

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4197103号
(P4197103)

(45) 発行日 平成20年12月17日(2008.12.17)

(24) 登録日 平成20年10月10日(2008.10.10)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 2 1 D
B 2 4 B 37/04 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 2 2 Q
HO 1 L 21/677 (2006.01)	B 2 4 B 37/04 Z
HO 1 L 21/68 (2006.01)	HO 1 L 21/68 A
	HO 1 L 21/68 M

請求項の数 6 (全 46 頁)

(21) 出願番号 特願2002-112752 (P2002-112752)
 (22) 出願日 平成14年4月15日(2002.4.15)
 (65) 公開番号 特開2003-309089 (P2003-309089A)
 (43) 公開日 平成15年10月31日(2003.10.31)
 審査請求日 平成16年11月10日(2004.11.10)

(73) 特許権者 000000239
 株式会社荏原製作所
 東京都大田区羽田旭町11番1号
 (74) 代理人 100091498
 弁理士 渡邊 勇
 (74) 代理人 100092406
 弁理士 堀田 信太郎
 (74) 代理人 100093942
 弁理士 小杉 良二
 (74) 代理人 100109896
 弁理士 森 友宏
 (72) 発明者 若林 聡
 東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会
 社 荏原製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポリッシング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

研磨対象物を収納したカセットを搭載するフロントロード部と、
 前記フロントロード部に搭載されたカセットから研磨対象物を取り出して移動させる第1搬送ロボットと、

研磨面を有する研磨テーブル、該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリング、及び該トップリングを前記研磨面上の研磨位置と研磨対象物の受け渡し位置との間で移動させる移動機構を有する研磨ユニットをそれぞれ複数有する第1研磨部及び第2研磨部からなる研磨部と、

前記第1研磨部及び前記第2研磨部でそれぞれ研磨された研磨対象物を洗浄する洗浄部とを備え、

前記第1研磨部には、複数の研磨ユニットの配列方向に沿って直線状に並び、前記研磨対象物の受け渡し位置を含む複数の搬送位置の間で研磨対象物を搬送する第1リニアトランスポートと、前記研磨対象物の受け渡し位置としての前記第1リニアトランスポートの搬送位置に位置して、該第1トランスポートと前記トップリングとの間で前記研磨対象物を受け渡す受け渡し機構が設けられ、

前記第2研磨部には、複数の研磨ユニットの配列方向に沿って直線状に並び、前記研磨対象物の受け渡し位置を含む複数の搬送位置の間で研磨対象物を搬送する第2リニアトランスポートと、前記研磨対象物の受け渡し位置としての前記第2リニアトランスポートの搬送位置に位置して、該第2トランスポートと前記トップリングとの間で前記研磨対象物

10

20

を受け渡す受け渡し機構が設けられ、

前記第1リニアトランスポータ、前記第2リニアトランスポータ及び前記洗浄部にアクセス可能な位置に第2搬送ロボットが配置されていることを特徴とするポリッシング装置。

【請求項2】

前記第1搬送ロボットは、ロード/アンロード部内に設置され、該ロード/アンロード部、前記研磨部及び前記洗浄部は、隔壁により区画されて形成されていることを特徴とする請求項1に記載のポリッシング装置。

【請求項3】

前記ロード/アンロード部、前記研磨部及び前記洗浄部は、それぞれ独立に排気されるように構成されていることを特徴とする請求項2に記載のポリッシング装置。

10

【請求項4】

前記隔壁には、研磨対象物を通過させるための開口が形成され、該開口には、開閉自在なシャッタが設けられていることを特徴とする請求項2又は3に記載のポリッシング装置。

【請求項5】

前記洗浄部は、所定の方向に沿って配列した複数の洗浄機を有することを特徴とする請求項1に記載の記載のポリッシング装置。

【請求項6】

前記複数の洗浄機は、隔壁によってそれぞれ区画されていることを特徴とする請求項5に記載のポリッシング装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ポリッシング装置、特に半導体ウェハなどの研磨対象物を平坦かつ鏡面状に研磨するポリッシング装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体デバイスの高集積化が進むにつれて回路の配線が微細化し、配線間距離もより狭くなりつつある。特に線幅が0.5µm以下の光リソグラフィの場合、焦点深度が浅くなるためステッパーの結像面の平坦度を必要とする。このような半導体ウェハの表面を平坦化する一手段として、化学機械研磨(CMP)を行うポリッシング装置が知られている。

