

(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2016-72609

(P2016-72609A)

(43) 公開日 平成28年5月9日(2016.5.9)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 HO 1 L 21/304 (2006.01) HO 1 L 21/304 6 4 8 G 5 F 1 5 7
 HO 1 L 21/304 6 4 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2015-159088 (P2015-159088)
 (22) 出願日 平成27年8月11日 (2015. 8. 11)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-198142 (P2014-198142)
 (32) 優先日 平成26年9月29日 (2014. 9. 29)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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
 (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
 (72) 発明者 奥田 次郎
 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 株式会社 S C R E E N
 E Nセミコンダクターソリューションズ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理方法および基板処理装置

(57) 【要約】

【課題】 基板に気体が吹き付けられることを回避しながら、処理液ノズルおよび処理液配管の内部に残存する処理液を、気体導入により効率よく排除できる基板処理方法ならびに基板処理装置を提供すること。

【解決手段】 処理液配管内に薬液を導入することにより、処理液ノズルから薬液を上記基板に向けて吐出する薬液吐出工程 (S 3 , S 4) と、薬液吐出工程の停止後に流体導入部から処理液配管内へ窒素ガスを導入することにより、処理液配管および処理液ノズル内の処理液を外方に向けて押し出す気体押出工程 (S 5 , S 6) と、気体の導入開始後、処理液ノズルの先端部に処理液が残存している状態で処理液配管内への気体の導入を停止する気体導入停止工程 (S 6) とが実行される。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

処理対象の基板に対して、処理液を用いた処理を施すための基板処理方法であって、
上記基板を、基板保持回転機構によって水平な姿勢に保持する基板保持工程と、
吐出口を先端に有する処理液ノズルが一端に設けられた処理液配管の他端の流体導入部
から上記処理液配管内に処理液を導入することにより、上記吐出口から処理液を上記基板
に向けて吐出する処理液吐出工程と、

上記処理液吐出工程の停止後に上記流体導入部から上記処理液配管内へ気体を導入する
ことにより、上記処理液配管内および上記処理液ノズル内の処理液を外方に向けて押し出
す気体押出工程と、

前記気体の導入開始後、上記処理液配管および/または上記処理液ノズル内に処理液が
残存している状態で上記処理液配管内への気体の導入を停止する気体導入停止工程とを含
む、基板処理方法。

【請求項 2】

上記気体導入停止工程は、上記処理液ノズルの先端部に処理液が残存している状態で、
上記処理液配管内への気体の導入を停止する、請求項 1 に記載の基板処理方法。

【請求項 3】

上記気体押出工程と並行して、上記基板から排除された処理液を回収流路から回収する
処理液回収工程をさらに含む、請求項 1 または 2 に記載の基板処理方法。

【請求項 4】

上記処理液は薬液を含み、

上記基板処理方法は、

上記気体導入停止工程の後に、上記流体導入部から上記処理液配管内にリンス液を導入
することにより、上記吐出口から当該リンス液を上記基板に向けて吐出させるリンス液吐
出工程をさらに含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の基板処理方法。

【請求項 5】

基板を水平な姿勢に保持しながら回転するための基板保持回転機構と、

上記基板保持回転機構に保持された上記基板に向けて、処理液を吐出する吐出口を先端
に有する処理液ノズルと、

上記処理液ノズルが一端に設けられ、処理液を導入する流体導入部が他端に設けられた
処理液配管と、

上記流体導入部に接続され、上記処理液配管に処理液を供給する処理液供給配管と、

上記処理液配管を開閉する処理液バルブと、

上記流体導入部に接続され、上記処理液配管に気体を供給する気体配管と、

上記処理液配管を開閉する気体バルブと、

上記処理液バルブを開いて上記流体導入部から上記処理液配管内に処理液を導入するこ
とにより、上記吐出口から処理液を上記基板に向けて吐出する処理液吐出工程と、上記処
理液バルブを閉じて上記処理液吐出工程を停止した後に、上記気体バルブを開いて上記流
体導入部から上記処理液配管内へ気体を導入することにより、上記処理液配管内および上
記処理液ノズル内の処理液を外方に向けて押し出す気体押出工程と、上記気体の導入開始
後、上記処理液配管および/または上記処理液ノズル内に処理液が残存している状態で上
記気体バルブを開くことにより、上記処理液配管内への気体の導入を停止する気体導入停
止工程とを実行する制御ユニットとを備える、基板処理装置。

【請求項 6】

上記制御ユニットは、上記処理液ノズルの先端部に処理液が残存している状態で、上記
処理液配管内への気体の導入を停止する、請求項 5 に記載の基板処理装置。

【請求項 7】

気体を収容可能でかつ上記気体配管に介装された加圧ガスタンクをさらに含む、請求項
5 または 6 に記載の基板処理装置。

【請求項 8】

上記流体導入部に接続され、上記処理液配管にリンス液を供給するリンス液配管をさらに含む、請求項 5 ~ 7 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 9】

上記基板に向けて押し出された処理液を回収流路に導く処理液回収機構をさらに含む、請求項 5 ~ 8 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 10】

上記気体配管の開度を調整する開度調整バルブをさらに含み、
上記制御ユニットは、レシピを記憶しており、
上記制御ユニットは、上記レシピに基づいて、上記気体バルブの開閉を行いつつ上記開度調整バルブの開度を調整する、請求項 5 ~ 9 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、処理対象の基板に対して処理液を用いた処理を施すための方法および装置に関する。処理対象の基板には、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、フォトマスク用基板、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、セラミック基板、太陽電池用基板などが含まれる。

【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に対して、薬液やリンス液などの処理液を用いた処理が行われる。処理液を用いた処理を基板に対して一枚ずつ施す枚葉型の基板処理装置は、基板をほぼ水平に保持して回転させるスピッチャックと、このスピッチャックに保持された基板に対して処理液を供給する処理液ノズルとを備えている。処理液ノズルには、処理液配管が接続されている。

20

【0003】

下記特許文献 1 では、処理液ノズルからの処理液の液だれを防止すべく、処理液配管の内部にミキシングバルブを介して窒素を導入する構成が開示されている。処理液配管の内部に導入された窒素により、処理液ノズルの内部および処理液配管の内部に存在する処理液を押し出し、処理液ノズルから排出する。処理液配管の内部への窒素の導入は、処理液ノズルの内部および処理液配管の内部から処理液が完全に排出されるまで続行される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 302746 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、窒素導入による押し出し処理には、気体（窒素ガス）が基板（半導体ウエハ）に吹き付けられることによる基板へのダメージ発生という問題がある。

40

つまり、処理液配管および処理液ノズルに残存している処理液が無くなると、処理液ノズルの吐出口からは気体のみ吐出され、その気体が基板へと直接に吹き付けられる。気体が基板に吹き付けられると、基板の処理品質低下につながるおそれがある。

【0006】

より具体的には、基板に気体が吹き付けられることにより、基板中心部付近が乾いたり、薬液の液滴が飛散する結果、薬液処理の均一性が悪化したり、基板上にパーティクルが発生したりするおそれがある。

そこで、この発明の目的は、基板に気体が吹き付けられることを回避しながら、処理液ノズルおよび処理液配管の内部に残存する処理液を、気体導入により効率よく排除できる

50

基板処理方法ならびに基板処理装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するための請求項1に記載の発明は、処理対象の基板に対して、処理液を用いた処理を施すための基板処理方法であって、上記基板を、基板保持回転機構によって水平な姿勢に保持する基板保持工程と、吐出口を先端に有する処理液ノズルが一端に設けられた処理液配管の他端の流体導入部から上記処理液配管内に処理液を導入することにより、上記吐出口から処理液を上記基板に向けて吐出する処理液吐出工程と、上記処理液吐出工程の停止後に上記流体導入部から上記処理液配管内へ気体を導入することにより、上記処理液配管内および上記処理液ノズル内の処理液を外方に向けて押し出す気体押し出工程と、前記気体の導入開始後、上記処理液配管および/または上記処理液ノズル内に処理液が残存している状態で上記処理液配管内への気体の導入を停止する気体導入停止工程とを含む、基板処理方法を提供する。

10

【0008】

この方法によれば、処理液ノズルの吐出口から基板への処理液の吐出が停止された後、流体導入部から処理液配管内へ気体を導入することにより、処理液配管内および処理液ノズル内の処理液が外方に向けて押し出される（気体押し出工程）。この場合において、処理液配管および/または上記処理液ノズル内に処理液が残存している状態で、換言すると、処理液配管および処理液ノズル内から処理液が完全に押し出されてしまう前に、処理液配管内への気体の導入が停止される。したがって、気体押し出工程において、処理液配管に導入された気体が基板に直接吹き付けられることを防止できる。

20

【0009】

また、気体押し出し工程の終了後は、少なくとも処理液ノズルの先端部に処理液が残存している。この処理液がいわば処理液ノズルの蓋の役割を果たすため、処理液ノズルの吐出口を通じて気体が漏れることを防止できる。

請求項2に記載の発明は、上記気体導入停止工程は、上記処理液ノズルの先端部に処理液が残存している状態で、上記処理液配管内への気体の導入を停止する、請求項1に記載の基板処理方法である。

