

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5172884号
(P5172884)

(45) 発行日 平成25年3月27日 (2013. 3. 27)

(24) 登録日 平成25年1月11日 (2013. 1. 11)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/304 (2006. 01)	HO 1 L 21/304 6 4 3 A
GO 2 F 1/13 (2006. 01)	HO 1 L 21/304 6 4 3 Z
	HO 1 L 21/304 6 5 1 B
	GO 2 F 1/13 1 0 1

請求項の数 9 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2010-82247 (P2010-82247)	(73) 特許権者	000207551
(22) 出願日	平成22年3月31日 (2010. 3. 31)		大日本スクリーン製造株式会社
(65) 公開番号	特開2011-216607 (P2011-216607A)		京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁
(43) 公開日	平成23年10月27日 (2011. 10. 27)		目天神北町1番地の1
審査請求日	平成24年3月26日 (2012. 3. 26)	(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	楠詰 彰夫
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理装置および基板処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

開口を有するチャンパ本体、前記チャンパ本体に対して回転可能に設けられて前記開口を閉塞する蓋部材、および前記蓋部材と前記チャンパ本体との間を液体でシールする第1液体シール構造を有し、内部空間が外部から密閉された密閉チャンパと、

前記蓋部材を回転させるための蓋部材回転手段と、

前記密閉チャンパの内部空間で基板を保持しつつ回転させる基板保持回転手段と、

前記基板保持回転手段により回転される基板に処理液を供給する処理液供給手段と、

前記基板保持回転手段および前記密閉チャンパの少なくとも一方を移動させて、前記基板保持回転手段に保持された基板と前記蓋部材とを、接近/離反させる第1移動手段とを
含み、

前記第1移動手段が、前記処理液供給手段から供給される処理液による液処理が基板に施される液処理位置と、前記液処理位置よりも基板が前記蓋部材に接近し、基板に乾燥処理を施すための乾燥位置との間で、前記基板保持回転手段および前記密閉チャンパの少なくとも一方を移動させるように構成されており、

前記蓋部材は、前記基板保持回転手段により保持された基板の主面全域に対向する基板対向面を有しており、

前記第1移動手段を制御して、前記基板保持回転手段および前記密閉チャンパを前記乾燥位置に移動させるとともに、前記基板保持回転手段および前記蓋部材回転手段を制御して、前記基板保持回転手段により保持された基板および前記蓋部材を、それぞれ所定の乾

乾燥回転速度で同方向に回転させる乾燥制御手段をさらに含む、基板処理装置。

【請求項 2】

前記第 1 移動手段が、さらに、前記処理液供給手段から供給される処理液による液処理が基板に施される液処理位置と、前記液処理位置よりも前記基板保持回転手段が前記蓋部材に接近し、前記密閉チャンバ内を洗浄するためのチャンバ洗浄位置との間で、前記基板保持回転手段および前記密閉チャンバの少なくとも一方を移動させるように構成されている、請求項 1 記載の基板処理装置。

【請求項 3】

前記蓋部材に向けて洗浄液を吐出するための洗浄液吐出手段をさらに含む、請求項 1 または 2 に記載の基板処理装置。

10

【請求項 4】

前記蓋部材回転手段を制御して、前記蓋部材を所定の蓋洗浄回転速度で回転させるとともに、前記洗浄液吐出手段を制御して、前記洗浄液吐出手段から洗浄液を吐出させるチャンバ洗浄制御手段をさらに含む、請求項 3 に記載の基板処理装置。

【請求項 5】

前記基板保持回転手段は、前記密閉チャンバ外に露出する露出部分を有しており、前記基板保持回転手段および前記密閉チャンバを、相対的に移動させる第 2 移動手段と

、前記基板保持回転手段と前記チャンバ本体との間を液体でシールする第 2 液体シール構造とをさらに含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

20

【請求項 6】

前記第 1 液体シール構造は、前記チャンバ本体に前記開口の全周に渡って形成され、シール用液体を溜めることができるシール溝を有し、

前記蓋部材は、前記シール溝に入り込んで前記シール用液体に浸漬されるシール環を有しており、

前記シール溝に前記シール用液体を供給する液体供給手段をさらに含み、

前記基板処理装置の起動状態において、前記シール溝に、前記液体供給手段からの前記シール用液体が常時供給される、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 7】

前記密閉チャンバ内に、不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段をさらに含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

30

【請求項 8】

開口を有するチャンバ本体、前記チャンバ本体に対して回転可能に設けられて前記開口を閉塞する蓋部材、および前記蓋部材と前記チャンバ本体との間を液体でシールする第 1 液体シール構造を有し、内部空間が外部から密閉された密閉チャンバを準備する工程と、

前記密閉チャンバの内部空間に基板を配置し、この内部空間で基板を回転させる基板回転工程と、

前記基板回転工程と並行して、前記チャンバの内部空間において、基板に処理液を供給する処理液供給工程と、

基板と前記蓋部材とを、前記処理液供給工程時よりも基板が前記蓋部材に接近する乾燥位置に配置する乾燥位置配置工程と、

40

前記乾燥位置において、前記蓋部材および基板をそれぞれ所定の乾燥回転速度で回転させる乾燥工程とを含む、基板処理方法。

【請求項 9】

基板と前記蓋部材とを、前記処理液供給工程時よりも基板が前記蓋部材に接近し、かつ前記乾燥位置よりも基板が前記蓋部材から離反する蓋洗浄位置に配置する蓋洗浄位置配置工程と、

その蓋洗浄位置において、前記蓋部材を所定の蓋洗浄回転速度で回転させるとともに、洗浄液吐出手段から前記蓋部材に向けて洗浄液を吐出させる蓋部材洗浄工程とをさらに含む、請求項 8 記載の基板処理方法。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、基板を処理する基板処理装置および基板処理方法に関する。処理の対象となる基板には、たとえば、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、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、太陽電池用基板などの基板が含まれる。

【背景技術】

【0002】

たとえば半導体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、薬液を用いた処理が行われる。この薬液処理のために、基板に対して1枚ずつ処理を行う枚葉式の基板処理装置が用いられることがある。枚葉式の基板処理装置は、内部空間を区画する隔壁を有する処理チャンバと、処理チャンバ内に收容され、基板をほぼ水平に保持して回転させるスピチャックと、基板に薬液を供給するための薬液ノズルとを備えている。

【0003】

たとえば、基板の表面からポリマーを除去する除去処理では、基板に形成された配線の不所望なエッチングを防止するために、酸素濃度が十分に低減された薬液が薬液ノズルから吐出されることがある(特許文献1)。この場合、薬液ノズルから吐出された処理液に酸素が溶け込まないように、処理チャンバ内の雰囲気低酸素濃度に制御することが望ましい。

【0004】

しかしながら、処理チャンバの内部空間には種々の部材が收容されており、その内部空間は比較的広い。したがって、処理チャンバ内の雰囲気制御を十分に行うことは困難である。

【特許文献1】特開2004-158482号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本願発明者らは、処理チャンバ内の雰囲気制御を十分に行うために、処理チャンバの内部空間を密閉させるとともに、その内部空間を狭空間化することを検討している。

ところが、処理チャンバ内には種々の部材が集約して配置されるので、その内部空間を効果的に狭空間化することができない。とくに、基板の乾燥時に基板表面に近接配置されて基板表面を覆った状態で回転する遮断板が備えられる場合には、スピチャックおよび遮断板を包囲するように処理チャンバを構成する必要がある。そのため、処理チャンバの内部空間の容積を効果的に減少させることができないから、処理チャンバ内の雰囲気制御が不十分になるおそれがある。

【0006】

そこで、この発明の目的は、内部空間の容積を低減できる構造の密閉チャンバ内で、基板に良好な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】

【0007】

前記の課題を解決するため、請求項1記載の発明は、開口(5)を有するチャンバ本体(6)、前記チャンバ本体に対して回転可能に設けられて前記開口を閉塞する蓋部材(7)、および前記蓋部材と前記チャンバ本体との間を液体でシールする第1液体シール構造(8)を有し、内部空間が外部から密閉された密閉チャンバ(2)と、前記蓋部材を回転させるための蓋部材回転手段(32)と、前記密閉チャンバの内部空間で基板を保持しつつ回転させる基板保持回転手段(3, 43, 44)と、前記基板保持回転手段により回転

10

20

30

40

50

される基板に処理液を供給する処理液供給手段(4)と、前記基板保持回転手段および前記密閉チャンバの少なくとも一方を移動させて、前記基板保持回転手段に保持された基板と前記蓋部材とを、接近/離反させる第1移動手段(100)とを含み、前記第1移動手段が、前記処理液供給手段から供給される処理液による液処理が基板に施される液処理位置と、前記液処理位置よりも基板が前記蓋部材に接近し、基板に乾燥処理を施すための乾燥位置との間で、前記基板保持回転手段および前記密閉チャンバの少なくとも一方を移動させるように構成されており、前記蓋部材は、前記基板保持回転手段により保持された基板の主面全域に対向する基板対向面(23)を有しており、前記第1移動手段を制御して、前記基板保持回転手段および前記密閉チャンバを前記乾燥位置に移動させるとともに、前記基板保持回転手段および前記蓋部材回転手段を制御して、前記基板保持回転手段により保持された基板および前記蓋部材を、それぞれ所定の乾燥回転速度で同方向に回転させる乾燥制御手段(131)をさらに含む、基板処理装置(1)である。

10

【0008】

なお、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等を表すが、特許請求の範囲を実施形態に限定する趣旨ではない。以下、この項において同じ。

この構成によれば、密閉チャンバの内部空間において、基板保持回転手段により基板を回転させつつ、当該基板に処理液を供給できる。

蓋部材が回転可能であるので、蓋部材と基板とを相対的に回転させたり同期回転させたりすることができる。そのため、蓋部材を基板の処理に関連して回転させることも可能であり、これにより、基板の処理を良好に行うことができる。

20

【0009】

そして、蓋部材とチャンバ本体との間は第1液体シール構造によってシールされている。そのため、蓋部材の回転状態においても、密閉チャンバの内部空間を密閉状態に保つことができる。シール構造として液体シール構造を採用するので、接触式シールを用いる場合と比較して発塵やシール性の低下などがほとんど生じない。これにより、蓋部材とチャンバ本体との間のシールを、長期に渡って良好に保つことができる。

【0010】

このように、この発明では、チャンバ本体と回転可能な蓋部材とこれらの間をシールする第1液体シール構造によって、密閉空間が区画される。回転可能な蓋部材は、前述の遮断板としての機能を担うことも可能であるから、密閉空間内に遮断部材を別途備える必要がない。したがって、密閉空間の容積を小さくすることができるので、その内部雰囲気を十分に制御できる。たとえば、内部空間の雰囲気を十分な低酸素雰囲気に制御することができる。

30

【0011】

また、第1移動手段をさらに含むので、基板と蓋部材との相対位置を変化させることができる。したがって、処理液供給手段から供給される処理液により基板が処理される液処理時と、それ以外のときとで、基板と蓋部材との相対位置を変化させることも可能である。これにより、液処理およびそれ以外の処理とをそれぞれ適切な条件で行うことができる。

この構成によれば、基板保持回転部材および密閉チャンバが液処理位置とは異なる乾燥位置にある状態で、基板に乾燥処理が施される。そのため、処理液による影響を抑制した状態で基板に乾燥処理を施すことができる。

40

また、処理位置よりも基板が蓋部材に接近した乾燥位置で、基板に乾燥処理が施される。そのため、乾燥処理時には、基板と蓋部材との間に微小空間を形成することができる。これにより、基板と蓋部材との間の空間を、その周囲の雰囲気から遮断しつつ、基板に乾燥処理を施すことができる。これにより、基板の表面近傍の雰囲気を精密に制御した状態で良好な乾燥処理を実現でき、かつ、乾燥処理中に基板表面に異物が付着することを抑制できる。

また、蓋部材を基板の回転に同期して回転させることにより基板の主面と蓋部材の基板対向面との間に安定気流が形成される。これにより、基板に対して良好な乾燥処理を施す

50

ことができる。

【 0 0 1 2 】

請求項2記載の発明は、前記第1移動手段が、さらに、前記処理液供給手段から供給される処理液による液処理が基板に施される液処理位置と、前記液処理位置よりも前記基板保持回転手段が前記蓋部材に接近し、前記密閉チャンバ内を洗浄するためのチャンバ洗浄位置との間で、前記基板保持回転手段および前記密閉チャンバの少なくとも一方を移動させるように構成されている、請求項1記載の基板処理装置である。

【 0 0 1 3 】

この構成によれば、基板保持回転手段または密閉チャンバが、液処理位置とは異なるチャンバ洗浄位置にある状態で密閉チャンバ内が洗浄される。チャンバ洗浄位置では、液処理位置のときよりも、基板保持回転手段が蓋部材に接近している。密閉チャンバの内壁面において、液処理位置のときに基板の周囲に対向する領域には、液処理時に基板から飛び散った処理液が付着している。そこで、密閉チャンバを洗浄するときには、基板保持回転手段が液処理位置よりも蓋部材に接近させられる。これにより、たとえば、液処理位置のときに基板の周囲に対向していた内壁面領域は、基板保持回転手段よりも低い位置に位置する。したがって、密閉チャンバ内壁面の洗浄時に、密閉チャンバの内壁面から除去された処理液（液処理時に付着した処理液）が基板保持回転手段にふりかかって付着することを抑制できる。これにより、基板保持回転手段の汚染を抑制できるから、基板保持回転手段に保持される基板の汚染を抑制することができる。

