

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-204384

(P2015-204384A)

(43) 公開日 平成27年11月16日(2015. 11. 16)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
H O 1 L 21/304 (2006.01)		H O 1 L 21/304	6 4 6		5 F 1 5 7
H O 5 F 3/06 (2006.01)		H O 1 L 21/304	6 4 3 A		5 G O 6 7
H O 5 F 3/02 (2006.01)		H O 5 F 3/06			
		H O 5 F 3/02	K		

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2014-83146 (P2014-83146)
 (22) 出願日 平成26年4月14日 (2014. 4. 14)

(71) 出願人 000207551
 株式会社 S C R E E Nホールディングス
 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1
 (71) 出願人 000236160
 株式会社テクノ菱和
 東京都豊島区南大塚二丁目26番20号
 (74) 代理人 100087701
 弁理士 稲岡 耕作
 (74) 代理人 100101328
 弁理士 川崎 実夫
 (74) 代理人 100137062
 弁理士 五郎丸 正巳

最終頁に続く

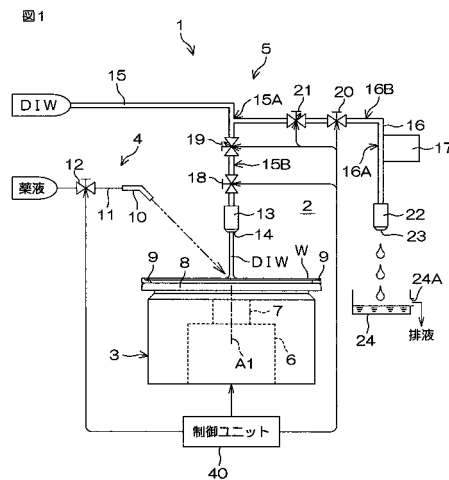
(54) 【発明の名称】 処理液供給装置、基板処理装置、処理液供給方法および基板処理方法

(57) 【要約】

【課題】 処理対象物の帯電防止または除電を図りつつ、当該処理対象物に処理液を供給できる処理液供給装置および処理液供給方法を提供すること。基板の帯電防止または除電を図りつつ、当該基板に、処理液を用いた処理を施すことができる基板処理装置および基板処理方法を提供すること。

【解決手段】 基板処理装置1は、スピનチャック3に保持されている基板Wの表面に、水を供給するための水供給ユニット5を含む。水供給ユニット5は、吐出口14を有する水ノズル13と、水ノズル13に処理液を供給する水配管15と、水配管15から分岐する分岐配管16と、分岐配管16に対向して配置され、分岐配管16の内部に存在する処理液に軟X線を照射して、当該処理液に電荷を発生させる軟X線照射ユニット17とを含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

処理対象物に対し処理液を吐出する吐出口を有する処理液ノズルと、
前記処理液ノズルに処理液を供給する処理液配管と、
前記処理液配管から分岐する分岐配管と、
前記分岐配管に対向して配置され、前記分岐配管の内部に存在する処理液と導電性窓を介して電子を授受する電荷授受ユニットとを含む、処理液供給装置。

【請求項 2】

前記吐出口から吐出される処理液は、当該処理液が前記吐出口と前記処理対象物との双方に繋がる連続流状をなすような流量に設定されている、請求項 1 に記載の処理液供給装置。

10

【請求項 3】

前記分岐配管は、排出口を有し、前記分岐配管を流通する処理液を排出する排出用配管を含む、請求項 1 または 2 に記載の処理液供給装置。

【請求項 4】

前記排出口から吐出される処理液は、当該処理液が連続流にならないような小流量に設定されている、請求項 3 に記載の処理液供給装置。

【請求項 5】

前記処理液配管および前記分岐配管は、前記分岐配管における、前記電荷授受ユニットに対向する対向位置よりも下流側の部分に含まれる処理液の電気抵抗値が、前記分岐配管における前記対向位置よりも上流側の部分の電気抵抗値、および前記処理液配管における、前記分岐配管の分岐位置よりも下流側の部分の電気抵抗値の和よりも大きく設定されている請求項 3 または 4 に記載の処理液供給装置。

20

【請求項 6】

前記電荷授受ユニットは、前記分岐配管内に存在する処理液に X 線を照射する X 線照射ユニットを含む、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の処理液供給装置。

【請求項 7】

前記電荷授受ユニットは、大気圧環境下でプラズマガスを放出する大気圧プラズマユニットを含む、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の処理液供給装置。

【請求項 8】

前記電荷授受ユニットは、放電を発生させ、その電離気体を供給する放電ユニットを含む、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の処理液供給装置。

30

【請求項 9】

基板を保持する基板保持手段と、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の処理液供給装置とを含み、前記吐出口から吐出された処理液を、前記基板保持手段に保持されている前記基板の主面に供給する、基板処理装置。

【請求項 10】

処理液を貯留し、その処理液中に処理対象物を浸漬させる処理槽と、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の処理液供給装置とを含み、前記吐出口から吐出された処理液が前記処理槽に貯留される、基板処理装置。

40

【請求項 11】

処理液供給装置の処理液ノズルの吐出口から処理液を吐出させ、この処理液を処理対象物に供給する処理液供給方法であって、

前記吐出口を、前記処理対象物に対向して配置する対向配置工程と、

前記処理液ノズルに処理液を供給する処理液配管から分岐する分岐配管の内部に存在する処理液と、電荷授受ユニットにより電荷を授受させる電荷授受工程と、

前記電荷授受工程と並行して、前記吐出口から処理液を吐出させる処理液吐出工程とを含み、前記処理液吐出工程では、前記吐出口と前記処理対象物との間で処理液が液状に繋がっている、処理液供給方法。

【請求項 12】

50

前記処理液吐出工程では、前記吐出口から吐出される処理液が、当該吐出口と前記処理対象物との双方に繋がる連続流状をなしている、請求項 11 に記載の処理液供給方法。

【請求項 13】

処理液供給装置から供給される処理液を用いて基板の主面を処理する基板処理方法であって、

吐出口を、基板保持手段に保持されている前記基板の主面に対向して配置する対向配置工程と、

前記処理液ノズルに処理液を供給する処理液配管から分岐する分岐配管の内部に存在する処理液と、電荷授受ユニットにより電荷を授受させる電荷授受工程と、

前記電荷授受工程と並行して、前記吐出口から処理液を吐出させる処理液吐出工程とを含み、

前記処理液吐出工程では、前記吐出口と前記基板の主面との間で処理液が液状に繋がっている、基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、処理液供給装置、基板処理装置、処理液供給方法および基板処理方法に関する。処理液を用いた処理の処理対象物には、基板や収容器等が含まれる。処理対象物として用いられる基板には、例えば、半導体ウエハ、液晶表示装置用ガラス基板、プラズマディスプレイ用基板、FED(Field Emission Display)用基板、OLED(有機エレクトロルミネッセンス)用基板、光ディスク用基板、磁気ディスク用基板、光磁気ディスク用基板、フォトマスク用基板、セラミック基板、太陽電池用基板などの基板が含まれる。

【背景技術】

【0002】

半導体装置や液晶表示装置の製造工程では、半導体ウエハや液晶表示パネル用ガラス基板などの基板の表面に処理液を供給して、その基板の表面を処理液で洗浄する処理などが行われる。

例えば、基板を1枚ずつ処理する枚葉式の洗浄処理を実施する基板処理装置は、複数本のチャックピンで基板をほぼ水平に保持しつつ、その基板を回転させるスピンチャックと、このスピンチャックによって回転される基板の表面に処理液を供給するための処理液ノズルとを備えている。

【0003】

基板の処理に際しては、スピンチャックによって基板が回転される。そして、処理液ノズルから回転中の基板の表面に薬液が供給される。基板の表面上に供給された薬液は、基板の回転による遠心力を受けて、基板の表面上を周縁に向けて流れる。これによって、基板の表面の全域に薬液が行き渡り、基板の表面に対する薬液による処理が達成される。そして、この薬液による処理後には、基板に付着した薬液を純水で洗い流すためのリンス処理が行われる。すなわち、処理液ノズルからスピンチャックによって回転されている基板の表面に純水が供給されて、その純水が基板の回転による遠心力を受けて拡がることにより、基板の表面に付着している薬液が洗い流される。このリンス処理後は、スピンチャックによる基板の回転速度が上昇されて、基板に付着している純水を振り切って乾燥させるスピンドライ処理が行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-191511号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、このような従来の基板処理装置では、リンス処理時に、回転状態の基板の表

10

20

30

40

50

面と純水との間に接触分離が生じ、基板が流動帯電することがあった。基板がガラス基板やシリコンウエハである場合には、基板が正に帯電する。基板が電荷を帯びると、その電荷の放電が生じたときに、基板の表面に形成されるデバイスの破壊を生じるおそれがある。

【 0 0 0 6 】

洗浄処理（リンス処理）時における帯電防止の課題は、処理対象物が基板である場合に限られず、処理対象物が収容器等である場合にも共通する課題である。

そこで、この発明の目的は、処理対象物の帯電防止または除電を図りつつ、当該処理対象物に処理液を供給できる処理液供給装置および処理液供給方法を提供することである。

また、この発明の他の目的は、基板の帯電防止または除電を図りつつ、当該基板に、処理液を用いた処理を施すことができる基板処理装置および基板処理方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

前記の目的を達成するための請求項 1 に記載の発明は、処理対象物（W；802）に対し処理液を吐出する吐出口（14；714）を有する処理液ノズル（13；713）と、前記処理液ノズルに処理液を供給する処理液配管（15）と、前記処理液配管から分岐する分岐配管（16；216）と、前記分岐配管に対向して配置され、前記分岐配管の内部に存在する処理液と導電性窓（71；318；418）を介して電子を授受する電荷授受ユニット（17；317；417）とを含む、処理液供給装置（5；205；305；405；705）を提供する。

【 0 0 0 8 】

なお、この項において、括弧内の英数字は、後述の実施形態における対応構成要素の参照符合を表すものであるが、これらの参照符号により特許請求の範囲を実施形態に限定する趣旨ではない。

この構成によれば、分岐配管に存在している処理液との間で、電荷授受ユニットによって電荷が授受される。処理液配管の吐出口から吐出された処理液は、処理対象物に供給され、当該処理対象物に接液する。

【 0 0 0 9 】

吐出口から吐出される処理液が、吐出口と処理対象物との間で液状に繋がっている場合には、分岐配管内の処理液において電荷が授受される部分（以下、「処理液の電荷授受部分」という。）と、処理対象物に接液している処理液とが、処理液を介して繋がっている。

このとき、処理対象物が正に帯電すると、処理液の電荷授受部分と処理対象物との間の電位差に起因して、処理液の電荷授受部分の負電荷（電子）が、処理対象物に接液している処理液に向けて、液状に繋がっている処理液を伝って移動する。これにより、処理対象物に接液している処理液が処理対象物の帯電に見合う量の負電荷を有するようになるので、正に帯電している処理対象物が除電される。

【 0 0 1 0 】

一方、処理対象物が負に帯電すると、処理液の電荷授受部分と処理対象物との間の電位差に起因して、処理対象物からの負電荷が、処理液の電荷授受部分の正電荷に向けて、液状に繋がっている処理液を伝って移動する。これにより、負に帯電している処理対象物が除電される。

したがって、処理液の供給時における処理対象物の帯電の発生を防止できる。

【 0 0 1 1 】

また、処理液の供給前から処理対象物が帯電している場合であっても、当該処理対象物を良好に除電できる。

以上により、処理対象物の帯電防止または除電を図りつつ、当該処理対象物に処理液を供給することができる。

請求項 2 に記載の発明は、前記吐出口から吐出される処理液は、当該処理液が前記吐出

口と前記処理対象物との双方に繋がる連続流状をなすような流量に設定されている、請求項 1 に記載の処理液供給装置である。

【 0 0 1 2 】

この構成によれば、吐出口から吐出される処理液が、吐出口と処理対象物との双方に繋がる連続流状をなしている。これにより、吐出口と処理対象物とを処理液で繋げることを、簡単な構成で実現できる。

前記処理液供給装置は、前記処理液配管から前記吐出口に供給される処理液の流量を調整する第 1 の流量調整ユニット (1 9) と、前記第 1 の流量調整ユニットを制御して、前記吐出口から吐出される処理液の流量を、当該処理液が前記吐出口と前記処理対象物との双方に繋がる連続流状をなすように調整する吐出制御ユニット (4 0) とをさらに含んで

10

【 0 0 1 3 】

請求項 3 に記載のように、前記分岐配管は、排出口 (2 3) を有し、前記分岐配管を流通する処理液を排出する排出用配管 (2 2) を含む、請求項 1 または 2 に記載の処理液供給装置であってもよい。

請求項 4 に記載の発明は、前記排出口から吐出される処理液は、当該処理液が連続流にならないような小流量に設定されている、請求項 3 に記載の処理液供給装置である。

【 0 0 1 4 】

この構成によれば、排出口から吐出される処理液は、連続流状をなさず、例えば液滴状に滴下する。この場合、排出口が周辺部材と処理液を介して繋がることがない。そのため、処理液の電荷授受部分に発生した電荷が排出口から漏洩することを防止できる。これにより、処理液の電荷授受部分に発生した電荷を、処理対象物に接液している処理液との間の電荷のやり取りのだけのために効率良く用いることができる。これにより、帯電防止効率または除電効率を向上させることができる。

20

【 0 0 1 5 】

排出用配管を通った処理液は通常廃棄されるのであるが、排出口から吐出される処理液の流量が小さいので、廃棄される処理液 (捨て液) の量の低減を図ることができる。

また、前記処理液供給装置は、前記分岐配管から前記排出口に供給される処理液の流量を調整する第 2 の流量調整ユニット (2 1) と、前記第 2 の流量調整ユニットを制御して、前記排出口から吐出される処理液の流量を、当該処理液が連続流にならないような小流量に調整する排出制御ユニット (4 0) とをさらに含んでいてもよい。

30

【 0 0 1 6 】

請求項 5 に記載の発明は、前記処理液配管および前記分岐配管は、前記分岐配管における、前記電荷授受ユニットに対向する対向位置 (2 1 6 A) よりも下流側の部分 (2 1 6 C) に含まれる処理液の電気抵抗値が、前記分岐配管における前記対向位置よりも上流側の部分 (2 1 6 B) の電気抵抗値、および前記処理液配管における、前記分岐配管の分岐位置 (1 5 A) よりも下流側の部分 (1 5 B) の電気抵抗値の和よりも大きく設定されている請求項 3 または 4 に記載の処理液供給装置である。