30

【0003】

この種の化学機械研磨(CMP)装置は、研磨布を上面に有する研磨テーブルとトップリングとを備えている。そして、研磨テーブルとトップリングとの間に研磨対象物(ウェハ)を介在させて、研磨布の表面に砥液(スラリー)を供給しつつ、トップリングによって研磨対象物を研磨テーブルに押圧して、研磨対象物の表面を平坦かつ鏡面状に研磨している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

最近では、研磨テーブルとトップリングとを有する研磨ユニットを複数備えたポリッシング装置が知られている。このようなポリッシング装置においては、各トップリングにおけるウェハの受け渡し位置に、ウェハを受け渡す受け渡し機構(プッシャ)が設けられ、これらのプッシャにウェハを搬送する搬送ロボットが設けられる。

40

【0005】

しかしながら、上述したポリッシング装置においては、研磨ユニットごとにプッシャを設ける必要があるため、プッシャの設置スペースが大きくなり、また、これらのプッシャ間でウェハを搬送するための搬送ロボットの移動スペースも大きくなり、装置が大型化してしまう。また、上記搬送ロボットはウェハを一度に何枚も搬送できるものではないため、

50

上記搬送ロボットが様々な用途で用いられる場合には、他のウェハを搬送するために搬送ロボットが拘束されていると、目的であるウェハの搬送が遅れてしまうことがある。このような場合には、ウェハの処理及び搬送が効率的に行えず、スループットの低下をもたらしてしまう。

【0006】

本発明は、このような従来技術の問題点を鑑みてなされたもので、装置の省スペース化を図ることができ、また研磨対象物の処理及び搬送を効率的に行ってスループットを向上することができるポリッシング装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

このような従来技術における問題点を解決するために、本発明の第1の態様は、研磨対象物を収納したカセットを搭載するフロントロード部と、前記フロントロード部に搭載されたカセットから研磨対象物を取り出して移動させる第1搬送ロボットと、研磨面を有する研磨テーブル、該研磨テーブルの研磨面に研磨対象物を押圧するトップリング、及び該トップリングを前記研磨面上の研磨位置と研磨対象物の受け渡し位置との間で移動させる移動機構を有する研磨ユニットをそれぞれ複数有する第1研磨部及び第2研磨部からなる研磨部と、前記第1研磨部及び前記第2研磨部でそれぞれ研磨された研磨対象物を洗浄する洗浄部とを備え、前記第1研磨部には、複数の研磨ユニットの配列方向に沿って直線状に並び、前記研磨対象物の受け渡し位置を含む複数の搬送位置の間で研磨対象物を搬送する第1リニアトランスポータと、前記研磨対象物の受け渡し位置としての前記第1リニアトランスポータの搬送位置に位置して、該第1トランスポータと前記トップリングとの間で前記研磨対象物を受け渡す受け渡し機構が設けられ、前記第2研磨部には、複数の研磨ユニットの配列方向に沿って直線状に並び、前記研磨対象物の受け渡し位置を含む複数の搬送位置の間で研磨対象物を搬送する第2リニアトランスポータと、前記研磨対象物の受け渡し位置としての前記第2リニアトランスポータの搬送位置に位置して、該第2トランスポータと前記トップリングとの間で前記研磨対象物を受け渡す受け渡し機構が設けられ、前記第1リニアトランスポータ、前記第2リニアトランスポータ及び前記洗浄部にアクセス可能な位置に第2搬送ロボットが配置されていることを特徴とするポリッシング装置である。

【0008】

このような構成により、搬送機構の移動スペースとは別に受け渡し機構（ブッシャ）の設置スペースを設ける必要がなくなるため、装置をコンパクトにできるとともに、研磨対象物の搬送も効率的に行うことが可能となる。

