

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5642574号
(P5642574)

(45) 発行日 平成26年12月17日(2014.12.17)

(24) 登録日 平成26年11月7日(2014.11.7)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 5 1 H
HO 1 L 21/306 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 4 3 A
	HO 1 L 21/304 6 5 1 A
	HO 1 L 21/304 6 4 8 K
	HO 1 L 21/306 R

請求項の数 4 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2011-13459 (P2011-13459)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成23年1月25日(2011.1.25)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2012-156267 (P2012-156267A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成24年8月16日(2012.8.16)	(74) 代理人	100117787
審査請求日	平成25年3月14日(2013.3.14)		弁理士 勝沼 宏仁
		(74) 代理人	100091982
			弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100107537
			弁理士 磯貝 克臣
		(74) 代理人	100105795
			弁理士 名塚 聡
		(74) 代理人	100096895
			弁理士 岡田 淳平
		(74) 代理人	100106655
			弁理士 森 秀行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液処理装置および液処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の周縁部を保持する保持部材を有し、基板を水平に保持する基板保持部と、前記基板保持部を回転させる回転駆動部と、前記基板保持部に保持された基板の下面の下方に位置するように設けられたノズルであって、前記基板保持部により保持された基板の下面に薬液を吐出する第1の吐出口と、前記基板保持部により保持された基板の下面にIPA（イソプロピルアルコール）およびN2ガスを含むミストを吐出する複数の第2の吐出口と、前記基板保持部により保持された基板の下面にDIW（純水）を吐出する第3の吐出口と、前記基板保持部により保持された基板の下面にN2ガスを吐出する第4の吐出口と、を有するノズルと、を備え、

前記複数の第2の吐出口は、前記基板保持部により保持された基板の中心部に対向する位置と前記基板の周縁部に対向する位置の間に配列されており、

前記各第2の吐出口の位置で、当該第2の吐出口にIPAを供給するIPA吐出路と当該第2の吐出口にN2ガスを供給するN2ガス吐出路が合流し、これによりIPAとN2ガスが衝突して前記第2の吐出口から上方に向けて吐出されるIPAミストが形成されることを特徴とする液処理装置。

【請求項 2】

前記基板保持部は、基板の下面に対面する板状体を有していることを特徴とする、請求項 1 に記載の液処理装置。

【請求項 3】

前記基板保持部に、当該基板保持部と一体的に回転する回転カップが設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載の液処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載された方法を実行させるように液処理装置の動作を制御する制御部を更に備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の液処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板の下面に処理液を供給することにより基板に所定の液処理例えば洗浄処理またはエッチング処理を行う液処理装置および液処理方法に関する。 10

【背景技術】

【0002】

半導体製造工程においては、基板例えば半導体ウエハの表面ないし裏面に付着した不要な膜（例えば、酸化膜、窒化膜、マスクとしての役割を終えたレジスト膜等）を除去するために、薬液を用いて洗浄ないしエッチング処理が行われる。一般的には、薬液処理の後、同じ装置において、リンス処理および乾燥処理が続いて行われる。

【0003】

特許文献 1 には、上記の処理を実施することが可能な液処理装置が開示されている。この液処理装置は、ウエハの周縁部を保持して回転するスピンチャックと、スピンチャックに保持されたウエハの上面中央部に処理液を供給する表面ノズルと、ウエハの下面中央部に処理液を供給する裏面ノズルとを備えており、表面ノズルおよび裏面ノズルによって、洗浄用薬液、純水等のリンス液、IPA のような乾燥溶媒をウエハに供給することができる。 20

【0004】

上記の除去すべき不要な膜の一つとして、ウエハ表面の自然酸化膜（ SiO_2 膜）がある。自然酸化膜の除去のため、ウエハを DHF（希フッ酸）で洗浄すると、 SiO_2 膜が除去されてベア Si が露出する。すなわち親水性の SiO_2 表面が、疎水性の Si 表面に変化する。DHF 洗浄工程の後には、通常、DIW（純水）リンス工程およびスピン乾燥工程が行われる。また、DIW が付着した疎水性表面を乾燥させる際は、乾燥ムラが生じやすく、すなわちウォーターマークが発生しやすいため、ウォーターマークの発生防止のため、DIW リンス工程とスピン乾燥工程との間に、DIW を一旦 IPA（イソプロピルアルコール）で置換する IPA 置換工程を挟むことが行われている。しかし、IPA 置換工程を、特許文献 1 に記載されたようなウエハの処理対象面が下面に存在する形式の装置で行ったとすると、IPA は表面張力が低いため、ウエハ下面に供給された IPA は重力によりウエハ下面から下方に落下しやすく、ウエハ下面に均一に広げることが困難である。また、ウエハ下面全面を IPA で覆うには大量の IPA が必要となる。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2007 - 287999 号公報 40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、基板の下面を処理する液処理装置および方法において、基板の処理対象面を IPA により効率良く乾燥させることができる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第 1 の観点によれば、処理対象面が下面となるように基板を保持して回転させることと、前記基板の下面に DIW（純水）を供給して、前記基板にリンス処理を施すこ 50

とと、その後、前記基板の下面にIPA（イソプロピルアルコール）とN₂ガスとを含むミストを供給して、前記DIWをIPAで置換することと、を備え、前記ミストの供給は、前記基板の中心部に対向する位置と前記基板の周縁部に対向する位置の間に配列された複数の吐出口を有する、前記基板の下方に設けられたノズルにより行われる液処理方法が提供される。

【0008】

また、本発明の第2の観点によれば、基板の周縁部を保持する保持部材を有し、基板を水平に保持する基板保持部と、前記基板保持部を回転させる回転駆動部と、前記基板保持部に保持された基板の下面の下方に位置するように設けられたノズルであって、前記基板保持部により保持された基板の下面に薬液を吐出する第1の吐出口と、前記基板保持部により保持された基板の下面にIPAとN₂ガスとを含むミストを吐出する複数の第2の吐出口と、前記基板保持部により保持された基板の下面にDIWを吐出する第3の吐出口と、前記基板保持部により保持された基板の下面にN₂ガスを吐出する第4の吐出口と、を有するノズルと、を備え、前記複数の第2の吐出口は、前記基板保持部により保持された基板の中心部に対向する位置と前記基板の周縁部に対向する位置の間に配列されている液処理装置が提供される。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、基板の中心部に対向する位置と前記基板の周縁部に対向する位置の間に配列されている複数の吐出口を有する基板の下方に配置されたノズルを用いて、基板の下面にIPAとN₂ガスとを含むミストを吐出しているため、基板の下面の全体を均一かつ迅速にIPAに置換することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施の形態による基板洗浄装置を含む液処理システムを上方から見た上方平面図である。

【図2A】本発明の実施の形態の基板洗浄装置の構成を示す縦断面図であって、リフトピンプレートおよび洗浄液供給管が下降位置にあるときの状態を示す図である。

【図2B】本発明の実施の形態の基板洗浄装置の構成を示す縦断面図であって、リフトピンプレートおよび洗浄液供給管が上昇位置にあるときの状態を示す図である。

30

【図2C】図2Aに示すような、ウエハが基板支持部および固定保持部により保持された状態を示す、図2Aにおける基板洗浄装置を上方から見た上面図である。

【図3】図2Aおよび図2Bに示す基板洗浄装置のリフトピンプレートの構成を示す斜視図である。

【図4】図2Aおよび図2Bに示す基板洗浄装置の保持プレートの構成を示す斜視図である。

【図5】図2Aおよび図2Bに示す基板洗浄装置における、リフトピンプレートから下方に延びる接続部材および保持プレートから下方に延び接続部材を収容する中空の収容部材の構成の詳細を示す拡大縦断面図である。

【図6】図2Aおよび図2Bに示す基板洗浄装置における保持プレートに設けられた基板支持部の構成を示す拡大縦断面図である。

40

【図7】図6に示す状態からリフトピンプレートが下方に移動したときの状態を示す拡大縦断面図である。

【図8】図7に示す状態からリフトピンプレートが更に下方に移動したときの状態を示す拡大縦断面図である。

【図9】図2Aおよび図2Bに示す基板洗浄装置の処理流体供給管およびV字形ノズル並びにこれらを昇降させる昇降機構の構成を示す斜視図である。

【図10A】V字形ノズルを示す平面図である。

【図10B】リフトピンプレートと搬送アームとの間でウエハが受け渡しされるときV字形ノズル、リフトピンおよび搬送アームの位置関係を説明するための概略平面図である

50

。【図11】V字形ノズルの第1の棒状部分の構造および作用について説明する図であって、(a)は図10におけるXI a - XI a線に沿った第1の棒状部分の内部構造を示す断面図、(b)は第1の棒状部分からDHFが吐出される様子を示す作用図である。

【図12】V字形ノズルの第2の棒状部分の構造および作用について説明する図であって、(a)は図10におけるXII a - XII a線に沿った第2の棒状部分の内部構造を示す断面図、(b)は第2の棒状部分からIPAおよびN₂ガスを混合してなるミスト状の二流体が吐出される様子を示す作用図である。