【 0 0 1 7 】

請求項3に記載のように、前記蓋部材に向けて洗浄液を吐出するための洗浄液吐出手段（34）をさらに含むものであってもよい。

この場合、請求項4に記載のように、前記蓋部材回転手段を制御して、前記蓋部材を所定の蓋洗浄回転速度で回転させるとともに、前記洗浄液吐出手段を制御して、前記洗浄液吐出手段から洗浄液を吐出させるチャンバ洗浄制御手段（131）をさらに含むものであってもよい。

【 0 0 1 8 】

基板の主面から飛散した処理液は蓋部材やチャンバ本体に付着する。この処理液が蓋部材の表面やチャンバ本体の内壁で乾燥して結晶化すると、基板汚染の原因となるおそれがある。この問題は、処理液が薬液の場合にとくに顕著になる。

この構成によれば、蓋部材を回転させながら、洗浄液吐出手段から蓋部材に向けて洗浄液を吐出することにより、蓋部材に付着している処理液を洗浄液で洗い流すことができる。また、蓋部材に供給された洗浄液は、蓋部材の回転による遠心力を受けて、蓋部材の周縁部に向けて移動し、チャンバ本体の内壁に供給される。そのため、チャンバ本体の内壁に付着した処理液を洗い流すことができる。これにより、密閉チャンバの内壁全域を洗浄することができる。蓋部材の回転状態でも、第1液体シール構造の働きにより、密閉チャンバ内の密閉状態を保つことができる。これにより、狭小な内部空間を区画する密閉チャンバの内壁を清浄に保つことができるので、その内部空間内における基板処理を良好に行える。

【 0 0 2 0 】

請求項5記載の発明は、前記基板保持回転手段は、前記密閉チャンバ外に露出する露出部分（40，45）を有しており、前記基板保持回転手段および前記密閉チャンバを、相対的に移動させる第2移動手段（100）と、前記基板保持回転手段と前記チャンバ本体との間を液体でシールする第2液体シール構造（13）とをさらに含む、請求項1～4のいずれか一項に記載の基板処理装置である。

【 0 0 2 1 】

この構成によれば、基板保持回転手段および密閉チャンバが相対的に移動される。第2液体シール構造は、基板保持回転手段および密閉チャンバの相対位置に関わらず、基板保持回転手段と密閉チャンバとの間を液体でシールする。したがって、基板保持回転手段および密閉チャンバがいずれの位置にあっても、密閉チャンバの内部空間を密閉状態に維持

10

20

30

40

50

することができる。

【 0 0 2 2 】

請求項 6 記載の発明は、前記第 1 液体シール構造は、前記チャンバ本体に前記開口の全周に渡って形成され、シール用液体を溜めることができるシール溝 (1 0 4) を有し、前記蓋部材は、前記シール溝に入り込んで前記シール用液体に浸漬されるシール環 (1 0 1) を有しており、前記シール溝に前記シール用液体を供給する液体供給手段をさらに含み、前記基板処理装置の起動状態において、前記シール溝に、前記液体供給手段からの前記シール用液体が常時供給される、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の基板処理装置である。

【 0 0 2 3 】

この構成によれば、チャンバ本体には、開口の全周に渡ってシール溝が形成されている。シール溝にシール用液体が溜められた状態で、蓋部材のシール環がシール溝に入り込んで純水に浸漬される。これにより、シール環とシール溝との間がシール用液体によってシールされる。この第 1 液体シール構造によるシールは、蓋部材の回転状態においても維持される。

【 0 0 2 4 】

そして、シール用液体がシール溝に常時供給されているので、シール用液体が液切れするおそれがない。これにより、蓋部材とチャンバ本体との間のシールを長期間に渡って維持することができる。また、シール溝内のシール用液体を常時置換することができるから、シール溝内のシール用液体中に汚染が蓄積されることを抑制できる。

請求項 7 に記載のように、前記密閉チャンバ内に、不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段 (2 9 , 3 0) をさらに含むものであってもよい。

【 0 0 2 5 】

前記の課題を解決するため、請求項 8 記載の発明は、開口 (5) を有するチャンバ本体 (6)、前記チャンバ本体に対して回転可能に設けられて前記開口を閉塞する蓋部材 (7)、および前記蓋部材と前記チャンバ本体との間を液体でシールする第 1 液体シール構造 (8) を有し、内部空間が外部から密閉された密閉チャンバ (2) を準備する工程と、前記密閉チャンバの内部空間に基板 (W) を配置し、この内部空間で基板を回転させる基板回転工程と、前記基板回転工程と並行して、前記チャンバの内部空間において、基板に処理液を供給する処理液供給工程と、基板と前記蓋部材とを、前記処理液供給工程時よりも基板が前記蓋部材に接近する乾燥位置に配置する乾燥位置配置工程と、前記乾燥位置において、前記蓋部材および基板をそれぞれ所定の乾燥回転速度で回転させる乾燥工程とを含む、基板処理方法である。

【 0 0 2 6 】

この発明の方法によれば、請求項 1 に関連して説明した作用効果と同様の作用効果を奏する。

請求項 9 記載の発明は、基板と前記蓋部材とを、前記処理液供給工程時よりも基板が前記蓋部材に接近し、かつ前記乾燥位置よりも基板が前記蓋部材から離反する蓋洗浄位置に配置する蓋洗浄位置配置工程と、その蓋洗浄位置において、前記蓋部材を所定の蓋洗浄回転速度で回転させるとともに、洗浄液吐出手段から前記蓋部材に向けて洗浄液を吐出させる蓋部材洗浄工程とをさらに含む、請求項 8 記載の基板処理方法である。

【 0 0 2 7 】

この発明の方法によれば、請求項 2 に関連して説明した作用効果および請求項 4 に関連して説明した作用効果と同様の作用効果を奏する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る基板処理装置の構成を示す図解的な断面図である。

【 図 2 】 図 1 に示す基板処理装置の構成を説明するための図解的な平面図である。

【 図 3 】 図 1 に示す第 1 液体シール機構およびその周辺の構成を説明するための図解的な断面図である。

10

20

30

40

50

【図 4】図 1 に示す第 2 液体シール機構およびその周辺の構成を説明するための図解的な断面図である。

【図 5】図 1 に示す第 3 液体シール機構の構成を説明するための図解的な断面図である。

【図 6】図 5 の切断面線 VI - VI から見た断面図である。

【図 7】図 5 の切断面線 VII - VII から見た断面図である。

【図 8】図 2 に示す処理モジュールに対して処理液を供給するための構成の模式図である。

【図 9】図 1 に示す基板処理装置に備えられた配管の図解図である。

【図 10】図 1 に示す基板処理装置の電氣的構成を説明するためのブロック図である。

【図 11】図 1 に示す基板処理装置によって処理されるウエハの表面状態の一例を説明するための断面図である。

10

【図 12 A】図 1 に示す基板処理装置による基板の処理例を説明するための図解的な断面図である。

【図 12 B】図 12 A の次の工程を示す図解的な断面図である。

【図 12 C】図 12 B の次の工程を示す図解的な断面図である。

【図 12 D】図 12 C の次の工程を示す図解的な断面図である。

【図 12 E】図 12 D の次の工程を示す図解的な断面図である。

【図 12 F】チャンバ洗浄工程を示す図解的な断面図である。

【図 13】不活性ガス溶存水中の酸素濃度と銅のエッチング量との関係を示す図である。

【図 14】ウエハの上方の酸素濃度とウエハの上面に供給された純水中の酸素濃度との関係を示す図である。

20

【図 15】純水中の酸素濃度と純水中の窒素濃度との関係を示す図である。

【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、基板処理装置 1 の構成を示す図解的な断面図である。図 2 は、基板処理装置 1 の構成を説明するための図解的な平面図である。図 2 には、基板処理装置 1 のうち、処理液ノズル（処理液供給手段）4 およびノズルアーム 15 に関連する構成を主として記載しており、これらに直接関連のない構成は適宜省略している。

【0031】

30

この基板処理装置 1 は、基板の一例としての円形の半導体ウエハ W（以下、単に「ウエハ W」という。）におけるデバイス形成領域側の表面（主面）に対して、薬液の一例としての希ふっ酸による洗浄処理（たとえば、ポリマー残渣除去処理）を施すための枚葉型の装置である。

基板処理装置 1 は、ウエハ W を処理するための処理モジュール M 1 を有している。処理モジュール M 1 は、密閉チャンバ 2 と、密閉チャンバ 2 の内部空間内で 1 枚のウエハ W を水平に保持するとともに、その中心を通る鉛直軸線まわりにウエハ W を回転させるスピンチャック（基板保持回転手段）3 と、密閉チャンバ 2 の内部空間内で、スピンチャック 3 に保持されたウエハ W の表面に処理液（薬液または不活性ガス溶存水）を供給するための処理液ノズル 4 とを備えている。この処理モジュール M 1 では、密閉チャンバ 2 の内部空間には、スピンチャック 3 全体ではなく、その一部（スピンベース 43 や挟持部材 44 など）のみが収容されており、また、処理液ノズル 4 を支持するノズルアーム 15 を駆動するための直線駆動機構 36 が、密閉チャンバ 2 外に配置されている。そのため、密閉チャンバ 2 の内部空間を効果的に減少しており、当該内部空間はウエハ W に対して洗浄処理を施すための最小限の広さにされている。

40

【0032】

密閉チャンバ 2 は、上部開口（開口）5 および下部開口 200 を有する略円筒状のチャンバ本体 6 と、上部開口 5 を開閉するための蓋部材 7 とを備えている（図 2 では、密閉チャンバ 2 から蓋部材 7 を除いた状態を示している）。蓋部材 7 は、チャンバ本体 6 に対して回転可能に設けられている。密閉チャンバ 2 は、チャンバ本体 6 と蓋部材 7 との間をシ

50

ールする第1液体シール構造8をさらに備えている。この第1液体シール構造8は、チャンバ本体6の上端部と蓋部材7の周縁部との間をシール用液体(純水)でシールし、密閉チャンバ2の内部空間を、密閉チャンバ2外の雰囲気から遮断している。チャンバ本体6の下部開口200は、スピンチャック3により閉塞されている。

【0033】

チャンバ本体6は、密閉チャンバ2の内部空間を区画する隔壁9を有している。隔壁9は、スピンチャック3によるウエハWの回転軸線C(以下、単に「回転軸線C」という)に対して略回転対称な形状を有している。隔壁9は回転軸線Cを中心とする略円筒状の円筒部10と、円筒部10の上端から中心側斜め上方(回転軸線Cに近づく方向)に延びる傾斜部11と、円筒部10の下端部に連結された平面視環状の底部12とを備えている。円筒部10における上端部分を除く部分は、下方に向かうに従って厚肉に形成されている。底部12とスピンチャック3(のカバー部材45)との間は、第2液体シール構造13によってシールされている。傾斜部11には、その内外面を貫通する通過孔14が形成されている。この通過孔14はノズルアーム15(後述する)が挿通するものであり、基準線L1(後述する)上に設けられている。

10

【0034】

傾斜部11の内面は、回転軸線Cを中心とする円錐状の第1円錐面17を有している。円筒部10の内面は、回転軸線Cを中心とする円筒面18と、回転軸線Cを中心とする円錐状の廃液案内面19とを有している。ウエハWへの薬液処理時またはリンス処理時には、回転状態にあるウエハWの周縁から飛散される処理液(薬液またはリンス液)は、主として円筒面18および廃液案内面19に受け止められる。そして、円筒面18に受け止められて廃液案内面19に流下した処理液、および廃液案内面19に受け止められた処理液が、廃液案内面19から排気液溝20(後述する)に案内される(導かれる)。

20

【0035】

蓋部材7は、ウエハWよりもやや大径の略円板状をなしている。前述の第1液体シール構造8は、蓋部材7の外周部とチャンバ本体6の隔壁9の上端部との間をシールしている。蓋部材7において周縁部を除く部分が、円形をなす平板部21を形成している。平板部21の下面は、スピンチャック3に保持されたウエハWの表面と対向する水平平坦面からなる基板対向面23を形成している。

【0036】

蓋部材7の上面には、回転軸線Cと共通の軸線に沿う上回転軸24が固定されている。この上回転軸24は中空に形成されていて、その内部には、ウエハW表面にリンス液としての炭酸水を供給するための処理液上ノズル25が挿通されている。処理液上ノズル25は、スピンチャック3に保持されたウエハW表面の回転中心に向けて処理液を吐出するための処理液上吐出口26を有している。処理液上ノズル25には、炭酸水バルブ27を介して炭酸水が供給されるようになっている。また、上回転軸24の内壁と処理液上ノズル25の外壁との間は、ウエハWの中心部に向けて不活性ガスとしての窒素ガスを供給するための不活性ガス流路(不活性ガス供給手段)28を形成している。不活性ガス流路28は、基板対向面23に開口する不活性ガス吐出口(不活性ガス供給手段)29を有している。この不活性ガス流路28には、不活性ガスバルブ(不活性ガス供給手段)30

