研磨装置

発明の背景

発明の技術分野

本発明は、研磨装置に係り、特に半導体ウェーハなどの研磨対象物（基板）の表面を研磨して平坦化する研磨装置に関する。

関連技術の記載

近年、半導体デバイスの高集積化・高密度化に伴い、回路の配線がますます微細化し、多層配線の層数も増加している。回路の微細化を図りながら多層配線を実現しようとすると、下側の層の表面凹凸を踏襲しながら段差がより大きくなるので、配線層数が増加するに従って、薄膜形成における段差形状に対する膜被覆性（ステップカバレッジ）が悪くなる。したがって、多層配線するためには、このステップカバレッジを改善し、然るべき過程で平坦化処理しなければならない。また光リソグラフィの微細化とともに焦点深度が浅くなるため、半導体デバイスの表面の凹凸段差が焦点深度以下に収まるように半導体デバイス表面を平坦化処理する必要がある。

したがって、半導体デバイスの製造工程においては、半導体デバイス表面の平坦化がますます重要になっている。この表面の平坦化において最も重要な技術は、化学機械研磨（ＣＭＰ（Chemical Mechanical Polishing））である。この化学機械研磨は、研磨装置を用いて、シリカ（SiO_2）等の砥粒を含んだ研磨液を研磨パッドの研磨面上に供給しつつウェーハを研磨面に摺接させて研磨を行うものである。

この種の研磨装置は、研磨パッドを支持する研磨テーブルと、ウェーハを保持するためのトップリング（研磨ヘッド）とを備えている。このような研磨装置を用いてウェーハの研磨を行う場合には、トップリングによりウェーハを保持しつつ、ウェーハを研磨パッドの研磨面に対して所定の圧力で押圧する。このとき、研磨テーブルとトップリングとを相対運動させることによりウェーハが研磨面に摺接し、ウェーハの表面が平坦かつ鏡面に研磨される。

研磨中のウェーハと研磨パッドの研磨面との間の相対的な押圧力がウェーハの全

面に亘って均一でない場合には、ウェーハの各部分に与えられる押圧力に応じて研磨不足や過研磨が生じてしまう。そこで、ウェーハに対する押圧力を均一化するために、トップリングの下部にメンブレン（弾性膜）から形成される圧力室を設け、この圧力室に空気などの流体を供給することでメンブレンを介して流体圧によりウェーハを押圧することが行われている。

この場合、研磨パッドは、一般に弾性を有するため、研磨中のウェーハの外周縁部に加わる押圧力が不均一になり、半導体ウェーハの外周縁部のみが多く研磨される、いわゆる「縁だれ」を起こしてしまう場合がある。このような縁だれや、ウェーハのトップリングからの飛び出しを防止するため、ウェーハの外周縁を保持するリテーナリングをトップリング本体に対して上下動可能に設け、これによって、ウェーハの外周縁側に位置する研磨パッドの研磨面をリテーナリングで押圧することが行われている。

このように、ウェーハの外周縁を保持するリテーナリングをトップリング本体に対して上下動可能に設けると、トップリング本体に固定されたメンブレンとリテーナリングとの間に隙間が生じ、この隙間を通して、研磨時に研磨面に供給されるスラリー（研磨液）がトップリングの内部に入り込んでしまう。

【先行技術文献】

【特許文献】

【特許文献１】日本国特開２００３－４８１５８号公報

【特許文献２】日本国特開２００５－１２３４８５号公報

本発明者らは、従来のトップリングについて、メンブレンとリテーナリングとの間の隙間にスラリー（研磨液）が入り込んでしまう現象と、この現象がその後の工程に与える影響について研究を重ねた結果、以下の知見を得たものである。

図１４Ａ,図１４Ｂ,図１４Ｃは、従来のトップリング１００におけるメンブレン１０１とリテーナリング１０２との関係を示す図であり、図１４Ａはウェーハの研磨中の状態を示し、図１４Ｂはウェーハの搬送中の状態を示し、図１４Ｃはウェーハリリース時の状態を示す。

図１４Ａに示すように、トップリング本体（ウェーハ保持部）に設けられたメン

ブレン１０１によりウェーハWを研磨パッド１０３に押圧するとともにリテーナリング１０２を研磨パッド１０３に押圧しつつ、ウェーハWの研磨を行う。このとき、メンブレン１０１とリテーナリング１０２との間には細い隙間（０．５mm程度）が形成されているため、研磨パッド１０３上に供給されたスラリー（研磨液）が毛細管現象により細い隙間を上昇し、スラリーがトップリングの内部に入り込んでしまう。

図１４Ｂに示すように、メンブレン１０１によりウェーハWを保持しつつウェーハWを搬送する。このとき、リテーナリング１０２は下方に降下している。ノズル１０４から洗浄液をメンブレン１０１とリテーナリング１０２の隙間に噴射するが、隙間にはスラリーを含む液体が充満しているため、大部分の洗浄液は跳ね返り、隙間に入り込んでいかない。

図１４Ｃに示すように、ウェーハリリース時には、押し上げ機構１０５（点線で図示）によりリテーナリング１０２を押し上げた状態でウェーハリリースノズルから液体と気体の混合流体をウェーハWとメンブレン１０１との間に噴射する。このとき、リリース用の流体の吹き付けの回り込みにより、メンブレン１０１とリテーナリング１０２の隙間に充満するスラリーパーティクルがウェーハ表面に付着する。

図１４Ａ,図１４Ｂ,図１４Ｃから分かるように、本発明者らは、従来のトップリングでは、研磨中にメンブレンとリテーナリングの隙間に毛細管現象によりスラリーが入り込みやすく、その隙間の洗浄を充分に行えていなかったため、ウェーハ（基板）をトップリングからリリースする際に、隙間に溜まったスラリーパーティクルがウェーハ（基板）に吹き付けられてウェーハ表面に付着し、洗浄側の負荷を高めているという知見を得たものである。

発明の要旨

本発明は、上記知見に基づいてなされたもので、研磨中にトップリング本体とリテーナリングの隙間にスラリーを含む液体が入り込みにくく、スラリーを含む液体が隙間に入り込んだとしても洗浄によってスラリーを排出することができ、基板（ウェーハ）のリリース時にスラリーパーティクルが基板（ウェーハ）の表面に付着す

ることを防止できる研磨装置を提供することを目的とする。

上述の目的を達成するため、本発明の研磨装置は、研磨面を有する研磨テーブルと、トップリング本体と該トップリング本体の外周部に設置されるリテーナリングとを有し、研磨対象の基板を保持して前記研磨面に押圧するトップリングと、前記トップリングに基板を受け渡し又は前記トップリングから基板を受け取る基板受け渡し位置に設置され、前記トップリングに向けて洗浄液を噴射する洗浄ノズルを有した洗浄機構部とを備え、前記リテーナリングは、その下面より上方の位置に、内周面の全周に亘って形成された凹部を有し、前記洗浄ノズルは前記リテーナリングの凹部に向けて洗浄液を噴射することを特徴とする。