【図13】V字形ノズルの中央部分の構造を説明する図であって図10におけるXIII - XIII線に沿った断面図である。

【図14】V字形ノズルの中央部分の構造を説明する図であって図10におけるXVI - XVI線に沿った断面図である。

【図15】V字形ノズルから吐出された処理液がウエハ下面に形成するスポットを説明する概略平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。まず、図1を用いて、本発明による液処理装置の実施形態に係る基板洗浄装置を含む処理システムについて説明する。図1に示すように、処理システムは、外部から被処理基板としての半導体ウエハW(以下単に「ウエハW」と称する)を収容したキャリアを載置するための載置台101と、キャリアに収容されたウエハWを取り出すための搬送アーム102と、搬送アーム102によって取り出されたウエハWを載置するための棚ユニット103と、棚ユニット103に載置されたウエハWを受け取り、当該ウエハWを基板洗浄装置10内に搬送する搬送アーム104と、を備えている。図1に示すように、液処理システムには、複数(図1に示す態様では10個)の基板洗浄装置10と、2つのリバーサー(REV、ウエハ裏返し装置)105が組み込まれている。なお、図1に示すように、搬送アーム104は上方から見て略U字形状となっているが、この搬送アーム104はウエハWをリフトピン22(後述)上に載置したりリフトピン22上からウエハWを取り除いたりする際にリフトピン22および後に詳述するV字形ノズル60に接触しないような形状となっている(図10Bを参照)。

【0012】

次に、基板洗浄装置10の概略的な構成について図2Aおよび図2Bを用いて説明する。基板洗浄装置10は、ウエハWを保持する保持プレート30と、保持プレート30の上方に設けられ、ウエハWを下方から支持するリフトピン22を有するリフトピンプレート20と、保持プレート30を回転させる電動モータ等を備えた回転駆動部39と、保持プレート30の中心部分に形成された貫通穴30aおよびリフトピンプレート20の中心部分に形成された貫通穴20aを通るよう設けられた処理流体供給管40と、処理流体供給管40を介して供給された処理流体をウエハWの下面に向けて吹き付けるV字形ノズル60とを有している。処理時に、リフトピンプレート20は、保持プレート30と連動して一体的に回転するようになっている。

【0013】

リフトピンプレート20、処理流体供給管40およびV字形ノズル60は、保持プレート30に対して相対的に昇降することができる。ここで、図2Aは、リフトピンプレート20、処理流体供給管40およびV字形ノズル60がそれぞれ下降位置にあるときの状態を示しており、図2Bは、リフトピンプレート20、処理流体供給管40およびV字形ノズル60がそれぞれ上昇位置にあるときの状態を示している。リフトピンプレート20、処理流体供給管40およびV字形ノズル60は、それぞれ、図2Aに示すような下降位置と図2Bに示すような上昇位置との間で昇降する。

【0014】

次に、基板洗浄装置10の各構成要素の詳細について以下に説明する。

【0015】

図3に示すように、リフトピンプレート20は円板形状のものからなり、その中心部分には貫通穴20aが形成されている。貫通穴20aの周囲には環状突起20bが設けられており、リフトピンプレート20上にある液体が貫通穴20a内に入り込むことを防止している。貫通穴20aに処理流体供給管40が通される。リフトピンプレート20の表面の周縁部近傍には複数本(本例では4本)のリフトピン22が設けられている。好ましい実施形態においては、特に図2Cに示されるように、4本のリフトピン22が2つの対をなし、一方の対22a, 22a'(図2C中で左側にある2本)が円周方向に中心角で30度(鋭角)に相当する距離だけ離れた位置に配置されており、他方の対22b, 22b'(図2C内で右側にある2本)が円周方向に中心角で120度(鈍角)に相当する距離だけ離れた位置に配置されている。また、4本のリフトピン22は、図2C中においてウエハWの中心を通過して左右方向に延びる仮想線に対して線対称に配置されている。図2Cに示すようにリフトピンを配置することにより、ウエハWを十分に安定した状態でリフトピン22上に支持させることが可能となるとともに、ウエハWの搬出入(図2Bを参照)の際にリフトピン22に邪魔されることなくU字形の搬送アーム104(図10Bも参照)をウエハWの下方に侵入(図2Cの右手側から左手側に向かって侵入)させることができる。リフトピンプレート20の下面(各リフトピン22が設けられた面とは反対側の面)から、複数例えば3つの棒状の接続部材24が下方に延びている。これらの接続部材24は、リフトピンプレート20の周縁部近傍において周方向に等間隔で設けられている。

10

【0016】

図4に示すように、保持プレート30は円板形状のものからなり、その中心部分には貫通穴30aが形成されている。この貫通穴30aには処理流体供給管40が通される。また、保持プレート30の表面には、図2Aに示すように、接続部材38を介して回転カップ36が取り付けられている。回転カップ36は、リフトピンプレート20、処理流体供給管40およびV字形ノズル60が下降位置にあるときに保持プレート30により保持されるウエハWの外周縁を囲む。また、図2Aおよび図2Cに示すように、回転カップ36には、ウエハWを保持するための2つの固定保持部材37が設けられている。固定保持部材37の具体的な機能については後述する。なお、これらの固定保持部材37は、回転カップ36に設けられる代わりに保持プレート30に設けられていてもよく、あるいは接続部材38に直接接続されていてもよい。固定保持部材37が接続部材38に直接接続されている場合には、水平方向の力に対する固定保持部材37の強度をより大きなものとすることができる。

20

30

【0017】

保持プレート30の下面(回転カップ36が設けられた面とは反対側の面)の中心部分には、当該保持プレート30の下面から下方に延びるよう中空の回転軸34が取り付けられている。回転軸34の中空部分には処理流体供給管40が収容されている。回転軸34はベアリング(図示せず)により支持されるとともに、電動モータ等の回転駆動部39により回転させられる。回転駆動部39が回転軸34を回転させることにより、保持プレート30も回転する。

【0018】

図4に示すように、保持プレート30には、3つの貫通穴(接続部材貫通穴)30bが形成されており、各貫通穴30bにリフトピンプレート20に結合された接続部材24がスライド可能に通されている。従って、接続部材24は、保持プレート30とリフトピンプレート20との相対的回転を禁止して保持プレート30およびリフトピンプレート20が一体的に回転するように接続する一方で、保持プレート30とリフトピンプレート20との相対的上下動を許容する。貫通穴30bは保持プレート30の周方向に等間隔に設けられている。また、保持プレート30の下面において、各貫通穴30bの箇所には、3つの円筒形状の収容部材32が設けられている。各収容部材32は、保持プレート30の下面から下方に延びるようになっており、リフトピンプレート20の下面から下方に延びる各接続部材24を収容するようになっており、これらの収容部材32は、保持プレート3

40

50

0の周縁部近傍において周方向に等間隔で設けられている。

【0019】

リフトピンプレート20の下面から下方に延びる各接続部材24および保持プレート30の下面から下方に延びる各収容部材32について図5を用いてより詳細に説明する。図5に示すように、円筒形状の各収容部材32の内径は各接続部材24の外径よりもやや大きくなっており、各収容部材32の長手方向(図5の上下方向)に沿って各接続部材24が各収容部材32内で移動することができるようになっている。図2Aに示すように、リフトピンプレート20が下降位置にあるときには、各接続部材24は各収容部材32に完全に収容された状態となる。一方、図2Bに示すように、リフトピンプレート20が上昇位置にあるときには、各接続部材24はその下部における一部分のみが各収容部材32に収容された状態となり、各接続部材24は保持プレート30に形成された貫通穴30bを通過してこの保持プレート30から上方に突出する。リフトピンプレート20が下降位置にあるときには、各接続部材24が各収容部材32に収容された状態となる。

10

【0020】

図5に示すように、各収容部材32の中空部分にはバネ26が圧縮された状態で収容されている。このバネ26は、その下端が接続部材24の下端部分に取り付けられるとともに、その上端が貫通穴30bの近傍における保持プレート30の下面に取り付けられている。このため、バネ26により接続部材24は下方に付勢されるようになっている。すなわち、バネ26が圧縮状態から元の状態に戻ろうとする力により、接続部材24には常に下向きの力(保持プレート30から下方に移動しようとする力)が加えられる。

20

【0021】

図2Aおよび図2Bに示すように、回転カップ36の外方には外カップ56が設けられており、保持プレート30や回転カップ36は外カップ56により覆われる。この外カップ56には排液管58が接続されており、ウエハWの洗浄のために使用され、ウエハWの回転により当該ウエハWから外方に飛散して外カップ56により受けられた洗浄液は排液管58により排出される。

【0022】

図2Aおよび図2Bに示すように、保持プレート30には、ウエハWを側方から支持するための可動の基板保持部材31が設けられている。基板保持部材31は、図2Aに示すようにリフトピンプレート20が下降位置にあるときにウエハWを側方から保持し、一方、図2Bに示すようにリフトピンプレート20が上昇位置にあるときにウエハWから離間する。より詳細に説明すると、図2Cに示すように、ウエハWの洗浄処理を行う際に、ウエハWは基板保持部材31および2つの固定保持部材(固定の基板保持部材)37により保持される。このときに、基板保持部材31はウエハWを固定保持部材37に向かって押し付ける。すなわち、図2Cにおいて基板保持部材31によりウエハWに対して図2Cにおける左方向に力が加えられ、これによりウエハWは2つの固定保持部材37に押し付けられる。このように、可動の基板保持部材31および固定保持部材37の両方を用いてウエハWを側方から保持する場合には、固定保持部材37を用いずに複数の可動の基板保持部材31だけを用いてウエハWを側方から保持する場合と比較して、ウエハWに対して移動(進退)する部材の数を1つのみとすることができるので、よりシンプルな構成でウエハWの保持を行うことができる。

30

40

【0023】

以下に基板保持部材31の構成の詳細について図6~図8を参照して説明する。図6は、リフトピンプレート20が図2Bに示すような上昇位置から図2Aに示すような下降位置に向かって移動する途中での状態を示す図であり、図7は、図6に示す状態からリフトピンプレート20が下方に移動したときの状態を示す図であり、図8は、図6に示す状態からリフトピンプレート20が更に下方に移動し、リフトピンプレート20が図2Aに示すような下降位置に到達したときの状態を示す図である。