30

40

【0037】

上回転軸24は、略水平に延びて設けられた蓋アーム31の先端部から垂下した状態で、その先端部に回転可能に取り付けられている。すなわち、蓋部材7は、蓋アーム31により保持されている。上回転軸24には、蓋部材7をスピンチャック3によるウエハWの回転に略同期させて回転させるための蓋部材回転機構(蓋部材回転手段)32が結合されている。

【0038】

蓋アーム31には、蓋アーム31を昇降させるための蓋部材昇降機構33が結合されている。この蓋部材昇降機構33により、蓋部材7を、チャンバ本体6の上部開口5を閉塞

50

する閉位置（図 1 に示す位置）と、この閉位置から上方に離間し、チャンバ本体 6 の上部開口 5 を開放する開位置（図 1 2 A に示す位置）との間で昇降させることができる。蓋部材 7 は、閉位置にあるときおよび開位置にあるときの双方で、蓋アーム 3 1 により保持されている。

【 0 0 3 9 】

チャンバ本体 6 の隔壁 9 の内面（より具体的には、第 1 円錐面 1 7 と円筒面 1 8 との間の境界部分）には、密閉チャンバ 2 内を洗浄するための洗浄液ノズル（洗浄液吐出手段）3 4 が設けられている。洗浄液ノズル 3 4 は、たとえば、連続流の状態での洗浄液を吐出するストレートノズルであり、チャンバ本体 6 の隔壁 9 の内面に、その吐出口を斜め上方に向けて取り付けられている。洗浄液ノズル 3 4 の吐出口から吐出された洗浄液は、蓋部材 7 の下面の中央部と周縁部との中間位置に向けて吐出される。洗浄液ノズル 3 4 には、洗浄液バルブ 3 5 を介して、洗浄液供給源（図示せず）からの洗浄液（たとえば純水）が供給されるようになっている。

10

【 0 0 4 0 】

処理液ノズル 4 は、スピンチャック 3 の上方で延びるノズルアーム 1 5 の先端部に取り付けられている。ノズルアーム 1 5 は、水平方向に直線状に延びた棒状をなし、密閉チャンバ 2 の内外に跨って延びている。ノズルアーム 1 5 は、回転軸線 C 上を通る直線状の基準線 L 1 に沿っており（図 2 参照）、その断面形状が矩形形状である（図 5 および図 6 参照）。ノズルアーム 1 5 は、密閉チャンバ 2 外に配設された直線駆動機構 3 6 によって基準線 L 1 に沿う方向に移動可能に支持されている。

20

【 0 0 4 1 】

ノズルアーム 1 5 は、チャンバ本体 6 の隔壁 9 に形成された通過孔 1 4 を挿通している。この通過孔 1 4 は基準線 L 1 上に位置している。基準線 L 1 に沿って延びるノズルアーム 1 5 がその基準線 L 1 に沿って移動するので、隔壁 9 における基準線 L 1 上は、ノズルアーム 1 5 が常に通過する位置である。その位置に通過孔 1 4 が設けられているので、通過孔 1 4 の大きさを最小限のサイズに留めることができる。ノズルアーム 1 5 とチャンバ本体 6 の隔壁 9 との間は、第 3 シール構造 3 7 によってシールされている。

【 0 0 4 2 】

処理液ノズル 4 には、処理液供給管 3 8 が接続されている。処理液供給管 3 8 には、後述する配管内調合ユニット 5 1（図 8 参照）から処理液としての薬液およびリンス液が選択的に供給されるようになっている。処理液供給管 3 8 に処理液（薬液またはリンス液）が供給されることにより、処理液ノズル 4 から処理液を吐出させることができる。

30

図 2 に示すように、直線駆動機構 3 6 は、ノズル駆動モータ 1 3 9 と、ノズル駆動モータ 1 3 9 の出力軸 1 4 0 と回転自在なプーリ 1 4 1 との間に架け渡されたタイミングベルト 1 4 2 と、タイミングベルト 1 4 2 の途中部に結合された連結部材 1 4 3 と、連結部材 1 4 3 の移動を規制して、その連結部材 1 4 3 を基準線 L 1 に沿う方向にのみに移動させるリニアガイド 1 4 4 とを備えている。連結部材 1 4 3 は、ノズルアーム 1 5 の基端部に連結されて、このノズルアーム 1 5 を支持している。ノズル駆動モータ 1 3 9 が回転駆動すると、タイミングベルト 1 4 2 が回転し、このタイミングベルト 1 4 2 に結合された連結部材 1 4 3 が基準線 L 1 に沿って移動する。これにより、ノズル駆動モータ 1 3 9 の回転駆動力をノズルアーム 1 5 に入力することができ、ノズルアーム 1 5 を基準線 L 1 に沿って移動させることができる。

40

【 0 0 4 3 】

このノズルアーム 1 5 の移動により、処理液ノズル 4 を、スピンチャック 3 に保持されたウエハ W の側方の退避位置（図 1 に示す状態。図 2 では実線で図示）と、スピンチャック 3 に保持されたウエハ W の表面上（図 2 に二点鎖線で図示）との間を移動させることができ、ウエハ W の表面上で、処理液ノズル 4 からの処理液の吐出位置を移動させることができる。このように、直線駆動機構 3 6 が密閉チャンバ 2 外に配置されるので、密閉チャンバ 2 の小型化を図ることができる。

【 0 0 4 4 】

50

再び図1のみを参照して、スピンチャック3について説明する。スピンチャック3は、水平に延びるベース（露出部分）40と、ベース40上に固定されたスピンモータ41と、このスピンモータ41の回転駆動力が入力される鉛直方向に延びる回転軸42と、回転軸42の上端に水平に取り付けられた円盤状のスピンベース（基板保持回転手段）43と、このスピンベース43上に配置された複数個の挟持部材（基板保持回転手段）44と、スピンモータ41の側方を包囲するカバー部材（露出部分）45とを備えている。スピンベース43は、たとえば、ウエハWよりも直径がやや大きな円盤状の部材である。カバー部材45の下端は、ベース40の外周に固定されている。カバー部材45とベース40とは密着しており、これらカバー部材45とベース40とによって構成されるケーシング内に、密閉チャンバ2外の雰囲気が入り込まないようにしている。カバー部材45の上端は

10

【0045】

具体的には、鏝状部材46は、カバー部材45から径方向外方へ略水平に張り出す水平部47と、水平部47の径方向途中部から鉛直下方に垂れ下がる内壁部48と、水平部47の外周縁から鉛直下方に垂れ下がる外壁部49と一体的に備えている。内壁部48および外壁部49は、それぞれ、回転軸線Cを中心とする円筒状に形成されている。内壁部48の下端と外壁部49の下端とは略同じ高さに設定されている。

【0046】

複数個の挟持部材44は、スピンベース43の上面周縁部においてウエハWの外周形状に対応する円周上で適当な間隔を空けて配置されている。複数個の挟持部材44は、互いに協働して1枚のウエハWを水平な姿勢で挟持（保持）することができる。複数個の挟持部材44によってウエハWが保持された状態で、スピンモータ41の回転駆動力が回転軸42に入力されることにより、保持されたウエハWがその中心を通る鉛直な回転軸線まわりに回転される。

20

【0047】

この実施形態では、スピンチャック3はチャンバ本体6の下部開口200を閉塞している。スピンベース43および挟持部材44が密閉チャンバ2内に収容されており、カバー部材45のほとんど全ての部分とベース40とが密閉チャンバ2外に露出している。そして、鏝状部材46の内壁部48が、チャンバ本体6とスピンチャック3との間をシールする

30

【0048】

なお、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、その保持したウエハ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。

また、この実施形態では、スピンチャック3は昇降可能な構成とされている。基板処理装置1は、スピンチャック3を、処理位置（液処理位置。図1に示す位置）とスピンドライ位置（乾燥位置。図12Eに示す位置）とチャンバ洗浄位置（図12Fに示す位置）との間で昇降させるチャック昇降機構（第1移動手段、第2移動手段）100を備えている。このチャック昇降機構100は、たとえばボールねじ機構やモータなどによって構成されており、たとえばスピンチャック3のベース40に結合されている。処理位置は、スピンチャック3に保持されたウエハWに対して薬液処理またはリンス処理を施すための位置である。スピンドライ位置は、処理位置から上方に離反し、当該ウエハWに対して乾燥処理を施すための位置であり、また、搬送ロボット（図示せず）との間でウエハWを受け渡すための位置である。チャンバ洗浄位置は、密閉チャンバ2の内壁（すなわち、蓋部材7の基板対向面23およびチャンバ本体6の隔壁9の内面）を洗浄するための位置である。

40

【0049】

この実施形態では、第1液体シール構造8、第2液体シール構造13および第3シール構造37によって、密閉チャンバ2の内部空間と密閉チャンバ2外の空間とが確実に遮断

50

されている。したがって、密閉チャンバ2外の雰囲気密閉チャンバ2内への進入や、密閉チャンバ2内の雰囲気密閉チャンバ2外への漏洩を防止することができる。

図3は、第1液体シール構造8およびその周辺の構成を説明するための図解的な断面図である。図1および図3を参照して、第1液体シール構造8およびその周辺の構成について説明する。

【0050】

蓋部材7の周縁部には、蓋部材7の周縁から鉛直下方に垂れ下がる円筒状のシール環101と、シール環101よりも径方向内方で下方に突出する平面視円環状の突条102とが備えられている。突条102の断面形状は三角形状であり、突条102の下面103は、回転軸線Cから離れるに従って低くなる円錐状をなしている。

10

チャンバ本体6の隔壁9の上端部、すなわち傾斜部11の上端部には、シール用液体としての純水を溜めることができる第1シール溝104が全周に渡って形成されている。第1シール溝104は回転軸線C(図1参照)を中心とする平面視円環状に形成されている。具体的には、傾斜部11の上端部には、平面視円環状の平坦面からなる上端面105と、上端面105の内周縁から鉛直上方に立ち上がる円筒状の内壁部106と、上端面105の外周縁から鉛直上方に立ち上がる円筒状の外壁部107とが一体的に備えられている。この上端面105、内壁部106の外面および外壁部107の内面は、断面略U字状をなしており、上端面105、内壁部106の外面および外壁部107の内面によって第1シール溝104が形成されている。第1シール溝104上にシール環101が位置している。シール環101と第1シール溝104とによって、第1液体シール構造8が構成されている。第1液体シール構造8にはシール用液体としての純水が溜められている。

20

【0051】

蓋部材7が閉位置にある状態では、シール環101の下端部は、第1シール溝104の底部との間に微小な隙間を保って第1シール溝104に収容される。第1シール溝104には純水(シール用液体)が溜められているので、蓋部材7が閉位置にある状態では、シール環101は第1シール溝104に入り込んで、純水に浸漬される。そのため、シール環101と第1シール溝104との間が純水によってシールされている。

【0052】

蓋部材7の側方には、純水を吐出するためのシール用液体供給ノズル108が、その吐出口を第1シール溝104に向けて配置されている。シール用液体ノズル108からの純水の吐出は、基板処理装置1の起動状態において常時行われている。そのため、第1シール溝104には常時純水が溜められている。

30

内壁部106の上端面は、外壁部107の上端面よりも高い位置に設定されている。そのため、第1シール溝104から溢れた純水は、外壁部107の上端面上を流れてチャンバ本体6外に流れ、チャンバ本体6の外周を伝って流下する。そのため、第1シール溝104に溜められた後の純水が、チャンバ本体6内、すなわち密閉チャンバ2内に流入することはない。チャンバ本体6の外周を伝って流下する純水は、密閉チャンバ2外に設けられた廃液路(図示せず)を通して廃液される。

【0053】

そして、蓋部材7が閉位置にある状態で蓋部材回転機構32が駆動されると、蓋部材7が、回転軸線Cまわりに回転する。第1シール溝104と、回転状態にあるシール環101との間が純水によってシールされているので、蓋部材7の回転中においても、密閉チャンバ2の内部空間を、密閉チャンバ2外の雰囲気から遮断することができる。

40

蓋部材7が比較的大径(この実施形態ではウエハWよりも大径)であり、そのため、シール環101および第1シール溝104の半径も比較的大径である。したがって、蓋部材7の高速回転時(たとえば乾燥処理時)にはシール環101の周速が大きくなり、第1シール溝104から多量の純水が飛散するおそれがある。しかしながら、第1シール溝104には純水が常時供給されているので、シール環101が純水に常に浸漬されている。これにより、蓋部材7とチャンバ本体6との間を長期に渡ってシールすることができる。

【0054】

50

また、蓋部材 7 が閉位置（図 1 および図 3 に示す状態）にあるときは、突条 102 の下面 103 が傾斜部 11 の第 1 円錐面 17 と略同一平面状にある。後述するように、チャンバ洗浄時においては、蓋部材 7 の基板対向面 23 に洗浄液としての純水が供給される。基板対向面 23 に供給された純水は、蓋部材 7 の回転による遠心力を受けて、基板対向面 23 を伝って蓋部材 7 の周縁部へと移動し、突条 102 の下面 103 へと達する。下面 103 と第 1 円錐面 17 とが略同一平面状をなしているため、下面 103 に達した純水が第 1 円錐面 17 へとスムーズに移動する。したがって、蓋部材 7 の基板対向面 23 に供給された処理液を、チャンバ本体 6 の隔壁 9 の内面にスムーズに案内することができる。