【 0 0 1 7 】

この構成によれば、分岐配管における、電荷授受ユニットに対向する対向位置よりも下流側部分の電気抵抗値が、分岐配管における、電荷授受ユニットに対向する対向位置よりも上流側、および前記処理液配管における、前記分岐配管の分岐位置よりも下流側の電気抵抗値の総和よりも大きい。

40

そのため、電荷授受ユニットにより分岐配管内の処理液に発生した電荷は、各々の処理液の電気抵抗の比率により排出口側ではなく、吐出口側に向けてより多くの電荷が移動する。これにより、分岐配管内の処理液に発生した電荷が排出口側から漏洩することを抑制でき、発生した電荷を、処理対象物との間での電荷のやり取りのために効率的に用いることができる。これにより、帯電防止効率または除電効率を向上させることができる。

【 0 0 1 8 】

前記電荷授受ユニットは、請求項 6 に記載のように、前記分岐配管内に存在する処理液

50

に X 線を照射する X 線照射ユニット (1 7) を含んでいてもよい。この場合、分岐配管内に存在している処理液に X 線が照射される。処理液のうち X 線が照射される部分では、水分子の励起により当該水分子が電離し、その結果、正電荷と負電荷とが混在するプラズマ状態が形成される。

【 0 0 1 9 】

なお、本明細書および特許請求の範囲において「 X 線」とは 0 . 0 0 1 nm ~ 1 0 nm 程度の波長を有する電磁波をいい、波長が比較的長い「軟 X 線」(0 . 1 nm ~ 1 0 nm 程度) と、波長が比較的短い「硬 X 線」(0 . 0 0 1 nm ~ 0 . 1 nm 程度) とを含む趣旨である。

前記電荷授受ユニットは、請求項 7 に記載のように、大気圧環境下でプラズマガスを放出する大気圧プラズマユニット (3 1 7) を含んでいてもよい。この場合、プラズマガスが大量の正電荷と負電荷とを含んでいて、導電性窓 (3 1 8) を介して分岐配管内に存在している処理液に電荷が付与される。

10

【 0 0 2 0 】

前記電荷授受ユニットは、請求項 8 に記載のように、放電 (コロナ放電) を発生させ、その電離気体を供給する放電ユニット (4 1 7) を含んでいてもよい。この場合、放電により発生した電荷が、導電性窓 (4 1 8) を介して分岐配管内に存在している処理液に付与される。

前記の目的を達成するための請求項 9 に記載の発明は、基板 (W) を保持する基板保持手段 (3 ; 7 0 4) と、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の処理液供給装置 (5 ; 2 0 5 ; 3 0 5 ; 4 0 5 ; 7 0 5) とを含み、前記吐出口から吐出された処理液を、前記基板保持手段に保持されている前記基板の主面に供給する、基板処理装置 (1 ; 2 0 1 ; 3 0 1 ; 4 0 1 ; 5 0 1 ; 6 0 1 ; 7 0 1) を提供する。

20

【 0 0 2 1 】

この構成によれば、分岐配管の内部は、処理液配管の吐出口と連通している。分岐配管に存在している処理液に、電荷授受ユニットによって電荷が発生している。処理液配管の吐出口から吐出された処理液が、処理対象物に供給され、当該処理対象物に接液する。

吐出口から吐出される処理液が、吐出口と処理対象物との間で液状に繋がっている場合には、処理対象物と、分岐配管内の処理液において電荷が授受される部分 (以下、「処理液の電荷授受部分」という。) とが、処理液を介して繋がっている。

30

【 0 0 2 2 】

このとき、処理対象物が正に帯電すると、処理液の電荷授受部分と処理対象物との間の電位差に起因して、処理液の電荷授受部分の負電荷 (電子) が、処理対象物に接液している処理液に向けて、液状に繋がっている処理液を伝って移動する。これにより、正に帯電している処理対象物が除電される。

一方、処理対象物が負に帯電すると、処理対象物と処理液の電荷授受部分との間の電位差に起因して、処理対象物からの電子が、液状に繋がっている処理液を伝って処理液の電荷授受部分の正電荷に向かって移動する。これにより、負に帯電している処理対象物が除電される。

【 0 0 2 3 】

したがって、処理液の供給時における処理対象物の帯電の発生を防止でき、処理液との接触分離による基板の帯電を生じない。

40

また、処理液の供給前から処理対象物が帯電している場合であっても、当該処理対象物を良好に除電できる。

以上により、基板の帯電防止または除電を図りつつ、当該基板に、処理液を用いた処理を施すことができる。

【 0 0 2 4 】

前記基板保持手段は、基板を水平姿勢に保持しつつ、鉛直な所定の回転軸線周りに回転させる基板保持回転手段 (3) を含んでいてもよいし、前記基板を保持しながら、当該基板を所定の搬送方向 (X) に向けて搬送する基板保持搬送手段 (7 0 4) を含んでいてもよい。

50

請求項 10 に記載のように、処理液を貯留し、その処理液中に処理対象物を浸漬させる処理槽（502）と、請求項 1～8 のいずれか一項に記載の処理液供給装置（5；205；305；405；705）とを含み、前記吐出口から吐出された処理液が前記処理槽に貯留されていてもよい。

【0025】

前記の目的を達成するための請求項 11 に記載の発明は、処理液供給装置（5；205；305；405；705）の処理液ノズル（13；713）の吐出口（14；714）から処理液を吐出させ、この処理液を処理対象物（W；802）に供給する処理液供給方法であって、前記吐出口を、前記処理対象物に対向して配置する対向配置工程と、前記処理液ノズルに処理液を供給する処理液配管（15）から分岐する分岐配管（16；216）の内部に存在する処理液と、電荷授受ユニット（17；317；417）により電荷を授受させる電荷授受工程（S4）と、前記電荷授受工程と並行して、前記吐出口から処理液を吐出させる処理液吐出工程（S4）とを含み、前記処理液吐出工程では、前記吐出口と前記処理対象物との間で処理液が液状に繋がっている、処理液供給方法を提供する。

10

【0026】

この方法によれば、請求項 1 に関連して記載した作用効果と同等の作用効果を奏する。

請求項 12 に記載の発明は、前記処理液吐出工程では、前記吐出口から吐出される処理液が、当該吐出口と前記処理対象物との双方に繋がる連続流状をなしている、請求項 11 に記載の処理液供給方法である。

この方法によれば、請求項 2 に関連して記載した作用効果と同等の作用効果を奏する。

20

【0027】

前記の目的を達成するための請求項 13 に記載の発明は、処理液供給装置（5；205；305；405；705）から供給される処理液を用いて基板（W）の主面を処理する基板処理方法であって、吐出口（14；714）を、基板保持手段（3；704）に保持されている前記基板の主面に対向して配置する対向配置工程と、前記処理液ノズルに処理液を供給する処理液配管（15）から分岐する分岐配管（16；216）の内部に存在する処理液と、電荷授受ユニット（17；317；417）により電荷を授受させる電荷授受工程（S4）と、前記電荷授受工程と並行して、前記吐出口から処理液を吐出させる処理液吐出工程（S4）とを含み、前記処理液吐出工程では、前記吐出口と前記基板の主面との間で処理液が液状に繋がっている、基板処理方法である。

30

【0028】

この方法によれば、請求項 9 に関連して記載した作用効果と同等の作用効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る基板処理装置の構成を示す図である。

【図 2】図 1 に示す軟 X 線照射ユニットおよび分岐配管の一部の構成を示す断面図である。

。

【図 3】図 1 に示す基板処理装置において実行される処理例を示す工程図である。

【図 4】図 3 に示す水供給処理を説明するためのタイミングチャートである。

【図 5】水供給処理を基板に施している状態を示す図である。

40

【図 6 A】本発明の第 2 実施形態に係る基板処理装置の構成を示す図である。

【図 6 B】本発明の第 2 実施形態に係る分岐配管の変形例を説明するための図である。

【図 7】本発明の第 3 実施形態に係る基板処理装置の構成を示す図である。

【図 8】本発明の第 4 実施形態に係る基板処理装置の構成を示す図である。

【図 9】本発明の第 5 実施形態に係る基板処理装置の構成を示す図である。

【図 10】本発明の第 6 実施形態に係る基板処理装置の構成を示す図である。

【図 11】本発明の第 7 実施形態に係る基板処理装置の構成を示す図である。

【図 12】図 11 に示すコ口搬送ユニットの構成を示す斜視図である。

【図 13】水供給処理を基板に施している状態を示す断面図である。

【図 14】本発明の第 8 実施形態に係る処理液供給装置が適用された物品洗浄装置の構成

50

を示す図である。

【図 1 5】図 1 4 に示す基板収容器の構成を示す斜視図である。

【図 1 6】本発明の第 9 実施形態に係る処理液供給装置が適用された物品洗浄装置の構成を示す図である。

【図 1 7】他の形態に係る基板処理装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る基板処理装置 1 の構成を示す図である。

基板処理装置 1 は、基板（処理対象物）W の一例としての円形の半導体ウエハ（シリコンウエハ）の表面（処理対象面）に処理液（薬液および水）による処理を施すために用いられる枚葉式の装置である。この実施形態では、薬液処理後に行われる基板 W のリンスのために水が用いられる。

【0031】

基板処理装置 1 は、隔壁（図示しない）により区画された処理室 2 内に、基板 W を水平姿勢に保持して回転させるスピンチャック（基板保持回転手段）3 と、スピンチャック 3 に保持されている基板 W の表面に薬液を供給するための薬液供給ユニット 4 と、基板 W の表面に、水の一例としての D I W（脱イオン水：deionized water）を供給するための水供給ユニット（処理液供給装置）5 とを含む。

【0032】

スピンチャック 3 として、例えば挟持式のものが採用されている。具体的には、スピンチャック 3 は、スピンモータ 6 と、このスピンモータ 6 の駆動軸と一体化されたスピン軸 7 と、スピン軸 7 の上端にほぼ水平に取り付けられた円板状のスピンベース 8 と、スピンベース 8 の周縁部の複数箇所にほぼ等間隔で設けられた複数の挟持部材 9 とを備えている。これにより、スピンチャック 3 は、複数の挟持部材 9 によって基板 W を挟持した状態で、スピンモータ 6 の回転駆動力によってスピンベース 8 を回転させることにより、その基板 W を、ほぼ水平な姿勢を保った状態で、スピンベース 8 とともに鉛直な回転軸線 A 1 まわりに回転させることができる。

【0033】

なお、スピンチャック 3 としては、挟持式のものに限らず、例えば基板 W の裏面を真空吸着することにより、基板 W を水平な姿勢で保持し、さらにその状態で鉛直な回転軸線まわりに回転することにより、その保持した基板 W を回転させることができる真空吸着式のもの（バキュームチャック）が採用されてもよい。

薬液供給ユニット 4 は、薬液ノズル 10 と、薬液配管 11 と、薬液バルブ 12 とを含む。薬液ノズル 10 は、例えば、連続流の状態で薬液を吐出するストレートノズルであり、スピンチャック 3 の上方で、その吐出口を基板 W の中央部に向けて固定的に配置されている。薬液配管 11 は、薬液ノズル 10 に接続されており、薬液供給源からの薬液を薬液ノズル 10 に供給する。薬液バルブ 12 は、薬液配管 11 の途中部に介装され、薬液ノズル 10 からの薬液の吐出／吐出停止を切り換える。

【0034】

薬液ノズル 10 は、スピンチャック 3 に対して固定的に配置されている必要はなく、例えば、スピンチャック 3 上方において水平面内で揺動可能なアームに取り付けられて、このアームの揺動により基板 W の表面における薬液の着液位置がスキャンされる、いわゆるスキャンノズルの形態が採用されてもよい。

なお、薬液としては、基板 W の表面に対する処理の内容に応じたものが用いられる。例えば、基板 W の表面からパーティクルを除去するための洗浄処理を行うときは、A P M（ammonia-hydrogen peroxide mixture：アンモニア過酸化水素水混合液）などが用いられる。また、基板 W の表面から酸化膜などをエッチングするための洗浄処理を行うときは、フッ酸や BHF（Buffered HF）、T M A H（水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液）などが用いられ、基板 W の表面に形成されたレジスト膜を剥離するレジスト剥離処理や、レジ

10

20

30

40

50

スト剥離後の基板Wの表面にポリマーとなって残留しているレジスト残渣を除去するためのポリマー除去処理を行うときは、S P M (sulfuric acid/hydrogen peroxide mixture : 硫酸過酸化水素水混合液) や A P M (ammonia-hydrogen peroxide mixture : アンモニア過酸化水素水混合液) などのレジスト剥離液やポリマー除去液が用いられる。金属汚染物を除去する洗浄処理には、フッ酸やH P M (hydrochloric acid/hydrogen peroxide mixture : 塩酸過酸化水素水混合液) やS P M (sulfuric acid/hydrogen peroxide mixture : 硫酸過酸化水素水混合液) などが用いられる。

【0035】

水供給ユニット5は、水ノズル(処理液ノズル)13と、水配管(処理液配管)15と、水配管15の途中部から分岐する分岐配管16と、電荷授受ユニットとしての軟X線照射ユニット(X線照射ユニット)17とを含む。軟X線照射ユニット17は、分岐配管16の途中部に対向して配置され、当該分岐配管16の内部に存在する水に軟X線を照射する。

10

【0036】

水ノズル13は、例えば、連続流の状態で薬液を吐出するストレートノズルであり、その吐出口14を基板Wの中央部に向けて固定的に配置されている。水ノズル13は、スピンチャック3に対して固定的に配置されている必要はなく、例えば、スピンチャック3上方において水平面内で揺動可能なアームに取り付けられて、このアームの揺動により基板Wの表面における水の着液位置がスキャンされる、いわゆるスキャンノズルの形態が採用されてもよい。

20

【0037】

水配管15は、水ノズル13に接続されており、水供給源(DIW供給源)からの水(DIW)を水ノズル13に供給する。水配管15は、例えば塩ビ(poly-vinyl-chloride)や、P T F E (poly tetra-fluoro ethylene)、P F A(perfluoro-alkylvinyl-ether-tetrafluoro-ethylene-copolymer)などの樹脂材料を用いて形成されている。水配管15における所定の分岐位置15Aから分岐配管16が分岐している。水配管15における、分岐配管16の分岐位置15Aよりも下流側の部分(以下、「下流側部分15B」という)には、水バルブ18および水流量調整バルブ(第1の流量調整ユニット)19が、水ノズル13側からこの順に介装されている。水バルブ18は、水ノズル13からの水の供給/供給停止を切り換える。水流量調整バルブ19は、水ノズル13から吐出される水の流量を調整する。水流量調整バルブ19は、弁座が内部に設けられたバルブボディと、弁座を開閉する弁体と、開位置と閉位置との間で弁体を移動させるアクチュエータとを含む。他の流量調整バルブについても同様である。