【0010】

半導体ウェハなどの研磨対象物を研磨するポリッシング装置はクリーンルーム内に設置されるが、クリーンルームの清浄化の観点から、一般に、ポリッシング装置を研磨対象物のロード/アンロード部から長手方向に延びる構造とし、複数のポリッシング装置を装置の幅方向に並設することがなされる。このような場合、上記直動搬送機構の複数の搬送位置を装置の長手方向に沿って配置して、装置の長手方向、すなわち研磨ユニットの配列方向に研磨対象物を直動搬送することとすれば、装置の幅を最小限に抑えることができる。したがって、装置全体の省スペース化をより効率的に図ることが可能となる。

【0011】

本発明の好ましい一態様は、上記第1搬送ロボットは、ロード/アンロード部内に設置され、該ロード/アンロード部、上記研磨部及び上記洗浄部は、隔壁により区画されて形成されていることを特徴としている。

【0012】

本発明の好ましい一態様は、上記ロード/アンロード部、上記研磨部及び上記洗浄部は、それぞれ独立に排気されるように構成されていることを特徴としている。

【0013】

本発明の好ましい一態様は、上記隔壁には、研磨対象物を通過させるための開口が形成

10

20

30

40

50

され、該開口には、開閉自在なシャッタが設けられていることを特徴としている。

【0017】

本発明の好ましい一態様は、上記洗浄部は、所定の方向に沿って配列した複数の洗浄機を有することを特徴としている。

【0019】

本発明の好ましい一態様は、上記複数の洗浄機は、隔壁によってそれぞれ区画されていることを特徴としている。

【0047】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るポリッシング装置の一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態に係るポリッシング装置の全体構成を示す平面図、図2は図1に示すポリッシング装置の概要を示す斜視図である。図1に示すように、本実施形態におけるポリッシング装置は、略矩形状のハウジング1を備えており、ハウジング1の内部は隔壁1a, 1b, 1cによってロード/アンロード部2と研磨部3(3a, 3b)と洗浄部4とに区画されている。これらのロード/アンロード部2、研磨部3a, 3b、及び洗浄部4は、それぞれ独立に組み立てられ、独立に排気されるものである。

【0048】

ロード/アンロード部2は、多数の半導体ウェハをストックするウェハカセットを載置する2つ以上(本実施形態では3つ)のフロントロード部20を備えている。これらのフロントロード部20は、ポリッシング装置の幅方向(長手方向と垂直な方向)に隣接して配列されている。フロントロード部20には、オープンカセット、SMIF(Standard Manufacturing Interface)ポッド、又はFOUP(Front Opening Unified Pod)を搭載することができる。ここで、SMIF、FOUPは、内部にウェハカセットを収納し、隔壁で覆うことにより、外部空間とは独立した環境を保つことができる密閉容器である。

【0049】

また、ロード/アンロード部2には、フロントロード部20の並びに沿って走行機構21が敷設されており、この走行機構21上にウェハカセットの配列方向に沿って移動可能な第1搬送機構としての第1搬送口ポット22が設置されている。第1搬送口ポット22は走行機構21上を移動することによってフロントロード部20に搭載されたウェハカセットにアクセスできるようになっている。この第1搬送口ポット22は上下に2つのハンドを備えており、例えば、上側のハンドをウェハカセットに半導体ウェハを戻すときに使用し、下側のハンドを研磨前の半導体ウェハを搬送するときに使用して、上下のハンドを使い分けることができるようになっている。

【0050】

ロード/アンロード部2は最もクリーンな状態を保つ必要がある領域であるため、ロード/アンロード部2の内部は、装置外部、研磨部3、及び洗浄部4のいずれよりも高い圧力に常時維持されている。また、第1搬送口ポット22の走行機構21の上部には、HEPAフィルタやULPAフィルタなどのクリーンエアフィルタを有するフィルタファンユニット(図示せず)が設けられており、このフィルタファンユニットによりパーティクルや有毒蒸気、ガスが除去されたクリーンエアが常時下方に向かって吹き出している。