本発明によれば、リテーナリングは、その下面より上方の位置に、内周面の全周に亘って形成された凹部を有しているので、トップリング本体の外周面とリテーナリングの内周面との間の隙間は内部に広がりがあるため、基板の研磨の際に毛細管現象によるスラリーを含む液体が隙間に入り込みにくい。また、洗浄ノズルはリテーナリングの凹部に向けて洗浄液を噴射するため、隙間にわずかに入り込んでいるスラリーを洗い流すことができる。

本発明の好ましい態様によれば、前記洗浄機構部は、基板を前記トップリング本体からリリースする際に流体を噴出するための基板リリースノズルを備えていることを特徴とする。

本発明によれば、洗浄機構部に設けられた基板リリースノズルからの流体の噴出により、基板のトップリング本体からのリリース（離脱）をアシストすることができる。

本発明の好ましい態様によれば、前記洗浄機構部は、前記トップリングを囲むように円周方向に間隔をおいて設けられた複数の洗浄ユニットを備え、各洗浄ユニットは前記洗浄ノズルを有し、前記トップリングを回転させながら前記洗浄ノズルは前記リテーナリングの凹部に向けて洗浄液を噴射して洗浄を行うことを特徴とする。

本発明によれば、洗浄機構部は、トップリングを囲むように円周方向に間隔をおいて設けられた複数の洗浄ユニットを備え、かつトップリングを回転させながら各洗浄ユニットに設けられた洗浄ノズルからリテーナリングの凹部に向けて洗浄液を

噴射するため、トップリング本体とリテーナリングとの間の隙間の全周をくまなく洗浄できる。

本発明の好ましい態様によれば、前記洗浄機構部は、前記トップリングから基板を受け取る支持部材を兼ねることを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記リテーナリングは、前記凹部の下方の内周面に、疎水性表面を有することを特徴とする。

本発明によれば、リテーナリングは、リテーナリング凹部の下方の内周面に、疎水性表面を有するため、基板の研磨の際に毛細管現象によるスラリーを含む液体が隙間に入り込みにくい。

本発明の好ましい態様によれば、前記トップリング本体は、少なくとも前記凹部に対向する面よりも下方に疎水性表面を有することを特徴とする。

本発明によれば、トップリング本体にも、リテーナリング凹部に対向する面よりも下方に疎水性表面を形成することにより、毛細管現象によるスラリーを含む液体が隙間に更に入り込みにくくなる。

本発明の好ましい態様によれば、前記トップリングが前記基板受け渡し位置にあるときに、前記リテーナリングの凹部の下端は、前記トップリングにより保持された基板の下面より下方に位置していることを特徴とする。

本発明によれば、トップリングが基板受け渡し位置にあるときに、リテーナリングの凹部の下端は、トップリングにより保持された基板の下面より下方に位置しているため、一部隙間に入り込んだスラリーは外に露出しており洗浄しやすい。隙間にわずかに入り込んでいるスラリーに対しては、洗浄ノズルからリテーナリング凹部の内壁に向けて洗浄液の噴射を行うことにより高い洗浄性が得られる。

本発明の好ましい態様によれば、前記リテーナリングの凹部は、上部の曲率よりも下部又は中央部の曲率の方が大きい略弓形に湾曲した断面形状を有することを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記リテーナリングの凹部は、リテーナリングの内周面の下部から斜め上方に延びる直線と内周面の上部から斜め下方に延びる直線とが鈍角で交わった断面形状を有することを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記洗浄ノズルは、水平面に対する傾斜角が２０°～８０°に設定されていることを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記洗浄ノズルは、垂直面に対して前記リテーナリングの回転方向上流側に所定角度だけ傾斜して設けられていることを特徴とする。

本発明によれば、洗浄ノズルから噴射された洗浄液は、リテーナリング壁面の可動方向に対してリテーナリング回転方向の上流側へ向けた逆行する向きで当たるように設定されているため、洗浄液が被洗浄面に当たる際の衝撃を増加させることができ、高い洗浄性が得られる。

本発明の好ましい態様によれば、前記洗浄機構部は、基板を前記トップリング本体からリリースする際に前記リテーナリングを押し上げる押し上げ機構を有することを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記洗浄ノズルは、ガスを噴出することが可能であることを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記洗浄機構部は、前記リテーナリングの下面及び／又は外周面を洗浄する別の洗浄ノズルを備えることを特徴とする。

本発明は、以下に列挙する効果を奏する。

（１）研磨中にトップリング本体とリテーナリングの隙間にスラリーを含む液体が入り込みにくく、スラリーを含む液体が隙間に入り込んだとしても洗浄によってスラリーを排出することができ、基板（ウェーハ）のリリース時にスラリーパーティクルが基板（ウェーハ）の表面に付着することを防止できる。

（２）基板のリリース時にスラリーパーティクルが基板の表面に付着することを防止できるため、後段の洗浄側の負荷を低減できる。

（３）基板受け渡し位置において研磨後の基板のリンス処理時にトップリング本体とリテーナリングとの隙間の洗浄を行うため、基板のスループット（生産性）が低下する恐れはない。

図面の簡単な説明

図１は、本発明の一実施形態に係る研磨装置の全体構成を示す平面図である。

図２は、第１研磨ユニットを示す斜視図である。

図３は、第１研磨ユニットと第２搬送位置（ウェーハ受け渡し位置）との関係を示す図である。

図４Ａ，図４Ｂは、図３に示す洗浄機構部、プッシャおよびトップリングの関係を示す図であり、図４Ａは模式的平面図、図４Ｂは図４ＡにおけるＡ－Ａ矢視およびＢ－Ｂ矢視を重ね合わせた模式的断面図である。

図５は、トップリングと洗浄機構部の各洗浄ユニットとの関係を示す模式的断面図である。

図６Ａ，図６Ｂは、リテーナリングに形成された凹部を示す斜視図である。

図７Ａ，図７Ｂは、図５に示す洗浄機構部の洗浄ユニットを示す図であり、図７Ａは洗浄ユニットの平面図、図７Ｂは洗浄ユニットの正面図である。

図８Ａ，図８Ｂは、洗浄機構部の他の実施形態を示す図であり、図８Ａはウェーハリンス時の状態を示す模式的部分断面図であり、図８Ｂはウェーハリリース時の状態を示す模式的断面図である。

図９Ａ，図９Ｂは、図８に示す洗浄機構部の洗浄ユニットの詳細を示す図であり、図９Ａは洗浄機構部の平面図、図９Ｂは洗浄ユニットの正面図である。

図１０Ａ，図１０Ｂ，図１０Ｃは、本発明のトップリングにおけるメンブレンとリテーナリングとの関係を示す図であり、図１０Ａはウェーハ研磨中の状態を示し、図１０Ｂはウェーハ搬送中の状態を示し、図１０Ｃはウェーハリリース時の状態を示す図である。