【0055】

図 4 は、図 1 に示す第 2 液体シール構造 13 およびその周辺の構成を説明するための図解的な断面図である。図 1 および図 4 を参照して、第 2 液体シール構造 13 およびその周辺の構成について説明する。

チャンバ本体 6 の底部 12 には、その底部 12 の底壁の内周縁から鉛直上方に立ち上がる内壁部 146 と、底部 12 の底壁における径方向途中部から鉛直上方に立ち上がる外壁部 147 とが形成されている。内壁部 146 の外面と外壁部 147 の内面および底部 12 の底面によって、シール用液体としての純水を溜めるための第 2 シール溝 148 が形成されている。第 2 シール溝 148 は回転軸線 C を中心とする円環状に形成されている。第 2 シール溝 148 は断面 U 字状をなしており、その上方には鉤状部材 46 の内壁部 48 が位置している。第 2 シール溝 148 には、シール用液体としての純水が溜められている。

【0056】

また、外壁部 147 の外面、ならびに底部 12 の外周面および底面によって排気液溝 20 が形成されている。排気液溝 20 は、ウエハ W の処理に用いられた処理液（薬液や不活性ガス溶存水）や洗浄液を廃液し、また、密閉チャンバ 2 の内部空間の雰囲気を排気するためのシール用液体としての純水を溜めるためのものである。排気液溝 20 は、第 2 シール溝 148 を取り囲むように回転軸線 C（図示せず）を中心とする円環状に形成されている。排気液溝 20 は断面 U 字状をなしており、その底部には、排気液路 110（図 4 では不図示。図 1 参照）の一端が接続されている。排気液路 110 の他端は、気液分離器（図示せず）を介して、廃液処理設備（図示せず）や排気処理設備（図示せず）へと接続されている。排気液溝 20 の上方には、鉤状部材 46 の外壁部 49 が位置している。

【0057】

スピンチャック 3 が処理位置（図 1 に示す位置）にある状態では、内壁部 48 の下端部は、第 2 シール溝 148 の底部との間に微小な隙間を保って第 2 シール溝 148 に収容される。

スピンチャック 3 がスピンドライ位置（図 1 2 E に示す位置）に位置するときは、内壁部 48 の下端部は第 2 シール溝 148 の一部と左右方向に重なっている。すなわち、この状態においても、内壁部 48 の下端部が第 2 シール溝 148 に収容されている。

【0058】

第 2 シール溝 148 には、純水配管 201 を介して純水が供給されるようになっている。第 2 シール溝 148 への純水の供給は、基板処理装置 1 の起動状態において常時行われている。そのため、第 2 シール溝 148 には常時、純水が満杯に溜められている。第 2 シール溝 148 から溢れた純水は、排気液溝 20 に流入し、排気液溝 20 から排気液路 110 を通って機外の廃液設備へと案内される。

【0059】

図 5 は、図 1 に示す第 3 シール構造 37 の構成を説明するための図解的な断面図である。図 6 は、図 5 の切断面線 VI - VI から見た断面図である。図 7 は、図 5 の切断面線 VII - VII から見た断面図である。

第 3 シール構造 37 は、通過孔 14 を覆うように隔壁 9 の外側側面に固定的に取り付けられた気体シール部 111 と、気体シール部 111 に当該気体シール部 111 に対して隔壁 9 と反対側に固定的に取り付けられる液体シール部 121 とを備えている。

【0060】

10

20

30

40

50

液体シール部 1 2 1 は、厚肉の矩形板状をなす液体シール本体 1 2 2 を有している。液体シール本体 1 2 2 の中央部には、ノズルアーム 1 5 が挿通するための第 1 挿通孔 1 2 3 (図 5 参照) が形成されている。第 1 挿通孔 1 2 3 は液体シール本体 1 2 2 をその厚み方向に貫通している。第 1 挿通孔 1 2 3 の断面形状は、ノズルアーム 1 5 の断面形状と整合する矩形形状をなしている。

【 0 0 6 1 】

気体シール部 1 1 1 は、厚肉の矩形板状をなす気体シール本体 1 1 2 を有している。気体シール本体 1 1 2 の中央部には、ノズルアーム 1 5 が挿通するための第 2 挿通孔 1 1 3 (図 5 参照) が形成されている。第 2 挿通孔 1 1 3 は気体シール本体 1 1 2 をその厚み方向に貫通している。第 2 挿通孔 1 1 3 の断面形状は、ノズルアーム 1 5 の断面形状と整合する矩形形状をなしている。

10

【 0 0 6 2 】

気体シール部 1 1 1 の第 2 挿通孔 1 1 3 および液体シール部 1 2 1 の第 1 挿通孔 1 2 3 は隔壁 9 の通過孔 1 4 に連通している。気体シール本体 1 1 2 の一方面 (図 5 における右面) は、チャンバ本体 6 の隔壁 9 の外面に密着状態で接合されている。液体シール本体 1 2 2 の一方面 (図 5 における右面) は、気体シール本体 1 1 2 の他方面 (図 5 における左面) に密着状態で接合されている。したがって、通過孔 1 4、第 2 挿通孔 1 1 3 および第 1 挿通孔 1 2 3 を連通する空間内の雰囲気、隔壁 9 と気体シール部 1 1 1 との間、または気体シール部 1 1 1 と液体シール部 1 2 1 との間から漏出することはない。

【 0 0 6 3 】

20

ノズルアーム 1 5 は、第 1 挿通孔 1 2 3 の内周面および第 2 挿通孔 1 1 3 の内周面に摺動可能に挿通されている。液体シール部 1 2 1 と、第 1 挿通孔 1 2 3 を挿通するノズルアーム 1 5 の外表面との間には、後述するように、ノズルアーム 1 5 の外表面上をその全周に渡って取り囲む四角環状の第 1 流路 1 3 0 が形成されている。その第 1 流路 1 3 0 が、シール用液体としての純水で液密にされている。また、気体シール部 1 1 1 と、第 2 挿通孔 1 1 3 を挿通するノズルアーム 1 5 の外表面との間には、後述するように、ノズルアーム 1 5 の外表面上をその全周に渡って取り囲む四角環状の第 2 流路 1 2 0 が形成されている。

【 0 0 6 4 】

薬液処理中およびリンス処理中にウエハ W から飛散した処理液 (薬液、または薬液を含むリンス液) がノズルアーム 1 5 の外表面に付着するおそれがある。薬液がノズルアーム 1 5 の外表面で乾燥して結晶化すると、その薬液の乾燥物がパーティクルとなって、スピンドル 3 上で回転しているウエハ W を汚染するおそれもある。

30

しかしながら、四角環状の第 1 流路 1 3 0 内が純水で液密にされているので、ノズルアーム 1 5 の外表面に純水が接液し、この純水によって、ノズルアーム 1 5 の外表面に付着した処理液 (薬液またはリンス液) が洗い流される。すなわち、ノズルアーム 1 5 の外表面を純水によって洗浄することができる。

【 0 0 6 5 】

また、四角環状の第 2 流路 1 2 0 内を窒素ガスが流通するので、ノズルアーム 1 5 の外表面に付着した純水 (液体シール部 1 2 1 によって付着した純水) などが除去され、ノズルアーム 1 5 の外表面が乾燥される。

40

さらに、気体シール部 1 1 1 が、液体シール部 1 2 1 よりも密閉チャンバ 2 の内部空間側に配置されている。したがって、密閉チャンバ 2 内に進出されるとき、ノズルアーム 1 5 の外表面の各位置は、窒素ガスを供給された後に密閉チャンバ 2 に進入される。液体シール部 1 2 1 によってノズルアーム 1 5 の外表面に付着した純水は、気体シール部 1 1 1 の窒素ガスによって除去される。これにより、純水の密閉チャンバ 2 の内部空間への引込みを確実に防止することができる。

【 0 0 6 6 】

次に、図 5 および図 6 を参照して液体シール部 1 2 1 について詳しく説明する。

第 1 挿通孔 1 2 3 (図 5 参照) の内周面には、厚み方向の中央位置に、その周方向全域

50

に渡って四角環状の第1環状溝124が形成されている。第1環状溝124におけるノズルアーム15の上面と対向する部分には、厚み方向および鉛直方向の双方に直交する方向（図5における紙面直交方向。図6および図7における左右方向。以下、単に「左右方向」という）の中央部と液体シール本体122の上端面とを接続する液体導入接続路125が開口している。液体導入接続路125は鉛直方向に沿って延びて液体シール本体122の上端面に開口し、その開口部分が、シール用液体としての純水を導入するための液体導入口126を形成している。液体導入口126には、純水供給源（図示せず）からの純水が供給されるようになっている。

【0067】

第1環状溝124におけるノズルアーム15の下面と対向する部分には、左右方向の中央部と液体シール本体122の下端面とを接続する液体導出接続路127が開口している。液体導出接続路127は鉛直方向に沿って延びて液体シール本体122の下端面に開口し、その開口部分が、純水を導出するための液体導出口128を形成している。液体導出口128には、当該液体導出口128に導出された純水を廃液設備へと案内する廃液路129（図5参照）が接続されている。

【0068】

ノズルアーム15が第1環状溝124を挿通した状態では、第1環状溝124とノズルアーム15の外表面（上面、下面および両側面）との間に四角環状の第1流路130が形成される。この第1流路130は、液体導入口126および液体導出口128とそれぞれ連通している。

液体導入口126に供給されて、液体導入接続路125を流通する純水は、第1流路130を、ノズルアーム15の上面における左右方向の一方側部分（図6に示す上面の右側部分）、ノズルアーム15の一方側側面（右側側面）およびノズルアーム15の下面における左右方向の一方側部分（図6に示す下面の右側部分）に沿って移動しつつ液体導出接続路127を通して液体導出口128から排出される。

【0069】

また、液体導入口126に供給された純水は、第1流路130を、ノズルアーム15の上面における左右方向の他方側部分（図6に示す上面の左側部分）、ノズルアーム15の他方側側面（左側側面）およびノズルアーム15の下面における左右方向の他方側部分（図6に示す下面の左側部分）に沿って移動しつつ液体導出接続路127を通して液体導出口128から排出される。これにより、液体シール本体122の内周面とノズルアーム15の外表面との間が純水によってシールされる。

【0070】

次に、図5および図7を参照して気体シール部111について詳しく説明する。

気体シール部111（図5参照）は、厚肉の矩形板状をなす気体シール本体112を有している。気体シール本体112の中央部には、ノズルアーム15が挿通するための第2挿通孔113が形成されている。第2挿通孔113は気体シール本体112をその厚み方向に貫通している。第2挿通孔113の断面形状は、ノズルアーム15の断面形状と整合する矩形形状をなしている。

【0071】

第2挿通孔113の内周面には、厚み方向の中央位置に、その周方向全域に渡って四角環状の第2環状溝114が形成されている。第2環状溝114におけるノズルアーム15の上面と対向する部分には、左右方向の中央部と気体シール本体112の上端面とを接続する気体導入接続路115が開口している。気体導入接続路115は鉛直方向に沿って延びて気体シール本体112の上端面に開口し、その開口部分が、シール用液体としての窒素ガスを導入するための気体導入口116を形成している。気体導入口116には、窒素ガス供給源（図示せず）からの窒素ガスが供給されるようになっている。

【0072】

第2環状溝114におけるノズルアーム15の下面と対向する部分には、左右方向の中央部と気体シール本体112の下端面とを接続する気体導出接続路117が開口している

10

20

30

40

50

。気体導出接続路 1 1 7 は鉛直方向に沿って延びて気体シール本体 1 1 2 の下端面に開口し、その開口部分が、窒素ガスを導出するための気体導出口 1 1 8 を形成している。気体導出口 1 1 8 には、当該気体導出口 1 1 8 に導出された窒素ガスを排気処理設備へと案内する排気路 1 1 9 (図 5 参照) が接続されている。

【 0 0 7 3 】

ノズルアーム 1 5 が第 2 環状溝 1 1 4 を挿通した状態では、第 2 環状溝 1 1 4 とノズルアーム 1 5 の外表面 (上面、下面および両側面) との間に四角環状の第 2 流通路 1 2 0 が形成される。この第 2 流通路 1 2 0 は、気体導入口 1 1 6 および気体導出口 1 1 8 とそれぞれ連通している。

気体導入口 1 1 6 に供給されて、気体導入接続路 1 1 5 を流通する窒素ガスは、第 2 流通路 1 2 0 を、ノズルアーム 1 5 の上面における左右方向の一方側部分 (図 7 に示す上面の右側部分)、ノズルアーム 1 5 の一方側側面 (右側側面) およびノズルアーム 1 5 の下面における左右方向の一方側部分 (図 7 に示す下面の右側部分) に沿って移動しつつ気体導出接続路 1 1 7 を通って気体導出口 1 1 8 から排出される。