【0024】

図6乃至図8に示すように、基板保持部材31は軸31aを介して保持プレート30に

50

軸支されている。より詳細には、図6乃至図8に示すように、保持プレート30には軸受け部33が取り付けられており、この軸受け部33に設けられた軸受け孔33aに軸31aが受け入れられる。軸受け孔33aは水平方向に延びる長孔からなり、基板保持部材31の軸31aはこの軸受け孔33aに沿って水平方向に移動することができる。このようにして、基板保持部材31は、軸受け部33の軸受け孔33aに受け入れられた軸31aを中心として揺動することができる。

【0025】

基板保持部材31の軸31aには、ねじりバネ等のバネ部材31dが巻き掛けられている。このバネ部材31dは、軸31aを中心として基板保持部材31を図6乃至図8における時計回りの方向に回転させるような力を基板保持部材31に付勢するようになっている。これにより、基板保持部材31に何ら力が加えられていない場合には、図2Bに示すように、基板保持部材31が保持プレート30に対して傾斜した状態となり、基板保持部材31におけるウエハWを側方から保持するための基板保持部分31b(後述)は保持プレート30の中心から遠ざかった状態となる。

【0026】

また、軸31aに巻き掛けられたバネ部材31dからは線状部分が伸び出しており、この線状部分は軸受け部33の内壁面33bに係止されて、軸31aを保持プレート30の中心に向かって押し返す。このように、バネ部材31dの線状部分により、軸31aは保持プレート30の中心に向かって(すなわち、図6乃至図8における左方向に向かって)常時押圧される。このため、比較的径が小さなウエハWが可動の基板保持部材31および固定保持部材37により支持される場合には、軸31aは、図6乃至図8に示すように、軸受け孔33aにおける保持プレート30の中心に近い位置(すなわち、図6乃至図8における左側の位置)に位置する。一方、比較的径が大きなウエハWが基板保持部材31および固定保持部材37により支持される場合には、バネ部材31dの線状部分による力に抗して、軸31aは軸受け孔33aに沿って図6等に示す位置から右方向に移動する。なお、ここでのウエハの径の大小とは、許容寸法誤差内でのウエハの径の大小を意味している。

【0027】

また、基板保持部材31は、ウエハWを側方から保持する基板保持部分31bと、軸31aに関して基板保持部分31bと反対側に設けられた被押圧部材31cとを有している。被押圧部材31cは、リフトピンプレート20と保持プレート30との間に設けられており、この被押圧部材31cは、図6乃至図8に示すようにリフトピンプレート20が下降位置またはその近傍位置にあるときに当該リフトピンプレート20の下面により下方に向かって押圧される。

【0028】

図6乃至図8に示すように、基板保持部材31は、リフトピンプレート20が上昇位置から下降位置に移動したときに、当該リフトピンプレート20の下面により被押圧部材31cが下方に押圧されることにより軸31aを中心として図6等の反時計回りの方向(図6等の矢印方向)に回転する。そして、基板保持部材31が軸31aを中心として回転することにより、基板保持部分31bがウエハWに向かって当該ウエハWの側方から移動する。これにより、リフトピンプレート20が下降位置に到達したときに、図8に示すように、ウエハWが基板保持部材31により側方から保持される。ここで、図8に示すように、ウエハWが基板保持部材31により側方から保持されたときに、このウエハWはリフトピン22の先端から上方に離間し、リフトピン22から上方に浮いた状態となる。また、前述のように、ウエハWの大きさによっては、バネ部材31dの線状部分による力に抗して軸31aが軸受け孔33aに沿って図6等に示す位置から右方向に移動する場合もある。このため、比較的大きなウエハWが基板保持部材31および固定保持部材37により保持される場合であっても、基板保持部材31が水平方向に移動可能となっているので、ウエハWを変形させたり破損させたりすることなくウエハWを側方から保持することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

上述のような基板保持部材 3 1 が基板洗浄装置 1 0 に設けられていることにより、基板保持部材 3 1 を駆動するための専用の駆動機構（動力源）を設ける必要がなく、後述する昇降駆動部 5 0 によりリフトピンプレート 2 0 を昇降させるだけで、保持プレート 3 0 の基板保持部材 3 1 によるウエハ W の保持 / 解放動作を行うことができるため、基板洗浄装置 1 0 の構成をよりシンプルなものとすることができる。また、リフトピンプレート 2 0 の昇降のタイミングと基板保持部材 3 1 の移動のタイミングとの間にタイムラグが生じることを抑制することができ、スループットを向上させることもできる。

【 0 0 3 0 】

図 2 A および図 2 B に示すように、処理流体供給管 4 0 はリフトピンプレート 2 0 の貫通穴 2 0 a および保持プレート 3 0 の貫通穴 3 0 a をそれぞれ通過するよう設けられている。なお、処理流体供給管 4 0 は、リフトピンプレート 2 0 や保持プレート 3 0 が回転する際にも回転しないようになっている。処理流体供給管 4 0 の内部には、処理流体を V 字形ノズル 6 0 に供給するため複数、本例では 5 つの流体供給路、すなわち第 1 の流体供給路（「DHF（希フッ酸）供給路」とも称する）4 0 a、第 2 の流体供給路（「IPA（イソプロピルアルコール）供給路」とも称する）4 0 b、第 3 の流体供給路（「第 1 の N₂ ガス供給路」とも称する）4 0 c、第 4 の流体供給路（「DIW（純水）供給路」とも称する）4 0 d、第 5 の流体供給路（「第 2 の N₂ ガス供給路」とも称する）4 0 e が鉛直方向に延びるように設けられている。処理流体供給管 4 0 の上端には後に詳述する V 字形ノズル 6 0 が取り付けられている。

【 0 0 3 1 】

図 2 A に示すように、処理流体供給管 4 0 内の第 1 ~ 第 5 の流体供給路 4 0 a、4 0 b、4 0 c、4 0 d、4 0 e は対応する第 1 ~ 第 5 の流体供給機構 7 0 a、7 0 b、7 0 c、7 0 d、7 0 e にそれぞれ接続されている。

第 1 の流体供給機構 7 0 a は、DHF を供給する DHF 供給機構（以下、「DHF 供給機構 7 0 a」と称する）であり、DHF 供給源 7 1 a に接続された管路 7 4 a に上流側から順次介設された可変絞り弁 7 2 a および開閉弁 7 3 a を有している。

第 2 の流体供給機構 7 0 b は、IPA を供給する IPA 供給機構（以下、「IPA 供給機構 7 0 b」と称する）であり、IPA 供給源 7 1 b に接続された管路 7 4 b に上流側から順次介設された可変絞り弁 7 2 b および開閉弁 7 3 b を有している。

第 3 の流体供給機構 7 0 c は、不活性ガス例えば N₂ ガスを供給する N₂ ガス供給機構（以下、「第 1 の N₂ ガス供給機構 7 0 c」と称する）であり、N₂ ガス供給源 7 1 c に接続された管路 7 4 c に上流側から順次介設された可変絞り弁 7 2 c および開閉弁 7 3 c を有している。

第 4 の流体供給機構 7 0 d は、リンス用液体である DIW（純水）を供給する DIW 供給機構（以下、「DIW 供給機構 7 0 d」と称する）であり、DIW 供給源 7 1 d に接続された管路 7 4 d に上流側から順次介設された可変絞り弁 7 2 d および開閉弁 7 3 d を有している。

第 5 流体供給機構 7 0 e は、不活性ガス例えば N₂ ガスを供給する N₂ ガス供給機構（以下、「第 2 の N₂ ガス供給機構 7 0 e」と称する）であり、N₂ ガス供給源 7 1 e に接続された管路 7 4 e に上流側から順次介設された可変絞り弁 7 2 e および開閉弁 7 3 e を有している。

【 0 0 3 2 】

図 2 A、図 2 B および図 9 に示すように、処理流体供給管 4 0 には接続部材 5 2 を介して昇降駆動部 5 0 が設けられている。昇降駆動部 5 0 は、処理流体供給管 4 0 を昇降させるようになっている。すなわち、昇降駆動部 5 0 が接続部材 5 2 を昇降させることにより、この接続部材 5 2 に接続された処理流体供給管 4 0 および V 字形ノズル 6 0 も昇降することとなる。より詳細には、昇降駆動部 5 0 は、図 2 A に示すような下降位置と、図 2 B に示すような上昇位置との間で処理流体供給管 4 0 および V 字形ノズル 6 0 を昇降させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

また、図 9 に示すように、処理流体供給管 4 0 には第 1 の連動部材 4 4 が接続されている。そして、第 1 の連動部材 4 4 には、3 つの棒状の第 2 の連動部材 4 6 が第 1 の連動部材 4 4 から上方に延びるよう接続されている。ここで、各第 2 の連動部材 4 6 は、リフトピンプレート 2 0 の下面から下方に延びるよう設けられた各接続部材 2 4 に対応して設けられており、棒状の各第 2 の連動部材 4 6 の外径は円筒形状の収容部材 3 2 の内径よりも小さい。より詳細には、各第 2 の連動部材 4 6 は、各接続部材 2 4 の底面に接触するよう設けられており、各第 2 の連動部材 4 6 は、図 2 B 等に示すように各収容部材 3 2 内で各接続部材 2 4 を上方に押し上げることができる。