【0010】

この方法によれば、処理液ノズルの先端部に処理液が残存している状態で、上記処理液配管内への気体の導入を停止する。処理液配管および処理液ノズルのうち、処理液ノズルの先端部を除く部分に残存している処理液を除去するので、気体押し出し工程の終了後は、処理液配管および処理液ノズルの大部分で処理液が存在しない。これにより、処理液ノズルの吐出口からの処理液の液だれを効果的に抑制できる。

30

【0011】

請求項3に記載の発明は、上記気体押し出し工程と並行して、上記基板から排除された処理液を回収流路から回収する処理液回収工程をさらに含む、請求項1または2に記載の基板処理方法である。

この方法によれば、基板に気体が吹き付けられることによる悪影響を回避しつつ、気体押し出し工程により処理液ノズルの吐出口から基板上に排出された処理液を回収流路から回収できる。半導体製造工程等で用いられる薬液には高価なものがあり、こうした薬液を処理液として用いることがある。この場合、処理液配管及び処理液ノズルに残存する薬液を回収できるので、運用コストの低減を図ることができる。

40

【0012】

請求項4に記載の発明は、前記処理液は薬液を含み、前記基板処理方法は、上記気体導入停止工程の後に、上記流体導入部から上記処理液配管内にリンス液を導入することにより、上記吐出口から当該リンス液を上記基板に向けて吐出させるリンス液吐出工程をさらに含む、請求項1～3のいずれか一項に記載の基板処理方法である。

この発明によれば、処理液ノズルからの薬液の吐出のために処理液配管内に薬液が導入され、その吐出後に気体押し出し工程が実行される。また、気体押し出し工程に引き続いて、

50

処理液配管内にリンス液が導入され、処理液ノズルの吐出口からリンス液が吐出される。この場合、薬液を用いた処理の後リンス液を用いた処理が始まるまでの間に、気体押出工程が行われているのであるが、それにも拘らず、基板に気体が吹き付けられることが無い。したがって、基板に気体が吹き付けられることによる様々な悪影響を回避することができる。

【0013】

また、この場合には、リンス液吐出工程の開始時に、処理液ノズルおよび/または処理液配管に残存している薬液および気体が、リンス液とともに基板に吹き付けられることとなるが、残存している処理液は比較的少量であり、また、薬液は後続するリンス液により希釈されるため、残存薬液の供給による基板への悪影響は殆どない。また、処理液配管および処理液ノズルに残存している気体の圧力は高圧ではなく、そのため、この気体が基板に吹き付けられることにより、基板の乾燥・汚染などの悪影響は実質上無視できる。

10

【0014】

上記の目的を達成するための請求項5に記載の発明は、基板を水平な姿勢に保持しながら回転するための基板保持回転機構と、上記基板保持回転機構に保持された上記基板に向けて、処理液を吐出する吐出口を先端に有する処理液ノズルと、上記処理液ノズルが一端に設けられ、処理液を導入する流体導入部が他端に設けられた処理液配管と、上記流体導入部に接続され、上記処理液配管に処理液を供給する処理液供給配管と、上記処理液配管を開閉する処理液バルブと、上記流体導入部に接続され、上記処理液配管に気体を供給する気体配管と、上記処理液配管を開閉する気体バルブと、上記処理液バルブを開いて上記流体導入部から上記処理液配管内に処理液を導入することにより、上記吐出口から処理液を上記基板に向けて吐出する処理液吐出工程と、上記処理液バルブを閉じて上記処理液吐出工程を停止した後に、上記気体バルブを開いて上記流体導入部から上記処理液配管内へ気体を導入することにより、上記処理液配管内および上記処理液ノズル内の処理液を外方に向けて押し出す気体押出工程と、前記気体の導入開始後、上記処理液配管および/または上記処理液ノズル内に処理液が残存している状態で上記気体バルブを開くことにより、上記処理液配管内への気体の導入を停止する気体導入停止工程とを実行する制御ユニットとを備える、基板処理装置を提供する。

20

【0015】

この構成によれば、処理液ノズルの吐出口から基板への処理液の吐出が停止された後、流体導入部から処理液配管内へ気体を導入することにより、処理液配管内および処理液ノズル内の処理液が外方に向けて押し出される(気体押出工程)。この場合において、処理液配管および/または上記処理液ノズル内に処理液が残存している状態で、換言すると、処理液配管および処理液ノズル内から処理液が完全に押し出されてしまう前に、処理液配管内への気体の導入が停止される。したがって、気体押出工程において、処理液配管に導入された気体が基板に直接吹き付けられることを防止できる。

30

【0016】

また、気体押出し工程の終了後は、少なくとも処理液ノズルの先端部に処理液が残存している。この処理液がいわば処理液ノズルの蓋の役割を果たすため、処理液ノズルの吐出口を通じて気体が漏れることを防止できる。

40

請求項6に記載の発明は、上記制御ユニットは、上記処理液ノズルの先端部に処理液が残存している状態で、上記処理液配管内への気体の導入を停止する、請求項5に記載の基板処理装置である。

【0017】

この構成によれば、処理液ノズルの先端部に処理液が残存している状態で、上記処理液配管内への気体の導入を停止する。処理液配管および処理液ノズルのうち、処理液ノズルの先端部を除く部分に残存している処理液を除去するので、気体押出し工程の終了後は、処理液配管および処理液ノズルの大部分で処理液が存在しない。これにより、処理液ノズルの吐出口からの処理液の液だれを効果的に抑制できる。

【0018】

50

請求項 7 に記載の発明は、気体を収容可能でかつ上記気体配管に介装された加圧ガスタンクをさらに含む、請求項 5 または 6 に記載の基板処理装置である。

この構成によれば、気体を収容可能でかつ上記気体配管上に配設された加圧気体タンクを備えているため、この加圧タンクを用いることにより、処理液配管への気体の導入量を高精度に制御できる。

【0019】

請求項 8 に記載のように、上記流体導入部に接続され、上記処理液配管にリンス液を供給するリンス液配管をさらに含んでもよい。

請求項 9 に記載の発明は、上記基板に向けて押し出された処理液を回収流路に導く処理液回収機構をさらに含む、請求項 5 ~ 8 のいずれか一項に記載の基板処理装置である。

この方法によれば、基板に気体が吹き付けられることによる悪影響を回避しつつ、気体押出工程により、処理液ノズルから基板上に排出された処理液を、回収流路から回収することができる。半導体製造工程等で用いられる薬液には高価なものがあり、こうした薬液を処理液として用いる場合、処理液配管及び処理液ノズルに残存する薬液を回収できる。このため、装置の運用コストを低減させることが可能となる。

【0020】

請求項 10 に記載のように、上記気体配管の開度を調整する開度調整バルブをさらに含んでもよい。この場合、上記制御ユニットは、レシピを記憶しており、上記制御ユニットは、上記レシピに基づいて、上記気体バルブの開閉を行いかつ上記開度調整バルブの開度を調整してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施形態に係る基板処理装置の図解的な図である。

【図 2】図 2 は、本発明の一実施形態に係る基板処理装置の要部の図解的な図である。

【図 3】図 3 は、図 1 および図 2 に示す基板処理装置によるウエハの処理を説明するためのフローチャートである。

【図 4】図 4 A は、気体押出し工程の終了後における、下処理液ノズルの縦断面図である。図 4 B は、図 4 A の切断面線 IVB-IVB から見た図である。

【図 5】図 5 A は、気体押出し工程の終了後における、上処理液ノズルの縦断面図である。図 5 B は、図 5 A の切断面線 VB-VB から見た図である。

【図 6】図 6 は、他の形態に係る基板処理装置の要部の図解的な断面図である。

【図 7】図 7 は、さらに他の形態に係る基板処理装置の要部の図解的な断面図である。

【図 8】図 8 は、変形例に係る基板処理装置の要部を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

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、本発明の一実施形態に係る基板処理装置 1 の図解的な図である。図 2 は、本発明の一実施形態に係る基板処理装置 1 の図解的な図である。図 1 では、スブラッシュガード 4 が上昇位置にある場合を示し、図 2 では、スブラッシュガード 4 が下降位置にある場合を示す。

【0023】

基板処理装置 1 は、半導体ウエハ W (以下、単に「ウエハ W」という。) などの円板状の基板 W を、処理液 (薬液およびリンス液) によって一枚ずつ処理する枚葉式の装置である。

基板処理装置 1 は、内部空間を有する箱形のチャンバ 2 と、チャンバ 2 の内部に設けられ、一枚のウエハ W をほぼ水平な姿勢で保持して、ウエハ W の中心を通る鉛直な回転軸線まわりにウエハ W を回転させるスピンチャック 3 と、平面視においてスピンチャック 3 を取り囲むように配置された環状のスブラッシュガード 4 とを含む。

【0024】

スピンチャック 3 は、円板状でほぼ水平に配置されたスピンベース 5 と、スピンベース

5の下面中心部に、スピンベース5にほぼ垂直に取り付けられ、ほぼ鉛直方向に沿う中心軸を有する回転軸6とを備えている。スピンベース5の上面周縁部には、複数のチャックピン7が、ウエハWの外周形状に対応する円周上で間隔を空けて配置されている。チャックピン7は、ウエハWの周縁部を支持しつつ、ウエハWの端面(周面)に当接し、他のチャックピン7と協働してウエハWを挟持できるようになっている。ウエハWは、その中心軸線と回転軸6の中心軸とが一致するように、スピンチャック3に保持される。