【 0 0 7 4 】

また、気体導入口 1 1 6 に供給された窒素ガスは、第 2 流通路 1 2 0 を、ノズルアーム 1 5 の上面における左右方向の他方側部分 (図 7 に示す上面の左側部分)、ノズルアーム 1 5 の他方側側面 (左側側面) およびノズルアーム 1 5 の下面における左右方向の他方側部分 (図 7 に示す下面の左側部分) に沿って移動しつつ気体導出接続路 1 1 7 を通って気体導出口 1 1 8 から排出される。これにより、気体シール本体 1 1 2 の内周面とノズルアーム 1 5 の外表面との間が窒素ガスによってシールされる。

【 0 0 7 5 】

図 8 は、処理モジュール M 1 (図 1 参照) に対して処理液を供給するための構成の模式図である。基板処理装置 1 は、純水中の酸素を脱気し、当該純水中に不活性ガスを添加して不活性ガス溶存水を生成する不活性ガス溶存水生成ユニット 5 0 と、処理モジュール M 1 に対して処理液を供給するための処理液供給モジュール M 2 とをさらに備えている。

不活性ガス溶存水生成ユニット 5 0 は、純水供給源 (図示せず) から供給された純水から不活性ガス溶存水を生成することができる。不活性ガス溶存水生成ユニット 5 0 によって生成された不活性ガス溶存水は、処理液供給モジュール M 2 に供給される。不活性ガス溶存水生成ユニット 5 0 は、たとえば、気体透過性および液体不透過性を有する中空系分離膜を介して、純水からの酸素の脱気および純水への不活性ガスの添加を行うものである。このような構成の不活性ガス溶存水生成ユニット 5 0 としては、たとえば、メンブрана社製の商品名「リキセル (商標) 分離膜コンタクター」を用いることができる。不活性ガス溶存水生成ユニット 5 0 の具体的な構成は、たとえば特開 2 0 0 4 - 2 2 5 7 2 号公報に示されている。

【 0 0 7 6 】

不活性ガス溶存水生成ユニット 5 0 は、供給された純水中の酸素濃度が、たとえば 2 0 p p b 以下になるまで酸素を脱気する。また、不活性ガス溶存水生成ユニット 5 0 は、純度の高い窒素ガス (窒素ガスの濃度が、たとえば 9 9 . 9 9 9 % ~ 9 9 . 9 9 9 9 9 9 9 9 % のもの) を純水中に添加して、窒素濃度が、たとえば 7 p p m ~ 2 4 p p m の不活性ガス溶存水を生成する。不活性ガス溶存水中の窒素濃度をこの範囲内の値にすることにより、不活性ガス溶存水中の酸素濃度が時間の経過とともに上昇することを抑制または防止することができる。

【 0 0 7 7 】

処理液供給モジュール M 2 は、この図 8 では、処理液供給管 3 8 に処理液を供給するための構成のみを示しているが、処理液上ノズル 2 5 などの他のノズルに処理液を吐出するための構成に処理液を供給することができる。処理液供給モジュール M 2 は、薬液原液と不活性ガス溶存水とを混合して処理液としての薬液を調合する配管内調合ユニット 5 1 と、配管内調合ユニット 5 1 に薬液原液を供給する薬液供給ユニット 5 3 とを備えている。

【 0 0 7 8 】

10

20

30

40

50

「薬液原液」とは、不活性ガス溶存水との混合前の薬液を意味する。薬液原液の例としては、ふっ酸（HF）、塩酸（HCl）、ふっ酸とIPA（イソプロピルアルコール）の混合液、フッ化アンモニウム（NH₄F）を例示できる。薬液原液としてふっ酸を用いた場合には、配管内調合ユニット51において、ふっ酸と不活性ガス溶存水とが所定の割合で混合（調合）され、希ふっ酸（DHF）が生成される。

【0079】

配管内調合ユニット51は、供給配管54を介して不活性ガス溶存水生成ユニット50に接続されている。配管内調合ユニット51には、供給配管54を介して不活性ガス溶存水生成ユニット50から不活性ガス溶存水が供給される。また、配管内調合ユニット51は、薬液供給配管55を介して薬液供給ユニット53に接続されている。配管内調合ユニット51には、薬液供給配管55を介して薬液供給ユニット53から薬液原液が供給される。配管内調合ユニット51は、薬液供給ユニット53から供給された薬液原液と、不活性ガス溶存水生成ユニット50から供給された不活性ガス溶存水とを混合して処理液としての薬液を調合することができる。

10

【0080】

配管内調合ユニット51は、処理液供給管38に接続されており、この処理液供給管38を通して処理液ノズル4に処理液としての薬液を供給することができる。また、配管内調合ユニット51および不活性ガス溶存水生成ユニット50から供給された不活性ガス溶存水に薬液原液を混合させることなく、当該不活性ガス溶存水をリンス液としてそのまま処理液供給管38を通して処理液ノズル4に供給することができる。これにより、処理液ノズル4に薬液および不活性ガス溶存水を選択的に供給することができる。

20

【0081】

配管内調合ユニット51は、薬液原液と不活性ガス溶存水とをその内部で混合することができる配管としての混合部59と、供給配管54に介装されたバルブ60および流量調整バルブ61と、薬液供給配管55に介装された薬液バルブ62および薬液流量調整バルブ63とを備えている。供給配管54および薬液供給配管55は、それぞれ混合部59に接続されている。

【0082】

バルブ60が開かれることにより、流量調整バルブ61で調整された所定流量の不活性ガス溶存水を混合部59に供給することができ、薬液バルブ62を開くことにより、薬液流量調整バルブ63で調整された所定流量の薬液原液を混合部59に供給することができる。バルブ60を開いた状態で、薬液バルブ62が開かれることにより、混合部59内を流通している不活性ガス溶存水に薬液原液を注入（インジェクション）して、薬液原液と不活性ガス溶存水とを混合させることができる。したがって、混合部59に対する薬液原液の供給量と不活性ガス溶存水の供給量とを調整することにより、所定の割合に調合された薬液を生成することができる。また、薬液バルブ62を閉じた状態でバルブ60のみが開かれることにより、混合部59に対して不活性ガス溶存水のみを供給することができる。これにより、不活性ガス溶存水に薬液原液を混合させることなく、当該不活性ガス溶存水をリンス液としてそのまま処理液供給管38に供給することができる。

30

【0083】

薬液供給ユニット53は、薬液原液を貯留する薬液タンク71と、薬液タンク71から配管内調合ユニット51に薬液原液を導く薬液供給配管55とを備えている。薬液タンク71は、密閉容器からなるものであり、薬液タンク71の内部空間は、その外部空間から遮断されている。薬液供給配管55の一端は、薬液タンク71に接続されている。薬液供給配管55には、薬液タンク71側から順にポンプ72、フィルタ73、および脱気ユニット74が介装されている。脱気ユニット74は、不活性ガス溶存水生成ユニット50と同様の構成のものであり、不活性ガスの添加を行わないようになっている。

40

【0084】

また、薬液タンク71には、薬液供給管75が接続されている。薬液タンク71には、薬液供給管75を介して薬液原液供給源（図示せず）からの薬液原液が供給される。薬液

50

供給管 75 には、薬液タンク 71 への薬液原液の供給および供給停止を切り換えるための薬液バルブ 76 が介装されている。薬液タンク 71 には、たとえば、薬液タンク 71 内の液量が所定量以下になった場合に未使用の薬液原液が供給されるようになっている。これにより、薬液タンク 71 に未使用の薬液原液を補充することができる。

【0085】

また、薬液タンク 71 には、不活性ガス供給管 77 が接続されている。薬液タンク 71 には、不活性ガス供給管 77 を介して不活性ガス供給源（図示せず）からの不活性ガスが供給される。不活性ガス供給管 77 には、薬液タンク 71 への不活性ガスの供給および供給停止を切り換えるための不活性ガスバルブ 78 が介装されている。薬液タンク 71 には、たとえば常時、不活性ガスが供給されるようになっている。

10

【0086】

薬液タンク 71 に不活性ガスを供給することにより、薬液タンク 71 内から空気を追い出すことができる。したがって、薬液タンク 71 内の空気に含まれる酸素が、薬液タンク 71 内に貯留された薬液原液に溶け込んで、当該薬液原液中の溶存酸素量が増加することを抑制または防止することができる。また、不活性ガスによって薬液タンク 71 内を加圧することにより、薬液タンク 71 内に貯留された薬液原液を薬液供給配管 55 に圧送することができる。

【0087】

薬液タンク 71 内の薬液原液は、不活性ガスによる圧力やポンプ 72 による吸引力により薬液タンク 71 から汲み出される。そして、汲み出された薬液原液は、ポンプ 72 により昇圧され、フィルタ 73 を通過して異物が除去される。さらに、フィルタ 73 を通過した薬液原液は、脱気ユニット 74 によって脱気され、溶存酸素量が低減される。その後、溶存酸素量が低減された薬液原液が配管内調合ユニット 51 に供給される。

20

【0088】

図 9 は、基板処理装置 1 に備えられた配管の図解図である。

処理液供給管 38 などの処理液を流通させるための全ての配管は、図 9 に示す構造にされている。以下では、処理液供給管 38 などの処理液を流通させるための全ての配管を総称して「配管 79」という。

配管 79 は、処理液が流通する内配管 80 と、この内配管 80 を取り囲む外配管 81 とを備えた 2 重配管構造を有している。内配管 80 は、外配管 81 の内部において、内配管 80 と外配管 81 との間に介在する支持部材（図示せず）によって支持されている。内配管 80 は、外配管 81 に対して非接触状態で支持されている。内配管 80 と外配管 81 との間には筒状の空間が形成されている。内配管 80 および外配管 81 は、たとえば、フッ素樹脂（より具体的には、耐薬液性および耐熱性に優れた P F A (perfluoro alkylvinyl ether tetrafluoro ethylene copolymer) 製である。P F A は、酸素を透過させることができる。

30

【0089】

また、外配管 81 には、不活性ガスバルブ 82 が介装された不活性ガス供給管 83 と、排気バルブ 84 が介装された排気配管 85 とが接続されている。不活性ガスバルブ 82 を開くことにより、不活性ガス供給管 83 を介して不活性ガス供給源（図示せず。たとえば、窒素ガス）からの不活性ガスを外配管 81 の内部に供給することができる。これにより、内配管 80 と外配管 81 との間に不活性ガスを充填することができる。また、排気バルブ 84 が開かれることにより、内配管 80 と外配管 81 との間から気体を排気させることができる。

40

【0090】

排気バルブ 84 が開かれた状態で不活性ガスバルブ 82 が開かれることにより、内配管 80 と外配管 81 との間から空気を追い出して、この間の雰囲気の不活性ガス雰囲気に置換することができる。これにより、内配管 80 を不活性ガスにより包囲することができる。そして、内配管 80 と外配管 81 との間の雰囲気が不活性ガス雰囲気に置換された後、不活性ガスバルブ 82 および排気バルブ 84 を閉じることにより、内配管 80 が不活性ガ

50

スによって包囲された状態を維持することができる。

【 0 0 9 1 】

内配管 8 0 が不活性ガスにより包囲されることにより、内配管 8 0 の内部に進入する酸素の量を低減することができる。これにより、内配管 8 0 内を流通する処理液に酸素が溶け込んで、当該処理液中の酸素濃度が上昇することを抑制または防止することができる。

図 1 0 は、基板処理装置 1 の電氣的構成を説明するためのブロック図である。

基板処理装置 1 は、マイクロコンピュータを含む構成の制御装置（チャンバ洗浄制御手段、乾燥制御手段）1 3 1 を備えている。制御装置 1 3 1 は、スピンモータ 4 1、蓋部材昇降機構 3 3、蓋部材回転機構 3 2、チャック昇降機構 1 0 0、ノズル駆動モータ 1 3 9 などの動作を制御する。また、基板処理装置 1 に備えられた各バルブ 2 7, 3 0, 3 5, 6 0 ~ 6 3, 7 6, 7 8 の開閉は、制御装置 1 3 1 によって制御される。

10

【 0 0 9 2 】

図 1 1 は、基板処理装置 1 によって処理されるウエハ W の表面状態の一例を説明するための断面図である。

以下に説明するように、この基板処理装置 1 に搬入されるウエハ W は、たとえば、表面にポリマー残渣（ドライエッチングやアッシング後の残渣）が付着しており、金属パターンが露出したものである。金属パターンは、銅やタングステンその他の金属の単膜であってもよいし、複数の金属膜を積層した多層膜であってもよい。多層膜の一例としては、銅膜の表面に拡散防止のためのバリアメタル膜を形成した積層膜を挙げることができる。

【 0 0 9 3 】

図 1 1 に示すように、ウエハ W の表面上には、層間絶縁膜 8 7 が形成されている。層間絶縁膜 8 7 には、下配線溝 8 8 がその上面から掘り下げて形成されている。下配線溝 8 8 には、銅配線 8 9 が埋設されている。層間絶縁膜 8 7 上には、エッチストップ膜 9 0 を介して、被加工膜の一例としての低誘電率絶縁膜 9 1 が積層されている。低誘電率絶縁膜 9 1 には、上配線溝 9 2 がその上面から掘り下げて形成されている。さらに、低誘電率絶縁膜 9 1 には、上配線溝 9 2 の底面から銅配線 8 9 の表面に達するビアホール 9 3 が形成されている。上配線溝 9 2 およびビアホール 9 3 には、銅が一括して埋め込まれる。