図１１は、図１乃至図９に示すように構成された研磨装置によるウェーハ処理工程の一例を示すフローチャートである。

図１２は、図１乃至図９に示すように構成された研磨装置によるウェーハ処理工程の他の例を示すフローチャートである。

図１３は、図１乃至図９に示すように構成された研磨装置によるウェーハ処理工程の更に他の例を示すフローチャートである。

図１４Ａ，図１４Ｂ，図１４Ｃは、従来のトップリングにおけるメンブレンとリ

テーナリングとの関係を示す図であり、図１４Ａはウェーハの研磨中の状態を示し、図１４Ｂはウェーハの搬送中の状態を示し、図１４Ｃはウェーハリリース時の状態を示す。

実施形態の説明

以下、本発明に係る研磨装置の実施形態について図１乃至図１３を参照して詳細に説明する。図１乃至図１３において、同一または相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。

図１は本発明の一実施形態に係る研磨装置の全体構成を示す平面図である。図１に示すように、研磨装置１は、略矩形状のハウジング２を備えており、ハウジング２の内部は隔壁２ａ，２ｂによってロード／アンロード部６と研磨部１と洗浄部８とに区画されている。研磨装置は、ウェーハ処理動作を制御する動作制御部１０を有している。

ロード／アンロード部６は、多数のウェーハをストックするウェーハカセットが載置されるロードポート１２を備えている。このロード／アンロード部６には、ロードポート１２の並びに沿って走行機構１４が敷設されており、この走行機構１４上にウェーハカセットの配列方向に沿って移動可能な搬送ロボット（ローダー）１６が設置されている。搬送ロボット１６は走行機構１４上を移動することによってロードポート１２に搭載されたウェーハカセットにアクセスできるようになっている。

研磨部１は、ウェーハの研磨が行われる領域であり、第１研磨ユニット１Ａ、第２研磨ユニット１Ｂ、第３研磨ユニット１Ｃ、第４研磨ユニット１Ｄを備えている。第１研磨ユニット１Ａは、研磨面を有する研磨パッド２０が取り付けられた第１研磨テーブル２２Ａと、ウェーハを保持しかつウェーハを第１研磨テーブル２２Ａ上の研磨パッド２０に押圧しながら研磨するための第１トップリング２４Ａと、研磨パッド２０に研磨液（例えばスラリ）やドレッシング液（例えば、純水）を供給するための第１研磨液供給ノズル２６Ａと、研磨パッド２０の研磨面のドレッシングを行うための第１ドレッシングユニット２８Ａと、液体（例えば純水）と気体（例

えば窒素ガス）の混合流体、または液体（例えば純水）を霧状にして研磨面に噴射する第１アトマイザ３０Ａとを備えている。

同様に、第２研磨ユニット１Ｂは、研磨パッド２０が取り付けられた第２研磨テーブル２２Ｂと、第２トップリング２４Ｂと、第２研磨液供給ノズル２６Ｂと、第２ドレッシングユニット２８Ｂと、第２アトマイザ３０Ｂとを備えており、第３研磨ユニット１Ｃは、研磨パッド２０が取り付けられた第３研磨テーブル２２Ｃと、第３トップリング２４Ｃと、第３研磨液供給ノズル２６Ｃと、第３ドレッシングユニット２８Ｃと、第３アトマイザ３０Ｃとを備えており、第４研磨ユニット１Ｄは、研磨パッド２０が取り付けられた第４研磨テーブル２２Ｄと、第４トップリング２４Ｄと、第４研磨液供給ノズル２６Ｄと、第４ドレッシングユニット２８Ｄと、第４アトマイザ３０Ｄとを備えている。

第１研磨ユニット１Ａおよび第２研磨ユニット１Ｂに隣接して、第１リニアトランスポータ４０が配置されている。この第１リニアトランスポータ４０は、４つの搬送位置（第１搬送位置ＴＰ１、第２搬送位置ＴＰ２、第３搬送位置ＴＰ３、第４搬送位置ＴＰ４）の間でウェーハを搬送する機構である。また、第３研磨ユニット１Ｃおよび第４研磨ユニット１Ｄに隣接して、第２リニアトランスポータ４２が配置されている。この第２リニアトランスポータ４２は、３つの搬送位置（第５搬送位置ＴＰ５、第６搬送位置ＴＰ６、第７搬送位置ＴＰ７）の間でウェーハを搬送する機構である。

第１搬送位置ＴＰ１に隣接して、搬送ロボット１６からウェーハを受け取るためのリフタ４４が配置されている。ウェーハはこのリフタ４４を介して搬送ロボット１６から第１リニアトランスポータ４０に渡される。リフタ４４と搬送ロボット１６との間に位置して、シャッタ（図示せず）が隔壁２ａに設けられており、ウェーハの搬送時にはシャッタが開かれて搬送ロボット１６からリフタ４４にウェーハが渡されるようになっている。

ウェーハは、搬送ロボット１６によってリフタ４４に渡され、さらにリフタ４４から第１リニアトランスポータ４０に渡され、そして第１リニアトランスポータ４０によって研磨ユニット１Ａ，１Ｂに搬送される。第１研磨ユニット１Ａのトップ

リング２４Ａは、トップリングヘッド３１のスイング動作により第１研磨テーブル２２Ａの上方位置と第２搬送位置ＴＰ２との間を移動する。したがって、トップリング２４Ａへのウェーハの受け渡しは第２搬送位置ＴＰ２で行われる。

同様に、第２研磨ユニット１Ｂのトップリング２４Ｂは研磨テーブル２２Ｂの上方位置と第３搬送位置ＴＰ３との間を移動し、トップリング２４Ｂへのウェーハの受け渡しは第３搬送位置ＴＰ３で行われる。第３研磨ユニット１Ｃのトップリング２４Ｃは研磨テーブル２２Ｃの上方位置と第６搬送位置ＴＰ６との間を移動し、トップリング２４Ｃへのウェーハの受け渡しは第６搬送位置ＴＰ６で行われる。第４研磨ユニット１Ｄのトップリング２４Ｄは研磨テーブル２２Ｄの上方位置と第７搬送位置ＴＰ７との間を移動し、トップリング２４Ｄへのウェーハの受け渡しは第７搬送位置ＴＰ７で行われる。

第１リニアトランスポータ４０と、第２リニアトランスポータ４２と、洗浄部８との間にはスイングトランスポータ４６が配置されている。第１リニアトランスポータ４０から第２リニアトランスポータ４２へのウェーハの受け渡しは、スイングトランスポータ４６によって行われる。ウェーハは、第２リニアトランスポータ４２によって第３研磨ユニット１Ｃおよび／または第４研磨ユニット１Ｄに搬送される。

スイングトランスポータ４６の側方には、図示しないフレームに設置されたウェーハの仮置き台４８が配置されている。この仮置き台４８は、図３に示すように、第１リニアトランスポータ４０に隣接して配置されており、第１リニアトランスポータ４０と洗浄部８との間に位置している。スイングトランスポータ４６は、第４搬送位置ＴＰ４、第５搬送位置ＴＰ５、および仮置き台４８の間でウェーハを搬送する。