【0025】

回転軸6には、回転軸6をその中心軸のまわりに回転させるための下回転駆動機構8が結合されており、下回転駆動機構8によりスピンチャック3に保持されたウエハWを、ほぼ水平な面内で回転させることができるようになっている。下回転駆動機構8は、スピンベース5の下方に配置されており、フード9により処理液(薬液およびリンス液)から保護されている。回転軸6は管状であり、回転軸6の内部には、処理液を流すための下処理液配管10が挿通されている。回転軸6の内壁面と下処理液配管10との間には、窒素ガス供給路11をなす間隙が形成されている。窒素ガス供給路11の上端は、スピンベース5と下処理液配管10との間に、窒素ガス吐出口11aとして開口している。

10

【0026】

窒素ガス供給路11の下方から、窒素ガス配管12を介して窒素ガス供給源13からの窒素ガス(不活性ガスの一例)を導入できるようになっている。窒素ガス配管12には、バルブ12Vが介装されている。バルブ12Vを開くことにより、窒素ガス吐出口11aから窒素ガスを吐出できる。

20

下処理液配管10の一端は、スピンベース5の上面からわずかに突出しており、この突出部は処理液を吐出する下処理液ノズル14を構成している。下処理液ノズル14の先端周縁部には、フランジ15が設けられている。フランジ15は窒素ガス吐出口11aの上方を覆っており、これにより、下処理液ノズル14から吐出された処理液が、窒素ガス吐出口11aに入らないようになっている。

【0027】

下処理液配管10の他端は、処理液や窒素ガスを導入するための流体導入部10aをなしている。流体導入部10aには、ミキシングバルブMV1が接続されている。ミキシングバルブMV1には、薬液配管16、リンス液配管17および窒素ガス配管18が接続されている。下処理液配管10の内部と、薬液配管16の内部、リンス液配管17の内部および窒素ガス配管18の内部とは、ミキシングバルブMV1の内部を介して、それぞれ連通している。薬液配管16には、薬液が収容された薬液供給源19が接続されており、リンス液配管17には、リンス液(たとえば、脱イオン水などの純水)が収容されたリンス液供給源20が接続されている。窒素ガス配管18には、窒素ガス供給源13が接続されている。

30

【0028】

薬液供給源19から薬液配管16に供給される薬液は、たとえば、硫酸、酢酸、硝酸、塩酸、フッ酸、アンモニア水、過酸化水素水、有機酸(たとえばクエン酸、蔞酸など)、有機アルカリ(たとえば、TMAH:テトラメチルアンモニウムヒドロキシドなど)、有機溶剤(たとえば、IPA:イソプロピルアルコールなど)、および界面活性剤、腐食防止剤の少なくとも1つを含む液である。

40

【0029】

薬液配管16には、ミキシングバルブMV1との接続部近傍においてバルブ16V1が介装されている。バルブ16V1を開くことにより、薬液配管16を流れる薬液を、ミキシングバルブMV1を介して下処理液配管10内に導入できる。リンス液配管17には、ミキシングバルブMV1との接続部近傍においてバルブ17V1が介装されている。バルブ17V1を開くことにより、リンス液配管17を流れるリンス液を、ミキシングバルブMV1を介して下処理液配管10内に導入できる。窒素ガス配管18には、ミキシングバルブMV1との接続部近傍においてバルブ18V1が介装されている。バルブ18V1を開くことにより、窒素ガス配管18を流れるリンス液を、ミキシングバルブMV1を介し

50

て下処理液配管 10 内に導入できる。処理液配管 10 内に窒素ガスを導入できる。バルブ 16V1, 17V1, 18V1 により、処理液配管 10 内に導入される流体を、薬液、リンス液および窒素ガスの間で切り換えることができる。

【0030】

バルブ 17V1, 18V1 を閉じつつバルブ 16V1 を開くことにより、下処理液配管 10 内に薬液のみが供給され、下処理液ノズル 14 から薬液が吐出される。バルブ 16V1, 18V1 を閉じつつバルブ 17V1 を開くことにより、下処理液配管 10 内にリンス液のみが供給され、下処理液ノズル 14 からリンス液が吐出される。バルブ 16V1, 17V1 を閉じつつバルブ 18V1 を開くことにより、下処理液配管 10 内に窒素ガスのみが供給される。下処理液配管 10 の内部および下処理液ノズル 14 の内部（以降において、「下処理液配管 10 および下処理液ノズル 14 内」という。）に処理液が存在する状態で、下処理液配管 10 内に窒素ガスを供給することにより、処理液配管 10 および下処理液ノズル 14 内の処理液を窒素ガスによって押し出し、下処理液ノズル 14 から排出させることができる。

10

【0031】

バルブ 18V1 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。弁座を開位置と閉位置との間で移動させることにより、バルブ 18V1 の開閉が切り換えられる。また、弁体の開位置の位置を変更することにより、バルブ 18V1 の開度（開位置にある弁体と弁座との間隙）を変更できる。バルブ 18V1 の開度が調整されることにより、下処理液配管 10 に供給される窒素ガスの流量を調整できるようになっている。

20

【0032】

スピンチャック 3 の上方には、ウエハ W とほぼ同じ径か、あるいはウエハ W よりも大径を有する円板状の遮断板 21 が、ほぼ水平に配置されている。遮断板 21 の上面中心部には、遮断板 21 にほぼ垂直に、ほぼ鉛直方向に沿う中心軸を有する回転軸 22 が取り付けられている。回転軸 22 の中心軸と回転軸 6 の中心軸とは、ほぼ同一直線上にある。

回転軸 22 には、下回転駆動機構 23 が結合されている。下回転駆動機構 23 により、遮断板 21 を、ほぼ水平な面内で、スピンチャック 3 と同じ方向にほぼ同じ回転数で回転させることができる。

【0033】

回転軸 22 は管状であり、回転軸 22 の内部には、処理液を流すための処理液配管 24 が挿通されている。回転軸 22 の内壁面と処理液配管 24 との間には、窒素ガス供給路 26 をなす間隙が形成されている。窒素ガス供給路 26 の下端は、遮断板 21 と処理液配管 24 との間に、窒素ガス吐出口 26a として開口している。

30

窒素ガス供給路 26 の上方から、窒素ガス配管 27 を介して窒素ガス供給源 13 からの窒素ガス（不活性ガスの一例）を導入できるようになっている。窒素ガス配管 27 には、バルブ 27V が介装されている。バルブ 27V を開くことにより、窒素ガス吐出口 26a から窒素ガスを吐出できる。

【0034】

処理液配管 24 の一端は、遮断板 21 の下面とほぼ面一に配置されて処理液を吐出する上処理液ノズル 25 を構成している。

40

処理液配管 24 の他端は、処理液や窒素ガスを導入するための流体導入部 24a をなしている。流体導入部 24a には、ミキシングバルブ MV2 が接続されている。ミキシングバルブ MV2 には、薬液配管 16、リンス液配管 17 および窒素ガス配管 18 が接続されている。処理液配管 24 の内部と、薬液配管 16 の内部、リンス液配管 17 の内部および窒素ガス配管 18 の内部とは、ミキシングバルブ MV2 の内部を介して、それぞれ連通している。

【0035】

薬液配管 16 には、ミキシングバルブ MV2 との接続部近傍においてバルブ 16V2 が介装されている。バルブ 16V2 を開くことにより、薬液配管 16 を流れる薬液を、ミキ

50

シングバルブMV2を介して上処理液配管24内に導入できる。リンス液配管17には、ミキシングバルブMV1との接続部近傍においてバルブ17V2が介装されている。バルブ17V2を開くことにより、リンス液配管17を流れるリンス液を、ミキシングバルブMV2を介して上処理液配管24内に導入できる。窒素ガス配管18には、ミキシングバルブMV2との接続部近傍においてバルブ18V2が介装されている。バルブ18V2を開くことにより、処理液配管24内に窒素ガスを導入できる。バルブ16V2, 17V2, 18V2により、処理液配管24内に導入される流体を、薬液、リンス液および窒素ガスの間で切り換えることができる。

【0036】

バルブ17V2, 18V2を閉じつつバルブ16V2を開くことにより、上処理液配管24内に薬液のみが供給され上処理液ノズル25から薬液が吐出される。バルブ16V2, 18V2を閉じつつバルブ17V2を開くことにより、上処理液配管24内にリンス液のみが供給され、上処理液ノズル25からリンス液が吐出される。バルブ16V2, 17V2を閉じつつバルブ18V2を開くことにより、上処理液配管24内に窒素ガスのみが供給される。上処理液配管24の内部および上処理液ノズル25の内部（以降において、「上処理液配管24および上処理液ノズル25内」という。）に処理液が存在する状態で、上処理液配管24内に窒素ガスを供給することにより、処理液配管24および上処理液ノズル25内の処理液を、窒素ガスによって押し出して、上処理液ノズル25から排出させることができる。

【0037】

バルブ18V2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。弁体を開位置と閉位置との間で移動させることにより、バルブ18V2の開閉が切り換えられる。また、弁体の開位置の位置を変更することにより、バルブ18V2の開度（開位置にある弁体と弁座との間隙）を変更できる。バルブ18V2の開度が調整されることにより、上処理液配管24に供給される窒素ガスの流量を調整できるようになっている。