30

【0038】

バルブ18, 19は、流路を区画する部分がフッ素樹脂(P F A(テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体)等)によって被覆されている。他のバルブについても同様である。

分岐配管16は、水配管15を流通している水を管外に排出するための排出用配管である。分岐配管16は、例えば塩ビ(poly-vinyl-chloride)や、P T F E (poly tetra-fluoro ethylene)、P F A(perfluoro-alkylvinyl-ether-tetrafluoro-ethylene-copolymer)などの樹脂材料を用いて形成されている。他の分岐配管についても同様である。分岐配管16の先端(水配管15から分岐している側の端部とは反対側の端部)には、排出ノズル22が取り付けられている。排出ノズル22は、例えば、連続流の状態で水を吐出するストレートノズルであり、その吐出口である排出口23を例えば下方に向けて固定的に配置されている。排出ノズル22は排出口23を有している。分岐配管16の上流側部分(軟X線照射ユニット17の取付位置(分岐配管16における軟X線照射ユニット17に対向する対向位置)16A(図2を併せて参照)よりも上流側の部分)16Bには、分岐バルブ20および分岐流量調整バルブ(第2の流量調整ユニット)21が、排出ノズル22側からこの順に介装されている。分岐バルブ20は、排出ノズル22からの水の吐出/吐出停止を切り換える。分岐流量調整バルブ21は、排出ノズル22から吐出される水の流量

40

50

を調整する。

【0039】

排出ノズル22の下方には、排出ノズル22の排出口23と所定の間隔を隔てて排液パン24が配置されている。排液パン24は、皿状をなし、受け止めた水を少量だけ貯留可能に設けられている。排液パン24は、例えば金属材料を用いて形成されていてもよい。また、排液パン24はアースされていてもよい。排出ノズル22から吐出された水は、排液パン24によって受け止められて、貯留される。排液パン24に貯留されている水は、排液口24Aを通して機外の廃液装置に送られ、廃液処理される。

【0040】

図2は、図1に示す軟X線照射ユニット17および分岐配管16の一部の構成を示す断面図である。

10

分岐配管16の取付位置16Aには、その管壁に、配管側開口16Eが形成されている。取付位置16Aには、配管側開口16Eを塞ぐように軟X線照射ユニット17が取り付けられている。分岐配管16の内部は、水配管15の吐出口14(図1参照)と連通している。

【0041】

軟X線照射ユニット17は、軟X線発生器25と、軟X線発生器25の周囲を取り囲むように覆う例えば塩ビ(poly-vinyl-chloride)製のカバー26とを含む。カバー26は、軟X線発生器25の周囲を、軟X線発生器25と間隔を空けて取り囲む横長の矩形箱状のものであり、鉛直板状の横壁26Aにおいて、軟X線発生器25の次に述べる照射窓35 20
に対向する部分に、配管側開口16Eと整合する大きさのユニット側開口28が形成されている。軟X線照射ユニット17は、カバー26のユニット側開口28が、分岐配管16の配管側開口16Eに一致し、かつ横壁26Aが分岐配管16の外周に密着するように、分岐配管16に取り付けられている。

【0042】

ユニット側開口28は、軟X線が透過できる材料、例えばベリリウム(Be)を材料とする窓部材(導電性窓)71によって閉塞されている。窓部材71は、カバー26の内側からユニット側開口28を閉塞する。窓部材71により、ユニット側開口28だけでなく、配管側開口16Eも閉塞される。

軟X線発生器25は、分岐配管16を通る処理液を電離させるために用いられる軟X線を射出(放射)する。軟X線発生器25は、ケース体29と、軟X線を発生させるための左右に長い軟X線管30と、軟X線管30に高電圧を供給する高電圧ユニット31とを備えている。ケース体29は、その内部に、軟X線管30および高電圧ユニット31を収容する横長の矩形筒状のものであり、導電性および熱伝導性を有する材料(例えばアルミニウム等の金属材料)を用いて形成されている。

30

【0043】

高電圧ユニット31は、例えば9.5kVという高電位の駆動電圧を軟X線管30に入力する。高電圧ユニット31には、カバー26に形成された貫通孔42を通してカバー26外に引き出された給電線43を介して電源(図示しない)からの電圧が供給されている。

軟X線管30は、ガラス製または金属製の円筒形状の真空管からなり、管方向が水平となるように配置されている。軟X線管30の一端部(開口端部。図2に示す左端部)は円形開口41を形成している。軟X線管30の他端部(図2に示す右端部)は閉じており、ステム32となっている。軟X線管30内には、陰極であるフィラメント33と、陽極であるターゲット36とが対向するように配置されている。軟X線管30は、フィラメント33およびフォーカス34を収容している。具体的には、ステム32に、カソードとしてのフィラメント33が配置されている。フィラメント33は、高電圧ユニット31と電氣的に接続されている。フィラメント33は円筒状のフォーカス34によって取り囲まれている。

40

【0044】

軟X線管30の開口端部は、鉛直姿勢をなす板状の照射窓35によって閉塞されている

50

。照射窓 35 の材料として、例えばベリリウム (Be) が採用されている。照射窓 35 は例えば円板状をなし、銀口ウ付けによって軟 X 線管 30 の開口端部の壁面に固定されている。照射窓 35 の厚みは、例えば 0.3mm 程度に設定されている。照射窓 35 は、窓部材 71 の内面 71A に対向して、当該窓部材 71 と微小の間隔を空けて配置されている。照射窓 35 の内面 35A には、タングステン (W) やタンタル (Ta) 等の金属製のターゲット 36 が蒸着によって形成されている。ターゲット 36 には、原子量の大きく融点の高い金属が用いられる。

【0045】

高電圧ユニット 31 からの駆動電圧が陰極であるフィラメント 33 に印加されることにより、フィラメント 33 が電子を放出する。フィラメント 33 から放出された電子は、フォーカス 34 で収束されて電子ビームとなり、ターゲット 36 に衝突することによって軟 X 線が発生する。発生した軟 X 線は照射窓 35 から図 2 に示す左方に向けて射出 (放射) され、窓部材 71 および配管側開口 16E を通して分岐配管 16 の内部を照射する。照射窓 35 からの軟 X 線の照射角 (照射範囲) は、図 5 に示すように広角 (例えば 130°) である。照射窓 35 から分岐配管 16 の内部に照射される軟 X 線は、その波長が例えば 0.13 ~ 0.4nm である。

【0046】

図 1 に示すように、基板処理装置 1 は、さらに、マイクロコンピュータを含む構成の制御ユニット 40 を備えている。制御ユニット 40 は、予め定められたプログラムに従って、スピนมータ 6、軟 X 線発生器 25 等の動作を制御する。また、制御ユニット 40 は、水バルブ 18、分岐バルブ 20 等の開閉を制御するとともに、流量調整バルブ 19, 21 のアクチュエータを制御して、当該流量調整バルブ 19, 21 の開度を制御する。

【0047】

図 3 は、基板処理装置 1 において実行される基板 W の処理例を示す工程図である。図 4 は、水供給処理 (S4) を説明するためのタイミングチャートである。図 5 は、水供給処理 (S4) を基板 W に施している状態を示す図である。図 1 ~ 図 3 を参照しながら、基板処理装置 1 における基板 W の処理について説明する。図 4 および図 5 については適宜参照する。

【0048】

基板 W の処理に際して、搬送ロボット (図示しない) によって、未処理の基板 W が処理室 2 内に搬入されて (ステップ S1)、その表面 (デバイス形成面) を上方に向けた状態でスピンチャック 3 に受け渡される。

スピンチャック 3 に基板 W が保持された後、制御ユニット 40 はスピนมータ 6 を制御して、スピンチャック 3 による基板 W の回転を開始させる (ステップ S2)。基板 W の回転速度が所定の液処理速度 (例えば 500rpm) まで上げられ、その後、その液処理速度に維持される。

【0049】

基板 W の回転速度が液処理速度に達すると、制御ユニット 40 は薬液バルブ 12 を開いて、薬液ノズル 10 から基板 W の上面の回転中心に向けて薬液を吐出する。基板 W の上面に供給された薬液は、基板 W の回転による遠心力を受けて、基板 W の周縁に向けて流れる (基板 W の全域へと拡がる)。これにより、基板 W の表面の全域に薬液による処理が施される (S3: 薬液処理)。

【0050】

薬液の供給開始から予め定める期間が経過すると、制御ユニット 40 は薬液バルブ 12 が閉じ、薬液ノズル 10 からの薬液の供給を停止する。また、制御ユニット 40 は水バルブ 18 を開いて、基板 W の上面に水を供給する水供給処理 (S4。すなわち、リンス処理) を実施する。

この水供給処理 (ステップ S4) において、水バルブ 18 の開成により、水供給源からの水が、水配管 15 を流通して水ノズル 13 の吐出口 14 から吐出されるが、これよりも若干 (例えば数秒程度) 早く、制御ユニット 40 は、分岐バルブ 20 を開く。これにより

10

20

30

40

50

、水配管 15 を流通する水が、分岐位置 15 A から分岐配管 16 内へと流入し、分岐配管 16 内を流通する。分岐配管 16 内を流通した水は、排出ノズル 22 の排出口 23 から吐出される。

【0051】

また、分岐バルブ 20 の開放とほぼ同時に、図 4 および図 5 に示すように、制御ユニット 40 は、軟 X 線発生器 25 (図 2 参照。高電圧ユニット 31) を制御して、軟 X 線発生器 25 に軟 X 線を発生させて、軟 X 線を、窓部材 71 およびユニット側開口 28 を介して、分岐配管 16 の取付位置 16 A の内部に照射させる。これにより、取付位置 16 A を流通している (取付位置 16 A に存在している) 水に、軟 X 線が照射される。取付位置 16 A を流通している (取付位置 16 A に存在している) 水のうち、軟 X 線が照射される部分 (以下、「水の電荷授受部分 (処理液の電荷授受部分) D1」という。) には、多量の負電荷 (電子と負イオン) と、多量の正電荷 (正イオン) とが混在するプラズマ状態が形成される。

10

【0052】

また、水供給処理 (S4) 中には、分岐バルブ 20 が開かれており、また、分岐流量調整バルブ 21 も、その開度は小さいものの開かれている。さらに、水供給処理 (S4) 中には、水配管 15 内および分岐配管 16 内で水が液密状態にある。そのため、吐出口 14 と、水の電荷授受部分 D1 とが、水によって繋がっている。

水供給処理 (S4) 中における、水ノズル 13 に対する水の供給流量は、比較的大流量 (例えば 0.5 ~ 2.0 L/min) に設定されている。基板 W の上面に供給された水は、基板 W の回転による遠心力を受けて、基板 W の周縁部に向けて流れる (基板 W の全域へと広がる)。これにより、基板 W の上面に、当該上面の全域に接液する (当該上面の全域を覆う) 水の液膜 60 が形成される。水の液膜 60 によって、基板 W の上面に付着している薬液が洗い流される。

20

【0053】

水ノズル 13 に対する水の供給流量が比較的大流量に設定されているので、吐出口 14 から吐出される水の態様が、吐出口 14 と基板 W の上面の水の液膜 60 との双方に繋がる連続流状をなしている。換言すると、水流量調整バルブ 19 の開度は、吐出口 14 から吐出される水の態様が、吐出口 14 と基板 W の上面の水の液膜 60 との双方に繋がる連続流状となるように設定されている。

30

【0054】

一方、水供給処理 (S4) 中における、排出ノズル 22 に対する水の供給流量は、比較的小流量 (例えば 0.05 ~ 0.1 L/min) に設定されている。そのため、排出ノズル 22 の排出口 23 から吐出される水の態様が、連続流状ではなく、液滴状である。換言すると、分岐流量調整バルブ 21 の開度は、排出口 23 から吐出される水の態様が液滴状となるように設定されている。

【0055】

水供給処理 (S4) 中においては、分岐バルブ 20 が開かれており、また、分岐流量調整バルブ 21 も、その開度は小さいものの開かれている。さらに、水供給処理 (S4) 中には、水配管 15 内および分岐配管 16 内で水が液密状態にある。そのため、吐出口 14 と、水の電荷授受部分 D1 とが、水によって繋がっている。更に、基板 W に接液する水の液膜 60 と吐出口 14 とが水で繋がっている。これにより、水の電荷授受部分 D1 と水の液膜 60 とが、水を介して繋がっている。

40

【0056】

基板 W が正に帯電すると、図 5 に示すように、水の電荷授受部分 D1 と、正に帯電している基板 W との間の電位差で、水の電荷授受部分 D1 からの負電荷が、基板 W の上面の水の液膜 60 に向けて、連続流状の水を伝って移動する。これにより、基板 W の上面の水の液膜 60 が多量の負電荷 (電子) を有するようになり、基板 W は除電される。

排出ノズル 22 の排出口 23 から吐出された水は、排液パン 24 によって受け止められる。排出ノズル 22 の排出口 23 から水が液滴状に吐出されるので、排液パン 24 と排出

50

口 2 3 とが水を介して繋がることがない。

【 0 0 5 7 】

図 1、図 3 および図 4 に示すように、水の供給開始から予め定める期間が経過すると、制御ユニット 4 0 は、水バルブ 1 8 を閉じて水を供給停止し、その後、高電圧ユニット 3 1 を制御して、軟 X 線照射ユニット 1 7 からの軟 X 線の照射を停止させ、また、制御ユニット 4 0 は、分岐バルブ 2 0 を閉じて水の排水を停止する。このように、水ノズル 1 3 から水の供給停止時には、排出ノズル 2 2 からの水の吐出も停止させるが、そのタイミングは、排出ノズル 2 2 からの水の吐出と軟 X 線照射ユニット 1 7 からの軟 X 線の照射が早く始まって遅く終わり、水ノズル 1 3 から水の供給が遅く始まって早く終わるように設定している。これは、排出ノズル 2 2 からの水の吐出と軟 X 線照射ユニット 1 7 からの軟 X 線の照射が行われない状態で、基板 W への水ノズル 1 3 からの水の供給が行われるのを避けるためである。