仮置き台４８に載置されたウェーハは、洗浄部８の第１の搬送ロボット５０によって洗浄部８に搬送される。洗浄部８は、研磨されたウェーハを洗浄液で洗浄する一次洗浄ユニット５２および二次洗浄ユニット５４と、洗浄されたウェーハを乾燥する乾燥ユニット５６とを備えている。第１の搬送ロボット５０は、ウェーハを仮置き台４８から一次洗浄ユニット５２に搬送し、さらに一次洗浄ユニット５２から

二次洗浄ユニット５４に搬送するように動作する。二次洗浄ユニット５４と乾燥ユニット５６との間には、第２の搬送ロボット５８が配置されている。この第２の搬送ロボット５８は、ウェーハを二次洗浄ユニット５４から乾燥ユニット５６に搬送するように動作する。

乾燥されたウェーハは、搬送ロボット１６により乾燥ユニット５６から取り出され、ウェーハカセットに戻される。このようにして、研磨、洗浄、および乾燥を含む一連の処理がウェーハに対して行われる。

第１研磨ユニット１Ａ、第２研磨ユニット１Ｂ、第３研磨ユニット１Ｃ、および第４研磨ユニット１Ｄは互いに同一の構成を有している。したがって、以下、第１研磨ユニット１Ａについて説明する。

図２は、第１研磨ユニット１Ａを示す斜視図である。図２に示すように、第１研磨ユニット１Ａは、研磨パッド２０を支持する研磨テーブル２２Ａと、ウェーハＷを研磨パッド２０に押し付けるトップリング２４Ａと、研磨パッド２０に研磨液（スラリー）を供給するための研磨液供給ノズル２６Ａとを備えている。図２においては、第１ドレッシングユニット２８Ａと第１アトマイザ３０Ａの図示を省略している。

研磨テーブル２２Ａは、テーブル軸２３を介してその下方に配置されるテーブルモータ２５に連結されており、このテーブルモータ２５により研磨テーブル２２Ａが矢印で示す方向に回転されるようになっている。研磨パッド２０は研磨テーブル２２Ａの上面に貼付されており、研磨パッド２０の上面がウェーハＷを研磨する研磨面２０ａを構成している。トップリング２４Ａはトップリングシャフト２７の下端に固定されている。トップリング２４Ａは、その下面に真空吸着によりウェーハＷを保持できるように構成されている。トップリングシャフト２７は、トップリングヘッド３１内に設置された図示しない回転機構に連結されており、トップリング２４Ａはこの回転機構によりトップリングシャフト２７を介して回転駆動されるようになっている。

ウェーハＷの表面の研磨は次のようにして行われる。トップリング２４Ａおよび研磨テーブル２２Ａをそれぞれ矢印で示す方向に回転させ、研磨液供給ノズル２６

Aから研磨パッド２０上に研磨液（スラリー）を供給する。この状態で、トップリング２４AによりウェーハWを研磨パッド２０の研磨面２０ａに押し付ける。ウェーハWの表面は、研磨液に含まれる砥粒の機械的作用と研磨液に含まれる化学成分の化学的作用により研磨される。

図２に示す第１研磨ユニット１Aによって研磨されたウェーハWはトップリングヘッド３１のスイング動作により第２搬送位置ＴＰ２（図１参照）に移動する。第２搬送位置ＴＰ２はウェーハ受け渡し位置として機能し、ここでウェーハWの離脱（リリース）を行う。第２搬送位置（ウェーハ受け渡し位置）ＴＰ２にはプッシャが設けられており、プッシャの上下動により研磨後のウェーハWを第１リニアトランスポータ４０の搬送ステージに受け渡すようになっている。

図３は、第１研磨ユニット１Aと第２搬送位置（ウェーハ受け渡し位置）ＴＰ２との関係を示す図である。第２研磨ユニット１Bと第３搬送位置ＴＰ３との関係、第３研磨ユニット１Cと第６搬送位置ＴＰ６との関係、第４研磨ユニット１Dと第７搬送位置ＴＰ７との関係も、図３と同様である。図３に示すように、トップリング２４Aは、トップリングヘッド３１のスイング動作により第１研磨テーブル２２Aの上方位置と第２搬送位置（ウェーハ受け渡し位置）ＴＰ２の間を移動するようになっている。第２搬送位置（ウェーハ受け渡し位置）ＴＰ２には、プッシャ（後述する）が配置されている。図３では、第１リニアトランスポータ４０の走行レール４７が図示されており、走行レール４７に沿って搬送ステージ４９が移動するようになっている。搬送ステージ４９上にはウェーハWが載置された状態が示されている。また、第２搬送位置（ウェーハ受け渡し位置）ＴＰ２には、トップリング２４Aにおけるメンブレンとリテーナリングの間の隙間を洗浄するための洗浄機構部６０が配置されており、洗浄機構部６０は複数の櫛歯状の洗浄ユニット６１を備えている（図示例では３個の洗浄ユニット６１からなる）。各洗浄ユニット６１は半径方向外側の位置と半径方向内側の位置との間で矢印で示すように往復移動可能になっている。

図４A，図４Bは、図３に示す洗浄機構部６０、プッシャ５９およびトップリング２４Aの関係を示す図であり、図４Aは模式的平面図、図４Bは図４Aにおける

Ａ－Ａ矢視およびＢ－Ｂ矢視を重ね合わせた模式的断面図である。

図４Ａ，図４Ｂに示すように、複数の櫛歯状の洗浄ユニット６１からなる洗浄機構部６０の下方に第１リニアトランスポータ４０の搬送ステージ４９が位置し、搬送ステージ４９の下方にプッシャ５９が位置している。洗浄機構部６０の各洗浄ユニット６１は半径方向外方（退避位置）と半径方向内方（洗浄位置）との間で往復移動可能になっている。洗浄機構部６０の各洗浄ユニット６１とプッシャ５９は、平面的に見てウェーハＷの周上で異なる位置に配置され、互いに干渉しないように設定されている。

図４Ｂは、ウェーハＷを保持したトップリング２４Ａが第２搬送位置（ウェーハ受け渡し位置）ＴＰ２に位置するときの状態を図示しており、トップリング２４Ａについては、メンブレン３３を有したトップリング本体（ウェーハ保持部）２９およびリテーナリング３２の下部のみを図示している。図４Ｂに示すように、トップリング２４Ａの下方に洗浄機構部６０の洗浄ユニット６１が位置し、洗浄ユニット６１の下方に搬送ステージ４９が位置し、更に搬送ステージ４９の下方にプッシャ５９が位置している。プッシャ５９がウェーハＷをトップリング２４Ａに受け渡すときには洗浄機構部６０は退避位置に退避する。洗浄機構部６０が、トップリング２４Ａとリテーナリング３２の隙間を洗浄する際には、洗浄位置に前進する。洗浄位置において、トップリング２４Ａを回転させながら洗浄機構部６０は洗浄液をトップリング２４Ａに向けて噴射し、リテーナリング３２とメンブレン３３との隙間を洗浄する。洗浄機構部６０がリテーナリング３２とメンブレン３３との隙間を洗浄する際には、リテーナリング３２は下方に降りた状態であり、すなわちリテーナリング３２の下面はウェーハＷの下面よりも下に位置している。続いて、ウェーハＷをトップリング２４Ａからリリースする際には、まず洗浄機構部６０が退避位置へ退避する。さらに、リテーナリング３２を押し上げる機構（図示せず）によりリテーナリング３２が押し上げられる。リリースされたウェーハＷはプッシャ５９が受け取り、さらにプッシャ５９が下がり、ウェーハＷを第１リニアトランスポータ４０の搬送ステージ４９に受け渡す。