20

【 0 0 9 4 】

上配線溝 9 2 およびビアホール 9 3 は、低誘電率絶縁膜 9 1 上にハードマスクが形成された後、ドライエッチング処理が行われ、低誘電率絶縁膜 9 1 におけるハードマスクから露出した部分が除去されることにより形成される。上配線溝 9 2 およびビアホール 9 3 の形成後、アッシング処理が行われ、低誘電率絶縁膜 9 1 上から不要となったハードマスクが除去される。ドライエッチング時およびアッシング時には、低誘電率絶縁膜 9 1 やハードマスクの成分を含む反応生成物が、ポリマー残渣となって、低誘電率絶縁膜 9 1 の表面（上配線溝 9 2 およびビアホール 9 3 の内面を含む。）などに付着する。そのため、アッシング後には、ウエハ W の表面にポリマー除去液を供給して、低誘電率絶縁膜 9 1 の表面からポリマー残渣を除去するための処理が行われる。以下では、ウエハ W の表面から基板処理装置 1 を用いてポリマー残渣を除去するための処理例について説明する。

30

【 0 0 9 5 】

図 1 2 A ~ 図 1 2 F は、基板処理装置 1 によるウエハ W の処理の一例を説明するための工程図である。以下では、図 1、図 8、図 9 および図 1 2 A ~ 図 1 2 F を参照して、基板処理装置 1 によるウエハ W の処理例について説明する。

40

ウエハ W の処理に先立って、図 1 2 A に示すように、蓋部材 7 は、スピンチャック 3 のスピンベース 4 3 から上方に離間した離間位置に配置されている。そのため、密閉チャンバ 2 の上部開口 5 が開放されている。また、スピンチャック 3 がスピンドライ位置（図 1 2 E に示す位置）まで上昇させられ、そのスピンドライ位置で待機させられている。処理液ノズル 4 は、スピンチャック 3 の側方の退避位置に退避させられている。バルブ 2 7, 3 0, 3 5, 6 0 ~ 6 3, 7 6, 7 8 は、いずれも閉じられている。

【 0 0 9 6 】

アッシング後のウエハ W は、搬送ロボット（図示せず）によって基板処理装置 1 内に搬

50

入されて、スピンドライ位置にあるピンチャック3にその表面を上方に向けた状態で保持される。ウエハWの保持後、制御装置131はチャック昇降機構100を制御して、ピンチャック3を処理位置に向けて下降させる。また、制御装置131は蓋部材昇降機構33を制御して、蓋部材7を閉位置(図1参照)まで下降させる。その後、チャンバ本体6の上部開口5が蓋部材7によって閉塞される(図12B参照)。これにより、密閉チャンバ2の内部空間が外部から密閉され、密閉チャンバ2が実質的に密閉のチャンバとして機能するようになる。

【0097】

次いで、図12Bに示すように、密閉チャンバ2の内部空間の空気雰囲気(窒素ガス)を不活性ガス(窒素ガス)雰囲気(窒素ガス)に置換する不活性ガスパージ処理が行われる。具体的には、制御装置131は不活性ガスバルブ30を開いて、窒素ガスを不活性ガス吐出口29から密閉チャンバ2の内部空間内に供給する。このときにおける不活性ガス吐出口29からの窒素ガスの吐出流量は、たとえば50~300L/min、好ましくは150L/minである。不活性ガス吐出口29から吐出された窒素ガスは、密閉チャンバ2の内部空間に広がり、密閉チャンバ2内の空気を排気液溝20(図1および図4参照)の排気口を通して密閉チャンバ2外に押し出す。これにより、密閉チャンバ2内の雰囲気が窒素ガス雰囲気(窒素ガス)に置換されていく。この密閉チャンバ2内への窒素ガスの供給は、乾燥処理の終了まで続行される。

【0098】

この実施形態では、窒素ガスパージの期間中、ウエハWは静止状態(非回転状態)とされている。しかしながら、制御装置131がスピンモータ41を制御することによりウエハWが回転されてもよい。

この不活性ガスパージ処理は、密閉チャンバ2の内部空間における酸素濃度が、所定の低濃度(たとえば100ppm以下)に達するまで継続される。密閉チャンバ2内の酸素濃度が所定の低濃度に達したか否かは、チャンバ本体6の隔壁9の内面に酸素濃度センサ(図示せず)を配置し密閉チャンバ2内の酸素濃度を検出することにより判定してもよいし、不活性ガス吐出口29の窒素ガスの吐出時間が所定時間に達したことにより判定してもよい。そして、密閉チャンバ2内の酸素濃度が所定の低濃度に達すると、次いで、ウエハWの表面からポリマー残渣を除去するための薬液処理(図12C参照)がウエハWに施される。

【0099】

薬液処理の開始タイミングになると、制御装置131はスピンモータ41を制御して、ウエハWを所定の液処理速度(10~500rpm、好ましくは250rpm)で回転させる。

また、制御装置131は配管内調合ユニット51を制御し、薬液としての希ふっ酸を処理液ノズル4から吐出する。具体的には、制御装置131は、薬液バルブ62およびバルブ60を開く。薬液バルブ62およびバルブ60が開かれることにより、混合部59には、薬液原液としてのふっ酸と不活性ガス溶存水とが供給される。これにより、混合部59内を流通している不活性ガス溶存水にふっ酸が注入され、前述した所定比率で調合された希ふっ酸が生成される。また、制御装置131は、希ふっ酸の混合比および吐出流量をそれぞれ所期の混合比および吐出流量(供給流量)とするために、流量調整バルブ61および薬液流量調整バルブ63の開度をそれぞれ調整する。希ふっ酸は、薬液の一例であるとともに、ポリマー除去液の一例である。この実施形態では、混合部59で生成される希ふっ酸は、たとえば、ふっ酸と純水とが1:10~1:1800、好ましくは1:10~1:800の混合比で混合(調合)されている。また、混合部59で生成される希ふっ酸の吐出流量(供給流量)は0.5L/min~3L/min、好ましくは1L/minである。そして、混合部59で生成された希ふっ酸は、処理液供給管38に供給され、処理液ノズル4からウエハWの表面に向けて吐出される。この処理液ノズル4から吐出される希ふっ酸は、脱気ユニット74により酸素が脱気されたふっ酸が、不活性ガス溶存水生成ユニット50により酸素が脱気された純水によって希釈されたものである。したがって、酸

10

20

30

40

50

素濃度が十分に低減されている。

【 0 1 0 0 】

また、図 1 2 C に示すように、薬液処理では、制御装置 1 3 1 はノズル駆動モータ 1 3 9 を制御して、ノズルアーム 1 5 を所定の範囲で往復移動させる。これにより、処理液ノズル 4 からの希ふっ酸が導かれるウエハ W の表面上の供給位置は、ウエハ W の回転中心からウエハ W の周縁部に至る範囲内を、ウエハ W の回転方向と交差する直線状の軌跡を描きつつ往復移動する。また、ウエハ W の表面に供給された希ふっ酸は、ウエハ W の表面の全域に拡がる。これにより、ウエハ W の表面の全域に、希ふっ酸がむらなく供給される。処理液ノズル 4 からウエハ W の表面に希ふっ酸が供給されることにより、その希ふっ酸の化学的能力により、ウエハ W の表面に形成されたポリマー残渣を除去することができる。ウエハ W の表面に供給された希ふっ酸は、ウエハ W の周縁部からウエハ W の側方に向けて飛散する。このとき、ウエハ W の表面から飛散した処理液は、主としてチャンバ本体 6 の隔壁 9 の内面（とくに円筒面 1 8 および廃液案内面 1 9 ）、ノズルアーム 1 5 の外表面、および処理液ノズル 4 に付着する。

10

【 0 1 0 1 】

また、薬液処理が行われるとき、密閉チャンバ 2 の内部空間への窒素ガスの供給が行われている。そのため、密閉チャンバ 2 の内部空間は窒素ガス雰囲気中に維持され、密閉チャンバ 2 の内部空間における酸素濃度の上昇が抑制または防止されている。そのため、処理液ノズル 4 から吐出された希ふっ酸に雰囲気中の酸素が溶け込むことを抑制し、これにより、希ふっ酸中の酸素濃度の上昇を抑制または防止することができる。したがって、ウエハ W の表面に対して、酸素濃度が十分に低減された希ふっ酸を供給することができる。これにより、ウエハ W 上において、希ふっ酸中の溶存酸素に起因する酸化反応が生じることを抑制または防止することができる。その結果、希ふっ酸のように、ウエハ W に供給される薬液が酸化物に対するエッチング作用を有するものであったとしても、ウエハ W 上において不所望なエッチングが生じることを抑制または防止することができる。

20

【 0 1 0 2 】

薬液処理が所定時間（たとえば 1 0 ～ 6 0 秒間、好ましくは 3 0 秒間）に渡って行われると、次いで、ウエハ W の表面から薬液を洗い流すリンス処理（図 1 2 D 参照）がウエハ W に施される。

具体的には、制御装置 1 3 1 は配管内調合ユニット 5 1 のバルブ 6 0 を開いた状態に維持しつつ薬液バルブ 6 2 を閉じる。薬液バルブ 6 2 が閉じられて、バルブ 6 0 が開いた状態にされることにより、混合部 5 9 には不活性ガス溶存水のみが供給される。したがって、処理液供給管 3 8 には不活性ガス溶存水が供給され、処理液ノズル 4 からは、リンス液としての不活性ガス溶存水が吐出される。

30

【 0 1 0 3 】

また、リンス処理においても、制御装置 1 3 1 はノズル駆動モータ 1 3 9 を制御して、ノズルアーム 1 5 を所定の範囲で往復移動させる。これにより、処理液ノズル 4 からの不活性ガス溶存水が導かれるウエハ W の表面上の供給位置は、ウエハ W の回転中心からウエハ W の周縁部に至る範囲内を、ウエハ W の回転方向と交差する直線状の軌跡を描きつつ往復移動する。また、ウエハ W の表面に供給された不活性ガス溶存水は、ウエハ W の表面の全域に拡がり、ウエハ W の表面に付着している希ふっ酸が不活性ガス溶存水によって洗い流される。そして、希ふっ酸を含む不活性ガス溶存水は、ウエハ W の回転によって振り切られて、その周縁部から側方へ飛散する。このとき、希ふっ酸を含む不活性ガス溶存水は、主としてチャンバ本体 6 の隔壁 9 の内面（とくに円筒面 1 8 および廃液案内面 1 9 ）、ノズルアーム 1 5 の外表面、および処理液ノズル 4 に付着する。

40

【 0 1 0 4 】

処理液ノズル 4 から吐出される不活性ガス溶存水は、不活性ガス溶存水生成ユニット 5 0 により酸素が脱気されており、溶存酸素量が十分に低減されている。さらに、不活性ガス溶存水生成ユニット 5 0 により生成された不活性ガス溶存水は、窒素ガスの添加により、時間の経過とともに酸素濃度が上昇することが抑制または防止されている。加えて、密

50

閉チャンバ 2 内の雰囲気中の酸素濃度は十分に低減されている。したがって、ウエハ W の表面に対して、酸素濃度が十分に低減された不活性ガス溶存水を供給することができ、ウエハ W 上において、不活性ガス溶存水中の溶存酸素に起因する酸化反応が生じることを抑制または防止することができる。したがって、ウエハ W 上に残留している希ふっ酸による酸化物のエッチングを抑制することができ、これによりウエハ W 上における不所望なエッチングの発生を抑制または防止することができる。

【 0 1 0 5 】

このリンス処理は、密閉チャンバ 2 の内部空間におけるフッ素イオンの残留量が、たとえば所定の低値 (0.15 ng/cm^2 以下) に達するまで継続される。密閉チャンバ 2 内のフッ素イオンの残留量が所定の低値に達したか否かは、チャンバ本体 6 の隔壁内面にフッ素イオンセンサ (図示せず) を配置し密閉チャンバ 2 内のフッ素イオンの残留量を検出することにより判定してもよいし、処理液ノズル 4 からの不活性ガス溶存水の吐出時間が所定時間に達したことにより判定してもよい。密閉チャンバ 2 内のフッ素イオンの残量が所定の低値に達すると、次いで、密閉チャンバ 2 内を洗浄するためのチャンバ洗浄処理が実行される。チャンバ洗浄処理については後述する。

【 0 1 0 6 】

チャンバ洗浄処理の終了後は、図 1 2 E に示すように、ウエハ W を乾燥させる乾燥処理 (スピンドライ) が行われる。

制御装置 1 3 1 は、チャック昇降機構 1 0 0 を制御して、スピンチャック 3 を最上方のスピンドライ位置まで上昇させる。これにより、蓋部材 7 の基板対向面 2 3 が、スピンチャック 3 に保持されたウエハ W の表面に近接する。このスピンドライ位置ではスピンチャック 3 に保持されたウエハ W の表面と、蓋部材 7 の基板対向面 2 3 との間の間隔は、所定の狭間隔 (たとえば $0.1 \sim 5.0 \text{ mm}$ 。好ましくは 2.5 mm) である。そのため、ウエハ W の表面と基板対向面 2 3 との間には微小空間が形成され、その側方の雰囲気から遮断される。