【0051】

研磨部3は、半導体ウェハの研磨が行われる領域であり、第1研磨ユニット30Aと第2研磨ユニット30Bとを内部に有する第1研磨部3aと、第3研磨ユニット30Cと第4研磨ユニット30Dとを内部に有する第2研磨部3bとを備えている。これらの第1研磨ユニット30A、第2研磨ユニット30B、第3研磨ユニット30C、及び第4研磨ユニット30Dは、図1に示すように、装置の長手方向に沿って配列されている。

【0052】

図1に示すように、第1研磨ユニット30Aは、研磨面を有する研磨テーブル300Aと、半導体ウェハを保持しかつ半導体ウェハを研磨テーブル300Aに対して押圧しながら研磨するためのトップリング301Aと、研磨テーブル300Aに研磨液やドレッシング

10

20

30

40

50

液（例えば、水）を供給するための研磨液供給ノズル302Aと、研磨テーブル300Aのドレッシングを行うためのドレッサ303Aと、液体（例えば純水）と気体（例えば窒素）の混合流体を霧状にして、1又は複数のノズルから研磨面に噴射するアトマイザ304Aとを備えている。また、同様に、第2研磨ユニット30Bは、研磨テーブル300Bと、トッピング301Bと、研磨液供給ノズル302Bと、ドレッサ303Bと、アトマイザ304Bとを備えており、第3研磨ユニット30Cは、研磨テーブル300Cと、トッピング301Cと、研磨液供給ノズル302Cと、ドレッサ303Cと、アトマイザ304Cとを備えており、第4研磨ユニット30Dは、研磨テーブル300Dと、トッピング301Dと、研磨液供給ノズル302Dと、ドレッサ303Dと、アトマイザ304Dとを備えている。

10

【0053】

第1研磨部3aの第1研磨ユニット30A及び第2研磨ユニット30Bと洗浄部4との間には、長手方向に沿った4つの搬送位置（ロード/アンロード部2側から順番に第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とする）の間でウェハを搬送する第2（直動）搬送機構としての第1リニアトランスポート5が配置されている。この第1リニアトランスポート5の第1搬送位置TP1の上方には、ロード/アンロード部2の第1搬送ロボット22から受け取ったウェハを反転する反転機31が配置されており、その下方には上下に昇降可能なリフタ32が配置されている。また、第2搬送位置TP2の下方には上下に昇降可能なプッシャ33が、第3搬送位置TP3の下方には上下に昇降可能なプッシャ34が、第4搬送位置TP4の下方には上下に昇降可能なリフタ35がそれぞれ配置されている。

20

【0054】

また、第2研磨部3bには、第1リニアトランスポート5に隣接して、長手方向に沿った3つの搬送位置（ロード/アンロード部2側から順番に第5搬送位置TP5、第6搬送位置TP6、第7搬送位置TP7とする）の間でウェハを搬送する第2（直動）搬送機構としての第2リニアトランスポート6が配置されている。この第2リニアトランスポート6の第5搬送位置TP5の下方には上下に昇降可能なリフタ36が、第6搬送位置TP6の下方にはプッシャ37が、第7搬送位置TP7の下方にはプッシャ38がそれぞれ配置されている。

30

【0055】

研磨時にはスラリを使用することを考えるとわかるように、研磨部3は最もダーティな（汚れた）領域である。したがって、本実施形態では、研磨部3内のパーティクルが外部に飛散しないように、各研磨テーブルの周囲から排気が行われており、研磨部3の内部の圧力を、装置外部、周囲の洗浄部4、ロード/アンロード部2よりも負圧にすることでパーティクルの飛散を防止している。また、通常、研磨テーブルの下方には排気ダクト（図示せず）が、上方にはフィルタ（図示せず）がそれぞれ設けられ、これらの排気ダクト及びフィルタを介して清浄化された空気が噴出され、ダウンフローが形成される。