【 0 0 3 4 】

すなわち、図 2 A に示すような状態において、昇降駆動部 5 0 が処理流体供給管 4 0 を上方に移動させたときには、処理流体供給管 4 0 に接続された第 1 の連動部材 4 4 および各第 2 の連動部材 4 6 も上方に移動し、各第 2 の連動部材 4 6 が各収容部材 3 2 内で各接続部材 2 4 を上方に押し上げることとなる。これにより、リフトピンプレート 2 0 も処理流体供給管 4 0 と連動して上方に移動し、図 2 B に示すように、リフトピンプレート 2 0 、処理流体供給管 4 0 および V 字形ノズル 6 0 はそれぞれの上昇位置に到達することとなる。一方、図 2 B に示すような状態において、昇降駆動部 5 0 が処理流体供給管 4 0 を下方に移動させたときには、収容部材 3 2 の内部に設けられたバネ 2 6 の力により接続部材 2 4 には常に下方に向かう力が加えられているので、各第 2 の連動部材 4 6 が下方に移動したときに各接続部材 2 4 もその下面が各第 2 の連動部材 4 6 の上端部分に接触するよう下方に移動する。このようにして、図 2 A に示すように、リフトピンプレート 2 0 、処理流体供給管 4 0 および V 字形ノズル 6 0 はそれぞれの下降位置に到達する。

【 0 0 3 5 】

図 2 A に示すように、リフトピンプレート 2 0 は、下降位置にあるときには保持プレート 3 0 に隣接する。図示例においては、詳細には、リフトピンプレート 2 0 は保持プレート 3 0 上に載置され、保持プレート 3 0 により支持される。一方、図 2 B に示すように、リフトピンプレート 2 0 は、上昇位置にあるときには、保持プレート 3 0 から上方に離間し、リフトピン 2 2 上へのウエハ W の受け渡しおよびリフトピン 2 2 上からのウエハ W の取り出しを行うことができるようになる。

【 0 0 3 6 】

このように、第 1 の連動部材 4 4 および 3 つの第 2 の連動部材 4 6 により、リフトピンプレート 2 0 、処理流体供給管 4 0 および V 字形ノズル 6 0 を連動して一体的に昇降させる連動機構が構成されている。また、第 1 の連動部材 4 4 、3 つの第 2 の連動部材 4 6 、昇降駆動部 5 0 、接続部材 5 2 により、リフトピンプレート 2 0 、処理流体供給管 4 0 および V 字形ノズル 6 0 を連動して昇降させて、リフトピンプレート 2 0 、処理流体供給管 4 0 および V 字形ノズル 6 0 を保持プレート 3 0 に対して相対的に昇降させる昇降機構が構成されている。

【 0 0 3 7 】

次に、図 2 A、図 2 B、図 9、図 1 0 A 及び 図 1 0 B を参照して、V 字形ノズル 6 0 の構成について説明する。V 字形ノズル 6 0 は、中央部分 6 0 C と、この中央部分 6 0 C に接続されるとともに V 字形に配置された第 1 の棒状部分 6 0 A および第 2 の棒状部分 6 0 B と、を有している。中央部分 6 0 C において、V 字形ノズル 6 0 は処理流体供給管 4 0 の上端に取り付けられている。中央部分 6 0 C は、リフトピンプレート 2 0 の貫通穴 2 0 a を覆うカバー部材としての役割をも果たす。棒状部分 6 0 A、6 0 B は中央部分 6 0 C からリフトピンプレート 2 0 の半径方向外側すなわちウエハ W の半径方向外側に延び、処理時にリフトピン 2 2 と干渉しないように（処理時に V 字形ノズル 6 0 は回転しないがリフトピンプレート 2 0 は回転する）、リフトピン 2 2 が配置される仮想円周のわずかに手前で終端している。

【 0 0 3 8 】

図 1 0 に示す実施形態においては、第 1 の棒状部分 6 0 A および第 2 の棒状部分 6 0 B

10

20

30

40

50

は例えば30度(この角度に限定されるものではない)の角を成している。従って、リフトプレート20および保持プレート30を所定の角度位置に位置決めすることにより、第1の棒状部分60Aおよび第2の棒状部分60Bがそれぞれリフトピン22a、22a'に向かって延びるように位置合わせすることができる。図2Bより理解できるように、ウエハWの下面とV字形ノズル60との間は非常に狭いため、搬送アーム104とV字形ノズル60との両者の衝突を回避する観点からは、ウエハ搬出入時に搬送アーム104とV字形ノズル60とが平面視で重ならないようにすることが好ましい。図10に示すようなリフトピン22a、22a'と第1の棒状部分60Aおよび第2の棒状部分60Bとの位置関係が確保されていれば、図10Bに示すように、搬送アーム104を4つのリフトピンおよびV字形ノズル60に衝突しないようにウエハの下側に侵入させることが容易となる。なお、図10Bに示すように、搬送アーム104の二股の先端部は、搬送アーム104がウエハの下方に侵入するときに、リフトピン22a、22a'の外側であって、リフトピン22b、22b'の内側を通過する(図2Cを合わせて参照のこと)。上記のことは、第1の棒状部分60Aおよび第2の棒状部分60BをV字型に配置することにより生じうる利点の一つである。

【0039】

特に図11(a)および図12(a)に示すように、棒状部分60A、60Bは翼型に類似する断面形状を有している。この液処理装置では、棒状部分60A、60Bに対してウエハWが図10A、図11(a)、図12(a)に示す矢印R方向に回転するようになっている。このとき、ウエハWの下面とリフトプレート20の間には矢印R方向の気流が生じる。翼型断面を有する棒状部分60A、60Bの上方を通過する気流により、液の流れが改善される。詳細には、気流は、棒状部分60A、60Bの背面とウエハWとの間を通過する際に、絞り効果により流速を増すとともにウエハWの下面に向かうように整流される。このように棒状部分60A、60Bの影響を受けた気流は、ウエハWの下面上に衝突した処理液(例えば薬液)がウエハWの下面に沿ってスムーズに拡散することを助ける。また、棒状部分60A、60Bが翼型断面を有することにより、気流の影響による棒状部分60A、60Bの振動が最小限に抑制される。

【0040】

V字型ノズル60は、ウエハWの中央部に対向する位置からウエハWの周縁部に対向する位置の間に配列された複数の第1の吐出口61を有している。第1の吐出口61は、DHFをウエハWに向けて吐出するためのものである。第1の吐出口61は、中央部分60Cから第1の棒状部分60Aの先端部に至るまでの区間内に、第1の棒状部分60Aの長手方向に沿って一列に配列されている。さらに、V字型ノズル60は、ウエハWの中央部に対向する位置からウエハWの周縁部に対向する位置の間に配列された複数の第2の吐出口62を有している。第2の吐出口62は、IPAとN₂ガスの混合流体からなる二流体スプレーをウエハWに向けて吐出するためのものである。第2の吐出口62は、中央部分60Cから第2の棒状部分60Bの先端部に至るまでの区間内に、第2の棒状部分60Bの長手方向に沿って一列に配列されている。さらに、V字型ノズル60は、その中央部分60Cに、1つの第3の吐出口63を有している。第3の吐出口63はウエハWの中央部に向けてDIWを吐出するためのものである。さらに、V字型ノズル60は、その中央部分60Cに、1つの第4の吐出口64を有している。第4の吐出口64はウエハWの中央部に向けてN₂ガスを吐出するためのものである。なお、第4の吐出口64は保持プレート30に保持されたウエハWの中心のほぼ真下に位置している。

【0041】

なお、第1および第2の吐出口61、62およびこれに連なる吐出路(67a、67b、68b)の径はかなり小さい(直径0.3~0.5mm程度)のため、液が吐出口および吐出路を通過するときに、摩擦で帯電する。これを防止するため、V字型ノズル60は、導電性のある材料、例えばカーボンファイバー入りのPFAにより形成することが望ましい。

【0042】

10

20

30

40

50

図14に示すように、処理流体供給管40は、その上端に拡径された頭部41を有している。V字形ノズル60の中央部分60Cは、処理流体供給管40の頭部41に対して図示しないネジにより連結される。

【0043】

図14に示すように、V字形ノズル60の中央部分60Cと処理流体供給管40の頭部41が連結されると、処理流体供給管40内を鉛直方向に延びるDIW供給路40dと中央部分60C内を鉛直方向に延びる吐出路63aが連通する。これにより、DIW供給路40dを介して送られてきたDIWを第3の吐出口63からウエハW下面に向けて吐出させることが可能となる。なお、第3の吐出口63は、そこから吐出されるDIWが確実にウエハW下面の中央Wcに到達することが保証されるような形状に形成されている。また、中央部分60Cと頭部41が連結されると、処理流体供給管40内を鉛直方向に延びる第2のN₂ガス供給路40eと中央部分60C内を鉛直方向に延びる吐出路64aが連通する。これにより、第2のN₂ガス供給路40eを介して送られてきたN₂ガスを第4の吐出口64からウエハW下面に向けて吐出させることが可能となる。

【0044】

また、中央部分60Cと頭部41が連結されると、図13に示すように、処理流体供給管40内を鉛直方向に延びるIPA供給路40bとV字形ノズル60内に形成された流体通路（IPA通路）65bとが連通するとともに、処理流体供給管40内を鉛直方向に延びる第1のN₂供給路40cとV字形ノズル60内に形成された流体通路（N₂通路）66bとが連通する。図10に破線で示すように、IPA通路65bおよびN₂通路66bは、V字形ノズル60の中央部分60Cから第2の棒状部分60Bの先端部に至るまで、棒状部分60Bの長手方向に沿って、水平に、かつ互いに平行に延びている。また、詳細に図示はされていないが、中央部分60Cと頭部41が連結されると、図13に示した態様と同様の態様（但し接続されるのは1つの供給路と1つの通路だけである）で、処理流体供給管40内を鉛直方向に延びるDHF供給路40aとV字形ノズル60内に形成された流体通路（DHF通路）65aとが連通する。図10に破線で示すように、DHF通路65aは、V字形ノズル60の中央部分60Cから第1の棒状部分60Aの先端部に至るまで、第1の棒状部分60Aの長手方向に沿って、水平に延びている。