【 0 1 0 7 】

そして、スピンチャック 3 がスピンドライ位置まで上昇されると、制御装置 1 3 1 は、スピンモータ 4 1 の回転速度を加速して、スピンチャック 3 に保持されたウエハ W を高回転速度 (たとえば $1000 \sim 2500 \text{ rpm}$ 。好ましくは 2500 rpm) で回転させる。また、乾燥処理時には、制御装置 1 3 1 は蓋部材回転機構 3 2 を制御して、蓋部材 7 をウエハ W の回転に同期して、ウエハ W の回転方向と同方向に回転させる。そのため、ウエハ W の表面と蓋部材 7 の基板対向面 2 3 との間に安定気流が形成されるとともに、ウエハ W の表面と基板対向面 2 3 との間の空間がその側方の雰囲気から遮断される。

【 0 1 0 8 】

さらに、不活性ガス吐出口 2 9 からの窒素ガスの吐出が継続されている。したがって、ウエハ W の表面と基板対向面 2 3 との間に、ウエハ W の中心部からウエハ W の周縁部に向かう窒素ガスの気流が形成され、ウエハ W の表面と基板対向面 2 3 との間が窒素ガスで満たされる。これにより、低酸素雰囲気下でウエハ W に乾燥処理を施すことができる。

この乾燥処理では、ウエハ W が高回転速度で回転されることにより、ウエハ W に付着しているリンス液 (不活性ガス溶存水) は、ウエハ W の回転による遠心力を受けてウエハ W の周囲に振り切られる。これにより、ウエハ W からリンス液が除去され、ウエハ W が乾燥される。

【 0 1 0 9 】

また、スピンチャック 3 のスピンドライ位置において、乾燥処理の直前に、ウエハ W の表面に IPA 液を供給することもできる。図 1 に二点鎖線で示すように、処理液上ノズル 2 5 に IPA 液が供給されるようになっている場合、ウエハ W の表面の中心に IPA 液を供給することができ、これにより不活性ガス溶存水 (リンス液) と IPA 液とを良好に置換することができ、ウエハ W の表面を良好に乾燥させることができる。

【 0 1 1 0 】

乾燥処理が所定の乾燥時間に渡って行われると、制御装置 1 3 1 はスピンモータ 4 1 を

10

20

30

40

50

制御して、ウエハWの回転を停止させる。また、制御装置131は、蓋部材回転機構32を駆動して蓋部材7の回転を停止させるとともに、蓋部材回転機構32を駆動して、蓋部材7をスピンチャック3のスピンベース43から上方に離間した開位置(図12A参照)まで上昇させる。これにより、密閉チャンバ2の上部開口5が開放される。また、制御装置131は不活性ガスバルブ30を閉じて、不活性ガス吐出口29からの窒素ガスの供給を停止する。

【0111】

その後、開放された上部開口5を介してスピンドライ位置に位置するスピンチャック3から基板搬送口ポット(図示せず)にウエハWが引き渡され、基板搬送口ポットによってウエハWが密閉チャンバ2内から搬出される。

10

なお、リンス処理時において、処理液ノズル4からのリンス液を用いてリンス処理を行うのではなく、処理液上ノズル25からのリンス液を用いてリンス処理が行われていてもよい。この場合、リンス処理時には、炭酸水バルブ27が開かれて、処理液上ノズル25の処理液上吐出口26から、ウエハWの上面に向けて炭酸水が吐出される。ウエハWに供給された炭酸水は、ウエハWの回転による遠心力を受けてウエハWの表面全域に広がり、これによりウエハWの表面に付着した薬液が洗い流される。

【0112】

また、処理液ノズル4からのリンス液と処理液上ノズル25からのリンス液との双方を用いてリンス処理が行われていてもよい。

次いで、密閉チャンバ2内を洗浄液(たとえば純水)で洗浄するチャンバ洗浄処理について説明する。このチャンバ洗浄処理は、基板処理装置1による処理の間に実施されてもよく、チャンバ洗浄処理時には、スピンチャック3にはウエハWは保持されておらず、スピンチャック3はチャンバ洗浄位置に位置している。

20

【0113】

制御装置131は、チャック昇降機構100を制御して、スピンチャック3をチャンバ洗浄位置まで下降させる。また、制御装置131は、蓋部材昇降機構33を制御して蓋部材7を閉位置まで下降させるとともに、蓋部材回転機構32を制御して蓋部材を所定の回転速度で回転させる。また、制御装置131は洗浄液バルブ35を開いて、洗浄液ノズル34から蓋部材7の基板対向面23に洗浄液が供給される。この実施形態では、洗浄液として純水が用いられる(図12F参照)。

30

【0114】

蓋部材7の基板対向面23に供給された純水は、蓋部材7の回転による遠心力を受けて、蓋部材7の基板対向面23を伝って回転半径方向の外方へと移動する。これにより、蓋部材7の基板対向面23の略全域に純水をむらなく行き渡らせることができ、蓋部材7の基板対向面23に付着している薬液および薬液を含むリンス液を、純水で洗い流すことができる。

【0115】

また、蓋部材7の基板対向面23を伝って回転半径方向外方側へ移動する純水は、下面103(図3参照)と第1円錐面17(図1参照)とを介してチャンバ本体6の隔壁9の内面に案内され、チャンバ本体6の隔壁9の内面を伝って流下する。このとき、隔壁9の内面に付着している処理液(薬液や薬液を含むリンス液)が、洗浄液によって洗い流される。こうして処理液を洗い流した純水は、排気液溝20に流入し、この排気液溝20および排気液路110を通して廃液処理設備に案内される。

40

【0116】

また、処理位置とは異なるチャンバ洗浄位置でチャンバ洗浄処理が実行される。処理位置でチャンバ洗浄位置が実行されると、薬液処理時やリンス処理時にウエハWの周縁から飛散し、チャンバ本体6の隔壁9の内面に付着した処理液(薬液や薬液を含むリンス液)がスピンチャック3にふりかかり、そのスピンチャック3を汚染するおそれがある。しかしながら、液処理位置とは異なるチャンバ洗浄位置では、隔壁9の内面に付着した処理液がスピンチャック3にふりかかることがない。そのため、スピンチャック3を汚染するこ

50

となく密閉チャンバ 2 内を洗浄することができる。

【 0 1 1 7 】

なお、チャンバ洗浄処理を、ウエハ W に対する一連の洗浄処理中に行うこともできる。この場合、リンス処理後乾燥処理前に行われることが望ましい。このとき、スピンチャック 3 にはウエハ W が保持されており、チャンバ洗浄処理によってウエハ W に洗浄液がかかることが考えられる。この場合、ウエハ W に洗浄液を介して酸素が供給されないように、洗浄液として不活性ガス溶存水が用いられることが望ましい。また、チャンバ洗浄処理を一連の洗浄処理中に行う場合は、チャンバ洗浄処理中には、不活性ガス吐出口 2 9 から窒素ガスの供給が行われていることが望ましい。これにより、チャンバ洗浄処理中においても、密閉チャンバ 2 内を低酸素濃度状態に維持することができる。

10

【 0 1 1 8 】

また、一連の処理（ウエハ W に対する洗浄処理）において、薬液処理における密閉チャンバ 2 における窒素ガスの供給流量は、窒素ガスパージ時と同流量であってもよいし、窒素ガスパージ時よりも大流量にされていてもよい。また、リンス処理における密閉チャンバ 2 における窒素ガスの供給流量は、窒素ガスパージ時と同流量であってもよいし、窒素ガスパージ時よりも大流量にされていてもよい。さらに、乾燥処理時における密閉チャンバ 2 における窒素ガスの供給流量は、窒素ガスパージ時と同流量であってもよいし、窒素ガスパージ時よりも大流量にされていてもよい。

【 0 1 1 9 】

以上により、この実施形態によれば、密閉チャンバ 2 の内部空間は密閉されている。また、その内部空間の容積は小さくされている。そのため、密閉チャンバ 2 の内部空間の雰囲気制御を良好に行うことができる。したがって、内部空間の雰囲気を十分な低酸素雰囲気に制御することができ、これにより、酸素濃度が十分に低減された雰囲気下で、ウエハ W に処理液による処理を施すことができる。

20

【 0 1 2 0 】

また、蓋部材 7 とチャンバ本体 6 との間は第 1 液体シール構造 8 によってシールされている。そのため、蓋部材 7 の回転状態においても、密閉チャンバ 2 の内部空間を密閉状態に保つことができる。また、液体シール構造が採用されているので、接触式シールを用いる場合と比較して発塵やシール性の低下などがほとんど生じない。これにより、蓋部材 7 とチャンバ本体 6 との間のシールを、長期に渡って良好に保つことができる。

30

【 0 1 2 1 】

以下では、基板処理装置 1 によりウエハ W を処理することにより得られた測定結果等について説明する。

図 1 3 は、不活性ガス溶存水中の酸素濃度と銅のエッチング量との関係を示す図である。この図 1 3 は、ウエハ W の表面に対して希ふっ酸による薬液処理（ポリマー除去処理）を行ったときの銅のエッチング量（膜減り）の測定結果である。希ふっ酸は、ふっ酸と純水との比率が 1 : 1 0 0 に調合されたものを用いた。また、希ふっ酸に含まれるふっ酸は、酸素が脱気されていないものを用いた。この測定で用いられた希ふっ酸は、純水の割合に対してふっ酸の割合が非常に小さいので、希ふっ酸中の酸素濃度は、当該希ふっ酸を調合するのに用いた不活性ガス溶存水中の酸素濃度と略等しいとみなすことができる。薬液処理時間は、6 0 s e c である。

40

【 0 1 2 2 】

この図 1 3 において、一番左の測定値（一番左の の値）は、酸素濃度が 1 2 p p b の不活性ガス溶存水によって希ふっ酸を調合し、この希ふっ酸を用いて薬液処理を行ったときの銅のエッチング量である。また、左から 2 番目の測定値（左から 2 番目の の値）は、酸素濃度が 2 0 p p b の不活性ガス溶存水によって希ふっ酸を調合し、この希ふっ酸を用いて薬液処理を行ったときの銅のエッチング量である。図 1 3 に示す測定結果から、酸素濃度が 2 0 p p b 以下の不活性ガス溶存水によって調合した希ふっ酸を用いて薬液処理を行えば銅のエッチングを確実に抑制または防止できることが理解される。すなわち、酸素濃度が 2 0 p p b 以下の不活性ガス溶存水によって調合した希ふっ酸であれば銅酸化物

50

の生成を確実に抑制または防止できることが理解される。

【 0 1 2 3 】

図 1 4 は、ウエハ W の上方の酸素濃度とウエハ W の表面に供給された純水中の酸素濃度との関係を示す図である。

この図 1 4 は、スピンチャック 3 を処理位置に位置させた状態で、処理液ノズル 4 からスピンチャック 3 に保持されたウエハ W の表面に向けて不活性ガス溶存水を吐出させ、ウエハ W の表面に供給された不活性ガス溶存水の酸素濃度を測定した結果である。処理液ノズル 4 からは、酸素濃度が 1 0 p p b に調整された不活性ガス溶存水を吐出させた。

【 0 1 2 4 】

この図 1 4 において、一番左の測定値（一番左の の値）は、ウエハ W の上方の酸素濃度が 0 . 0 0 1 % (1 0 p p m) のときにウエハ W の表面に供給された不活性ガス溶存水の酸素濃度の値であり、このときの不活性ガス溶存水中の酸素濃度は 1 2 p p b となっていた。また、左から 2 番目の測定値（左から 2 番目の の値）は、ウエハ W の上方の酸素濃度が 0 . 0 1 % (1 0 0 p p m) のときにウエハ W の表面に供給された不活性ガス溶存水の酸素濃度の値であり、このときの不活性ガス溶存水中の酸素濃度は 2 0 p p b となっていた。

10

【 0 1 2 5 】

図 1 4 に示す測定結果から、酸素濃度が 1 0 p p b に調整された純水をウエハ W の表面に向けて吐出させたときに、ウエハ W の上方の酸素濃度が 1 0 0 p p m 以下であれば、ウエハ W の表面に供給される純水の酸素濃度を 2 0 p p b 以下に維持できることが分かる。したがって、図 1 3 に示す測定結果を考慮すると、ウエハ W の上方の酸素濃度を 1 0 0 p p m 以下とし、酸素濃度が 1 0 p p b 以下の希ふっ酸をウエハ W の表面に向けて吐出させれば、酸素濃度が 2 0 p p b 以下の希ふっ酸をウエハ W の表面に供給して、希ふっ酸中の溶存酸素により銅が酸化されることを確実に抑制または防止することができる。

20

【 0 1 2 6 】

図 1 5 は、純水中の酸素濃度と純水中の窒素濃度との関係を示す図である。この図 1 5 において、一点鎖線で示された値は、純水から酸素を脱気した直後の酸素濃度の測定値であり、実線で示された値は、一点鎖線で示された値まで酸素が脱気された純水を、1 0 s e c 以上大気に開放した後の酸素濃度の測定値である。また、純水に対して窒素ガスを添加していないときの、純水中の窒素濃度は、3 p p m であった。