【0056】

洗浄部4は、研磨後の半導体ウェハを洗浄する領域であり、第2搬送ロボット40と、第2搬送ロボット40から受け取ったウェハを反転する反転機41と、研磨後の半導体ウェハを洗浄する4つの洗浄機42～45と、反転機41及び洗浄機42～45の間でウェハを搬送する第3搬送機構としての搬送ユニット46とを備えている。これらの第2搬送ロボット40、反転機41、及び洗浄機42～45は、長手方向に沿って直列に配置されている。また、これらの洗浄機42～45の上部には、クリーンエアフィルタを有するフィルタファンユニット（図示せず）が設けられており、このフィルタファンユニットによりパーティクルが除去されたクリーンエアが常時下方に向かって吹き出している。また、洗浄部4の内部は、研磨部3からのパーティクルの流入を防止するために研磨部3よりも高い圧力に常時維持されている。

40

【0057】

次に、ロード/アンロード部2のフロントロード部20について説明する。図3(a)及

50

び図3(b)はフロントロード部20を示す図であり、図3(a)は正面図、図3(b)は側面図である。図3(a)及び図3(b)に示すように、フロントロード部20は、ウェハカセット200を装置に搭載するためのロード/アンロードステージ201を備えている。このロード/アンロードステージ201はウェハカセット200の下面の形状にあわせたブロックによる位置決め機構を有しており、繰り返しカセットを載せても常に同じ位置になるよう構成されている。また、正しい位置にウェハカセット200が搭載された場合には、ボタン式のセンサによりカセット200の存在を検知する。同時にそのときウェハがカセット200からある一定長飛び出した場合に遮光されるように透過型光センサ202をカセット200の上下に配置することで、ウェハの飛び出しを検知し、カセット200のスロットにウェハが正しく収まっているかどうかを検知する。飛び出しを検知した場合は、インターロックが作動し、第1搬送ロボット22やサーチ機構203等がフロントロード部20に対してアクセスできないように制御する。なお、ウェハの飛び出しを検知する方法としては、CCDカメラに取り込んだ画像を分析することによってウェハの飛び出しを検知したり、ウェハの端面に投光した光の反射光を検知する反射型センサを用いてウェハの飛び出しを検知したりしてもよい。

10

【0058】

各ロード/アンロードステージ201の下にはダミーウェハステーション204が配置されている。ダミーウェハステーション204は、ウェハを各1枚以上載置することが可能であり、製品ウェハを処理する前に研磨面の状態を安定した状態にするのに使用するダミーウェハや、装置の状態を確認するために搬送させるQCウェハなどを入れる。ダミーウェハステーション204内には、ウェハ有無検知用のセンサ205が設置されており、ウェハの存在を確認することができるようになっている。カセット200が載置されていない場合にはステーションの上部に構成されるロード/アンロードステージ201を持ち上げて、手作業にてダミーウェハステーション204にウェハを載せることも可能になっている。標準的にダミーウェハステーション204へウェハを搭載する方法としては、ウェハを挿入したカセット200を、任意のロード/アンロードステージ201に載せた後、ウェハのサーチを行い、どのウェハをどのダミーウェハステーション204に送るかをコントロールパネルより指示すれば、カセット200、ダミーウェハステーション204双方にアクセス可能な第1搬送ロボット22によって、ウェハをカセット200からダミーウェハステーション204へ移送する方法がとられる。また、フロントロード部20のうち

20

30

【0059】

ロード/アンロードステージ201の下部(ダミーウェハステーションがある場合は更にその下)には、ウェハサーチ機構203を備えている。サーチ機構203は駆動源(パルスモータ)206により、上下にストローク可能で、その先端には、ウェハサーチセンサ207が配置されている。サーチ機構203はウェハサーチ動作中以外には装置内部に待機していて、他の動作部分との干渉を防いでいる。サーチセンサ207は、フロントロード部20側面からみて、光線がカセット200内を水平に貫通するように向かい合って配置される。ウェハサーチ時にはサーチ機構203がダミーウェハステーション204の下からカセット200の最終スロット上部まで往復し、ウェハによって光線が遮光された回数をカウントし、ウェハの枚数をカウントするとともにその位置を駆動源のパルスモータ206のパルスから検知して、カセット200内のどのスロットにウェハがあるのかを判断する。また、あらかじめカセット200のスロット間隔を入力しておき、その間隔以上のパルス間でセンサ207の光線が遮光された場合にはウェハが斜めに挿入されていることを検知するウェハ斜め検知機能も有している。