リテーナリング３２を押し上げる機能を、洗浄機構部６０が有しても良い。後述

するように、洗浄後に、洗浄機構部６０が上昇してトップリング２４Ａのリテーナリング３２を押し上げるとともにリリースノズル（後述する）によりウェーハWのリリースをアシストする。リリースされたウェーハWは、洗浄機構部６０が受け取る。すなわち、洗浄機構部６０はトップリング２４ＡからウェーハWを受け取る支持部材を兼ねている。その後、プッシャ５９が上昇して下からウェーハWを取り上げる。そして、洗浄機構部６０が退避して、プッシャ５９が下がり、ウェーハWを第１リニアトランスポータ４０の搬送ステージ４９に受け渡す。

図５は、トップリング２４Ａと洗浄機構部６０の各洗浄ユニット６１との関係を示す模式的断面図である。図５に示すように、トップリング２４Ａは、トップリング本体２９とトップリング本体２９の外周部に設置されるリテーナリング３２とを備え、トップリング本体２９はウェーハWを保持するとともに圧力室を形成するためのメンブレン３３を備えている。図５では、リテーナリング３２がメンブレン３３に対して下方に降下している状態が示されている。リテーナリング３２の外周面及び底面に対向して洗浄ユニット６１が配置されている。リテーナリング３２の内周面には弓状に湾曲した断面形状を有する凹部３２ａが形成されている。凹部３２ａはリテーナリング３２の内周面の全周に亘って形成されている。リテーナリング３２の凹部３２ａの下端の下方には、疎水性の表面処理または疎水性部材３２ｂが設けられている。メンブレン３３は、上端部に逆U字状の折り返し部３３ａを有し、この折り返し部３３ａがリテーナリング３２に連結されている。

図５に示すように、リテーナリング３２の内周面とメンブレン３３の外周面との間の距離をａ、リテーナリング３２の凹部３２ａの内面とメンブレン３３の外周面との間の距離をｂ、ウェーハWの厚さをｃ、メンブレン３３の下面とリテーナリング３２の凹部３２ａの下端との間の距離をｄとすると、ａ＜ｂ及びｃ＜ｄに設定されている。リテーナリング３２は、ウェーハWがトップリング２４Ａの外側方向へずれないようにウェーハWの外周を押さえる（ブロックする）役割もあるため、リテーナリング３２の内周面とメンブレン３３の外周面との間の距離ａは、通常０．５mm程度である。また、リテーナリング凹部３２ａの上部の曲率をＲａとし、リテーナリング凹部３２ａの下部または中央部の曲率をＲｂとすると、Ｒａ＜Ｒｂに

設定されている。リテーナリング凹部３２ａの上端は、メンブレン３３の折り返し部３３ａの下端近傍に位置している。

図５に示すように、洗浄ユニット６１には、リテーナリング凹部３２ａに向けて洗浄液を噴射してリテーナリング３２とメンブレン３３の隙間を洗浄する第１洗浄ノズル６１Ｎ１が設けられている。第１洗浄ノズル６１Ｎ１は、水平面に対する傾斜角Ｒｃが、０＜Ｒｃ＜９０°、好ましくは２０°≦Ｒｃ≦８０°に設定されている。図示のようにｄ＞ｃに設定されているため、リテーナリング凹部３２ａの下端はウェーハＷより下方に位置しているので、リテーナリング凹部３２ａの下端とウェーハ外周縁との間に形成されるリテーナリング凹部３２ａの入口が広くなっている。そのため、第１洗浄ノズル６１Ｎ１から噴射された洗浄液は、リテーナリング凹部３２ａの下端部にある広い入口から入ってリテーナリング凹部３２ａの内面とメンブレン３３との間の隙間を通って斜め下方からリテーナリング凹部３２ａの内壁に噴射される。このとき、リテーナリング３２はトップリング本体２９とともに回転している。リテーナリング凹部３２ａは、上部の曲率Ｒａよりも下部または中央部の曲率Ｒｂの方が大きい略弓形に湾曲した特徴的な凹構造である。したがって、第１洗浄ノズル６１Ｎ１から噴射された洗浄液は、リテーナリング凹部３２ａにおける曲率Ｒｂの下部または中央部に当たって曲率Ｒａの上部湾曲に沿って上昇し、リテーナリング凹部３２ａの上端から半径方向内側に飛び散ってメンブレン３３の外周面の上部に当たる。その後、洗浄液はメンブレン３３の外周面に沿って流下する。すなわち、洗浄液はリテーナリング凹部３２ａの下方から上方へ、そしてメンブレン３３の上方から下方へと循環する。これにより隙間内の洗浄液の循環供給及び排出効率が飛躍的に向上し、隙間内のスラリーが効率的に洗浄除去される。

また、洗浄ユニット６１には、リテーナリング３２の下面と対向する位置に、リテーナリング３２の下面に向けて洗浄液を噴射する第２洗浄ノズル６１Ｎ２が設けられている。さらに、洗浄ユニット６１には、リテーナリング３２の外周面と対向する位置に、リテーナリング３２の外周面に向けて洗浄液を噴射する第３洗浄ノズル６１Ｎ３が設けられている。

図５に示すように、洗浄ユニット６１の外周面には液体を洗浄ユニット６１内に

供給する供給口６１$_{IN-1}$およびガスを洗浄ユニット６１内に供給する供給口６１$_{IN-2}$が設けられている。供給口６１$_{IN-1}$からＤＩＷ（高圧）、薬液、２流体ジェット、メガジェット（超音波発振器により特殊ノズルを通過する際に超音波を伝達して洗浄効果を高めた純水）等の液体を供給することにより、洗浄ユニット６１内の流路（図示せず）を介して液体が第１～第３洗浄ノズル６１Ｎ１，６１Ｎ２，６１Ｎ３から噴射されるようになっている。薬液は、スラリーと基板表面のゼータ電位が同極性になるアルカリ性が望ましい。また、供給口６１$_{IN-2}$からドライN_2等の不活性ガスを供給することにより、洗浄ユニット６１内の流路を介して不活性ガスが第１～第３洗浄ノズル６１Ｎ１，６１Ｎ２，６１Ｎ３から噴射されるようになっている。なお、図５において、第１洗浄ノズル６１Ｎ１から伸びている黒塗りの矢印は液体の噴射を示しており、白塗りの矢印は不活性ガスの噴射を示している。