10

【 0 0 5 8 】

その後、制御ユニット 4 0 は、スピンモータ 6 を制御して、基板 W の回転速度をスピンドライ回転速度（例えば 2500rpm）に上昇させる。これにより、リンス処理後の基板 W の上面に付着している水が、遠心力で振り切られて乾燥される。

スピンドライが所定の乾燥時間にわたって行われると、スピンチャック 3 の回転が停止される。その後、処理済の基板 W が搬送ロボットによって処理室 2 から搬出される。

【 0 0 5 9 】

以上により、第 1 実施形態によれば、分岐配管 1 6 内を流通している水に軟 X 線が照射されることにより、多量の負電荷（電子）と多量の正電荷（正イオン）とが混在するプラズマ状態が、水の電荷授受部分 D 1 に形成される。

20

一方、分岐配管 1 6 の内部が水配管 1 5 の吐出口 1 4 と連通しており、とくに、水供給処理（S 4）中には、バルブ 2 0、2 1 が開かれており、かつ水配管 1 5 内および分岐配管 1 6 内で水が液密状態にある。加えて、基板 W に接液する水の液膜 6 0 と吐出口 1 4 とが水で繋がっている。これにより、水の電荷授受部分 D 1 と水の液膜 6 0 とが、水を介して繋がっている。

【 0 0 6 0 】

ここで仮に、基板 W が正に帯電したとすると、水の電荷授受部分 D 1 と基板 W との間の電位差に起因して、水の電荷授受部分 D 1 の負電荷（電子）が、基板 W に接液している水の液膜 6 0 に向けて、液状に繋がっている水を伝って移動する。この移動してきた負電荷（電子）が基板 W の正の帯電を打消し、基板 W の帯電を防止しまたは抑制するように働く。

30

【 0 0 6 1 】

そのため、回転状態の基板 W に水が供給されても、水との接触分離による基板 W の帯電を生じない。したがって、リンス処理時における基板 W の帯電を防止できる。また、リンス処理前から基板 W が帯電していても、その基板 W に帯びた電荷を除去（すなわち、除電）できる。その結果、基板 W の帯電に起因するデバイス破壊を防止できる。

また、軟 X 線の照射によって水（DIW）の液性は変化しないので、炭酸水等の酸性の処理液を用いて基板 W を処理する場合とは異なり、基板 W 上のデバイスに悪影響を与えるおそれがない。

40

【 0 0 6 2 】

また、排出口 2 3 から吐出される水は、液滴状に滴下する。この場合、排出口 2 3 が周辺部材と水を介して繋がることがない。そのため、水の電荷授受部分 D 1 に発生した電荷が排出口 2 3 から漏洩することを防止できる。これにより、水の電荷発生部分 D 1 に発生した電荷を、基板 W に接液している水の液膜 6 0 との間の電荷のやり取りのだけのために効率良く用いることができる。これにより、帯電防止効率または除電効率を向上させることができる。

【 0 0 6 3 】

また、分岐配管 1 6 を通った水は廃棄されるのであるが、排出口 2 3 から吐出される水

50

の流量が小さいので、廃棄される水（捨て水）の量の低減を図ることができる。

図 6 A は、本発明の第 2 実施形態に係る基板処理装置 201 の構成を示す図である。

図 6 A において、第 1 実施形態と共通する部分には、図 1 ~ 図 5 の場合と同一の参照符号を付し説明を省略する。基板処理装置 201 では、第 1 実施形態に係る水供給ユニット 5（図 1 参照）に代えて、水供給ユニット（処理液供給装置）205 が設けられている。水供給ユニット 205 が、水供給ユニット 5 と相違する点は、分岐配管 16 に代えて、分岐配管 216 を備える点であり、それ以外の点では、水供給ユニット 5 と共通している。すなわち、分岐配管 216 には軟 X 線照射ユニット 17 が取り付けられており、分岐配管 216 の上流側部分（軟 X 線照射ユニット 17 の取付位置（分岐配管 216 における軟 X 線照射ユニット 17 に対向する対向位置）216 A よりも上流側の部分）216 B には、分岐バルブ 20 および分岐流量調整バルブ 21 が、排出ノズル 22 側からこの順に介装されている。

10

【0064】

ここで分岐配管 216 の下流側も上流側も全て同じ配管太さだとした場合に、分岐配管 216 の管長および取付位置 216 A は、分岐配管 216 の下流側部分（軟 X 線照射ユニット 17 の取付位置（分岐配管 216 における軟 X 線照射ユニット 17 に対向する対向位置）216 A よりも下流側の部分）216 C の管長 L_{S2} が、分岐配管 216 の上流側部分（軟 X 線照射ユニット 17 の取付位置 216 A よりも上流側の部分）216 B の管長 L_{S1} と、水配管 15 の下流側部分（分岐位置 15 A よりも下流側の部分）15 B の管長 L_P との合計よりも、極めて長くなるように（ $L_{S2} >> (L_{S1} + L_P)$ ）設定されている。具体的には、図 6 A では、分岐配管 216 の下流側部分 216 C が、輪状に巻回されてこの部分の長さを長くしている。

20

【0065】

基板処理装置 201 においても、図 3 や図 4 に示す処理例と同等の処理例が実行される。

このとき、同一の処理液は同一の電気抵抗を有しているので、分岐配管 216 の下流側部分 216 C は配管が長いので電気抵抗も大きくなる。分岐配管 216 の上流側部分 216 B および水配管 15 の下流側部分 15 B の配管長さの和は、前記分岐配管の下流側部分 216 C よりも短いので、分岐配管の下流側部分 216 C の方が電気抵抗が大きくなる。なお、処理液の電気抵抗は、配管径の 2 乗に反比例し、長さに比例して大きくなるので、分岐配管 216 の下流側部分 216 C の一部または全部でその配管径を細くすることで電気抵抗をさらに大きくすることもできる。具体的には、下流側部分 216 C 全体の配管径を細くすることで電気抵抗を大きくすることができる。またこの配管径を細くすることは捨て水の流量削減にも有効に働く。

30

【0066】

分岐配管 216 を流通する水の流量が、水配管 15 を流通する水の流量と略同一の場合、図 6 A に示すように、排出ノズル 22 の排出口 23 から吐出される連続流の水によって、排出口 23 と排液パン 24 との双方が繋がる。この場合、排液パン 24 が金属製であり、かつアース接続されている場合には、軟 X 線の照射によって水の電荷授受部分 D1 に発生した電荷が、この連続流状の水および排液パン 24 を通して排液パン 24 側に移動するおそれがある。すなわち、水の電荷授受部分 D1 に発生した電荷が、排出口 23 側から漏洩する。そのため、水の電荷授受部分 D1 に発生した電荷を、基板 W との間での電荷のやり取りのため以外に用いることになり、その結果、帯電防止効率または除電効率が低下するおそれがある。

40

【0067】

この第 2 実施形態によれば、下流側部分 216 C の水の電気抵抗が、分岐配管 216 の上流側部分 216 B および水配管 15 の下流側部分 15 B の水の電気抵抗の和よりも極めて高い。すなわち、取付位置 216 A から排出ノズル 22 までの水の電気抵抗は、取付位置 216 A から水ノズル 13 までの水の電気抵抗よりも高いので、軟 X 線の照射によって水の電荷授受部分 D1 に発生した電荷は、排出口 23 側（下流側部分 216 C）よりも、

50

吐出口 14 側（上流側部分 216B）に向けて移動するほうが多い。これにより、水の電荷発生授受部分 D1 に発生した電荷が排出口 23 側から漏洩することを抑制でき、発生した電荷を、基板 W との間での電荷のやり取りのために効率的に用いることができる。これにより、帯電防止効率または除電効率を向上させることができる。

【0068】

分岐配管 216 の管径が水配管 15 と同等であるとして説明したが、図 6B に示すように、分岐配管 216 の下流側部分 216C の管径 D_{s2} が、分岐配管 216 の上流側部分 216B の管径 D_{s1} および水配管 15 の下流側部分 15B の管径 D_p よりも短く設けられていてもよい。

また、分岐配管 216 の下流側部分 216C の管径 D_{s2} を、分岐配管 216 の上流側部分 216B の管径 D_{s1} および水配管 15 の下流側部分 15B の管径 D_p よりも細く短くすることにより、分岐配管 216 の下流側部分 216C の水の電気抵抗を、分岐配管 216 の上流側部分 216B および水配管 15 の下流側部分 15B の水の電気抵抗の総量よりも（極めて）高くすることができれば、分岐配管 216 の下流側部分 216C の管長 L_{s2} 、分岐配管 216 の上流側部分 216B の管長 L_{s1} 、および水配管 15 の下流側部分 15B の管長 L_p は、前述の（ $L_{s2} > (L_{s1} + L_p)$ ）との関係を満たしていなくてもよい。この場合においても、水の電荷授受部分 D1 に発生した電荷が排出口 23 側から漏洩することを抑制でき、発生した電荷を、基板 W との間での電荷のやり取りのために効率的に用いることができる。これにより、帯電防止効率または除電効率を向上させることができる。

【0069】

図 7 は、本発明の第 3 実施形態に係る基板処理装置 301 の構成を示す図である。図 7 において、第 1 実施形態と共通する部分には、図 1 ~ 図 5 の場合と同一の参照符号を付し説明を省略する。基板処理装置 301 では、第 1 実施形態に係る水供給ユニット 5（図 1 参照）に代えて、水供給ユニット（処理液供給装置）305 が設けられている。水供給ユニット 305 が、水供給ユニット 5 と相違する点は、電荷授受ユニットとして、軟 X 線照射ユニット 17（図 2 参照）に代えて、大気圧プラズマユニット 317 を備える点である。また、分岐配管 16 の取付位置 16A には、分岐配管 16 の管壁に形成された開口（図 2 の配管側開口 16E に相当）を塞ぐための導電性窓 318 が設けられている。大気圧プラズマユニット 317 の次に述べる放出口 325 は、分岐配管 16 の導電性窓 318 に対向する位置に対向する状態で、分岐配管 16 に取り付けられている。

【0070】

大気圧プラズマユニット 317 は、プラズマ発生空間 319 を内部に有するケーシング 320 と、プラズマ発生用の発生電極 321 と、発生電極 321 に対向配置される GND 電極 322 と、プラズマ発生空間 319 にガス（例えば空気または窒素と酸素の混合物またはアルゴンと酸素の混合物等）を供給するガス供給ユニット 323 と、発生電極 321 に電圧を印加するための電源（例えば高周波電源）324 とを含む。

【0071】

図 7 に示すように、複数の発生電極 321 と、複数の GND 電極 322 とが交互に配置されている。GND 電極 322 はアースされている。ケーシング 320 の電極 321、322 に対向する部分には、プラズマ発生空間 319 を流通したガスを放出するための放出口 325 が形成されている。

ガス供給ユニット 323 は、ガス供給源からのガスをケーシング 320 内に供給するガスバルブ 326 を含む。ガスバルブ 326 が開かれると、ガス供給源からのガスが、プラズマ発生空間 319 に供給される。これにより、ガスは、ケーシング 320 内を流通し、発生電極 321 と GND 電極 322 との間を流通して、放出口 325 からケーシング 320 外に放出される。

【0072】

電源 324 による発生電極 321 への印加により、発生電極 321 と GND 電極 322 との間に電圧が印加されると、発生電極 321 と GND 電極 322 との間にプラズマが発

生する。これにより、大量の正電荷と負電荷とを含むプラズマガス流が、放出口 3 2 5 から放出される。放出されたプラズマガス流は、導電性窓 3 1 8 に吹き付けられ、これにより、プラズマガス流に含まれる多量の正電荷と負電荷が導電性窓 3 1 8 近傍（導電性窓 3 1 8 とプラズマ流放出口 3 2 5 との間の空間）に存在することになる。導電性窓 3 1 8 近傍に存在する多量の正電荷と負電荷は、導電性窓 3 1 8 を介して、分岐配管 1 6 の取付位置 1 6 A 内に存在している水と対向している形となる。この時、処理対象物に負電荷が発生した場合には、導電性窓 3 1 8 との間に生じる電位差で、負電荷が処理液を通じて導電性窓 3 1 8 に移動し、導電性窓近傍に存在する多量の正電荷と結合することで、処理対象物の負電荷が吸収される。

【 0 0 7 3 】

また、処理対象物に正電荷が発生した場合には、導電性窓 3 1 8 との間に生じる電位差で、導電性窓 3 1 8 近傍に大量に存在する負電荷が、導電性窓 3 1 8 と処理液を通じて、処理対象物に供給され、正電荷が除去（除電）される。

基板処理装置 3 0 1 においても、図 3 や図 4 に示す処理例と同等の処理例が実行される。第 3 実施形態で行われる処理動作は、大気圧プラズマユニット 3 1 7 の処理動作を除いて、前述の第 1 実施形態の場合と同等である。相違する点を中心に、以下、大気圧プラズマユニット 3 1 7 の処理動作を説明する。

【 0 0 7 4 】

基板処理装置 3 0 1 における水供給処理（S 4）では、分岐バルブ 2 0 の開放とほぼ同時に、制御ユニット 4 0 は、大気圧プラズマユニット 3 1 7（電源 3 2 4）を制御して、大気圧プラズマユニット 3 1 7 に多量の正電荷と負電荷を発生させて、プラズマガス流を放出口 3 2 5 から導電性窓 3 1 8 に向けて吹き付けられる。これにより、取付位置 1 6 A を流通している（取付位置 1 6 A に存在している）水は、導電性窓 3 1 8 を介して多量の正電荷と負電荷が存在している空間と通じることになる。処理対象物が負に帯電している場合は、取付位置 1 6 A に流通している水内の電子が導電性窓 3 1 8 を介して、導電性窓 3 1 8 近傍のプラズマガス流内の正電荷へ向かって移動する。その際、取付位置 1 6 A に流通している水に一時的に正電荷が発生する。処理対象物が正に帯電している場合は、導電性窓 3 1 8 近傍のプラズマガス流内から、導電性窓 3 1 8 を介して取付位置 1 6 A に流通している水に電子が移動して、一時的に取付位置 1 6 A に流通している水に負電荷が発生する。換言すると、取付位置 1 6 A を流通している水（以下、「水の電荷授受部分（処理液の電荷授受部分）D 2」という。）に、多量の正電荷と多量の負電荷が存在している状況と等しくなる。