40

【0060】

また、ウェハカセットの開口部と装置の間には、シリンダにより上下に駆動されるシャッタ208が配置され、カセット搭載エリアと装置内を遮断する。このシャッタ208はカセットに対して第1搬送ロボット22がウェハを出し入れしている場合を除き、閉じられ

50

ている。更に、装置前面に対して複数並べられたロード/アンロードステージ201の間にはそれぞれ隔壁209が設けられている。これにより、処理終了後のカセット交換作業中、隣のカセットが稼働中でも作業者が誤って触れることなくカセットにアクセスすることができる。

【0061】

また、フロントロード部20の前面は扉210により装置外部と遮られている。この扉210には、ロック機構及び開閉判別用のセンサ211が設けられており、処理中に扉210をロックすることにより、カセットの保護と人体への危険を未然に防止している。また、扉210が一定時間開いたままになっているときにアラーム（警報）を発するようになっている。

【0062】

ここで、カセットをフロントロード部20へ載置する方法としては、以下の2通りがある。

(1) ウェハが収納されたカセット200をそのまま載置台へ置く方法。これはクリーンルームのフロントロード部20に面している部屋が比較的清浄な状態にある場合、例えば、クラス100以下のときにとられる方法である。

(2) クリーンルームのフロントロード部20に面した部屋が比較的ダーティな（汚れた）状態にある場合、例えば、クラス1000以上のときにはカセット200をクラス1000程度に管理された箱の中に入れ、クリーンルーム内を搬送し、そのままフロントロード部20へ載置する方法がとられる。

(1)の手段をとる場合には、フロントロード部20にフィルタファンユニット212を設けることでカセットの載置される場所を特に清浄な状態に保つことが好ましい。

【0063】

次に、ロード/アンロード部2の第1搬送ロボット22について説明する。図4は、第1搬送ロボット22を示す側面図である。図4に示すように、第1搬送ロボット22は、旋回のための軸220、上ハンド伸縮のためのR1軸221-1、下ハンド伸縮のためのR2軸221-2、上下移動のためのZ軸222、カセットの並び方向の走行のためのX軸223を有している。なお、ロボットのZ軸222は、ロボットボディ224に組み込んであってもよい。

【0064】

上下のハンドはともに真空ラインを有しており、真空吸着ハンドとして使用することができる。この吸着型ハンドは、カセット内のウェハのずれに関係なく正確にウェハを搬送することができる。また、これらのハンドとして、ウェハの周縁部を保持する落とし込み型ハンドを用いることもできる。この落とし込み型ハンドは、吸着型ハンドのようにゴミを集めてこないで、ウェハの裏面のクリーン度を保ちながらウェハを搬送することができる。したがって、この落とし込み型ハンドを、洗浄機45からウェハを取り出し、フロントロード部20のウェハカセットに収納するまでの搬送工程、すなわち、洗浄終了後のウェハの搬送に使用すると効果的である。更に、上側のハンドを落とし込み型ハンドとすれば、洗浄後のクリーンなウェハをそれ以上汚さないようにできる。図4は、上側のハンドとして落とし込み型ハンド225を使用し、下側のハンドとして吸着型ハンド226を使用した例を示している。

【0065】

なお、真空吸着ハンドとして使用した場合、真空スイッチを用いることによりハンド上のウェハの有無を検知することができる。また、落とし込み型ハンドとして使用した場合、反射形や静電容量形などの近接センサを用いることによりハンド上のウェハの有無を検知することができる。

【0066】

本実施形態では、上側のハンド225は洗浄機45、フロントロード部20に対してアクセス可能であり、下側のハンド226はフロントロード部20、研磨部3の反転機31に対してアクセス可能となっている。

