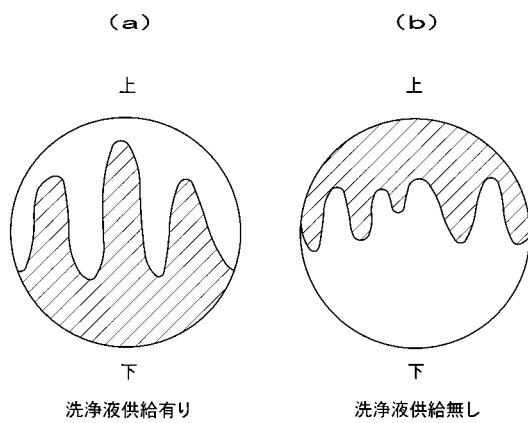
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 渡 辺 司
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 新 藤 尚 樹
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 早房 長隆

- (56)参考文献 特開平04-199714(JP,A)
特開平08-039025(JP,A)
特開平06-252117(JP,A)
特開平10-109072(JP,A)
特開2004-193329(JP,A)
特開2000-237704(JP,A)

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