【0038】

回転軸22および処理液配管24には、上昇機構33が結合されている。上昇機構33により、回転軸22および処理液配管24を同時に昇降することができる。スプラッシュガード4の下部には、スプラッシュガード4の中心軸側斜め下方に開いた切り欠き状の第1案内部4aと、第1案内部4aの内方に鉛直方向に刻設された円環状の溝4cとが、スプラッシュガード4の全周に渡って形成されている。また、スプラッシュガード4の内面（中心軸側）上部には、水平方向に関し内方（スピンチャック3の回転軸線側）に向けてV字状に開いた溝状の第2案内部4bが形成されている。

【0039】

スプラッシュガード4の下方には、3つの円筒部材28a, 28b, 28cが、底板36の上に同軸状に立設されている。円筒部材28aの径は円筒部材28b, 28cの径より大きく、円筒部材28bの径は円筒部材28cの径より大きい。円筒部材28aは、スプラッシュガード4を内部に収容し得る大きさを有している。

円筒部材28aおよび円筒部材28bを側壁として、第1回収槽（回収流路）30が形成されており、円筒部材28bおよび円筒部材28cを側壁として第2回収槽29が形成されている。第1および第2回収槽30, 29の底部には、その内部の液体を排液するための第1および第2排液配管32, 31が、それぞれ接続されている。

【0040】

スプラッシュガード4には下昇機構34が結合されており、任意の高さ位置でスプラッシュガード4を保持できる。これにより、スプラッシュガード4を上昇位置（図1に示す位置）と下降位置（図2に示す位置）との間で昇降させることができる。

図1に示すように、スプラッシュガード4が上昇位置にあるときには、スピンチャック3に保持されたウエハWの側方には、第1案内部4aが位置するようになっている。この状態で、スピンチャック3に保持され下回転駆動機構8により回転されているウエハWに

10

20

30

40

50

、下処理液ノズル 1 4 および / または上処理液ノズル 2 5 から供給された処理液（薬液やリンス液）は、回転するウエハ W の遠心力を受けて側方へと飛散し、第 1 案内内部 4 a に受け止められる。第 1 案内内部 4 a に着液した処理液は、第 1 流路 P 1 に導かれ、自重により下方へと流れ落ち、第 1 流路 P 1 を通って第 1 回収槽 3 0 に導かれる。これにより、ウエハ W から排除された処理液が第 1 回収槽 3 0 に回収される。

【 0 0 4 1 】

一方、図 2 に示すように、スプラッシュガード 4 が下降位置にあるときには、スプラッシュガード 4 が円筒部材 2 8 a の内部にほぼ収容され、円筒部材 2 8 b の上部にスプラッシュガード 4 の円環状の溝 4 c が嵌るようになっている。このとき、スピンチャック 3 に保持されたウエハ W の側方には、第 2 案内内部 4 b が位置する。

10

この状態で、スピンチャック 3 に保持され下回転駆動機構 8 により回転されているウエハ W に、下処理液ノズル 1 4 および / または上処理液ノズル 2 5 から供給された処理液は、回転するウエハ W の遠心力を受けて側方へと飛散し、第 2 案内内部 4 b に受け止められる。第 2 案内内部 4 b に着液した処理液は、第 2 流路 P 2 に導かれ、自重により、下方へと流れ落ち、第 2 流路 P 2 を通って第 2 回収槽 2 9 に導かれる。これにより、ウエハ W から排除された処理液が第 2 回収槽 2 9 に回収される。

【 0 0 4 2 】

このように、スプラッシュガード 4 の昇降により、ウエハ W の周縁から飛散する処理液の導出先を、第 1 流路 P 1 と第 2 流路 P 2 との間で切り換えることができ、これにより、これらの処理液を第 1 および第 2 排液配管 3 2 , 3 1 から分別して排出できる。基板処理装置 1 において実行される処理では、第 2 回収槽 2 9 に回収される処理液は、第 1 排液配管（回収流路）3 2 を通った後廃棄され、第 1 回収槽 3 0 に回収される処理液は、第 2 排液配管 3 1 を通った後再利用される。

20

【 0 0 4 3 】

以下、スプラッシュガード 4 の上昇位置（図 1 に示す位置）、すなわち、スピンチャック 3 に保持されたウエハ W から排除された処理液が第 1 回収槽 3 0 に導かれるようなスプラッシュガード 4 の位置を「回収位置」といい、スプラッシュガード 4 の下降位置（図 1 に示す位置）、すなわち、スピンチャック 3 に保持されたウエハ W から排除された処理液が第 2 回収槽 2 9 に導かれるようなスプラッシュガード 4 の位置を「廃棄位置」という。

【 0 0 4 4 】

30

基板処理装置 1 は、制御ユニット 3 5 を含む。制御ユニット 3 5 はコンピュータを含む。制御ユニット 3 5 は、図示しない記憶装置を備える。制御ユニット 3 5 には、基板処理を行うためのレシピ（プログラム）が格納されている。制御ユニット 3 5 は、制御ユニット 3 5 に記憶されているレシピの内容に基づいて、回転駆動機構 8 , 2 3 および昇降機構 3 3 , 3 4 の動作を制御する。また、制御ユニット 3 5 は、制御ユニット 3 5 に記憶されているレシピの内容に基づいて、バルブ 1 2 V , 1 6 V 1 , 1 6 V 2 , 1 7 V 1 , 1 7 V 2 , 1 8 V 1 , 1 8 V 2 , 2 7 V を開閉する。さらに、制御ユニット 3 5 は、制御ユニット 3 5 に記憶されているレシピの内容に基づいて、1 8 V 1 , 1 8 V 2 の開度を調整する。

【 0 0 4 5 】

40

バルブ 1 8 V 1 の開閉タイミングおよび開度は、本発明においては、後述するように、下処理液配管 1 0 および下処理液ノズル 1 4 内の処理液を、窒素ガスによって押し出すにあたり、上処理液配管 2 4 および下処理液ノズル 1 4 内の処理液が完全に排除されないように制御される。

バルブ 1 8 V 2 の開閉タイミングおよび開度は、本発明においては、後述するように、上処理液配管 2 4 および上処理液ノズル 2 5 内の処理液を、窒素ガスによって押し出すにあたり、上処理液配管 2 4 および上処理液ノズル 2 5 内の処理液が完全に排除されないように制御される。

【 0 0 4 6 】

図 3 は、この基板処理装置 1 によるウエハ W の処理方法を説明するためのフローチャー

50

トである。図1～図3を参照しながら基板処理について説明する。

制御ユニット35は、バルブ16V1, 16V2, 17V1, 17V2, 18V1, 18V2が閉じ、かつバルブ12V, 27Vを開く。これにより、下処理液ノズル14および上処理液ノズル25からは処理液は吐出されないが、窒素ガス吐出口11a, 26aからは窒素ガスが吐出される。窒素ガスは、たとえば、50リットル/minないし100リットル/min程度の流量で吐出される。この状態で、処理液配管10, 24、下処理液ノズル14および上処理液ノズル25内には、リンス液などの液体は存在していない。また、スプラッシュガード4は、廃棄位置(図2参照)よりさらに下方へ下降された位置に配置されている。

【0047】

この状態で、図示しないロボットハンドにより、チャンバ2内に未処理のウエハWが搬入されて(ステップS1)、スピンチャック3により、ウエハWがほぼ水平な姿勢に保持される。

その後、制御ユニット35は、下昇降機構34を制御して、スプラッシュガード4を回収位置(図1参照)に向けて上昇させる。(ステップS2)また、制御ユニット35は、下回転駆動機構8を制御して、スピンチャック3に保持されたウエハWを所定の回転軸線周りに回転させる。

【0048】

次に、制御ユニット35は、バルブ16V1, 16V2を開く。これにより、流体導入部10a, 24aから処理液配管10, 24内に薬液が導入される(ステップS3)。これにより、下処理液ノズル14および上処理液ノズル25から、ウエハWに向けて薬液が吐出される(薬液吐出工程(処理液吐出工程))。下処理液ノズル14から吐出された薬液は、スピンチャック3に保持されたウエハWの下面の中心部付近に供給され、ウエハWの回転による遠心力を受けて、ウエハWの下面を周縁部に向けて広がる。上処理液ノズル25から吐出された薬液は、スピンチャック3に保持されたウエハWの上面の中心部付近に供給され、ウエハWの回転による遠心力を受けて、ウエハWの上面を周縁部に向けて広がる。これにより、ウエハWの下面の全面、およびウエハWの上面の全面が、薬液により均一に処理される。

【0049】

ウエハWの周縁部に至った薬液は、回転するウエハWの遠心力を受けて側方へと飛散し、第1案内部4aに受け止められる。第1案内部4aに着液した薬液は、下方へと流れ落ちて第1回収槽30に回収される。薬液が導入される前の処理液配管10, 24、下処理液ノズル14および上処理液ノズル25内には、リンス液などの液体が存在していない。そのため、第1回収槽30に回収される薬液には、リンス液などの他の液体は混入しない。

【0050】

処理液配管10, 24への薬液の導入から、予め定める時間が経過すると、制御ユニット35はバルブ16V1, 16V2を閉じる。これにより、処理液配管10, 24への薬液の導入が停止される(ステップS4)。この状態で、処理液配管10, 24、下処理液ノズル14および上処理液ノズル25内の全域に薬液が残存している。

処理液配管10, 24への薬液の導入停止後、制御ユニット35は、バルブ18V1, 18V2を開く。これにより、流体導入部10a, 24aから処理液配管10, 24内に窒素ガスが導入開始される(ステップS5)。これにより、気体押出工程(S5, S6)が開始される。