30

【 0 1 2 7 】

図 1 5 に示す測定結果から、純水中の窒素濃度が 7 p p m 未満であると、純水中の酸素濃度が時間の経過とともに上昇してしまう。したがって、純水に窒素ガスを添加して、純水中の窒素濃度を 7 p p m 以上にすることにより、純水中の酸素濃度が時間の経過とともに上昇することを抑制または防止することができる。これにより、酸素が脱気された純水中の酸素濃度を低い状態に維持することができる。

【 0 1 2 8 】

以上、この発明の一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。

たとえば、ウエハ W の搬出入の際に、スピンチャック 3 をスピンドライ位置ではなく、ウエハ W をスピンドライ位置から上方に離間した（スピンチャック 3 が蓋部材 7 に接近した）搬出入位置で、スピンチャック 3 に保持されていてもよい。

40

【 0 1 2 9 】

また、スピンチャック 3 を昇降させる構成ではなく、密閉チャンバ 2 を昇降させる構成とすることもできる。また、スピンチャック 3 および密閉チャンバ 2 の双方を昇降させる構成とすることもできる。これらの場合、密閉チャンバ 2 を昇降させるための昇降機構たとえば本体チャンバ 6 に結合される。そして、密閉チャンバ 2 を昇降させる際には、密閉チャンバ 2（すなわち、チャンバ本体 6 およびと蓋部材 7）の昇降に併せて、ノズルアーム 1 5 やノズル駆動モータ 1 3 9 などの駆動機構を昇降させる必要がある。

【 0 1 3 0 】

50

また、ノズルアーム 15 の断面形状が矩形形状ではなく、円形形状であってもよい。

また、密閉チャンバ 2 の形状などの工夫により、ノズルアーム 15 を駆動するための直線駆動機構 36 を密閉チャンバ 2 内に収容しても、密閉チャンバ 2 内の容積を小さくできる場合は、直線駆動機構 36 を密閉チャンバ 2 内に収容してもよい。

さらには、移動ノズルである処理液ノズル 4 に代えて、スピンチャック 3 の上方でその吐出口をウエハ W の表面（たとえば中央部）に向けて固定的に配置された処理液ノズルを用いることもできる。この場合、直線駆動機構 36 の構成は不要である。

【 0 1 3 1 】

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。

10

【符号の説明】

【 0 1 3 2 】

- 1 基板処理装置
- 2 密閉チャンバ
- 3 スピンチャック（基板保持回転手段）
- 4 処理液ノズル（処理液供給手段）
- 5 上部開口（開口）
- 6 チャンバ本体
- 7 蓋部材
- 8 第 1 液体シール構造
- 13 第 2 液体シール構造
- 23 基板対向面
- 28 不活性ガス流通路（不活性ガス供給手段）
- 29 不活性ガス吐出口（不活性ガス供給手段）
- 30 不活性ガスバルブ（不活性ガス供給手段）
- 32 蓋部材回転機構（蓋部材回転手段）
- 34 洗浄液ノズル（洗浄液吐出手段）
- 40 ベース（露出部分）
- 43 スピンベース（基板保持回転手段）
- 44 挟持部材（基板保持回転手段）
- 45 カバー（露出部分）
- 100 チャック昇降機構（第 1 移動手段、第 2 移動手段）
- 101 シール環
- 104 シール溝
- 131 制御装置（チャンバ洗浄制御手段、乾燥制御手段）
- W ウエハ（基板）

20

30

【図1】

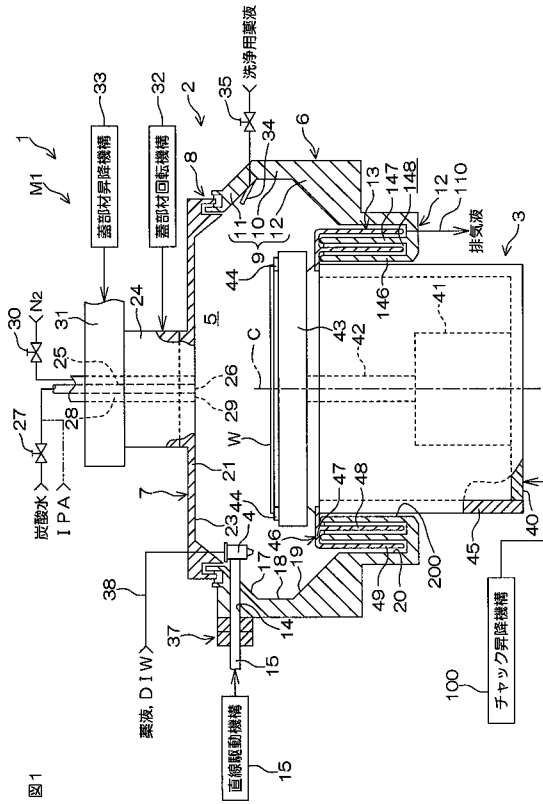


図1

【図2】

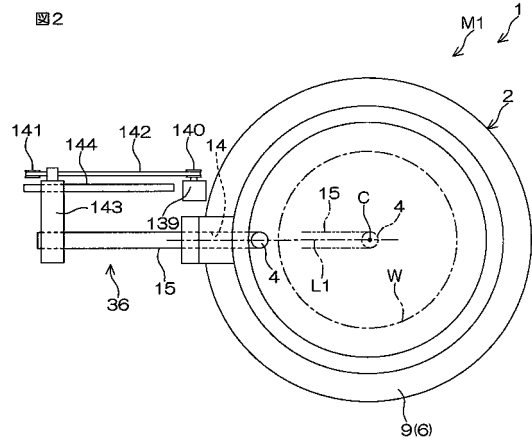


図2

【図3】

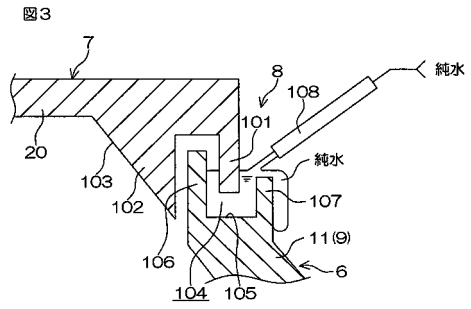


図3

【図4】

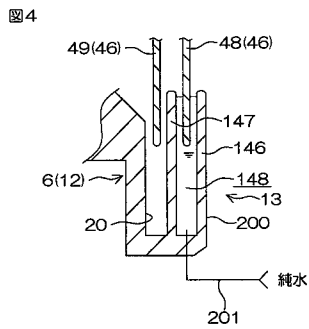


図4

【図6】

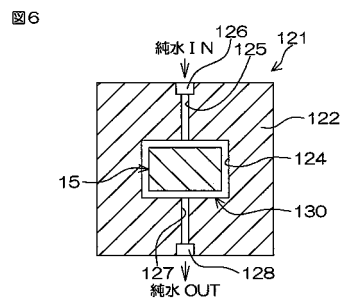


図6

【図5】

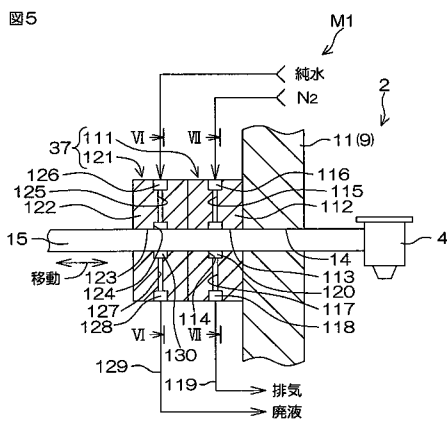


図5

【図7】

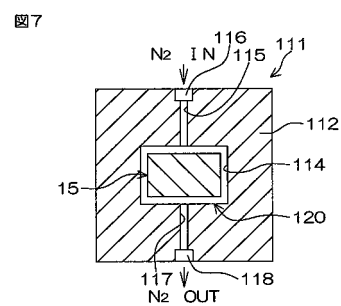
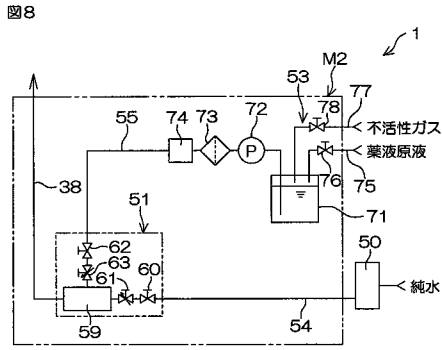
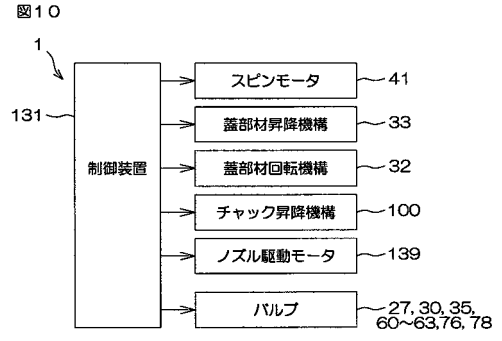


図7

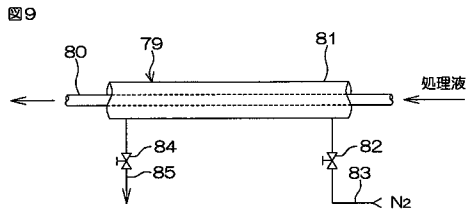
【図8】



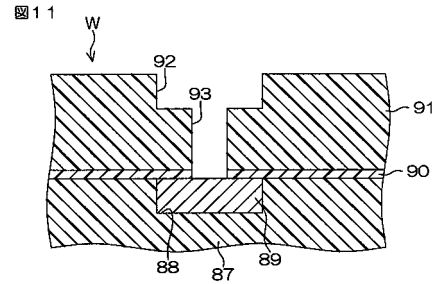
【図10】



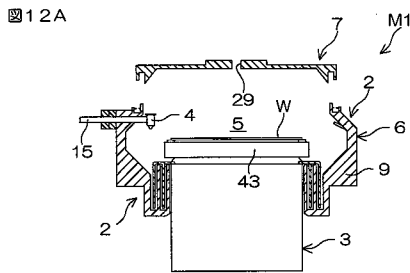
【図9】



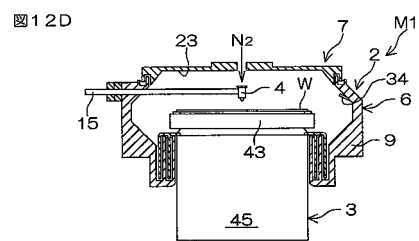
【図11】



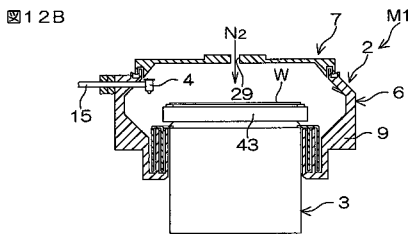
【図12A】



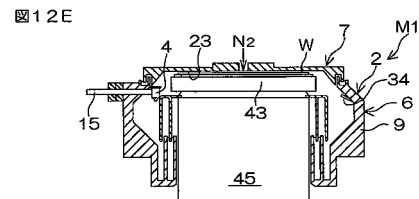
【図12D】



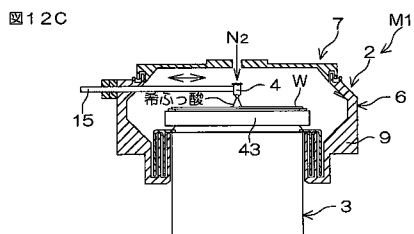
【図12B】



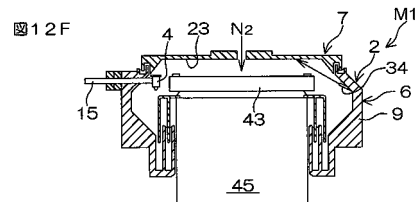
【図12E】



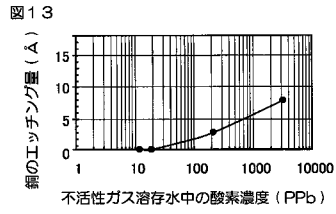
【図12C】



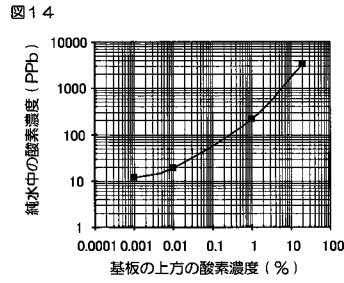
【図12F】



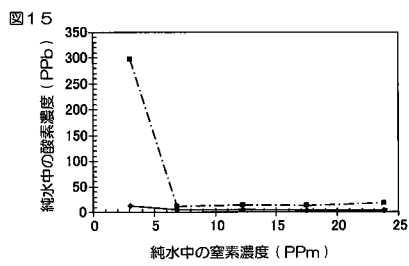
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 赤西 勇哉
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 川口 賢士
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 山本 学
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

審査官 早房 長隆

- (56)参考文献 特開2009-267101(JP,A)
特開2004-111592(JP,A)
特開平06-333899(JP,A)
特開2009-141281(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/304
G02F 1/13