【0045】

図11(a)に示すように、V字形ノズル60の中央部分60Cおよび第1の棒状部分60Aにおいては、各吐出口61に対応して、DHF通路65aに1つのDHF吐出路67aが接続されている。従って、各吐出口61から、DHFが吐出される。図11(b)に示すように、各吐出口61は、そこから吐出されるDHFの吐出方向がウエハW回転方向Rに傾斜するように、言い換えれば、各吐出口61から吐出されるDHFの吐出方向を示すベクトルV₆₁がウエハW回転方向Rの成分を持つように、構成されていることが好ましい。これにより、ウエハWの下面に衝突したDHFがウエハWに弾かれること（液はね）を抑制することができ、吐出したDHFを無駄にすることなく吐出したDHFの多くをウエハWの処理に有効に利用することができる。なお、DHFの吐出方向がウエハWの回転方向の成分を持つことにより、一旦ウエハWに到達したDHFがウエハWから落下してV字形ノズル60の棒状部分60Aに再付着することを低減することができる。ウエハWからのDHFの落下は、DHFがウエハWに到達した時点およびその直後に生じやすいからである。複数の吐出口61の大部分は、吐出口61から吐出されるDHFの吐出方向を示すベクトルV₆₁がウエハW回転方向Rの成分を持ち、かつ、ベクトルV₆₁が第1の棒状部分60Aの長手方向と直交する方向を向いていることが好ましい。但し、最も半径方向外側にある1個の吐出口（61"）またはこれを含む数個の吐出口61は、そこから吐出されるDHFの吐出方向を示すベクトルV₆₁が、図10中に符号V_{61e}が付された矢印で示すように、半径方向外側を向いた成分を有していてもよい。これにより、反応済みのDHFがウエハWからスムーズに離脱する。また、最も半径方向内側にある1個または数個の吐出口61、特に最も半径方向内側にある1個の吐出口61'は、そこから吐出されるDHFの吐出方向を示すベクトルV₆₁が、図10中に符号V_{61c}が付された矢

10

20

30

40

50

印で示すように、ウエハWの中心を向いていることが望ましい。このようにすることで、ウエハWの中心に未処理領域が発生することを防止することができる。

【0046】

図12(a)に示すように、V字形ノズル60の中央部分60Cおよび第2の棒状部分60Bにおいては、各吐出口62に対応して、IPA通路65bに1つのIPA吐出路67bが、N₂通路66bに1つのN₂吐出路68bがそれぞれ接続されている。IPA吐出路67bとN₂吐出路68bは吐出口62の部分で合流している。

【0047】

また、IPAをDIW通路65bからIPA吐出路67bを介して流し、N₂ガスをN₂通路66bからN₂吐出路68bを介して流すと、IPA吐出路67bとN₂吐出路68bとの合流点すなわち吐出口62の位置でIPA流とN₂ガス流とが衝突し、両者が混合され、IPAおよびN₂ガスからなるミスト状の混合流体すなわち二流体スプレーが形成される。図12(b)に示すように、吐出口62から吐出される二流体スプレーは扇状に広がりつつ上方に向けて吐出される。なお、最も半径方向内側にある1個または数個の吐出口62は、特に最も半径方向内側にある1個の吐出口62'は、そこから吐出される二流体スプレーの吐出方向を示すベクトルV₆₂が、図10中に符号V_{62c}が付された矢印で示すように、ウエハWの中心を向いていることが望ましい。

【0048】

図15に示された複数の楕円は、各吐出口61、62から吐出された処理流体(DHF)がウエハWの下面に到達した瞬間に処理流体により覆われるウエハWの下面上の領域(以下に「スポット」とも称する)を模式的に示している。なお、処理流体はウエハWの下面に到達した後は、ウエハWの回転による遠心力、吐出口61、62からの処理流体の吐出圧力等の要因に応じてウエハWの下面上で広がる。吐出口61、62から処理流体は平面視で円の接線方向に、斜め上方に向けて吐出されているので、スポットは楕円になる。但しIPAおよびN₂ガスからなる二流体スプレーの場合は、比較的大径の概ね円形になる。スポットの中心の間隔Pは、吐出口61、62の配列ピッチに等しい。また、吐出後ウエハ到達前に処理流体は拡散するため、楕円の短軸(短軸は吐出口の配列方向と一致する)の長さBは吐出口61、62の径よりも大きくなる。なお、楕円の長軸の長さAは吐出口61、62の径よりもずっと大きい。DHF等の薬液を吐出する際には、処理の均一性の観点から、隣接するスポットには所定の長さLの重複部分が生じるように吐出口61を設計することが好ましい。しかしながら、隣接するスポットを形成する薬液が直ちに融合するのであれば、隣接するスポット間に重複部分が無くてもかまわない。

【0049】

図10に示すように、V字形ノズル60は、V字形に配置された第1の棒状部分60Aと第2の棒状部分60Bとを有しているが、DHFを吐出するための吐出口61が設けられた第1の棒状部分60Aは、IPAおよびN₂ガスからなる二流体スプレーを吐出するための第2の棒状部分60Bから、ウエハ回転方向Rに小さな鋭角(ここでは30度)だけ進んだ(回転した)位置に配置されている。この配置はV字形ノズル60の清浄度を維持する上で好ましい。すなわち、ウエハ下面側の空間内では、ウエハ回転方向Rに進行する気流が生じており、吐出口61、62から吐出した液はその気流に乗って流れる。また、吐出口61から吐出されてウエハWに到達したDHFの一部は、重力によりウエハWから落下する。仮に、第1の棒状部分60Aと第2の棒状部分60Bの位置が図示されたものと逆であったならば、第1の棒状部分60Aから吐出されたDHFおよび反応生成物が、IPAおよびN₂ガスからなる二流体スプレーを吐出するための第2の棒状部分60Bに付着する可能性が高くなる。乾燥のための流体を供給する第2の棒状部分60BがDHFおよび反応生成物により汚染されることは好ましくない。従って、第2の棒状部分60Bが第1の棒状部分60Aからウエハ回転方向Rになるべく大きな角度(図示例では330度)だけ進んだ位置にあること、言い換えれば、第1の棒状部分60Aが第2の棒状部分60Bからウエハ回転方向Rになるべく小さな角度(図示例では30度)だけ進んだ位置にあることが有利である。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

基板洗浄装置 1 0 は、その全体の動作を統括制御するコントローラ 1 0 0 を有している。コントローラ 1 0 0 は、基板洗浄装置 1 0 の全ての機能部品（例えば回転駆動部 3 9、昇降駆動部 5 0、第 1 ~ 第 5 流体供給機構 7 0 a ~ 7 0 e）の動作を制御する。コントローラ 1 0 0 は、ハードウェアとして例えば汎用コンピュータと、ソフトウェアとして当該コンピュータを動作させるためのプログラム（装置制御プログラムおよび処理レシピ等）とにより実現することができる。ソフトウェアは、コンピュータに固定的に設けられたハードディスクドライブ等の記憶媒体に格納されるか、或いは C D R O M、D V D、フラッシュメモリ等の着脱可能にコンピュータにセットされる記憶媒体に格納される。このような記憶媒体が参照符号 1 0 6 で示されている。プロセッサ 1 0 7 は必要に応じて図示しないユーザーインターフェースからの指示等に基づいて所定の処理レシピを記憶媒体 1 0 6 から呼び出して実行させ、これによってコントローラ 1 0 0 の制御の下で基板洗浄装置 1 0 の各機能部品が動作して所定の処理が行われる。コントローラ 1 0 0 は、図 1 に示す液処理システム全体を制御するシステムコントローラであってもよい。

10

【 0 0 5 1 】

次に、上述した基板洗浄装置 1 0 を用いて、ウエハ表面にある自然酸化膜（ $S i O_2$ 膜）を除去する洗浄処理の一連の工程について説明する。

【 0 0 5 2 】

< ウエハ搬入および設置工程 >

まず、昇降機構によって、リフトピンプレート 2 0、処理流体供給管 4 0 および V 字形ノズル 6 0 を図 2 B に示すような上昇位置に位置づける。次に、図 2 B の二点鎖線に示すように、基板洗浄装置 1 0 の外部からウエハ W が搬送アーム 1 0 4 により基板洗浄装置 1 0 に搬送され、このウエハ W がリフトピンプレート 2 0 のリフトピン 2 2 上に載置される。次に、昇降駆動部 5 0 が処理流体供給管 4 0 および V 字形ノズル 6 0 を上昇位置から下降位置まで移動させる。この際に、収容部材 3 2 の内部に設けられたバネ 2 6 の力により接続部材 2 4 には常に下方に向かう力が加えられているので、処理流体供給管 4 0 の下方への移動に連動してリフトピンプレート 2 0 も下方に移動し、リフトピンプレート 2 0 が上昇位置から下降位置まで移動する。また、この際に、リフトピンプレート 2 0 の下面により基板保持部材 3 1 の被押圧部分 3 1 c が図 6 に示すような状態から下方に押圧され、これにより基板保持部材 3 1 が軸 3 1 a を中心として図 6 の反時計回りの方向に回転する。このようにして、基板保持部材 3 1 の基板保持部分 3 1 b がウエハ W に向かって当該ウエハ W の側方から移動し（図 7 参照）、基板保持部材 3 1 によりウエハ W は側方から保持される（図 8 参照）。このときに、基板保持部材 3 1 により側方から保持されたウエハ W はリフトピン 2 2 から上方に離間する。なお、ウエハ W は、その「表面」（パターンが形成される面）が「下面」となり、その「裏面」（パターンが形成されない面）が「上面」となるように、基板洗浄装置 1 0 内に搬入される前にリバーサー 1 0 5（図 1 参照）により裏返されており、この状態で保持プレート 3 0 により保持される。本明細書において、用語「上面（下面）」は、単に、ある時点において上（下）を向いている面という意味で用いられる。