【 0 0 7 5 】

第 1 実施形態の場合と同様、水供給処理（S 4）中においては、分岐バルブ 2 0 および分岐流量調整バルブ 2 1 がその開度は小さいものの開かれている。さらに、水供給処理（S 4）中には、水配管 1 5 内および分岐配管 1 6 内で水が液密状態にある。そのため、吐出口 1 4 と、水の電荷授受部分 D 2 とが、水によって繋がっている。更に、基板 W に接液する水の液膜 6 0 と吐出口 1 4 とが水で繋がっている。これにより、水の電荷授受部分 D 2 と水の液膜 6 0 とが、水を介して繋がっている。

【 0 0 7 6 】

基板 W が正に帯電すると、図 7 に示すように、水の電荷授受部分 D 2 と、正に帯電している基板 W との間の電位差に起因して、水の電荷授受部分 D 2 からの負電荷が、基板 W の上面の水の液膜 6 0 に向けて、連続流状の水を伝って移動する。これにより、基板 W の正電荷は除去（除電）される。

そのため、回転状態の基板 W に水が供給されても、水との接触分離による基板 W の帯電を生じない。したがって、リンス処理時における基板 W の帯電を防止できる。また、リンス処理前から基板 W が帯電していても、その基板 W に帯びた電荷を除去（すなわち、除電）できる。その結果、基板 W の帯電に起因するデバイス破壊を防止できる。

【 0 0 7 7 】

また、プラズマガス流の導電性窓 3 1 8 への吹き付けによっては、分岐配管 1 6 内を流

10

20

30

40

50

通する水（DIW）の液性は変化しないので、炭酸水等の酸性の処理液を用いて基板Wを処理する場合とは異なり、基板W上のデバイスに悪影響を与えるおそれがない。

また、プラズマ発生時にも、大気圧プラズマユニット317のケーシング320は、人が触れる程度の低温（例えば40℃）である。そのため、大気圧プラズマユニット317の取り扱いが容易である。

【0078】

図8は、本発明の第4実施形態に係る基板処理装置401の構成を示す図である。

図8において、第1実施形態と共通する部分には、図1～図5の場合と同一の参照符号を付し説明を省略する。基板処理装置401では、第1実施形態に係る水供給ユニット5（図1参照）に代えて、水供給ユニット（処理液供給装置）405が設けられている。水供給ユニット405が、水供給ユニット5と相違する点は、電荷授受ユニットとして、軟X線照射ユニット17（図2参照）に代えて、コロナ放電ユニット（放電ユニット）417を備える点である。また、分岐配管16の取付位置16Aには、分岐配管16の管壁に形成された開口（図2の配管側開口16Eに相当）を塞ぐための導電性窓418が設けられている。導電性窓418は、第3の実施形態に係る水供給ユニットの導電性窓318と同等の構成である。

10

【0079】

コロナ放電ユニット417は、放電用の針電極419と、針電極419に例えば交流電圧を印加するための電源（たとえば交流電源）420とを含む。電源420による針電極419への印加により、針電極419周辺にコロナ放電が発生し、針電極419近傍の気体が電離する。これにより、コロナ放電ユニット417は、電離気体421が導電性窓418に供給されてこれを覆うようになっている。電離気体421には、多量の負電荷（電子と負イオン）と多量の正電荷（正イオン）が含まれている。電離気体421が導電性窓418に供給されると、これにより、電離気体421に含まれる多量の負電荷と多量の正電荷が導電性窓418近傍に存在することになる。導電性窓418近傍に存在する多量の正電荷と多量の負電荷は、導電性窓418を介して、分岐配管16の取付位置16A内に存在している水と授受可能な状態で対向している形となる。

20

【0080】

仮に、処理対象物に正の電荷が発生した場合には、水ノズル13から吐出された水および分岐配管16内の水が処理対象物と導通して、導電性窓418との間に生じる電位差で、導電性窓418近傍（電離気体421）に大量に存在する負電荷が、導電性窓418と水を通じて、処理対象物に供給され、正電荷が除去（除電）される。また、逆に、処理対象物に負の電荷が発生した場合には、同様に導電性窓418との間に生じる電位差で、負電荷が水を通じて導電性窓418に移動し、導電性窓近傍（電離気体421）に存在する多量の正電荷と結合することで、処理対象物の負電荷が吸収される。

30

【0081】

基板処理装置401においても、図3や図4に示す処理例と同等の処理例が実行される。第4実施形態で行われる処理動作は、コロナ放電ユニット417の処理動作を除いて、前述の第1実施形態の場合と同等である。相違する点を中心に、以下、コロナ放電ユニット417の処理動作を説明する。

40

基板処理装置401における水供給処理（S4）では、分岐バルブ20の開放とほぼ同時に、制御ユニット40は、コロナ放電ユニット417（電源420）を制御して、電離気体421を発生させ、当該電離気体421が導電性窓418を覆う。これにより、取付位置16Aを流通している（取付位置16Aに存在している）水は、導電性窓418を介して多量の正電荷と多量の負電荷が存在している空間と通じることになる。処理対象物が負に帯電している場合は、取付位置16Aに流通している水内の電子が導電性窓418を介して、導電性窓418近傍の電離気体421内の正電荷へ向かって移動する。その際、取付位置16Aに流通している水に一時的に正電荷が発生する。処理対象物が正に帯電している場合は、導電性窓418近傍の電離気体421内から、導電性窓418を介して取付位置16Aに流通している水に電子が移動して、一時的に取付位置16Aに流通してい

50

る水に負電荷が発生する。換言すると、取付位置 1 6 A を流通している水（以下、「水の電荷授受部分（処理液の電荷授受部分）D 3」という。）に、多量の正電荷と多量の負電荷が存在している状況と等しくなる。

【0082】

軟 X 線照射ユニット 1 7 の場合は、軟 X 線が透過できる窓材 7 1 を介して、直接、取付位置 1 6 A を流通している水を電離するが、窓材 7 1 が軟 X 線を透過させることができない導電性窓 3 1 8、4 1 8 でも、大気圧プラズマユニット 3 1 7、コロナ放電ユニット 4 1 7 の場合と同じ原理で、取付位置 1 6 A を流通している水に多量の正電荷と負電荷を発生させることができる。

【0083】

第 1 実施形態の場合と同様、水供給処理（S 4）中においては、分岐バルブ 2 0 および分岐流量調整バルブ 2 1 がその開度は小さいものの開かれている。さらに、水供給処理（S 4）中には、水配管 1 5 内および分岐配管 1 6 内で水が液密状態にある。そのため、吐出口 1 4 と、水の電荷授受部分 D 3 とが、水によって繋がっている。更に、基板 W に接液する水の液膜 6 0 と吐出口 1 4 とが水で繋がっている。これにより、水の電荷授受部分 D 3 と水の液膜 6 0 とが、水を介して繋がっている。

【0084】

基板 W が正に帯電すると、図 8 に示すように、水の電荷授受部分 D 3 と、正に帯電している基板 W との間の電位差に起因して、水の電荷授受部分 D 3 からの負電荷が、基板 W の上面の水の液膜 6 0 に向けて、連続流状の水を伝って移動する。これにより、基板 W の上面の水の液膜 6 0 に負電荷が供給されて正の電荷を除去（除電）する。

そのため、回転状態の基板 W に水が供給されても、水との接触分離による基板 W の帯電を生じない。したがって、リンス処理時における基板 W の帯電を防止できる。また、リンス処理前から基板 W が帯電していても、その基板 W に帯びた電荷を除去（すなわち、除電）できる。その結果、基板 W の帯電に起因するデバイス破壊を防止できる。

【0085】

また、電離気体 4 2 1 の導電性窓 4 1 8 への吹き付けによっては、分岐配管 1 6 内を流通する水（DIW）の液性は変化しないので、炭酸水等の酸性の処理液を用いて基板 W を処理する場合とは異なり、基板 W 上のデバイスに悪影響を与えるおそれがない。

なお、この第 4 実施形態の変形例として、導電性窓 4 1 8 に対して、コロナ放電ユニット 4 1 7 に代えて、交番電圧を印加する交番電圧供給ユニット（図示せず）を接続する構成が考えられる。かかる構成によっても、導電性窓 4 1 8 に電荷を供給し、導電性窓 4 1 8 を介して、分岐配管 1 6 の取付位置 1 6 A 内に存在している水に供給して、基板 W を除電することができる。

【0086】

図 9 は、本発明の第 5 実施形態に係る処理液処理装置が適用された基板処理装置 5 0 1 の構成を示す図である。

基板処理装置 5 0 1 は、例えば、複数枚の基板 W に対し、一括して処理液処理（洗浄処理）を施すバッチ式の基板処理装置である。基板処理装置 5 0 1 は、処理液を貯留する処理槽 5 0 2 と、処理槽 5 0 2 に貯留されている処理液に基板 W を浸漬させるリフター 5 0 4 とを含む。

【0087】

処理槽 5 0 2 は、上向きに開いた上部開口を有する内槽 5 0 7 および外槽 5 0 8 を含む二重槽構造を有している。内槽 5 0 7 は、処理液を貯留し、複数枚の基板 W を収容可能に構成されている。外槽 5 0 8 は、内槽 5 0 7 の上部開口の外側面に設けられており、その上縁の高さが内槽 5 0 7 の上縁の高さよりも高く設定されている。外槽 5 0 8 から流出した処理液は、ドレイン配管 5 1 9 を通って廃液または回収される。

【0088】

内槽 5 0 7 の底壁には排液バルブ 5 2 0 が介装されている。排液バルブ 5 2 0 は、ピストン（図示しない）が進退移動を行うことによって内槽 5 0 7 の底壁の一部を開閉する

10

20

30

40

50

わゆるピストンバルブによって構成されている。ピストン（図示しない）の後退により、内槽５０７の底面の一部が離脱して内槽５０７の底面に排液口が形成され、これにより、処理液が急速に排液されるようになっている。すなわち、処理槽５０２はＱＤＲ（クイック・ダンプ・リンス）機能を備えている。内槽５０７の底部から排出された処理液は、廃液装置へと送られ、処理されるようになっている。

【００８９】

リフター５０４は、水平に延びる複数の保持棒５１１を含む。複数枚の基板Ｗは、紙面の奥手前方向に複数枚の基板Ｗを整列した状態で、複数の保持棒５１１によって各基板Ｗの下縁が当接されて起立姿勢（鉛直姿勢）で保持される。

リフター５０４は、昇降機構５２２を含む。昇降機構５２２は、リフター５０４に保持されている基板Ｗが内槽５０７内に位置する処理位置（図９に示す位置）と、リフター５０４に保持されている基板Ｗが内槽５０７の上方に位置する退避位置（図示しない）との間でリフター５０４を昇降させる。したがって、昇降機構５２２によってリフター５０４が処理位置に移動させられることにより、リフター５０４に保持されている複数枚の基板Ｗが処理液に浸漬される。これにより、基板Ｗに対する処理液を用いた処理が施される。

【００９０】

基板処理装置５０１は、さらに、処理槽５０２に処理液としての水を供給するための水供給ユニット５を含む。水供給ユニット５は、第１実施形態に係る水供給ユニット５（図１参照）と同等の構成であるので、図１等の場合と同等の参照符号を付し、説明を省略する。

基板処理装置５０１では、処理槽５０２に水が溜められた後、リフター５０４により基板Ｗが一括して処理槽５０２内に投入される。リフター５０４によって保持されている基板Ｗは、内槽５０７に貯留されている水に浸漬される。この基板浸漬処理では、水供給ユニット５の水ノズル１３からの水の供給が断続的に続行される。

【００９１】

基板浸漬処理に並行して、制御ユニット４０は軟Ｘ線発生器２５（図２参照。高電圧ユニット３１）を制御して、分岐配管１６の取付位置１６Ａの内部に軟Ｘ線を照射させる。これにより、水の電荷授受部分Ｄ１（図５参照）に、多量の負電荷（電子と負イオン）と、多量の正電荷（正イオン）とが混在するプラズマ状態が形成される。

この基板浸漬処理では、水ノズル１３に対する水の供給流量が比較的大流量に設定されており、そのため、吐出口１４から吐出される水の態様が、吐出口１４と、内槽５０７に貯留されている水の液面との双方に繋がる連続流状の態様をなしている。さらに、基板浸漬処理中には、水配管１５内および分岐配管１６内で水が液密状態にある。そのため、吐出口１４と、水の電荷授受部分Ｄ１（図５参照）とが、水によって繋がっている。更に、内槽５０７に貯留されている水の液面と吐出口１４とが水で繋がっている。これにより、水の電荷授受部分Ｄ１と内槽５０７に貯留されている水とが、水を介して繋がっている。

【００９２】

このとき、基板Ｗが正に帯電すると水の電荷授受部分Ｄ１（図５参照）と、正に帯電している基板Ｗとの間の電位差で、水の電荷授受部分Ｄ１からの負電荷（電子）が、内槽５０７に貯留されている水に向けて、連続流状の水を伝って移動する。これにより、内槽５０７に貯留されている水に多量の負電荷が供給されて正に帯電している基板Ｗが除電される。

【００９３】

以上により、第５実施形態においても、第１実施形態で述べた作用効果と同等の作用効果を奏する。

図１０は、本発明の第６実施形態に係る処理液処理装置が適用された基板処理装置６０１の構成を示す図である。

第６実施形態において、第５実施形態と共通する部分には、図９の場合と同一の参照符号を付し説明を省略する。第６実施形態に係る基板処理装置６０１が、第５実施形態に係る基板処理装置５０１と相違する点は、複数枚の基板Ｗを一括して保持するカセット６０

10

20

30

40

50

2 ごと複数枚の基板Wを処理槽502内に浸漬させた点である。図10では図示していないが、基板処理装置601には、リフター504(図9参照)や昇降機構522(図9参照)などの構成が設けられている。このリフター504によって、複数枚の基板Wが一括して保持されたカセット602が保持され、昇降される。カセット602は、例えば、塩ビ(poly-vinyl-chloride)や、PTFE(poly tetra-fluoro ethylene)、PFA(perfluoro-alkylvinyl-ether-tetrafluoro-ethylene-copolymer)などの樹脂材料を用いて形成されている。

【0094】

基板処理装置601では、処理槽502に水が溜められた後、複数枚の基板Wおよびカセット602が処理槽502内に投入される。その後、第5実施形態で述べたような基板浸漬処理が実行される。