10

20

30

40

50

【0067】

図5は、本発明の他の実施形態における第1搬送ロボットのハンドを示す平面図である。図5に示すハンドは、ウェハWの周縁部を保持する複数の支持部227と、ハンドの基部に設けられた可動クランプ228とを備えている。可動クランプ228がウェハWの中心方向に移動すると、ウェハは支持部227に支持され、保持されるようになっている。また、可動クランプ228のストローク量を測定することにより、ハンド上のウェハの有無を検知することができるようになっている。

【0068】

ここで、ロード/アンロード部2の第1搬送ロボット22の上部に、ウェハの膜厚を測定する膜厚測定器(In-line Thickness Monitor: ITM)を設置してもよい。このような膜厚測定器を設置した場合には、第1搬送ロボット22が膜厚測定器にアクセスする。この膜厚測定器は、第1搬送ロボット22から研磨前又は研磨後のウェハを受け取り、このウェハに対して膜厚を測定する。この膜厚測定器において得られた測定結果に基づいて研磨条件等を適切に調整すれば、研磨精度を上げることができる。

【0069】

次に、研磨部3の研磨ユニット30A, 30B, 30C, 30Dについて説明する。これらの研磨ユニット30A, 30B, 30C, 30Dは同一構造であるため、以下では第1研磨ユニット30Aについてのみ説明する。

【0070】

研磨テーブル300Aの上面には研磨布又は砥石等が貼付されており、この研磨布又は砥石等によって半導体ウェハを研磨する研磨面が構成されている。研磨時には、研磨液供給ノズル302Aから研磨テーブル300A上の研磨面に研磨液が供給され、研磨対象である半導体ウェハがトップリング301Aにより研磨面に押圧されて研磨が行われる。なお、1以上の研磨ユニットにベルト又はテープの研磨面を設けて、ベルト又はテープの研磨面とテーブル状の研磨面とを組み合わせることもできる。

【0071】

図6は、第1研磨ユニット30Aのトップリング301Aの構造を示す部分的に断面された側面図である。トップリング301Aは、トップリング301Aを回転、押し付け、揺動などの動作をさせるトップリングヘッド3100に支持されている。トップリング301Aは、ウェハの上面を保持するとともに研磨テーブル300Aの研磨面に押し付けるトップリング本体3102と、ウェハの外周を保持するガイドリング3104と、トップリング301Aとウェハの間に配置される緩衝材としてのバッキングフィルム3106とを備えている。トップリング本体3102はたわみの少ない材質、例えばセラミックや耐腐食性を有し剛性のある金属(ステンレス)などによって形成されており、ウェハの全面を均一に押し付けられるようにウェハ側の面が平坦に仕上げられている。研磨するウェハによってはこの面が緩やかに凹凸があってもよい。

【0072】

ガイドリング3104はウェハの外周が抑えられるようにウェハ外径よりわずかに大きい内径を有しており、ガイドリング3104内にウェハが挿入される。トップリング本体3102にはウェハ押し付け面に開口するとともに反対側の面に開口する複数の貫通穴3108が形成されている。そして、これら貫通穴3108を介して上方からウェハ接触面に対して陽圧のクリーンエアや窒素ガスを供給し、ウェハのある領域を選択的にかつ部分的に押し付けられるようになっている。また、貫通穴3108を負圧にすることでウェハを吸着することが可能になり、トップリング本体3102にウェハを吸着しウェハの搬送を行っている。また貫通穴3108からクリーンエアや窒素ガスをウェハに吹き付けウェハをトップリング本体3102から離脱できるようにもなっている。この場合、エアやガスに純水などを混合することでウェハが離脱する力を高め、確実なウェハの離脱を行うことも可能になっている。

【0073】

また、トップリング301Aの上面には取付フランジ3110が取り付けられており、こ

10

20

30

40

50

の取付フランジ 3 1 1 0 の上面の中心部には半球状の穴が形成されている。取付フランジ 3 1 1 0 の上方には、トップリング駆動軸 3 1 1 2 に固定された駆動フランジ 3 1 1 4 が配設されており、この駆動フランジ 3 1 1 4 にも同様の半球状の穴が形成されている。これら両穴の中に硬質の例えばセラミックの球 3 1 1 6 が収容され、駆動フランジ 3 1 1 4 に加えられる下方向への押し付け力は球 3 1 1 6 を介して下の取付フランジ 3 1 1 0 に伝達されるようになっている。