20

30

【 0 0 5 3 】

< D H F 洗浄工程 >

次に、回転駆動部 3 9 により保持プレート 3 0 を回転させる。この際に、保持プレート 3 0 の下面から下方に延びるよう設けられた各収容部材 3 2 に、リフトピンプレート 2 0 の下面から下方に延びるよう設けられた各接続部材 2 4 が収容された状態となっており、保持プレート 3 0 が回転したときにリフトピンプレート 2 0 も連動して回転し、ウエハ W も回転する。なお、この際に、処理流体供給管 4 0 およびこれに接続された V 字形ノズル 6 0 は回転することなく停止したままである。次に、D H F 供給機構 7 0 a から D H F 供給路 4 0 a に D H F を供給する。供給された D H F は、吐出口 6 1 から吐出される。供給された D H F によりウエハ W 上の自然酸化膜が除去され、反応生成物は、D H F と一緒に遠心力によりウエハ W の下面上を半径方向外側に流れ、ウエハ W の外側に流出し、回

40

50

転カップ36により受け止められて下方に向きを変え、外カップ56の底部に接続された排液管58を介して排出される。このDHF洗浄工程中、ウエハWの下側はDHF雰囲気となるが、ウエハW自体が、DHF雰囲気がウエハWの上方に拡散することを防止するシールドとして機能し、かつ、ウエハWの周囲は回転カップ36および外カップ56により囲まれているため、DHF雰囲気は、ウエハWの下面および外カップ56の内面により囲まれた空間から外側には殆ど拡散しない。また、ウエハWの下面および外カップ56の内面により囲まれた空間内にあるDHF雰囲気は、工場排気系に接続された(すなわち微減圧状態にある)排液管58に吸い込まれ、DHFの廃液と一緒に排出される。従って、処理チャンパ内のウエハWより上方の空間にDHF雰囲気が拡散することが防止または抑制され、ウエハより上方の処理チャンパの内壁および装置部品がDHF雰囲気にさらされて腐食することによるコンタミネーションの原因物質の生成が防止される。

10

【0054】

<DIWリンス工程>

DHF洗浄工程を所定時間実行した後、吐出口61からのDHFの吐出を停止する。次いで、引き続きウエハWを回転させたまま、DIW供給機構70dからDIW供給路40dに比較的大流量(例えば毎分1500ml)でDIWを供給し、V字形ノズル60の中央部分60Cにある吐出口63からDIWをウエハWの中心部に向けて吐出させる。DIWは遠心力によりウエハWの下面上を半径方向外側に流れ、ウエハWの外側に流出し、回転カップ36により受け止められて下方に向きを変え、外カップ56の底部に接続された排液管58を介して排出される。ウエハWの下面上に残っているDHFおよび反応生成物などが、ウエハWの下面上を半径方向外側に流れるDIWにより洗い流される。

20

【0055】

<IPA置換工程>

DIWリンス工程を所定時間実行した後、吐出口63からのDIWの吐出を停止する。次いで、引き続きウエハWを回転させたまま、IPA供給機構70bからIPA供給路40bにIPAを供給し、かつ、第1のN₂供給機構70cから第1のN₂供給路40cにN₂ガスを供給する。供給されたIPAおよびN₂ガスは、図12(b)に示すように、吐出口62の直前で混合され、ミスト化されたIPAとN₂ガスとの混相流からなる二流体スプレーとしてウエハW下面に向けて吐出される。これにより、ウエハW下面上のDIWは、回転するウエハの中央部に対向する位置からウエハの周縁部に対向する位置の間に概ね均等に配置された複数の吐出口62から吐出されたIPAのミストにより、ウエハWの全域において均一かつ迅速に置換され、均一なIPA液膜が直ちにウエハWの下面上に形成される。なお、このIPA置換工程において、IPAのミスト化にN₂ガスを用いているため、ウエハWの下方空間の酸素濃度および湿度が低下し、これによりリンス液(DIW)とIPAの置換効率が向上するので、ウォーターマークの発生を抑制することができる。また、次工程のN₂スピン乾燥工程の開始時に既に、ウエハWの下方空間に低酸素濃度および低湿度の雰囲気が形成されるといふ点においても有利である。

30

【0056】

<N₂スピン乾燥工程>

IPA置換工程を所定時間実行した後、吐出口62からのIPAの吐出を停止する。次いで、引き続きウエハWを回転させたまま(回転速度を増大させることが好ましい)、第2のN₂供給機構70eから第2のN₂供給路40eにN₂ガスを供給し、V字形ノズル60の中央部分60Cにある吐出口64からN₂ガスをウエハWの中心部に向けて吐出させる。これにより、ウエハ中心部から周縁部に広がるN₂ガスの流れが生じ、このN₂ガス流によりウエハWの下面上に残留していたIPAが除去される。先にDHF洗浄工程に関連して説明したように、ウエハW自体が、ウエハWの下方の雰囲気がウエハWの上方に拡散することを防止するシールドとして機能し、かつ、ウエハWの周囲は回転カップ36および外カップ56により囲まれているため、ウエハの下方の雰囲気は、ウエハWの下面および外カップ56の内面により囲まれた空間から外側には殆ど拡散しない。また、ウエハWの下面および外カップ56の内面により囲まれた空間内の雰囲気は、工場排気系に接

40

50

続された（すなわち微減圧状態にある）排液管 58 に吸い込まれる。従って、吐出口 64 から N_2 ガスを供給すると、ウエハ W の下方の空間は容易に N_2 ガス雰囲気、すなわち低酸素低湿度の雰囲気に置換される。このためウォーターマークの発生をより効果的に防止することができる。なお、本実施形態においては、ウエハ W に、ウエハ W の下面全域をカバーする（ウエハ W と概ね同じ大きさを有する）板状体すなわちリフトピンプレート 20 が対面している。このため、ウエハ W の下面、リフトピンプレート 20 の上面、回転カップ 36 の内面により囲まれた小容積の空間が画成される。このような小容積の空間は、 N_2 ガス雰囲気への置換がより容易である。このため、ウォーターマークの発生をより効果的に防止することができる。

【 0 0 5 7 】**< ウエハ搬出工程 >**

N_2 スピン乾燥工程が終了したら、カバー部材 80 を上昇させて待機位置に戻す。次いで、昇降駆動部 50 が処理流体供給管 40 および V 字形ノズル 60 を下降位置から上昇位置まで移動させる。この際に、各第 2 の連動部材 46 が各接続部材 24 を上方に押し上げることにより、処理流体供給管 40 の上方への移動に連動してリフトピンプレート 20 も上方に移動し、リフトピンプレート 20 が下降位置から上昇位置まで移動する。また、この際に、基板保持部材 31 に対するバネ部材 31d の付勢力により、基板保持部材 31 は軸 31a を中心として図 6 の時計回りの方向（図 6 における矢印とは反対の方向）に回転する。これにより、基板保持部材 31 はウエハ W から側方に離間する。基板保持部材 31 がウエハ W から側方に離間することにより、このウエハ W はリフトピン 22 により裏面から支持されるようになる。図 2 B に示すようにリフトピンプレート 20、処理流体供給管 40 および V 字形ノズル 60 が上昇位置に到達した後、リフトピン 22 上に載置されたウエハ W は搬送アーム 104 により当該リフトピン 22 上から除去される。搬送アーム 104 により取り出されたウエハ W は基板洗浄装置 10 の外部に搬出され、リバーサー 105 により表裏が反転される。

【 0 0 5 8 】

なお、吐出路 67a, 67b, 68b のうち、気体である N_2 ガスが通流する N_2 吐出路 68b においては、当該 N_2 吐出路 68b への N_2 ガスの供給が遮断されているときには、ノズル外部の雰囲気が当該 N_2 吐出路 68b 内に侵入しやすくなる。なお、液体が通流する吐出路においては、吐出路への液体の通流が遮断されても液体はその吐出路内に残るためこのような問題はない。例えば、 N_2 吐出路 68b 内に DHF が侵入したら、その後吐出する IPA および N_2 ガスからなる二流体スプレーの清浄度が損なわれ好ましくない。このような事態を防止するため、 N_2 吐出路 68b に常時微量の N_2 ガスを通流させて、吐出口 62 から微量の N_2 ガスが常時流出するようにしておくことが好ましい。なお、同様の観点から、吐出口 64 内の清浄度を維持するために、吐出口 64 から微量の N_2 ガスが常時流出するようにしておくことが好ましい。

【 0 0 5 9 】

上記の実施形態によれば、IPA 置換工程における IPA ミストの供給が、ウエハ W の中心部に対向する位置とウエハ W の周縁部に対向する位置の間に配列された複数の吐出口 62 を有する、ウエハ W の下方に設けられたノズルにより行われるため、ウエハ W の下面上にある DIW を、ウエハ W 全域において均一に、かつ迅速に、IPA に置換することができる。また、各工程、特に N_2 スピン乾燥工程において、ウエハ W の下方空間は、液処理装置の構成部材（特にリフトピンプレート 20、回転カップ 36）により囲まれるため、ウエハ W の下方空間を意図する雰囲気に維持することが容易である。すなわち、薬液処理工程である DHF 洗浄工程では、薬液雰囲気をウエハ W の下方空間に閉じこめておくことができ、また、 N_2 スピン乾燥工程においては、ウエハ W の下方空間すなわちウエハの処理対象面に面する空間を低酸素低湿度の雰囲気に維持することができる。