基板浸漬処理中には、水ノズル13からの水の供給が断続的に続行される。この基板浸漬処理では、水ノズル13に対する水の供給流量が比較的大流量に設定されており、そのため、吐出口14から吐出される水の態様が、吐出口14と、内槽507に貯留されている水の液面との双方に繋がる連続流状の態様をなしている。さらに、基板浸漬処理中には、水配管15内および分岐配管16内で水が液密状態にある。そのため、吐出口14と、水の電荷授受部分D1(図5参照)とが、水によって繋がっている。更に、内槽507に貯留されている水の液面と吐出口14とが水で繋がっている。これにより、水の電荷授受部分D1と内槽507に貯留されている水とが、水を介して繋がっている。

【0095】

このとき、基板Wやカセット602が正に帯電すると、水の電荷授受部分D1と、正に帯電している基板Wやカセット602との間の電位差に起因して、水の電荷授受部分D1からの負電荷(電子)が、内槽507に貯留されている水に向けて、連続流状の水を伝って移動する。これにより、内槽507に貯留されている水に多量の負電荷が供給されて正に帯電している基板Wが除電される。

【0096】

以上により、第6実施形態においても、第1実施形態で述べた作用効果と同等の作用効果を奏する。

また、水の浸漬処理時におけるカセット602の帯電をも防止できる。また、浸漬処理前からカセット602が帯電していても、その基板Wに帯びた電荷を除去(すなわち、除電)できる。

【0097】

本発明は、角形(シート状)の基板を処理するための基板搬送型の基板処理装置に適用することもできる。

図11は、本発明の第7実施形態に係る基板処理装置701の構成を示す図解的な斜視図である。基板処理装置701は、基板Wの一例としての角形の液晶表示装置用ガラス基板の表面(処理対象面)を、水等の処理液を用いて洗浄するために用いられる装置である。処理対象となる角形の基板Wの一边の長さは、例えば数十cm~3m程度の範囲であり、その板厚は0.05~1.2mm程度である。

【0098】

以下、次に述べる、基板Wの搬送方向に沿う水平方向をX方向とし、X方向に直交する水平方向をY方向とし、上下方向をZ方向とする。

基板処理装置701は、基板WをX方向に沿って搬送するためのコロ搬送ユニット704(基板保持搬送手段)と、コロ搬送ユニット704によって搬送されている基板Wの表面に処理液としてのDIW(水の一例)を供給する水供給ユニット(処理液供給装置)705とを含む。

【0099】

基板処理装置701は、基板Wの表面に水を供給して、基板Wの表面に洗浄処理を施すための洗浄処理室702を含む。洗浄処理室702内において、コロ搬送ユニット704の上方に、水供給ユニット705が配置されている。

コ口搬送ユニット 704 は、洗浄処理室 702 の内部空間において、左右方向に延びて配置されている。洗浄処理室 702 の上流側の側壁に形成された基板搬入口 723 から搬入された基板 W は、コ口搬送ユニット 704 により、洗浄処理室 702 の内部空間を搬送させられ、洗浄処理室 702 の側壁に形成された基板搬出口 724 から搬出させられる。

【0100】

基板 W は、その表面を上方に向けてコ口搬送ユニット 704 上に載置される。基板 W を X 方向に沿って搬送することにより、基板 W の表面が、水供給位置 P0 において走査され、水により洗浄される。

図 12 は、コ口搬送ユニット 704 の構成を示す斜視図である。

コ口搬送ユニット 704 は、搬送コ口 755 が、X 方向にほぼ等ピッチで並設されている。各搬送コ口 755 は、駆動ユニット（図示しない）の駆動により同一方向に同期回転されるようになっている。

【0101】

各搬送コ口 755 は、X 方向に直交する面（Y-Z 面）内で、水平面に対し傾斜したコ口軸 765 を備える。そのため、コ口搬送ユニット 704 により実現される搬送路は、水平面に対して全体的に Y 方向に傾斜している。基板 W は、傾斜姿勢を保ちながら搬送される。なお、基板 W の水平面に対する傾斜角度 α （図 13 参照）は、例えば約 5° に設定されている。

【0102】

各搬送コ口 755 は、例えば、コ口軸 765 の左右両側部にコ口軸 765 と同伴回転可能に外嵌された左右一对の側部ローラ 766 と、コ口軸 765 の中央部に設けられた中央ローラ 767 とを含む、いわゆる部分支持型搬送コ口である。

個々の各側部ローラ 766 は、外方側部に、側部ローラ 766 と一体的に設けられた鍔部 766A を有している。鍔部 766A は、搬送される基板 W の横ずれを防止するとともに、下側の鍔部 766A によって基板 W が傾斜面に沿って滑落するのを防止している。また、各ローラ 766, 767 には、ゴム等からなるリング（図示しない）が外嵌されており、このリングの滑り止め作用により、基板 W の滑落をより確実に防止している。

【0103】

図 11 に示すように、水供給ユニット 705 は、水ノズル 713 を複数（例えば 3 つ）備える点において、水供給ユニット 5（図 1 等）と相違している。すなわち、水ノズル 713 は、個々の水ノズル 713 に水を供給するための水配管 715 と、個々の水配管 715 の上流端が接続される水集合配管（処理液配管）15 とを含む。水集合配管 15 における所定の分岐位置 15A から分岐配管 16 が分岐している。水集合配管 15 には、分岐位置 15A の下流側の部分において、水流量調整バルブ 719 および水バルブ 718 が、分岐位置 15A 側からこの順に介装されている。水バルブ 718 は、複数の水ノズル 713 からの水の供給 / 供給停止を切り換える。水流量調整バルブ 719 は、複数の水ノズル 713 から吐出される水の流量を調整する。水集合配管 15 は、分岐位置 15A よりも下流側で、複数の水配管 715 に分かれている。水供給ユニット 705 は、以上述べた部分を除いて、水供給ユニット 5（図 1 等）と共通の構成を有している。

【0104】

図 12 は、水供給ユニット 705 が基板 W に水を供給している状態を示す断面図である。図 12 に示すように、洗浄処理時には、各吐出口 714 から吐出された水は、基板 W の上面の水供給位置 P0 に供給され、基板 W の上面を傾斜面に沿って流れる。これにより、基板 W の上面に水の液膜が形成される。また、各水ノズル 713 に対する水の供給流量は、比較的大流量（ガラス基板の大きさや洗浄程度に応じて例えば 1 ~ 数十 L/min）に設定されている。そのため、各水ノズル 713 の吐出口 714 から吐出される水が、吐出口 714 から吐出される水の態様が、吐出口 714 と基板 W の上面の水の液膜との双方に繋がる連続流状をなしている。

【0105】

また、洗浄処理（水供給ユニット 705 による水の供給）に並行して、制御ユニット 4

10

20

30

40

50

0 は軟 X 線発生器 2 5 (図 2 参照。高電圧ユニット 3 1) を制御して、分岐配管 1 6 の取付位置 1 6 A の内部に軟 X 線を照射させる。これにより、水の電荷授受部分 D 1 (図 5 参照) に、多量の負電荷 (電子と負イオン) と、多量の正電荷 (正イオン) とが混在するプラズマ状態が形成される。

【 0 1 0 6 】

洗浄処理中には、水集合配管 1 5 内、水配管 7 1 5 内および分岐配管 1 6 内で水が液密状態にある。そのため、吐出口 7 1 4 と、水の電荷授受部分 D 1 (図 5 参照) とが、水によって繋がっている。更に、内槽 5 0 7 に貯留されている水の液面と吐出口 7 1 4 とが水で繋がっている。これにより、水の電荷授受部分 D 1 と基板 W の上面の水とが、水を介して繋がっている。

10

【 0 1 0 7 】

このとき、基板 W が正に帯電すると水の電荷授受部分 D 1 (図 5 参照) と、正に帯電している基板 W との間の電位差で、水の電荷授受部分 D 1 からの負電荷 (電子) が、基板 W 上の水に向けて、連続流状の水を伝って移動する。これにより、基板 W 上の水に負電荷が供給されて、正に帯電している基板 W が除電される。

以上により、第 7 実施形態においても、第 1 実施形態で述べた作用効果と同等の作用効果を奏する。

【 0 1 0 8 】

本発明は、基板 W 以外を処理対象物とする処理装置にも適用できる。以下、処理対象物を基板収容器 (収容器) 8 0 2 とする物品洗浄装置 8 0 1 を例に挙げて説明する。

20

図 1 4 は、本発明の第 8 実施形態に係る処理液供給装置が適用された物品洗浄装置 8 0 1 の構成を示す図である。物品洗浄装置 8 0 1 は、例えば基板収容器 8 0 2 を処理対象物とし、基板収容器 8 0 2 を、処理液 (洗浄液) を用いて洗浄するための装置である。図 1 5 は、図 1 4 に示す基板収容器 8 0 2 の構成を示す斜視図である。

【 0 1 0 9 】

物品洗浄装置 8 0 1 は、処理槽 5 0 2 に基板収容器 8 0 2 を浸漬させることにより、当該基板収容器 8 0 2 を洗浄する。図 1 4 に示すように、物品洗浄装置 8 0 1 の概略構成は、第 5 および第 6 実施形態に係る基板処理装置 5 0 1 , 6 0 1 の構成と同等であるので、第 8 実施形態において、第 5 および第 6 実施形態と共通する部分には、図 9 や図 1 0 の場合と同一の参照符号を付し説明を省略する。

30

【 0 1 1 0 】

図 1 5 に示すように、基板収容器 8 0 2 は、基板 W を密閉した状態で収容する容器である。基板収容器 8 0 2 の一例として、F O S B (Front Opening Shipping Box) を挙げることができる。F O S B は、専ら、半導体ウエハメーカーから半導体装置メーカーに、基板 W を納入するために用いられる。F O S B は、未処理の複数枚の基板 W を収容し、これらの基板 W の清浄度を維持しつつ、基板 W への損傷を防止する。

【 0 1 1 1 】

基板収容器 8 0 2 は、側方に開口 8 0 3 A を有する有底箱状の収容器本体 8 0 3 と、収容器本体 8 0 3 の開口 8 0 3 A を開閉するための蓋 8 0 4 と、収容器本体 8 0 3 の内壁に取り付けられた多段の収容器支持棚 8 0 6 と、蓋 8 0 4 に取り付けられた多段の蓋支持棚 8 0 5 とを含む。開口 8 0 3 A を介して収容器本体 8 0 3 の内部に対し、基板 W の出し入れが行われる。収容器本体 8 0 3 および蓋 8 0 4 は、それぞれ、例えば塩ビ (poly-vinyl-chloride) 等の樹脂材料を用いて形成されている。

40

【 0 1 1 2 】

物品洗浄装置 8 0 1 では、基板収容器 8 0 2 (収容器本体 8 0 3) が処理槽 5 0 2 内に投入された後、処理槽 5 0 2 に処理液 (水) が溜められる。これにより、基板収容器 8 0 2 が処理液 (水) に浸漬され、このような浸漬処理が予め定める期間の間、断続的に続行されることにより基板収容器 8 0 2 が洗浄される。

基板浸漬処理に並行して、制御ユニット 4 0 は軟 X 線発生器 2 5 (図 2 参照。高電圧ユニット 3 1) を制御して、分岐配管 1 6 の取付位置 1 6 A の内部に軟 X 線を照射させる。

50

これにより、水の電荷授受部分 D 1（図 5 参照）に、多量の負電荷（電子と負イオン）と、多量の正電荷（正イオン）とが混在するプラズマ状態が形成される。

【0113】

この浸漬処理では、水ノズル 1 3 に対する水の供給流量が比較的大流量に設定されており、そのため、吐出口 1 4 から吐出される水の態様が、吐出口 1 4 と、内槽 5 0 7 に貯留されている水の液面との双方に繋がる連続流状の態様をなしている。さらに、基板浸漬処理中には、水配管 1 5 内および分岐配管 1 6 内で水が液密状態にある。そのため、吐出口 1 4 と、水の電荷発生部分 D 1（図 5 参照）とが、水によって繋がっている。更に、内槽 5 0 7 に貯留されている水の液面と吐出口 1 4 とが水で繋がっている。これにより、水の電荷授受部分 D 1 と内槽 5 0 7 に貯留されている水とが、水を介して繋がっている。

10

【0114】

このとき、基板収容器 8 0 2 が正に帯電すると、水の電荷授受部分 D 1（図 5 参照）と、正に帯電している基板収容器 8 0 2 との間の電位差で、水の電荷授受部分 D 1 からの負電荷（電子）が、内槽 5 0 7 に貯留されている水に向けて、連続流状の水に負電荷が供給されて、正に帯電している基板収容器 8 0 2（収容器本体 8 0 3）が除電される。

また、基板収容器 8 0 2 の材質によっては、基板収容器 8 0 2 が負に帯電することもあるが、この場合、基板収容器 8 0 2 上の負電荷（電子）が、水の電荷授受部分 D 1（図 5 参照）との間に生じる電位差で、水を通じて電荷授受部分 D 1 に移動し、電荷授受部分 D 1 に存在する多量の正電荷と結合することで、基板収容器 8 0 2 の負電荷が除去（除電）される。

20

【0115】

以上により、浸漬処理時における基板収容器 8 0 2 の帯電を防止できる。また、浸漬処理前から基板収容器 8 0 2 が帯電していても、その基板収容器 8 0 2 に帯びた電荷を除去（すなわち、除電）できる。

図 1 6 は、本発明の第 9 実施形態に係る処理液供給装置が適用された物品洗浄装置 9 0 1 の構成を示す図である。

【0116】

物品洗浄装置 9 0 1 は、基板収容器 8 0 2 の収容器本体 8 0 3 を載置するための載置台 9 0 7 を含む。物品洗浄装置 9 0 1 は、また、基板収容器 8 0 2 に対して洗浄液の一例としての水を供給する水供給ユニット 5 を備えている。水供給ユニット 5 は、第 1 実施形態に係る水供給ユニット 5（図 1 参照）と同等の構成を採用している。そのため、図 1 6 には、第 1 実施形態の場合と同一の参照符号を付し、説明を省略する。

30

【0117】

水供給ユニット 5 の水ノズル 1 3 は、載置台 9 0 7 に載置された収容器本体 8 0 3 の上方で、その吐出口 1 4 を下方に向けて配置されている。

洗浄処理では、水供給ユニット 5 から基板収容器 8 0 2 の収容器本体 8 0 3 の外壁に対して水が供給される。具体的には、水バルブ 1 8 が開かれ、水配管 1 5 を流通する水が水ノズル 1 3 に供給される。これにより、水ノズル 1 3 の吐出口 1 4 から、収容器本体 8 0 3 の外壁の上面に向けて下向きに水が吐出される。