図６Ａ，図６Ｂは、リテーナリング３２に形成された凹部３２ａを示す斜視図である。図６Ａ，図６Ｂにおいて左側には端面図が図示されている。

図６Ａに示す例においては、リテーナリング凹部３２ａは、弓状に湾曲した断面を有し、リテーナリング３２の内周面の全周に亘って形成されている（図６Ａではリテーナリング凹部３２ａの一部のみを示す）。

図６Ｂに示す例においては、リテーナリング凹部３２ａは「く」の字状に窪んだ断面を有している。即ち、リテーナリング凹部３２ａは、湾曲した断面ではなく、リテーナリング３２の内周面の下部から斜め上方に延びる直線Ｌ１と内周面の上部から斜め下方に延びる直線Ｌ２とが交わって「く」の字状の断面になっている。二つの異なる直線は鈍角で交わるように設定されている。

図６Ａ，図６Ｂに示すように、リテーナリング凹部３２ａの下方には疎水性の表面処理または疎水性部材３２ｂが設けられている。

図７Ａ，図７Ｂは、図５に示す洗浄機構部６０の洗浄ユニット６１の詳細を示す図であり、図７Ａは洗浄ユニット６１の平面図、図７Ｂは洗浄ユニット６１の正面図である。図７Ａ，図７Ｂに示すように、洗浄ユニット６１は、円弧状に湾曲した湾曲部６１ａと、湾曲部６１ａの内周面から半径方向内側に延びる複数の突出部６１ｂとからなり、相隣接する突出部６１ｂ，６１ｂの間には隙間が形成されている。

したがって、洗浄ユニット６１は、全体として櫛歯状に形成されている。各突出部６１ｂの先端部には二つの第１洗浄ノズル６１Ｎ１が設けられ、中央部には一つの第２洗浄ノズル６１Ｎ２が設けられている。二つの第１洗浄ノズル６１Ｎ１のうち、黒塗りのノズルは上述の液体（洗浄液）のノズルを示しており、白塗りのノズルは不活性ガスのノズルを示している。また、湾曲部６１ａには内周面に所定間隔をおいて複数の第３洗浄ノズル６１Ｎ３が設けられている。洗浄ユニット６１の各突出部６１ｂは、トップリングからウェーハＷを受け取る支持部材を構成してもよい。

図７Ｂにおいて二つの楕円で囲んだ部分（二点鎖線で示す）で示すように、二つの第１洗浄ノズル６１Ｎ１は、垂直面に対してリテーナリングの回転方向上流側に傾斜角Ｒｄで傾斜して設けられており、一つの第２洗浄ノズル６２Ｎ２は、垂直面に対してリテーナリングの回転方向上流側に傾斜角Ｒｅで傾斜して設けられている。傾斜角Ｒｄ，Ｒｅは、好ましくは5°≦Ｒｄ（Ｒｅ）≦６０°に設定されている。したがって、第１洗浄ノズル６１Ｎ１および第２洗浄ノズル６１Ｎ２から噴射された洗浄液は、リテーナリング壁面の可動方向に対してリテーナリング回転方向の上流側へ向けた逆行する向きで当たるように設定されている。また、洗浄ユニット６１に設けられた複数の突出部６１ｂは櫛歯構造となっていることから、洗浄ユニット６１の下部における液だまりによる液置換効率低下を招くことなく、重力と供給体積（液体・気体）により、洗浄液の効率的な排出を促すことができる。

図８Ａ，図８Ｂは、洗浄機構部６０の他の実施形態を示す図であり、洗浄機構部６０は、ウェーハＷをメンブレン３３から引き離すための機能も備えている。図８Ａはリテーナリング３２とメンブレン３３の隙間を洗浄している時の状態を示す模式的部分断面図であり、図８Ｂはウェーハリリース時の状態を示す模式的断面図である。図８Ａ，図８Ｂにおいては、第２洗浄ノズル６１Ｎ２および第３洗浄ノズル６１Ｎ３の図示を省略している。図８Ａ，図８Ｂに示すように、本実施形態の洗浄機構部６０における各洗浄ユニット６１は、リテーナリング３２を押し上げる押し上げ機構６１ｃと、メンブレン３３とウェーハＷの隙間に向けて流体を噴射してメンブレン３３からのウェーハＷのリリースをアシストするウェーハリリースノズル６１Ｎ４とを備えている。

図８Ａに示すように、隙間を洗浄している時には、ウェーハWの下面よりもリテーナリング凹部３２ａの下端が下に下がっており、リテーナリング凹部３２ａに洗浄液を供給しやすい状態になっている。この状態で第１洗浄ノズル６１Ｎ１から洗浄液をリテーナリング凹部３２ａに噴射してメンブレン３３とリテーナリング３２との隙間を洗浄する。

図８Ｂに示すように、ウェーハリリース時には、押し上げ機構６１ｃにより、リテーナリング３２を上に持ち上げる。このとき、リテーナリング３２の下端はメンブレン３３の下面より上方に位置し、メンブレン３３とウェーハWの隙間の高さにウェーハリリースノズル６１Ｎ４が位置する。この状態でウェーハリリースノズル６１Ｎ４から流体を噴射してウェーハWのリリースをアシストする。このとき、メンブレン３３の下面からもウェーハに向けて流体を噴射し、ウェーハWをメンブレン３３から剥離する。

押し上げ機構６１ｃは、洗浄ユニット６１に対して突出してリテーナリング３２を持ち上げても良いし、洗浄ユニット６１自体が上昇してリテーナリング３２を持ち上げる際のリテーナリング３２の下面との接触面であってもよい。

図９Ａ，図９Ｂは、図８に示す洗浄機構部６０の洗浄ユニット６１の詳細を示す図であり、図９Ａは洗浄機構部６０の平面図、図９Ｂは洗浄ユニット６１の正面図である。図９Ａ，図９Ｂに示すように、洗浄ユニット６１の各突出部６１ｂにリテーナリング３２を押し上げる押し上げ機構６１ｃが設けられている。また、押し上げ機構６１ｃの内側面に沿ってウェーハリリースノズル６１Ｎ４が設けられている。第１洗浄ノズル６１Ｎ１～第３洗浄ノズル６１Ｎ３の構成は図７Ａ，図７Ｂに示す実施形態と同様である。

図１０Ａ，図１０Ｂ，図１０Ｃは、本発明のトップリング２４Ａにおけるメンブレン３３とリテーナリング３２との関係を示す図であり、図１０Ａはウェーハの研磨中の状態を示し、図１０Ｂはウェーハの搬送中の状態を示し、図１０Ｃはウェーハリリース時の状態を示す。