【 0 0 6 0 】

また、上記の実施形態によれば、ウエハ W の下面に IPA ミスト（液滴）を供給しているため、IPA の利用効率を向上させることができる。すなわち、IPA 置換工程におい

10

20

30

40

50

ては、IPAミストの一部が気化してIPA蒸気となるが、IPA蒸気は空気より軽い
ため、ウエハの下面上あるいはウエハの下方空間に存在するIPAが気化した場合、IPA
蒸気はウエハWの下面に向かって上昇し、ウエハに付着し、DIWを置換するために利用
することができる。また、特に上記実施形態においては、ウエハの下面に対向するリフト
ピンプレート20が設けられ、さらにウエハの周囲が回転カップ36で囲まれている。リ
フトピンプレート20はウエハの下方空間からIPAが逃げることを防止するので、リフト
ピンプレート20に付着したIPAが気化するならばそれをDIWを置換するために利用
することができる。回転カップ36にも同様の機能を期待できる。また、ウエハW、リ
フトピンプレート20および回転カップ36によりウエハの下方空間が囲まれているため
、少量のIPAで比較的高濃度のIPA雰囲気形成することが容易となる。

10

【0061】

また、上記の実施形態によれば、ウエハWの中央部に対向する位置から基板の周縁部に
対向する位置の間に沿って配列されて各々から同じ処理流体を吐出する複数の吐出口61
(62)を有するノズルを使用しているため、ウエハWの下面を高い面内均一性で処理す
ることができる。

【0062】

また、上記の実施形態においては、リフトピンプレート20、処理流体供給管40およ
びV字形ノズル60が保持プレート30に対して相対的に昇降するようになっており、ウ
エハWを下方から支持するリフトピン22はリフトピンプレート20に設けられている。
このため、従来のようなリフトピン22を通すための貫通穴が底板に形成されておりリフ
トピン22が当該貫通穴を通して底板の下方に退避するようになっている場合と比較して
、ウエハWの乾燥後にリフトピン22に洗浄液が残ることがなくなり、これにより液処理
後のウエハWの裏面に処理液が付着することを防止することができる。なぜならば、ウエ
ハWの乾燥処理時に、リフトピン22がリフトピンプレート20と一体的に回転するから
である。また、リフトピン22がリフトピンプレート20と一体的に回転することにより
、リフトピン22に処理液の液滴が残ることが抑制され、これにより処理後のウエハWの
裏面に処理液の液滴が付着することをより一層防止することができる。さらに、V字形ノ
ズル60の中央部分60Cが、リフトピンプレート20の貫通穴20aを塞ぐようになって
いる。このため、処理流体供給管40を通すための貫通穴20aに処理液が入り込んで
しまうことを防止することができる。また、上記の実施形態においては、処理流体供給管
40およびV字形ノズル60とリフトピンプレート20とを一体的に昇降させるようになって
いるので、処理流体供給管40およびリフトピンプレート20が昇降する際にV字形
ノズル60の中央部分60Cがリフトピンプレート20の貫通穴20aを塞ぐので、貫通
穴20aに処理液が入り込んでしまうことをより一層防止することができる。

20

30

【0063】

また、上記の実施形態においては、保持プレート30に回転カップ36が設けられてい
るので、ウエハWの液処理を行う際に回転しているウエハWから処理液が外方に飛散す
ることを防止することができる。また、保持プレート30に基板保持部材31が設けられて
いるので、ウエハWを回転させる際にウエハWを側方から支持することによってより安定
的にウエハWが保持される。

40

【0064】

上記の実施形態は例えば下記のように変更することができる。

【0065】

上記実施形態においては、DHFによる薬液洗浄工程、DIWリンス工程、IPAおよ
びN₂ガスからなる二流体吐出によるIPA置換工程、N₂スピン乾燥工程を順次行うこ
とにより自然酸化膜を除去した。しかし、上記実施形態に係る基板処理装置により実施さ
れる処理はこれに限定されるものではない。薬液洗浄工程においては、DHF以外の薬液
洗浄を行うこともできる。また、薬液洗浄工程がレジスト除去工程であってもよい。

【0066】

ウエハの下面に薬液を供給するノズルとして図示されたようなものを用いることが、処

50

理の均一性および処理液の節約の観点からは好ましいが、これに限定されるものではない。例えば、IPAおよびN₂ガスからなる二流体スプレー供給するための第2の棒状部分60Bをそのまま維持する一方で、DHF供給用の第1の棒状部分60Aを削除し、そのかわりにノズルの中央部分60Cに設けた薬液吐出口からDHFを吐出してもよい。この場合、薬液(DHF)の消費量は多くなるが、薬液処理を実行することは可能である。

【0067】

上記実施形態においては、ウエハを保持して回転させる機構であるいわゆる「スピンドル」の基板保持部として、リフトピンプレート20と回転カップ36と一体化された保持プレート30とを有する形式のものを用いた。しかしながら、上記実施形態に係るV字形ノズル60は、基板の周縁を保持する形式のものであるならば様々な形式のスピンドルと組み合わせて液処理装置を構築することができる。

10

【符号の説明】

【0068】

20 板状体(リフトピンプレート)

30 基板保持部(保持プレート)

22 リフトピン

31、37 保持部材(基板保持部材、固定保持部材)

39 回転駆動部

36 回転カップ

56 外カップ

20

60 ノズル(V字形ノズル)

60A ノズルの第1の棒状部分

60B ノズルの第2の棒状部分

60C ノズルの中央部分

61 第1の吐出口

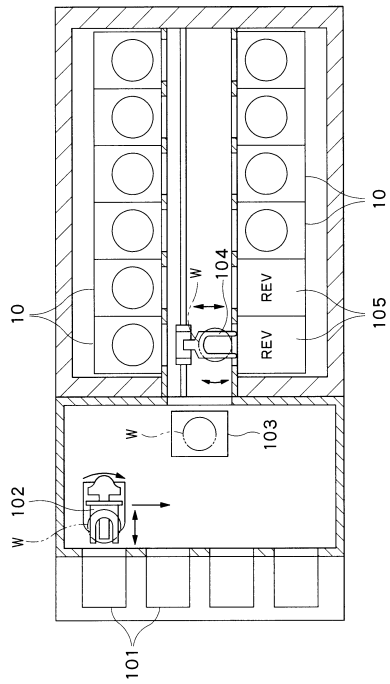
62 第2の吐出口

63 第3の吐出口

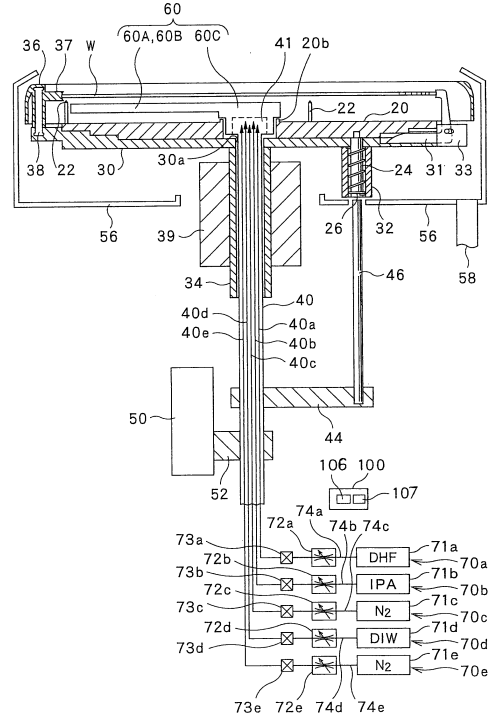
64 第4の吐出口

W 基板(半導体ウエハ)