【0118】

40

収容器本体 8 0 3 の外壁の上方の側面に供給された水は、傾斜面からなる当該上方の側面および底面を伝って流下する。これにより、収容器本体 8 0 3 の外壁に水の液膜 9 0 2 が形成される。この液膜 9 0 2 によって、収容器本体 8 0 3 の外壁に付着している汚れやゴミなどが洗い流される。

また、洗浄処理（水供給ユニット 5 による水の供給）に並行して、制御ユニット 4 0 は軟 X 線発生器 2 5（図 2 参照。高電圧ユニット 3 1）を制御して、分岐配管 1 6 の取付位置 1 6 A の内部に軟 X 線を照射させる。これにより、水の電荷授受部分 D 1（図 5 参照）に、多量の負電荷（電子と負イオン）と、多量の正電荷（正イオン）とが混在するプラズマ状態が形成される。

【0119】

50

洗浄処理中には、水配管 1 5 内および分岐配管 1 6 内で水が液密状態にある。そのため、吐出口 1 4 と、水の電荷授受部分 D 1 (図 5 参照)とが、水によって繋がっている。更に、収容器本体 8 0 3 の外壁に形成されている水の液膜 9 0 2 と吐出口 1 4 とが水で繋がっている。これにより、水の電荷授受部分 D 1 と水の液膜 9 0 2 とが、水を介して繋がっている。

【0120】

収容器本体 8 0 3 の外壁が正に帯電しているとすると、水の電荷授受部分 D 1 と、正に帯電している収容器本体 8 0 3 の外壁との間の電位差に起因して、水の電荷授受部分 D 1 からの負電荷(電子)が、収容器本体 8 0 3 の外壁に接液している水の液膜に向けて、連続流状の水を伝って移動する。これにより、収容器本体 8 0 3 の外壁に接液している水に負電荷が供給されて、正の電荷を除去(除電)できる。

10

【0121】

また、基板収容器 8 0 2 の材質によっては、基板収容器 8 0 2 が負に帯電することもあるが、この場合、基板収容器 8 0 2 上の負電荷(電子)が、水の電荷授受部分 D 1 (図 5 参照)との間に生じる電位差で、処理液を通じて電荷授受部分 D 1 に移動し、電荷授受手段 D 1 に存在する多量の正電荷と結合することで、基板収容器 8 0 2 の負電荷が除去(除電)される。

【0122】

以上により、第 9 実施形態によれば、洗浄処理時における収容器本体 8 0 3 の帯電を防止できる。また、洗浄処理前から収容器本体 8 0 3 が帯電していても、その収容器本体 8 0 3 に帯びた電荷を除去(すなわち、除電)できる。

20

なお、第 8 および第 9 実施形態では、基板収容器 8 0 2 のうち収容器本体 8 0 3 を洗浄する場合を例に挙げて説明したが、蓋 8 0 4 や、支持棚 8 0 5 , 8 0 6 を洗浄する場合にも、同様に洗浄方法を採用することにより、蓋 8 0 4 や支持棚 8 0 5 , 8 0 6 の除電を図りつつ、蓋 8 0 4 や支持棚 8 0 5 , 8 0 6 に洗浄処理を施すことができる。

【0123】

また、基板収容器 8 0 2 として、F O S B を例に挙げて説明したが、専ら、半導体ウエハメーカーの工場内で基板 W を搬送するために用いられ、基板 W を密閉した状態で収容する F O U P (Front Opening Unified Pod) を挙げることもできる。その他、基板収容器 8 0 2 として、S M I F (Standard Mechanical Interface) ポッドや、O C (Open Cassette) 等の他の形態の基板収容器を例示することもできる。

30

【0124】

また、収容器は、基板 W を収容するものに限られず、C D、D V D、ブルーディスク等の円盤状のメディアを収容するメディア収容器や、レンズ、ミラー、回折格子等の光学部品を収容する部品収容器を処理対象とすることができる。

図 1 7 は、他の形態に係る基板処理装置 1 0 0 1 の構成を示す図である。

基板処理装置 1 0 0 1 が、第 1 実施形態と相違する点は、水供給ユニット 5 (図 1 参照)に代えて、水供給ユニット(処理液供給装置) 1 0 0 5 を設けた点である。水供給ユニット 1 0 0 5 が水供給ユニット 5 と相違する点は、軟 X 線照射ユニット 1 7 を設けないようにした点である。また、排液パン 1 0 2 4 が金属材料を用いて形成されており、排液パン 1 0 2 4 がアース線 1 0 2 5 に、抵抗値 1 M Ω 程度の電流制限抵抗 1 0 2 6 を介して接続されている。それ以外の点においては、水供給ユニット 5 と共通している。図 1 7 において、第 1 実施形態と共通する部分には、図 1 ~ 図 5 の場合と同一の参照符号を付し説明を省略する。

40

【0125】

基板処理装置 1 0 0 1 においても、図 3 や図 4 に示す処理例と同等の処理例が実行される。

水供給処理(S 4)では、制御ユニット 4 0 (図 1 参照)は、バルブ 1 8 を開いて、水ノズル 1 3 の吐出口 1 4 から水を吐出する。またこの水バルブ 1 8 の開放よりも若干早く(例えば数秒程度)、制御ユニット 4 0 は、分岐バルブ 2 0 を開く。これにより、水配管

50

15を流通する水が、分岐位置15Aから分岐配管16内へと流入し、分岐配管16内を流通する。分岐配管16内を流通した水は、排出ノズル22の排出口23から吐出される。

【0126】

水供給処理(S4)中における、水ノズル13に対する水の供給流量は、比較的大流量(例えば0.5~2.0L/min)に設定されている。基板Wの上面に供給された水は、基板Wの回転による遠心力を受けて、基板Wの周縁部に向けて流れる(基板Wの全域へと広がる)。これにより、基板Wの上面に、当該上面の全域に接液する(当該上面の全域を覆う)水の液膜(図5に示す水の液膜60と同等)が形成される。水の液膜によって、基板Wの上面に付着している薬液が洗い流される。

10

【0127】

水ノズル13に対する水の供給流量が比較的大流量に設定されているので、吐出口14から吐出される水の態様が、吐出口14と基板Wの上面の水の液膜との双方に繋がる連続流状をなしている。換言すると、水流量調整バルブ19の開度は、吐出口14から吐出される水の態様が、吐出口14と基板Wの上面の水の液膜との双方に繋がる連続流状となるように設定されている。

【0128】

排出ノズル22の排出口23から吐出された水は、排液パン1024によって受け止められる。水供給処理(S4)中における、排出ノズル22に対する水の供給流量は、比較的大流量(例えば0.5~2.0L/min)に設定されている。そのため、排出ノズル22の排出口23から吐出される水の態様が、排出口23と排液パン1024との双方に繋がる連続流状をなしている。

20

【0129】

水供給処理(S4)中においては、分岐バルブ20および分岐流量調整バルブ21が、開かれている。さらに、水供給処理(S4)中には、水配管15内および分岐配管16内で水が液密状態にある。そのため、吐出口14と、アース接続されている排液パン1024とが水によって繋がっている。

基板Wが正に帯電すると、アースされている排液パン1024と、正に帯電している基板Wとの間の電位差で、アースから電子が供給されて、アース線1025、電流制限抵抗1026、排液パン1024および連続流状の水を伝って基板Wに移動する。これにより、基板Wが除電または帯電防止される。このとき、分岐配管16内の水を流れる電流を制限するための電流制限抵抗1026がない場合には、高帯電した基板から低電位の処理液に瞬間的に大電流が流れて高エネルギーの放電が起こり基板Wにダメージを与える虞があるが、電流制限抵抗1026があることによりかかる不具合を防止できる。なお、基板W表面からアース線1025までの処理液の電気抵抗が1MΩ程度以上となる条件のもとでは、この処理液が電流制限抵抗1026の機能を果たすので電流制限抵抗1026は不要ともいえるが、その場合でも電流制限抵抗1026が設けられていても接地効果への影響はほとんどなく、上記条件を満たさない場合に備えて電流制限抵抗1026を設けておくことが好ましい。

30

【0130】

この形態において、分岐配管16の分岐バルブ20よりも下流側の部分(少なくとも先端部分)を導電性チューブにより構成し、かつ当該導電性チューブをアース接続するようにしてもよい。この場合には、導電性の排液パン1024の構成を省略可能である。

40

また、この他の形態において、図17に二点鎖線で示すように、分岐配管16の途中部に、パージガス(窒素やエア等)を供給するためのガス配管1010が接続されていてもよい。ガス配管1010には、ガス配管1010を開閉するためのガスバルブ1011が介装されている。水配管15からの水の吐出停止後に、ガスバルブ1011を開いて、分岐配管16の分岐バルブ20よりも下流側の部分にパージガスを流通させることにより、当該部分に水の液滴が付着するのを防止できる。これにより、排出口23からの水のばた落ちを確実に抑制できる。

50

【 0 1 3 1 】

また、水ノズル 1 3 から水の供給停止時には、分岐バルブ 2 0 が閉じられており、分岐配管 1 6 が閉塞されているのである。万が一、分岐バルブ 2 0 が故障して分岐バルブ 2 0 が開状態のままとなった場合には、分岐配管 1 6 に水が垂れ流しになるおそれがある。この場合、排出ノズル 2 2 の排出口 2 3 から吐出される連続流の水によって、排出口 2 3 と排液パン 1 0 2 4 との双方が繋がることも考えられるが、この場合、排液パン 1 0 2 4 が金属製であるために、水や基板 W に、金属汚染が発生するおそれがある。しかしながら、このような場合に、ガスバルブ 1 0 1 1 が開かれて、分岐配管 1 6 の分岐バルブ 2 0 よりも下流側の部分にパージガスを流通させることにより、排出口 2 3 から吐出される水に液切れが生じ、当該水が連続流状でなく、液滴状をなすようになる。これにより、前記のよ

10

【 0 1 3 2 】

以上、この発明の実施形態について説明したが、この発明は他の形態で実施することもできる。

例えば、水供給ユニット 5 , 3 0 5 , 4 0 5 , 7 0 5 では、分岐配管 1 6 の水の流量を、分岐流量調整バルブ 2 1 を用いて排出口 2 3 から吐出される処理液が連続流にならないような小流量に調整したが、排出口 2 3 に連続流を吐出ししないような（例えば液滴流のみを吐出する）構成が採用されており、この構成により、排出口 2 3 から吐出される処理液が連続流にならないようにされていてもよい。この場合には、分岐流量調整バルブ 2 1 を省略した構成であってもよい。

20

【 0 1 3 3 】

また、吐出口 1 4 , 7 1 4 から吐出される処理液が連続流になるように、水配管 1 5 の水の流量を水流量調整バルブ 1 9 を用いて調整する場合を例に挙げて説明したが、吐出口 1 4 , 7 1 4 から連続流をなす流量で水が吐出されるのであれば、水流量調整バルブ 1 9 を省略した構成であってもよい。

第 2 実施形態に係る発明を、第 3 実施形態に係る発明や、第 4 実施形態に係る発明と組み合わせ使用することができる。すなわち、第 3 実施形態に係る水供給ユニット 3 0 5 および第 4 実施形態に係る水供給ユニット 4 0 5 において、分岐配管 1 6 に代えて、分岐配管 2 1 6 を設けることができる。

【 0 1 3 4 】

また、第 5、第 6、第 8 および第 9 実施形態において、基板処理装置や物品洗浄装置が水供給ユニット 5 を備える場合を例に挙げて説明したが、水供給ユニット 5 に代えて、水供給ユニット 2 0 5 , 3 0 5 , 4 0 5 , 7 0 5 を設けるようにしてもよい。

30

また、第 7 実施形態において、基板処理装置 7 0 1 が水供給ユニット 7 0 5 を備える場合を例に挙げて説明したが、水供給ユニット 7 0 5 に代えて、水供給ユニット 5 , 2 0 5 , 3 0 5 , 4 0 5 を設けるようにしてもよい。

【 0 1 3 5 】

また、処理液としての水は、D I Wに限らず、電解イオン水、水素水、オゾン溶存水のいずれかを、水として採用することもできる。この場合、体積抵抗率が $10^{10} \Omega \text{cm}$ 以下であることが除電性能の面から好ましい。なお、D I Wの体積抵抗率の理論値は $1.8 \times 10^7 \Omega \text{cm}$ であり、好ましい範囲に含まれる。

40

また、処理液は、水に限られず薬液（希釈薬液）であってもよい。この場合、薬液としては、所定濃度に希釈されたフッ酸、BHF（Buffered HF）、A P M（ammonia-hydrogen peroxide mixture：アンモニア過酸化水素水混合液）、T M A H（水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液）、アンモニア水、H P M（hydrochloric acid/hydrogen peroxide mixture：塩酸過酸化水素水混合液）、アルコール、有機溶剤等を用いることができる。

【 0 1 3 6 】

なお、基板 Wとして、半導体ウエハや液晶表示装置用ガラス基板を例に挙げて説明したが、基板 Wにはその他に、プラズマディスプレイ用基板、F E D（Field Emission Display）用基板、OLED（有機エレクトロルミネッセンス）用基板、光ディスク用基板、磁気ディ

50

スク用基板、光磁気ディスク用基板、フォトリソマスク用基板、セラミック基板、太陽電池用基板などの基板が含まれる。また、基板の材質としては、シリコンやガラスの他、SiC、石英、サファイヤ、プラスチック、セラミック等を例示することができる。

【0137】

また以上の変形例は任意に組み合わせて実施してもよく、その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