【0051】

下処理液配管10への窒素ガスの導入により、下処理液配管10および下処理液ノズル14内に残存している薬液が押し出され、下処理液ノズル14の吐出口14aから上方に向けて薬液が排出される。下処理液ノズル14から排出された薬液は、回転中のウエハWの下面を流れる。

上処理液配管24への窒素ガスの導入により、上処理液配管24および上処理液ノズル

10

20

30

40

50

25内に残存している薬液が押し出され、上処理液ノズル25の吐出口25aから下方に向けて薬液が排出される。上処理液ノズル25から排出された薬液は、回転中のウエハWの上面またはスピンベース5の上面を流れる。

【0052】

そして、ウエハWの周縁部に至った薬液は、遠心力を受けて側方へと飛散し、第1案内部4aに受け止められた後、第1回収槽30に回収される。窒素ガスにより押し出される薬液には、リンス液などの他の液体は混入していない。したがって、当該薬液が第1回収槽30に回収されても、第1回収槽30にリンス液などの他の液体が混入することはない。

【0053】

このように、ステップS3で第1回収槽30に回収された薬液は、再利用に適しており、第1排液配管32を介して薬液キャビネットへと送られた後、再度、薬液供給源19に供給される。薬液には高価なものがある。こうした薬液を回収して使用することにより、運用コストの低減を図ることができる。

バルブ18V1が開かれてから予め定める時間が経過すると、制御ユニット35はバルブ18V1を閉じる。これにより、処理液配管10内への窒素ガスの導入が停止される（ステップS6、気体導入停止工程）。この予め定める時間は、処理液配管10および下処理液ノズル14から薬液が完全に排出されない状態で窒素ガス導入が停止するという条件が満たされるように、予め設定された時間である。当該予め定める時間の値は、制御ユニット35の記憶装置に格納されている。制御ユニット35は、バルブ18V1の閉成前に、当該予め定める時間の値を読み込んでおく。

【0054】

このとき、処理液配管10および下処理液ノズル14内に残存する薬液の分量は少ないことが望ましい。例えば、図4Aに示すように、下処理液ノズル14の吐出口14a近傍（先端部）にのみ薬液が残存することが望ましい。また、この場合、図4Bに示すように、薬液は第1の液溜まりDL1を形成している。第1の液溜まりDL1は、下処理液ノズル14のノズル配管（吐出口14a）の断面全域をカバーしている。

【0055】

また、18V2が開かれてから予め定める時間が経過すると、制御ユニット35はバルブ18V2を閉じる。これにより、処理液配管24内への窒素ガスの導入が停止される（ステップS6、気体導入停止工程）。この予め定める時間は、処理液配管24および上処理液ノズル25から薬液が完全に排出されない状態で窒素ガス導入が停止するという条件が満たされるように、予め設定された時間である。当該予め定める時間の値は、制御ユニット35の記憶装置に格納されている。制御ユニット35は、バルブ18V2の閉成前に、当該予め定める時間の値を読み込んでおく。

【0056】

このとき、処理液配管24および下処理液ノズル14内に残存する薬液の分量は少ないことが望ましい。例えば、図5Aに示すように、上処理液ノズル25の吐出口25a近傍（先端部）にのみ薬液が残存することが望ましい。また、この場合、図5Bに示すように、薬液は第2の液溜まりDL2を形成している。第2の液溜まりDL2は、上処理液ノズル25のノズル配管（吐出口25a）の断面全域をカバーしている。

【0057】

ステップS6において、バルブ18V1、18V2の閉成タイミングが、互いに同じであってもよいし、互いに異なっていてもよい。

処理液配管10、24内への窒素ガスの導入停止により、気体押し出し工程が終了する。

例えば特許文献1では、処理液配管10、24および下処理液ノズル14および上処理液ノズル25から窒素ガスの導入により薬液等を排出する工程においては、薬液押し出しのスループットを考慮し、窒素ガスの線流速が1~2m/sec程度になるようにされている。

【0058】

10

20

30

40

50

しかし、本発明の実施形態においては、上述のように、下処理液配管10および下処理液ノズル14内から薬液が完全に排出されない状態で窒素ガス導入が停止するように精密に窒素ガス導入を制御する必要がある。また、上処理液配管24および上処理液ノズル25から薬液が完全に排出されない状態で窒素ガス導入が停止するように、精密に窒素ガス導入を制御する必要がある。したがって、薬液押し出しのスリーブットをある程度犠牲にしても窒素ガスの線流速が低くなるように、気体押出工程(S5, S6)におけるバルブ18V1, 18V2の開度を設定することが望ましい。

【0059】

一方で、バルブ18V1, 18V2の開度があまりにも小さく、窒素ガスの線流速が低すぎると、線流速の大きな変動や、薬液押し出しのスリーブットの低下といった問題が生じうる。そこで、上述の条件のバランスを実験的に把握し、気体押出工程(S5, S6)におけるバルブ18V1, 18V2の適切な開度を制御ユニット35の記憶装置に格納しておく。制御ユニット35は、バルブ18V1, 18V2の閉成前に、これらの開度をそれぞれ読み込んでおく。

10

【0060】

近年において、開閉応答精度などを含めたバルブの性能は向上している。そのため、気体押出工程(S5, S6)におけるバルブ18V1, 18V2の開度を低く設定し、窒素ガスの導入開始から導入停止までの時間を適切に設定することにより、下処理液ノズル14および上処理液ノズル25の吐出口14a, 25a近傍(先端部)のみに薬液が残存するように気体押出工程(S5, S6)を実行することが可能である。この場合、下処理液ノズル14および上処理液ノズル25からウエハWへと窒素ガスが吹き付けられることを回避できるとともに、処理液配管10, 24および下処理液ノズル14および上処理液ノズル25に残存した薬液の大半を排出できる。

20

【0061】

また、下処理液ノズル14および上処理液ノズル25の吐出口14a, 25a近傍に残存する薬液の液溜まりDL1, DL2は、それぞれ、ノズル配管(吐出口14a, 25a)の断面全域をカバーしている。したがって、液溜まりDL1, DL2は、下処理液ノズル14内の窒素ガス、および上処理液ノズル25の内部の窒素ガスの各々が、配管外へと漏れ出ないようにするためのいわば蓋または液体シールの役割をも果たすこととなる。したがって、後のステップS8においてリンス液が処理液配管10, 24に導入されるまでの間、窒素ガスが配管外へと漏れ出ることが防止される。すなわち、窒素ガスがウエハWへと漏れ出ることが防止される。

30

【0062】

次に、制御ユニット35は、下昇降機構34を制御して、スブラッシュガード4を回収位置(図1参照)から廃棄位置(図2参照)に向けて下降させる(ステップS7)。

なお、スブラッシュガード4が下降している間、下処理液ノズル14および上処理液ノズル25の吐出口14a, 25a近傍には薬液が残存しており、この薬液がいわば窒素ガスの蓋の役割を果たす。そのため、下処理液配管10および下処理液ノズル14内に存在する窒素ガスが下処理液ノズル14外に漏れ出ることが防止できる。また、上処理液配管24および上処理液ノズル25内に存在する窒素ガスが上処理液ノズル25外に漏れ出ること

40

【0063】

次に、制御ユニット35は、バルブ17V1, 17V2を開く。これにより、流体導入部10a, 24aから処理液配管10, 24内にリンス液が導入される(ステップS8)。このとき、下処理液配管10および下処理液ノズル14内に残留している薬液および窒素ガスは、下処理液配管10に導入されたリンス液に押し出される形で、下処理液ノズル14から外方に吐出される。具体的には、薬液および窒素ガスはウエハWの下面に向けて吐出される。これら薬液および窒素ガスに引き続いて、下処理液ノズル14からリンス液が吐出され、ウエハWの下面に供給される。

【0064】

50

このとき、薬液および窒素ガスが、リンス液とともにウエハWに供給される。しかしながら、下処理液ノズル14内に残留している薬液は比較的少量であり、また、薬液は後続するリンス液により希釈されるため、残存薬液の供給によるウエハWへの悪影響はほとんどない。また、下処理液配管10および下処理液ノズル14内に残存している窒素ガスの圧力は高圧ではなく、そのため、この窒素ガスがウエハWに吹き付けられることによる、ウエハWの乾燥・汚染などの悪影響は、実質上無視することができる。

【0065】

また、上処理液配管24および上処理液ノズル25内に残留している薬液および窒素ガスは、上処理液配管24に導入されたリンス液に押し出される形で、上処理液ノズル25から外方に吐出される。具体的には、薬液および窒素ガスはウエハWの上面に向けて吐出される。これら薬液および窒素ガスに引き続いて、上処理液ノズル25からリンス液が吐出され、ウエハWの上面に供給される。

10

【0066】

このとき、薬液および窒素ガスが、リンス液とともにウエハWに吹き付けられる。しかしながら、上処理液ノズル25内に残留している薬液は比較的少量であり、また、薬液は後続するリンス液により希釈されるため、残存薬液の供給によるウエハWへの悪影響はほとんどない。また、上処理液配管24および上処理液ノズル25内に残留している窒素ガスの圧力は高圧ではなく、そのため、この窒素ガスがウエハWに吹き付けられることによる、ウエハWの乾燥・汚染などの悪影響は、実質上無視することができる。