図１０Ａに示すように、トップリング本体（ウェーハ保持部）２９に設けられたメンブレン３３によりウェーハWを研磨パッド２０に押圧するとともにリテーナリ

ング３２を研磨パッド２０に押圧しつつ、ウェーハWの研磨を行う。このとき、リテーナリング凹部３２ａによりリテーナリング３２の内周面とメンブレン３３の外周面との間の隙間は内部に広がりがあり、且つリテーナリング凹部３２ａの下方の疎水性の表面処理または疎水性部材３２ｂにより、毛細管現象によるスラリーを含む液体が隙間に入り込みにくい。図１０Ａに示す研磨中の状態において、メンブレン３３にも、リテーナリング凹部３２ａに対向する面よりも下方に疎水性表面（図示せず）を形成することにより、毛細管現象によるスラリーを含む液体が隙間に更に入り込みにくくなる。

図１０Ｂに示すように、メンブレン３３によりウェーハWを保持しつつウェーハWを搬送する。このとき、リテーナリング３２は下方に降下しており、リテーナリング凹部３２ａの下端がウェーハWの下面より下方に位置している。この状態で第１洗浄ノズル６１Ｎ１から洗浄液をリテーナリング凹部３２ａに向けて噴射する。上述したように、リテーナリング凹部３２ａの作用およびリテーナリング凹部３２ａの下方の疎水性の表面処理または疎水性部材３２ｂの作用により、リテーナリング３２とメンブレン３３との間の隙間へのスラリーの入り込み量が少なく、またリテーナリング３２が下方に下がっていることから、一部隙間に入り込んだスラリーは外に露出しており洗浄しやすい。隙間にわずかに入り込んでいるスラリーに対しては、第１洗浄ノズル６１Ｎ１からリテーナリング凹部３２ａの内壁に向けて洗浄液を噴射することにより、高い洗浄性が得られる。また弓状（または「く」の字状）に湾曲したリテーナリング凹部３２ａによる内壁構造により、洗浄液をリテーナリング凹部３２ａの下部から上部側へ、そしてリテーナリング凹部３２ａの上部側からメンブレン３３側に循環供給することができ、この点からも高い洗浄性が得られる。

図１０Ｃに示すように、ウェーハリリース時には、押し上げ機構６１ｃ（点線で図示）によりリテーナリング３２を押し上げた状態でウェーハリリースノズル６１Ｎ４から液体と気体の混合流体をウェーハWとメンブレン３３との間に噴射する。上述したように、洗浄持ち込み懸念のスラリーがメンブレン３３とリテーナリング３２の隙間に入り難く、また隙間は第１洗浄ノズル６１Ｎ１により洗浄されている

ので、メンブレン３３とリテーナリング３２の隙間にスラリーの溜まりが無いために、ウェーハリリース時のウェーハ表面へのスラリーパーティクルの付着が無い。

図１１は、図１乃至図９に示すように構成された研磨装置によるウェーハ処理工程の一例を示すフローチャートである。図１１に示すように、ロードポート１２のウェーハカセットから取り出されたウェーハは、搬送機構により第１リニアトランスポータ４０の第２搬送位置（ウェーハ受け渡し位置）ＴＰ２に搬送される（ステップＳ１）。第２搬送位置においてウェーハはトップリング２４Ａの下面に真空吸着により保持される（ステップＳ２）。ウェーハを保持したトップリング２４Ａは第２搬送位置ＴＰ２から研磨テーブル２２Ａの位置に移動し、トップリング２４Ａが下降し、ウェーハは研磨テーブル２２Ａ上で研磨される（ステップＳ３）。研磨後にウェーハを保持したトップリング２４Ａは上昇し、第２搬送位置ＴＰ２に移動する（ステップＳ４）。

第２搬送位置（ウェーハ受け渡し位置）ＴＰ２において、トップリング２４Ａに保持された状態でウェーハはリンスされる（ステップＳ５）。このウェーハリンス中及び／又はウェーハリンス後に洗浄機構部６０の第１洗浄ノズル６１Ｎ１、第２洗浄ノズル６１Ｎ２及び第３洗浄ノズル６１Ｎ３から洗浄液を噴射し、リテーナリング３２とメンブレン３３との間の隙間を洗浄するとともにリテーナリング３２の下面及び外周面を洗浄する（ステップＳ５－１，Ｓ５－２）。洗浄機構部６０による洗浄ステップをウェーハリンス中のみとする場合には、スループット（生産性）には影響を及ぼさない。本実施例においては、洗浄機構部６０は、ウェーハリリースの機能を有さない。本実施例においては、リテーナリング３２とメンブレン３３との間の隙間の洗浄を行った後、退避位置に退避する。ウェーハのリリースは、洗浄機構部６０とは別の、図示しないリテーナリングの押し上げ機構および図示しないウェーハリリースノズルの動作により行われる（ステップＳ６）。リリースされたウェーハは、プッシャ５９（図４Ａ，図４Ｂ参照）により受け取られた後に第１リニアトランスポータ４０の搬送ステージ４９に受け渡される。そして、ウェーハは第１リニアトランスポータ４０により次の工程に搬送される（ステップＳ７）。

図１２は、図１乃至図９に示すように構成された研磨装置によるウェーハ処理工

程の他の例を示すフローチャートである。図１２に示すように、ロードポート１２のウェーハカセットから取り出されたウェーハは、搬送機構により第１リニアトランスポータ４０の第２搬送位置（ウェーハ受け渡し位置）ＴＰ２に搬送される（ステップＳ１）。第２搬送位置（ウェーハ受け渡し位置）ＴＰ２において、トップリング２４Ａはウェーハを保持する前に洗浄機構部６０により洗浄される。すなわち、洗浄機構部６０の第１洗浄ノズル６１Ｎ１、第２洗浄ノズル６１Ｎ２及び第３洗浄ノズル６１Ｎ３から洗浄液を噴射し、リテーナリング３２とメンブレン３３との間の隙間を洗浄するとともにリテーナリング３２の下面及び外周面を洗浄する（ステップＳ１－１）。このように、リテーナリング３２とメンブレン３３との隙間を洗浄することにより、その後にトップリングに吸着されるウェーハにスラリーが付着するリスクを低減できる。

その後、第２搬送位置ＴＰ２においてウェーハはトップリング２４Ａの下面に真空吸着により保持される（ステップＳ２）。ウェーハを保持したトップリング２４Ａは第２搬送位置ＴＰ２から研磨テーブル２２Ａの位置に移動し、トップリング２４Ａが下降し、ウェーハは研磨テーブル２２Ａ上で研磨される（ステップＳ３）。研磨後にウェーハを保持したトップリング２４Ａは上昇し、第２搬送位置ＴＰ２に移動する（ステップＳ４）。第２搬送位置（ウェーハ受け渡し位置）ＴＰ２において、トップリング２４Ａに保持された状態でウェーハはリンスされる（ステップＳ５）。その後、洗浄機構部６０の押し上げ機構６１ｃが上昇してリテーナリング３２を押し上げるとともにウェーハリリースノズル６１Ｎ４からの流体の噴射によりウェーハＷのリリースをアシストしてウェーハをトップリング２４Ａからリリースする（ステップＳ６）。リリースされたウェーハは、洗浄機構部６０により受け取られた後に第１リニアトランスポータ４０の搬送ステージ４９に受け渡される。そして、ウェーハは第１リニアトランスポータ４０により次の工程に搬送される（ステップＳ７）。