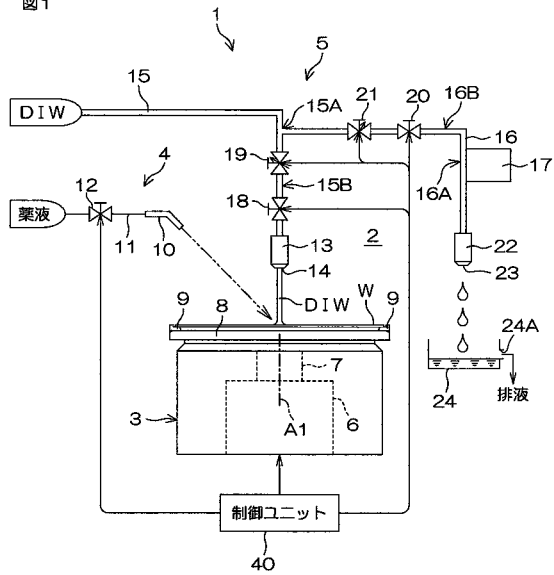
【符号の説明】

【0138】

1	基板処理装置	
3	スピンチャック（基板保持回転手段）	10
5	水供給ユニット（処理液供給装置）	
13	処理液ノズル	
14	吐出口	
15	処理液配管（水配管）	
15A	分岐位置	
15B	下流側部分（分岐配管の分岐位置よりも下流側の部分）	
16	分岐配管	
17	軟X線照射ユニット	
19	水流量調整バルブ（第1の流量調整ユニット）	
21	分岐流量調整バルブ（第2の流量調整ユニット）	20
23	排出口	
40	制御ユニット（吐出制御ユニット、排出制御ユニット）	
71	窓部材（導電性窓）	
201	基板処理装置	
205	水供給ユニット（処理液供給装置）	
216	分岐配管	
216A	取付位置（対向位置）	
216B	上流側部分（分岐配管における対向位置よりも上流側の部分）	
216C	下流側部分（分岐配管における対向位置よりも下流側の部分）	
301	基板処理装置	30
305	水供給ユニット（処理液供給装置）	
317	大気圧プラズマユニット	
318	導電性窓	
401	基板処理装置	
405	水供給ユニット（処理液供給装置）	
417	コロナ放電ユニット（放電ユニット）	
418	導電性窓	
501	基板処理装置	
502	処理槽	
601	基板処理装置	40
701	基板処理装置	
704	コロ搬送ユニット（基板保持搬送手段）	
705	水供給ユニット（処理液供給装置）	
713	処理液ノズル	
714	吐出口	
802	基板収容器（処理対象物）	
W	基板（処理対象物）	

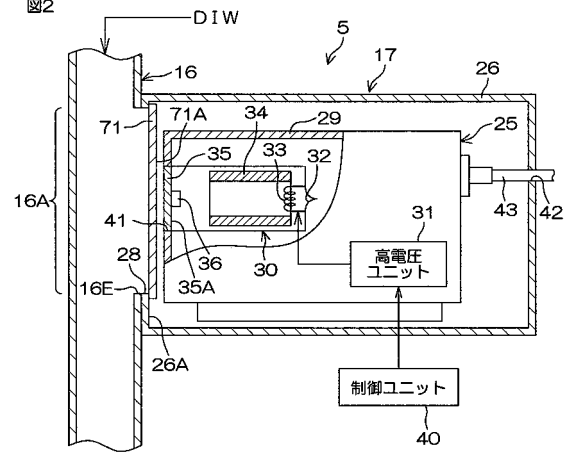
【 図 1 】

图 1



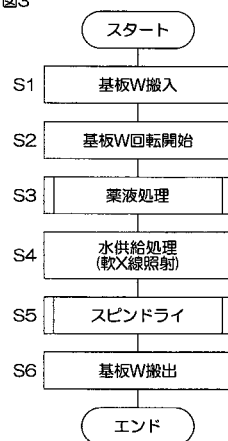
【 図 2 】

图2



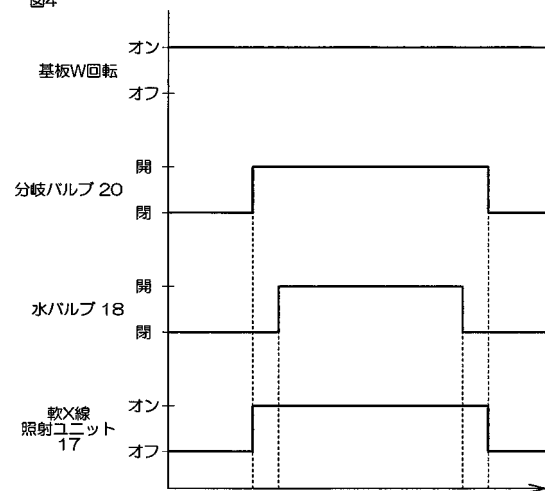
【 図 3 】

图3

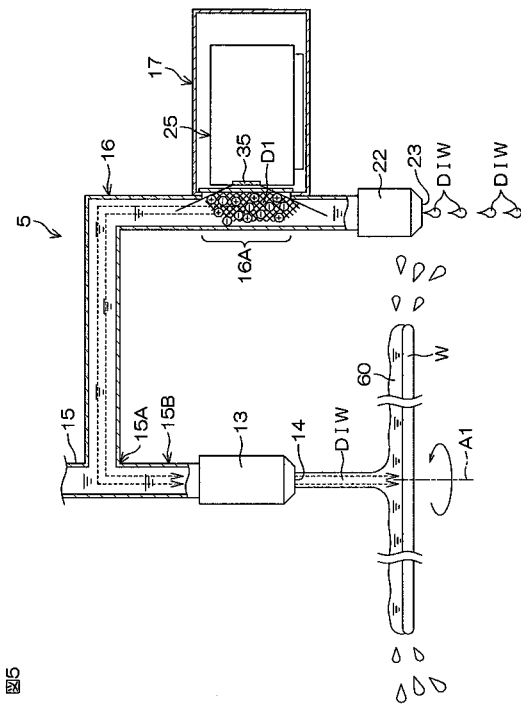


【 図 4 】

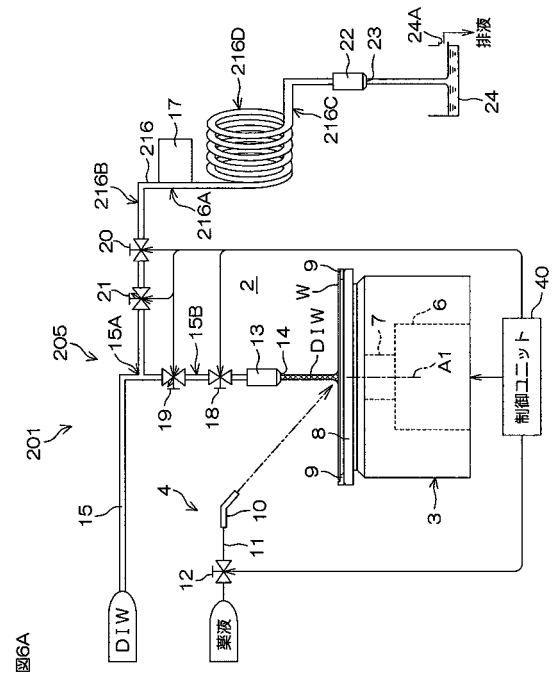
图4



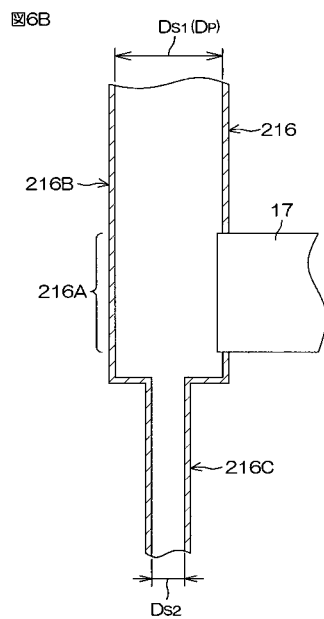
【 図 5 】



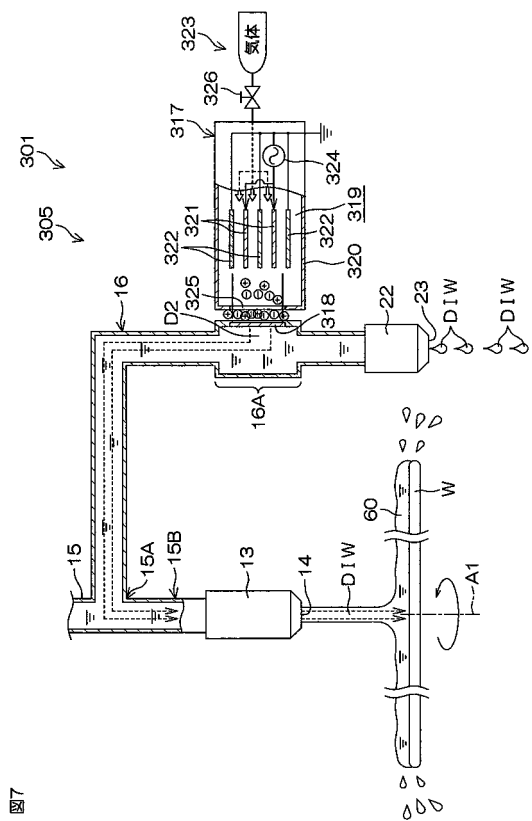
【 図 6 A 】



【 ㊦ 6 B 】



【 図 7 】



【 図 9 】

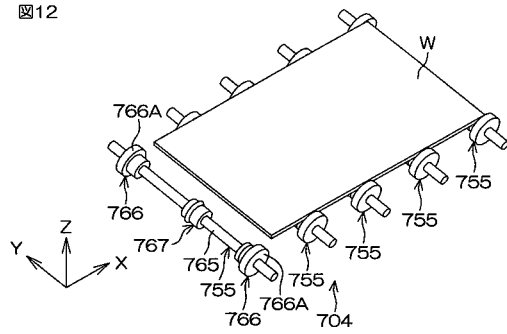


【 図 1 1 】



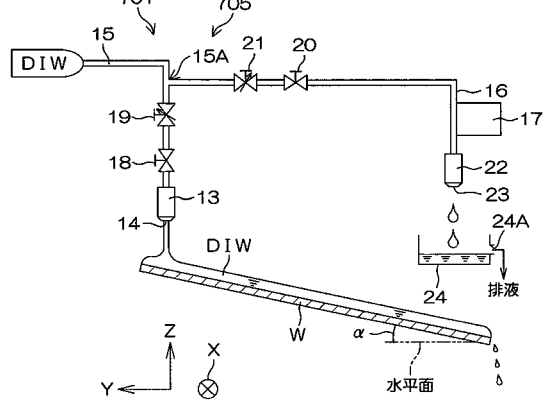
【図 12】

図12



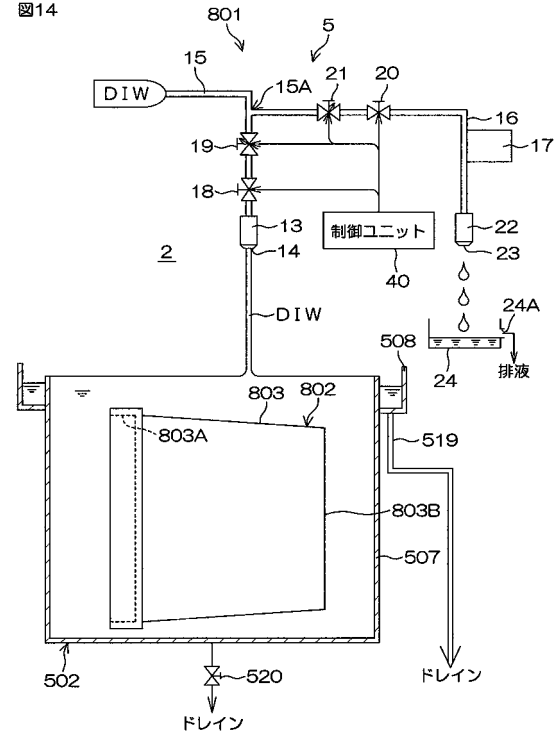
【図 13】

図13



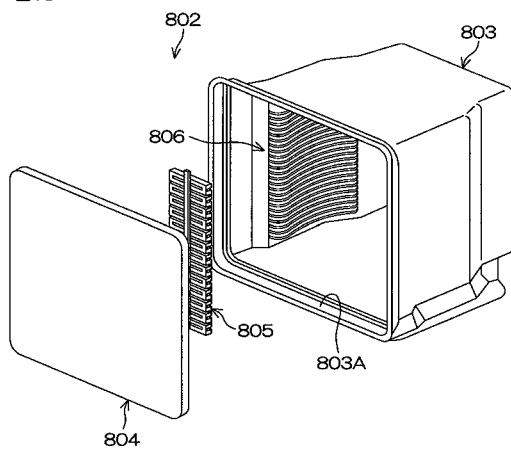
【図 14】

図14



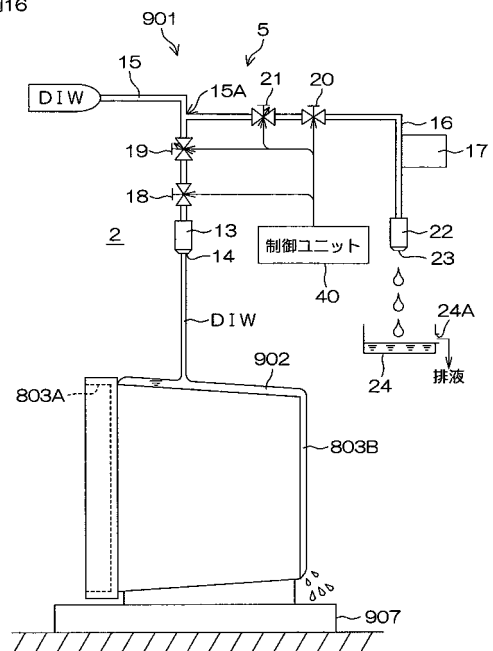
【図 15】

図15



【図 16】

図16



フロントページの続き

- (72)発明者 荒木 浩之
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社
内
- (72)発明者 塙 洋祐
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社
内
- (72)発明者 海老根 猛
東京都豊島区南大塚2丁目26番20号 株式会社テクノ菱和内
- (72)発明者 鈴木 政典
東京都豊島区南大塚2丁目26番20号 株式会社テクノ菱和内
- (72)発明者 佐藤 朋且
東京都豊島区南大塚2丁目26番20号 株式会社テクノ菱和内
- (72)発明者 川瀬 信雄
神奈川県横浜市港北区大倉山4-31-2 ジョイNテック株式会社内
- Fターム(参考) 5F157 AA73 AB02 AB03 AB13 AB33 AB90 AC01 AC02 AC26 BB02
BB03 BB22 BB64 BB72 BC16 BH14 CB03 CF46 CF60 CF62
CF72 DA21 DB02 DB03 DB18 DB22 DB23 DC90
5G067 AA42 DA24