20

【0067】

下処理液ノズル14から吐出されたリンス液は、スピンチャック3に保持されたウエハWの下面の中心部付近に供給され、ウエハWの回転による遠心力を受けて、ウエハWの下面を周縁部に向けて広がる。これにより、ウエハWの下面に付着している薬液がリンス液により洗い流される（リンス液吐出工程（処理液吐出工程））。

また、上処理液ノズル25から吐出されたリンス液は、スピンチャック3に保持されたウエハWの上面の中心部付近に供給され、ウエハWの回転による遠心力を受けて、ウエハWの上面を周縁部に向けて広がる。これにより、ウエハWの上面に付着している薬液がリンス液により洗い流される（リンス液吐出工程（処理液吐出工程））。

【0068】

ウエハWの周縁部に至ったリンス液は、ウエハWの回転による遠心力を受けて側方へと飛散し、第2案内部4bに受け止められる。第2案内部4bに着液したリンス液は、下方へと流れ落ちて第2回収槽29に回収される。第2回収槽29に回収されるリンス液は、薬液や汚染物を含むので、第1排水配管31を排水された後、廃棄される。

30

処理液配管10, 24へのリンス液の導入から、予め定める時間が経過すると、制御ユニット35はバルブ17V1, 17V2を閉じる。これにより、処理液配管10, 24へのリンス液の導入が停止される（ステップS9）。この状態で、処理液配管10, 24、下処理液ノズル14および上処理液ノズル25内の全域にはリンスが残存している。

【0069】

処理液配管10, 24への薬液の導入停止後、制御ユニット35は、バルブ18V1, 18V2を開く。これにより、流体導入部10a, 24aから処理液配管10, 24内に窒素ガスが導入開始される（ステップS10）。これにより、気体押出工程（S10, S11）が開始される。

40

下処理液配管10への窒素ガスの導入により、下処理液配管10および下処理液ノズル14内に残存しているリンス液が押し出され、下処理液ノズル14の吐出口14aから上方に向けてリンス液が排出される。下処理液ノズル14から排出されたリンスは、回転中のウエハWの下面を流れる。

【0070】

上処理液配管24への窒素ガスの導入により、上処理液配管24および上処理液ノズル25内に残存している薬液が押し出され、上処理液ノズル25の吐出口25aから下方に向けてリンス液が排出される。上処理液ノズル25から排出された薬液は、回転中のウエ

50

ハWの上面またはスピンベース5の上面を流れる。

そして、ウエハWの周縁部に至った薬液は、遠心力を受けて側方へと飛散し、第2案内
部4bに受け止められた後、第2回収槽29に回収される。

【0071】

バルブ18V2が開かれてから予め定める時間が経過すると、制御ユニット35はバル
ブ18V2を閉じる。これにより、処理液配管10内への窒素ガスの導入が停止される（
ステップS11）。この予め定める時間は、処理液配管10および下処理液ノズル14か
らリンス液が完全に排出されない状態で窒素ガス導入が停止するという条件が満たされる
ように、予め設定された時間である。当該予め定める時間の値は、制御ユニット35の記
憶装置に格納されている。制御ユニット35は、バルブ18V2の閉成前に、当該予め定
める時間の値を読み込んでおく。

10

【0072】

このとき、処理液配管10および下処理液ノズル14内に残存するリンス液の分量は少
ないことが望ましい。例えば、ステップS10の場合と同様、下処理液ノズル14の吐出
口14a（図4A参照）近傍（先端部）にのみ薬液が残存することが望ましい。また、こ
の場合、ステップS10の場合と同様、リンス液は、液溜まりを形成している。この液溜
まりは、下処理液ノズル14のノズル配管（吐出口14a）の断面全域をカバーしている
。

【0073】

また、18V2が開かれてから予め定める時間が経過すると、制御ユニット35はバル
ブ18V2を閉じる。これにより、処理液配管24内への窒素ガスの導入が停止される（
ステップS11）。この予め定める時間は、処理液配管24および上処理液ノズル25か
ら薬液が完全に排出されない状態で窒素ガス導入が停止するという条件が満たされるよ
うに、予め設定された時間である。当該予め定める時間の値は、制御ユニット35の記憶装
置に格納されている。制御ユニット35は、バルブ18V2の閉成前に、当該予め定める
時間の値を読み込んでおく。

20

【0074】

このとき、処理液配管24および上処理液ノズル25内に残存するリンス液の分量は少
ないことが望ましい。例えば、ステップS6の場合と同様、上処理液ノズル25の吐出口
25a（図5A参照）近傍（先端部）にのみ薬液が残存することが望ましい。また、この
場合、ステップS6の場合と同様、リンス液は、液溜まりを形成している。この液溜まり
は、処理液ノズル25のノズル配管（吐出口25a）の断面全域をカバーしている。

30

【0075】

ステップS11において、バルブ18V1，18V2の閉成タイミングが、互いに同じ
であってもよいし、互いに異なってもよい。

気体押出工程（S10，S11）では、気体押出工程（S5，S6）の場合と同様、バ
ルブ18V1，18V2の開度は、窒素ガスの線流速は、線流速の大きな変動や薬液押し
出しのスループットの低下といった問題が生じない程度に低いことが望ましい。そこで、
上述の条件のバランスを実験的に把握し、気体押出工程（S10，S11）におけるバル
ブ18V1，18V2の適切な開度を制御ユニット35の記憶装置に格納しておく。制御
ユニット35は、バルブ18V1，18V2の閉成前に、これらの開度をそれぞれ読み込
んでおく。

40

【0076】

近年において、開閉応答精度などを含めたバルブの性能は向上している。そのため、気
体押出工程（S10，S11）におけるバルブ18V1，18V2の開度を低く設定し、
窒素ガスの導入開始から導入停止までの時間を適切に設定することにより、下処理液ノズ
ル14および上処理液ノズル25の吐出口14a，25a近傍（先端部）のみにリンス液
が残存するように気体押出工程（S10，S11）を実行することが可能である。この場
合、下処理液ノズル14および上処理液ノズル25からウエハWへと窒素ガスが吹き付け
られることを回避できるとともに、処理液配管10，24および下処理液ノズル14およ

50

び上処理液ノズル 2 5 に残存した薬液の大半を排出できる。

【 0 0 7 7 】

上述のように、気体押出工程 (S 5 , S 6) の場合と気体押出工程 (S 1 0 , S 1 1) の場合とでは、同様の方法により制御ユニット 3 5 がバルブ 1 8 V 1 , 1 8 V 2 の開閉およびその開度の調整を行う。しかしながら、薬液とリンス液は粘度等の物性の違いが違う。したがって、気体押出工程 (S 5 , S 6) の場合と、気体押出工程 (S 1 0 , S 1 1) の場合とでは、最適な開度および窒素ガスの導入開始から導入停止までの時間として、それぞれ最適なものが設定される。

【 0 0 7 8 】

また、下処理液ノズル 1 4 および上処理液ノズル 2 5 の吐出口 1 4 a , 2 5 a 近傍に残存するリンス液の液溜まりは、それぞれ、ノズル配管 (吐出口 1 4 a , 2 5 a) の断面全域をカバーしている。したがって、リンス液の液溜まりは、下処理液ノズル 1 4 内の窒素ガス、および上処理液ノズル 2 5 の内部の窒素ガスの各々が、配管外へと漏れ出ないようにするためのいわば蓋または液体シールの役割をも果たすこととなる。したがって、後のステップ S 8 においてリンス液が処理液配管 1 0 , 2 4 に導入されるまでの間、窒素ガスが配管外へと漏れ出ることが防止される。すなわち、窒素ガスがウエハ W へと漏れ出ることが防止される。

【 0 0 7 9 】

また、一枚のウエハ W に対し一連の処理プロセス (S 1 ~ S 1 2) が終了し、次に処理されるウエハ W についての一連の処理プロセス (S 1 ~ S 1 2) を開始するまで、下処理液ノズル 1 4 の吐出口 1 4 a および上処理液ノズル 2 5 の吐出口 2 5 a から汚染物質が進入することを防ぐことができる。

なお、ステップ S 9 からステップ S 1 2 に至るリンス液工程に引き続いてチャンバ 2 内の雰囲気窒素ガスを窒素ガス雰囲気とすることを要する場合もある。この場合には、ステップ S 1 1 において、下処理液ノズル 1 4 および上処理液ノズル 2 5 から薬液が完全に除去されるまで窒素ガスを導入し、さらに引き続いてチャンバ 2 内の雰囲気が十分に窒素ガス雰囲気となるまで窒素ガスの導入を続けるようにしてもよい。

【 0 0 8 0 】

リンス処理の終了後、制御ユニット 3 5 は、下回転駆動機構 8 を制御して、スピンチャック 3 の回転速度を上昇させる。また、制御ユニット 3 5 は、下回転駆動機構 2 3 を制御して、遮断板 2 1 を、スピンチャック 3 と同じ方向にほぼ同じ回転速度で回転させる。これにより、ウエハ W が振り切り乾燥される。その後、制御ユニット 3 5 は、回転駆動機構 8 , 2 3 を制御して、スピンチャック 3 および遮断板 2 1 の回転を停止させる。