図１３は、図１乃至図９に示すように構成された研磨装置によるウェーハ処理工程の更に他の例を示すフローチャートである。図１３に示すように、ロードポート１２のウェーハカセットから取り出されたウェーハは、搬送機構により第１リニアトランスポータ４０の第２搬送位置（ウェーハ受け渡し位置）ＴＰ２に搬送される

（ステップＳ１）。第２搬送位置においてウェーハはトップリング２４Ａの下面に真空吸着により保持される（ステップＳ２）。ウェーハを保持したトップリング２４Ａは第２搬送位置ＴＰ２から研磨テーブル２２Ａの位置に移動し、トップリング２４Ａが下降し、ウェーハは研磨テーブル２２Ａ上で研磨される（ステップＳ３）。研磨後にウェーハを保持したトップリング２４Ａは上昇し、第２搬送位置ＴＰ２に移動する（ステップＳ４）。

第２搬送位置（ウェーハ受け渡し位置）ＴＰ２において、トップリング２４Ａに保持された状態でウェーハはリンスされる（ステップＳ５）。このウェーハリンス中及び／又はウェーハリンス後に洗浄機構部６０の第１洗浄ノズル６１Ｎ１、第２洗浄ノズル６１Ｎ２及び第３洗浄ノズル６１Ｎ３から洗浄液を噴射し、リテーナリング３２とメンブレン３３との間の隙間を洗浄するとともにリテーナリング３２の下面及び外周面を洗浄する（ステップＳ５－１，Ｓ５－２）。本実施例においては、洗浄機構部６０は、ウェーハリリースの機能を有する。すなわち、洗浄機構部６０の押し上げ機構６１ｃが上昇してリテーナリング３２を押し上げるとともにウェーハリリースノズル６１Ｎ４からの流体の噴射によりウェーハＷのリリースをアシストしてウェーハをトップリング２４Ａからリリースする（ステップＳ６）。このウェーハのリリース工程の間も、洗浄機構部６０の第２洗浄ノズル６１Ｎ２及び第３洗浄ノズル６１Ｎ３から洗浄液を噴射することで、リテーナリング３２の下面及び外周面を洗浄することが可能となる（ステップＳ６－１）。リリースされたウェーハは、洗浄機構部６０により受け取られた後に第１リニアトランスポータ４０の搬送ステージ４９に受け渡される。そして、ウェーハは第１リニアトランスポータ４０により次の工程に搬送される（ステップＳ７）。

これまで本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術思想の範囲内において、種々の異なる形態で実施されてよいことは勿論である。

これまで、第１洗浄ノズル６１Ｎ１を断面略Ｌ字状の洗浄機構部６０に設ける実施例を述べたが、これに限定されるわけではない。例えば、トップリングに基板を受け渡し又はトップリングから基板を受け取るためのエリアの周囲（特に底部）に

第１洗浄ノズル６１Ｎ１を設けて、リテーナリングの内周面の凹部に向けて洗浄液を噴射しても良い。例えば、装置内に基板が存在しない装置待機時に、リテーナリングの内周面の凹部に向けて洗浄液を噴きつけて、リテーナリングとメンブレンの間の隙間を洗浄することもできる。

5

特許請求の範囲

１．　研磨面を有する研磨テーブルと、

トップリング本体と該トップリング本体の外周部に設置されるリテーナリングとを有し、研磨対象の基板を保持して前記研磨面に押圧するトップリングと、

前記トップリングに基板を受け渡し又は前記トップリングから基板を受け取る基板受け渡し位置に設置され、前記トップリングに向けて洗浄液を噴射する洗浄ノズルを有した洗浄機構部とを備え、

前記リテーナリングは、その下面より上方の位置に、内周面の全周に亘って形成された凹部を有し、

前記洗浄ノズルは前記リテーナリングの凹部に向けて洗浄液を噴射することを特徴とする研磨装置。

２．　前記洗浄機構部は、基板を前記トップリング本体からリリースする際に流体を噴出するための基板リリースノズルを備えていることを特徴とする請求項１記載の研磨装置。

３．　前記洗浄機構部は、前記トップリングを囲むように円周方向に間隔をおいて設けられた複数の洗浄ユニットを備え、各洗浄ユニットは前記洗浄ノズルを有し、前記トップリングを回転させながら前記洗浄ノズルは前記リテーナリングの凹部に向けて洗浄液を噴射して洗浄を行うことを特徴とする請求項１または２記載の研磨装置。

４．　前記洗浄機構部は、前記トップリングから基板を受け取る支持部材を兼ねることを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項に記載の研磨装置。

５．　前記リテーナリングは、前記凹部の下方の内周面に、疎水性表面を有することを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載の研磨装置。

６．　前記トップリング本体は、少なくとも前記凹部に対向する面よりも下方に疎水性表面を有することを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項に記載の研磨装置。

７．　前記トップリングが前記基板受け渡し位置にあるときに、前記リテーナリングの凹部の下端は、前記トップリングにより保持された基板の下面より下方に位置していることを特徴とする請求項１乃至６のいずれか１項に記載の研磨装置。

８．　前記リテーナリングの凹部は、上部の曲率よりも下部又は中央部の曲率の方が大きい略弓形に湾曲した断面形状を有することを特徴とする請求項１乃至７のいずれか１項に記載の研磨装置。

９．　前記リテーナリングの凹部は、リテーナリングの内周面の下部から斜め上方に延びる直線と内周面の上部から斜め下方に延びる直線とが鈍角で交わった断面形状を有することを特徴とする請求項１乃至７のいずれか１項に記載の研磨装置。

１０．　前記洗浄ノズルは、水平面に対する傾斜角が２０°～８０°に設定されていることを特徴とする請求項１乃至９のいずれか１項に記載の研磨装置。

１１．　前記洗浄ノズルは、垂直面に対して前記リテーナリングの回転方向上流側に所定角度だけ傾斜して設けられていることを特徴とする請求項１乃至１０のいずれか１項に記載の研磨装置。

１２．　前記洗浄機構部は、基板を前記トップリング本体からリリースする際に前記リテーナリングを押し上げる押し上げ機構を有することを特徴とする請求項２乃至１１のいずれか１項に記載の研磨装置。

１３．　前記洗浄ノズルは、ガスを噴出することが可能であることを特徴とする請求項１乃至１２のいずれか１項に記載の研磨装置。

１４．　前記洗浄機構部は、前記リテーナリングの下面及び／又は外周面を洗浄する別の洗浄ノズルを備えることを特徴とする請求項１乃至１３のいずれか１項に記載の研磨装置。