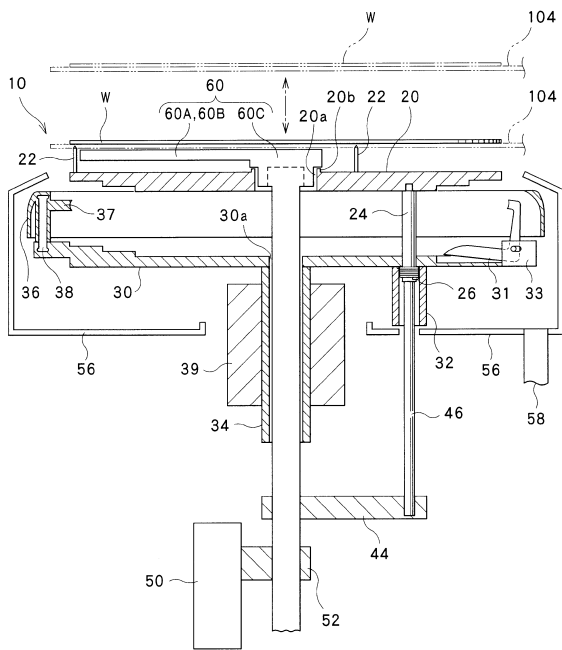
【図 1】



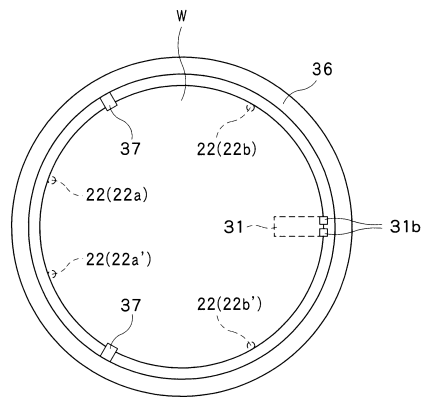
【図 2 A】



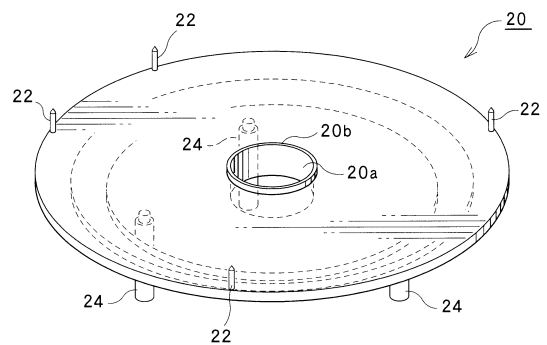
【図 2 B】



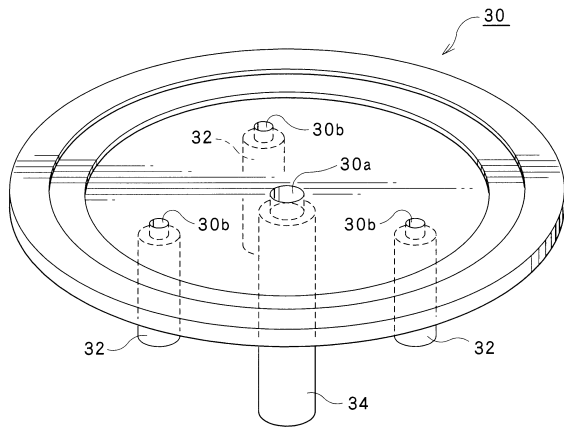
【図 2 C】



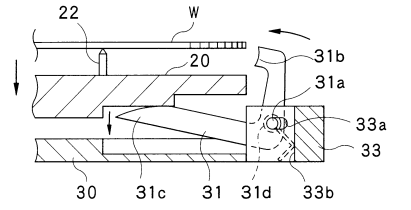
【図 3】



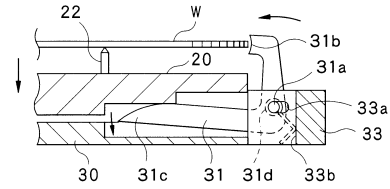
【図4】



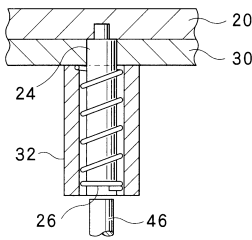
【図6】



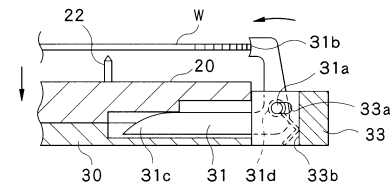
【図7】



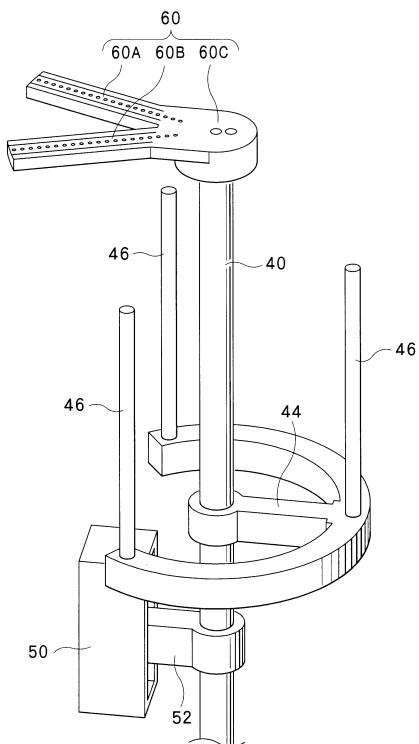
【図5】



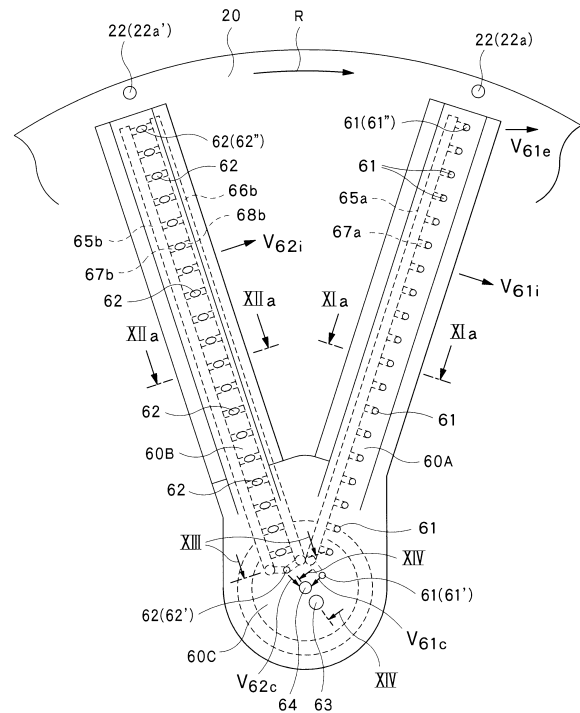
【図8】



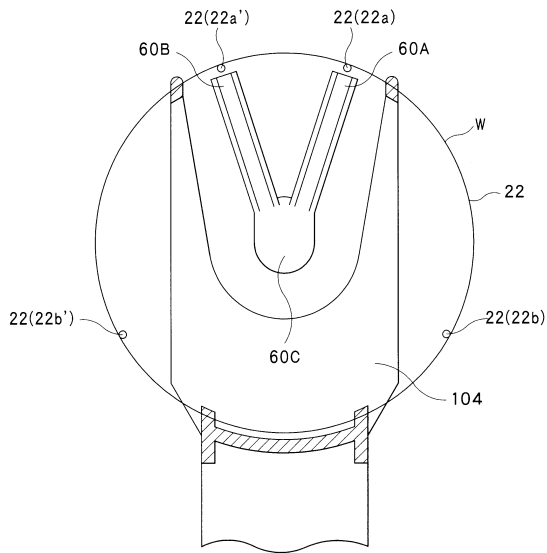
【図9】



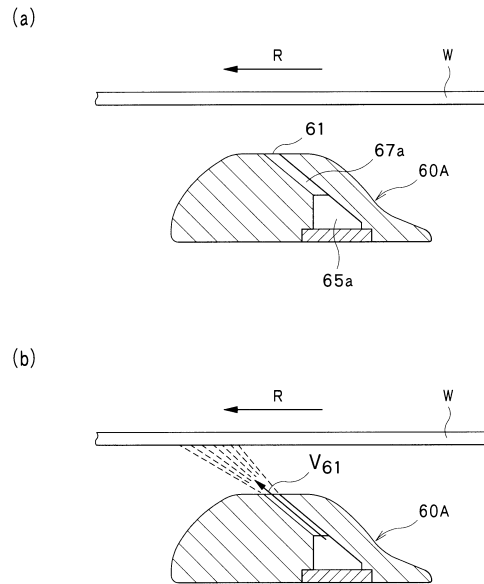
【図10A】



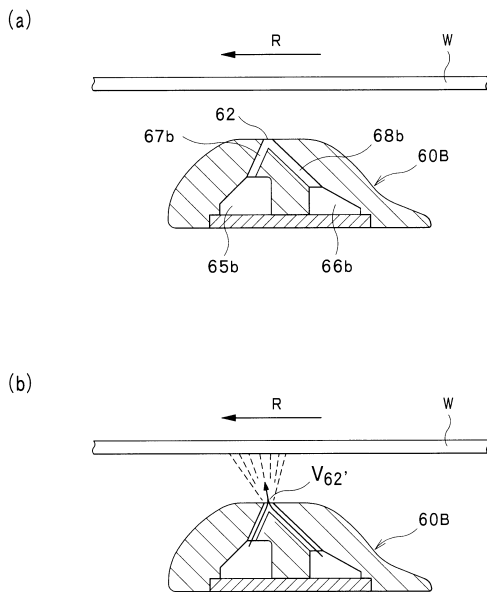
【 図 1 0 B 】



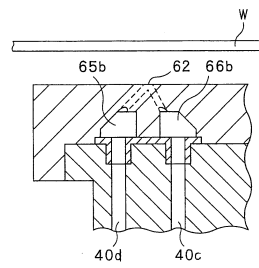
【 図 1 1 】



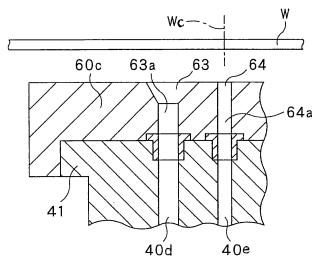
【 図 1 2 】



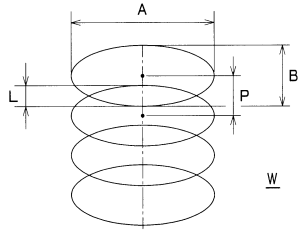
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 15】



フロントページの続き

(74)代理人 100127465

弁理士 堀田 幸裕

(72)発明者 東 島 治 郎

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

(72)発明者 伊 藤 規 宏

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

審査官 小田 浩

(56)参考文献 特開2005-166958(JP,A)

特開2005-353739(JP,A)

特開2007-287999(JP,A)

特開2010-045389(JP,A)

特開2007-318140(JP,A)

特開2008-118086(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304

H01L 21/306