【 0 0 8 1 】

そして、制御ユニット 3 5 は、上昇機構 3 3 を制御して、遮断板 2 1 および上処理液ノズル 2 5 を上昇させる。その後、図示しないロボットハンドにより、ウエハ W がチャンバ 2 から搬出されて (ステップ S 1 2) 、一枚のウエハ W の薬液処理およびリンス処理が終了する。次のウエハ W についても、上述した S 1 ~ S 1 2 が同様に実行される。

図 6 は、他の形態に係る基板処理装置 1 0 0 A の要部の図解的な断面図である。基板処理装置において、処理液ノズル 1 2 5 に接続された処理液配管 1 2 4 は、処理液吸引管 1 3 2 へと分岐している。ウエハ W の処理時においては、処理液ノズル 1 2 5 がウエハ W の上方に配置された状態で、処理液吸引管 1 3 2 に介装されたバルブ 1 3 3 A が閉じられ、処理液配管 1 2 5 に介装されたバルブ 1 2 3 A , 1 2 3 B が全て開かれる。これにより、処理液配管 1 2 4 における処理液ノズル 1 2 5 の他方端から、処理液ノズル 1 2 5 に向けて処理液配管 1 2 4 内を処理液が流通し、処理液ノズル 1 2 5 の端部からウエハ W へと供給される。

【 0 0 8 2 】

処理後、処理液ノズル 1 2 5 および処理液配管 1 2 4 の内部には、処理液が残存している。これら残存する処理液、とりわけ処理液ノズル 1 2 5 の内部に残存する処理液は、処理液ノズル 1 2 5 の端部から重力または処理液配管 1 2 4 内部の処理液残圧の作用により

10

20

30

40

50

、処理液ノズル125の下方に垂れる、いわゆる液だれ現象を引き起こす可能性がある。こうした液だれ現象は、処理液ノズル125の下方にウエハWがある場合にはウエハW汚染の原因となる。処理液ノズル125の下方にウエハWが無い場合も、こうした液だれは装置汚染の原因となるため、発生を回避することが望ましい。

【0083】

液だれを回避する方策の一つとして、いわゆるサックバック処理がある（サックバック処理は、特開特許5030767号公報にも記載）。図6に示すように、処理液配管125に介設されたバルブ123Aを閉じた状態で、処理液吸引管132上のバルブ133Aおよびバルブ133Bを開く。この状態で、吸引ポンプなどの吸引ユニット134を稼働させることにより、処理液ノズル125内および処理液配管124内に残存している処理液が、処理液吸引管132を通じて吸引され、吸引ユニット134に接続された図示しない廃液設備へと廃液される（サックバック処理）。

10

【0084】

また、吸引ユニット134に、図示しない処理液回収機構を設けることで、吸引した処理液を再利用する構成がとられる場合もある。

こうしたサックバック処理により、上述の液だれ発生を回避することができる。また、吸引した処理液を再利用することができる。しかしながら、サックバック処理は、処理に比較的時間がかかるという問題点がある。また、吸引ポンプなどの吸引ユニット134による吸引力を安定して稼働することが難しい場合がある。

【0085】

20

図7は、さらに他の形態に係る基板処理装置100Bの要部の図解的な断面図である。

図7を参照し、処理液ノズル125内および処理液配管124内から、残存している処理液を排除する別の方法（窒素導入による押し出し処理）を説明する。

この別方法では、処理液配管124に多連弁101が接続されている。多連弁101には、窒素配管111および処理液配管112が接続されている。処理液配管124の内部と、窒素配管111の内部および処理液配管112の内部が、多連弁101の内部を介して、それぞれ連通している。処理液ノズル125内および処理液配管124内に処理液が残存している場合、多連弁101の切り替えにより処理液配管124と窒素配管111とが連通することで、窒素配管111を通じて処理液配管124内へと窒素ガスが導入される。このことにより、処理液ノズル125および処理液配管124内に残存する処理液が、処理液ノズル125の端部から排出される。

30

【0086】

多連弁101により窒素配管111が閉じている間、窒素配管111内に充填された窒素ガスは通常大気圧を超えた圧力を有するため、多連弁の操作により窒素配管111と処理液配管124とが連通されることにより、上記窒素導入が行われる。窒素ガスが導入されて既定の予め定める時間が経過すると、多連弁101の操作により窒素配管111内と処理液配管124内との連通が遮断される。これにより、窒素ガス導入が停止し、処理液ノズル125の供給口からの窒素ガスの排出も停止する。なお、予め定める時間は、処理液ノズル125および処理液配管124から残存する処理液が完全に排除されるのに十分な時間が設定される。

40

【0087】

しかしながら、処理液配管124および処理液ノズル125内から、処理液が完全に排除されると、処理液ノズル125の吐出口からは窒素ガスのみ吐出され、吐出口から吐出された窒素ガスがウエハWの主面に直接吹き付けられる。高圧の窒素ガスがウエハWの主面に直接吹き付けられるために、ウエハWの主面にダメージを与えるおそれがある。その結果、ウエハWの処理品質低下につながるおそれがある。

【0088】

以上により、この実施形態によれば、処理液ノズル14, 25の吐出口14a, 25aからウエハWへの処理液（薬液およびリンス液）の吐出が停止された後、流体導入部10a, 24aから処理液配管10, 24内へ窒素ガスを導入することにより、処理液配管1

50

0, 24内および処理液ノズル14, 25内の処理液が外方に向けて押し出される(気体押出工程(S5, S6; S10, S11))。この場合において、処理液ノズル14, 25の先端部に処理液が残存している状態で、換言すると、処理液配管10, 24内および処理液ノズル14, 25内から処理液が完全に押し出されてしまう前に、処理液配管10, 24内への窒素ガスの導入が停止される。したがって、気体押出工程において、処理液配管10, 24に導入された窒素ガスがウエハWに直接吹き付けられることを防止できる。

【0089】

また、処理液ノズル14, 25の吐出口14a, 25a近傍(先端部)に残存する処理液が、いわば処理液ノズル14, 25の蓋の役割を果たすため、処理液ノズル14, 25の吐出口14a, 25aを通じて窒素ガスが漏れることを防止できる。

また、この方法によれば、処理液ノズル14, 25の先端部に処理液が残存している状態で、上記処理液配管10, 24内への窒素ガスの導入を停止する。処理液配管10, 24は、処理液ノズル14, 25のノズル配管よりも、その配管長が著しく長いため、処理液配管10, 24の容積は、処理液ノズル14, 25のノズル配管の容積よりも大きい。処理液配管10, 24および処理液ノズル14, 25のうち、処理液ノズル14, 25の先端部を除く部分に残存している処理液を除去するので、気体押出工程(S5, S6; S10, S11)の終了後は、処理液配管10, 24および処理液ノズル14, 25の大部分で処理液が存在しない。これにより、処理液ノズル14, 25の吐出口14a, 25aからの処理液の液だれを効果的に抑制できる。

【0090】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、他の形態で実施することもできる。

たとえば、上述の実施形態では、上処理液ノズル25および下処理液ノズル14は、ウエハWの中心線上に配置するように固定されているが、これら処理液ノズル14, 25として、ウエハWの上面または下面に沿って位置が移動するスキャン式が採用されてもよい。こうしたノズルであっても、上記説明した実施形態に開示された発明の構成および方法をとることが可能である。

【0091】

上述の実施形態では、バルブ18V1, 18V2の開度を変更することにより、処理液配管10, 24に供給される窒素ガスの流量を調整するとして説明したが、バルブ18V1, 18V2は、開閉を切り換えのみ可能で開度変更不能な構成であってもよい。この場合、窒素ガス配管18の開度を調整して処理液配管10, 24に供給される窒素ガスの流量を調整するための開度調整バルブを、バルブ18V1, 18V2とは別に設けるようにしてもよい。

【0092】

また、上述の実施形態では、バルブ18V1, 18V2の開度と、処理液の吐出開始から吐出停止までの時間とを制御することにより、気体押出工程(S5, S6; S10, S11)における窒素ガスの導入量を調整したが、処理液の吐出開始から吐出停止までの時間のみを制御することにより、気体押出工程(S5, S6; S10, S11)における窒素ガスの導入量を調整してもよい。

【0093】

また、所定量の窒素ガスを導入する手法として、供給元のガス供給源とは独立した加圧ガスタンク201を配管系上(たとえば窒素ガス配管)に介設する構成も採用できる。この場合、図8に示すように、窒素ガス等の供給源よりも容量の小さい、いわば窒素ガスの導入工程に必要な程度の分量の窒素ガスを貯める程度の容量を有する加圧ガスタンク201を用いる。

【0094】

一般的に、窒素ガス供給源13から窒素ガス配管18に導入される窒素の流量制御は、精密な制御が困難であり、特にその流量が小さい場合には導入圧力や導入分量を精密に制

10

20

30

40

50

御することが困難である。そこで、窒素ガス配管 18 に、窒素ガス供給源 13 とは独立した、窒素ガス等を一時的に貯めておく一種のバッファタンクとしての加圧ガスタンク 201 を介装する。加圧ガスタンク 201 は、その両端がそれぞれタンクバルブ 202 を介して窒素ガス配管 18 に接続するように窒素ガス配管 18 に介装される。

【0095】

制御ユニット 35 は、バルブ 18V1, 18V2 の開閉により、処理液配管 10, 24 への窒素ガスの導入/導入停止を切り換える。しかし、処理液配管 10, 24 への窒素ガスの導入量を、バルブ 18V1, 18V2 の開閉のタイミングだけで高精度に制御することは困難である。また、バルブ 18V1, 18V2 の開閉の正確なタイミング制御も、バルブ機構の構造特性上限界がある。そのため、バルブバルブ 18V1, 18V2 の開閉によって、処理液配管 10, 24 への窒素ガスの導入量を精密に制御することが困難な場合がある。

10

【0096】

これに対し、本変形例では、加圧ガスタンク 201 の内圧を制御し、タンクバルブ 202 の開閉により窒素ガスの導入工程において加圧ガスタンク 201 の内部の窒素ガスを開放することで、窒素ガス供給源 13 から直接に窒素ガスを開放するよりも、処理液配管 10, 24 への窒素ガスの導入量を高精度に制御できる。

また、気体押出工程 (S5, S6; S10, S11) において、窒素ガスの導入開始後、処理液ノズル 14, 25 の先端部に処理液が残存している状態で、処理液配管 10, 24 内への窒素ガスの導入を停止するとして説明したが、窒素ガスの導入停止タイミングは、これに限られず、処理液配管 10, 24 の少なくとも一部に処理液が残存している状態 (処理液配管 10, 24 内および処理液ノズル 14, 25 から処理液が完全に排除されていない状態) であればよい。

20

【0097】

また、上述の実施形態では、下処理液ノズル 14 および上処理液ノズル 25 を設けた場合を例に挙げて説明したが、下処理液ノズル 14 および上処理液ノズル 25 の一方のみが設けられていてもよい。上処理液ノズル 25 のみが設けられる場合、スピンチャック 3 としては、挟持式のものに限らず、たとえば、ウエハ W の裏面を真空吸着することによりウエハ 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、スピンチャック 3 に保持されたウエハ W を回転させ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。

30

【0098】

また、上述の実施形態では、処理液配管 10, 24 内および処理液ノズル 14, 25 内から処理液を排出するための気体として窒素ガスを用いたが、この気体として清浄空気等の他の不活性ガスを用いてもよい。

また、処理液配管 10, 24 の途中部に吸引配管 (図 6 の処理液吸引管 132 と同等) を分岐接続してもよい。この場合、吸引配管に、吸引配管を介装するための吸引バルブ (図 6 の吸引バルブ 133A と同等) を介装し、また吸引配管の、分岐側と反対側の端部に、吸引ユニット (図 6 の吸引ユニット 133 と同等) を介装してもよい。上述の実施形態では、気体押出工程 (S5, S6; S10, S11) の終了後、処理液配管 10, 24 の先端部に処理液 (薬液およびリンス液) が残存した状態となる。この場合において、制御ユニット 35 は、残存した処理液を吸引ユニット側に微小移動させるべく、吸引バルブを短時間開く工程をさらに行うように、吸引バルブや吸引ユニットを制御するようにしてもよい。このことにより、処理液配管 10, 24 の先端部に処理液を残存させる、本発明の利点を保持しながら、残存する処理液が処理液ノズル 14, 25 の先端から液だれする可能性を低減できる。

40

【0099】

また、上述の実施形態では、処理対象となる基板として半導体ウエハ W を取り上げたが、半導体ウエハに限らず、たとえば、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 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

50

、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他の種類の基板が処理対象とされてもよい。

【 0 1 0 0 】

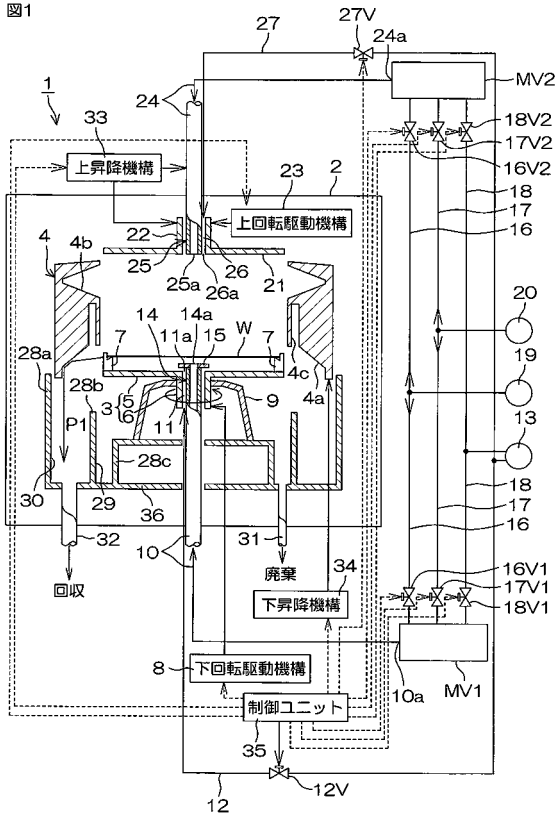
その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

【符号の説明】

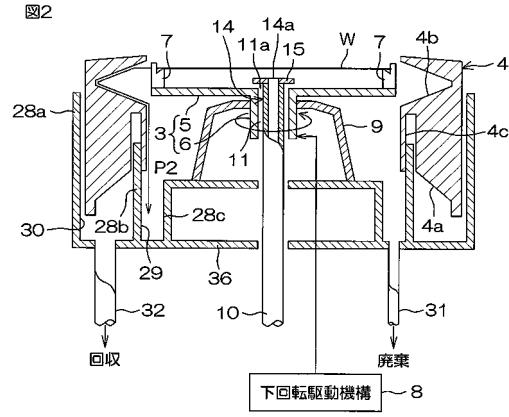
【 0 1 0 1 】

1	: 基板処理装置	
2	: チャンバ	
3	: スピンチャック	10
4	: スプラッシュガード	
1 0	: 下処理液配管	
1 0 a	: 流体導入部	
1 4	: 下処理液ノズル	
1 4 a	: 吐出口	
1 6	: 薬液配管	
1 6 V 1	: バルブ	
1 6 V 2	: バルブ	
1 7	: リンス液配管	
1 7 V 1	: バルブ	20
1 7 V 2	: バルブ	
1 8	: 窒素ガス配管	
1 8 V 1	: バルブ	
1 8 V 2	: バルブ	
2 4	: 上処理液配管	
2 4 a	: 流体導入部	
2 5	: 上処理液ノズル	
2 5 a	: 吐出口	
1 0 0 A	: 基板処理装置	
1 0 0 B	: 基板処理装置	30
2 0 1	: 加圧ガスタンク	
2 0 2	: タンクバルブ	
D L 1	: 第 1 の液溜まり	
D L 2	: 第 2 の液溜まり	
W	: ウエハ	

【 図 1 】



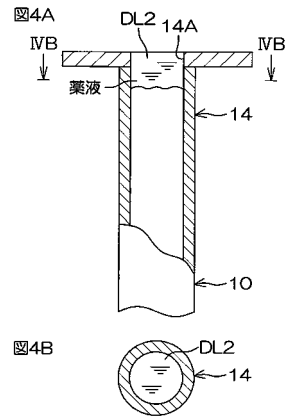
【 図 2 】



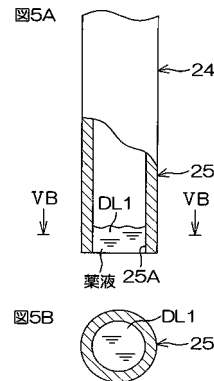
【 図 3 】



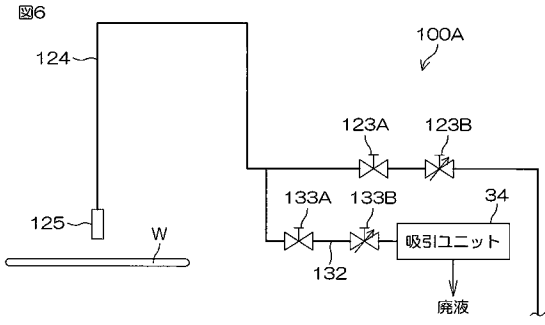
【 図 4 】



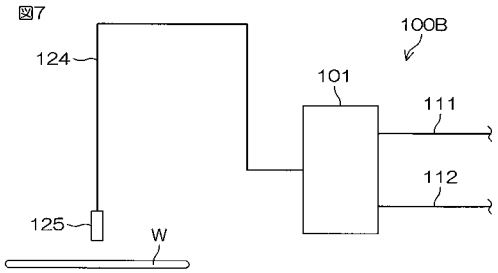
【 図 5 】



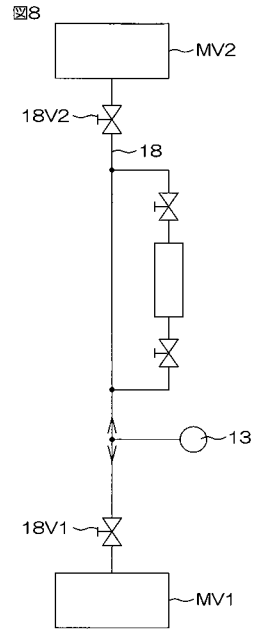
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 林 豊秀

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 株式会社SCREENセミコン
ダクターソリューションズ内

(72)発明者 吉原 直彦

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 株式会社SCREENセミコン
ダクターソリューションズ内

Fターム(参考) 5F157 AB02 AB14 AB33 AB90 AC01 AC02 AC26 BB23 BB24 BB44
CB01 CB13 CD05 CE10 CE11 CE33 CF54 CF92 DB02 DB37
DB38 DC84 DC90