【 0 0 7 4 】

一方、トップリングヘッド 3 1 0 0 は、スプラインシャフトからなるトップリング駆動軸 3 1 1 2 を介してトップリング 3 0 1 A を支持している。また、トップリングヘッド 3 1 0 0 は、揺動軸 3 1 1 7 によって支持されている。揺動軸 3 1 1 7 は、軸の下端に連結された移動機構としてのモータ（図示せず）が回転することで揺動し、トップリングヘッド 3 1 0 0 が旋回できるようになっており、この旋回によってトップリング 3 0 1 A を研磨位置、メンテナンス位置、及びウェハの受け渡し位置へ移動させることが可能になっている。揺動軸 3 1 1 7 の上方で、トップリングヘッド 3 1 0 0 の上面にモータ 3 1 1 8 が設けられており、モータを回転させると、このモータの軸端に取り付けられた駆動プーリ 3 1 2 0 が回転し、トップリング駆動軸 3 1 1 2 の外周にある従動プーリ 3 1 2 2 がベルト 3 1 2 4 を介して回転する。従動プーリ 3 1 2 2 が回転すると、トップリング駆動軸 3 1 1 2 が同様に回転する。トップリング駆動軸 3 1 1 2 の回転がトップリング 3 0 1 A に伝達され、トップリング 3 0 1 A が回転する。

【 0 0 7 5 】

また、トップリングヘッド 3 1 0 0 の上面にはシリンダ 3 1 2 6 が軸を下向きにして取り付けられており、トップリングヘッド 3 1 0 0 とシリンダ 3 1 2 6 の軸とはフレキシブルに結合されている。シリンダ 3 1 2 6 に供給するエアの圧力をコントロールすることで、トップリング駆動軸 3 1 1 2 を上昇下降させる力、すなわちトップリング 3 0 1 A を研磨面に対して押圧する力をコントロールできるようになっている。また、シリンダ 3 1 2 6 とトップリングヘッド 3 1 0 0 の結合部分に引っ張り/圧縮式の荷重測定器 3 1 2 8（ロードセル）が介装されており、シリンダ 3 1 2 6 がトップリングヘッド 3 1 0 0 を基点にし、上下の推力を発生するときその推力を測定することが可能になっている。この推力はウェハを押し付けている力に置き換えられるので、押し付け力の管理を目的として、この測定された推力を利用してフィードバック回路を形成してもよい。シリンダ 3 1 2 6 のボディとスプラインシャフトからなるトップリング駆動軸 3 1 1 2 とは、トップリング駆動軸 3 1 1 2 が回転可能な状態で連結されている。したがって、シリンダ 3 1 2 6 が上下方向に動作すると、トップリング駆動軸 3 1 1 2 は同時に上下方向に動作する。トップリング駆動軸 3 1 1 2 の内部には貫通穴が形成されており、貫通孔内にチューブ（図示せず）が設けられている。トップリング駆動軸 3 1 1 2 とトップリング 3 0 1 A が回転するので、チューブの上端部には回転継手 3 1 3 0 が設置されている。この回転継手 3 1 3 0 を介して、真空、窒素ガス、クリーンエアや純水等の気体及び/又は液体がトップリング本体 3 1 0 2 に供給される。なお、シリンダ 3 1 2 6 をスプラインシャフト上に直接取り付けなくてもよく、この場合にはシリンダ 3 1 2 6 とスプラインシャフトの結合部分に荷重測定器 3 1 2 8 を取り付ける。

【 0 0 7 6 】

上述のように構成されたトップリング 3 0 1 A はプッシャ 3 3 に搬送されたウェハを真空吸着し、ウェハをトップリング 3 0 1 A のガイドリング 3 1 0 4 内に保持する。その後、トップリング 3 0 1 A はプッシャ 3 3 の上方から研磨テーブル 3 0 0 A 上の研磨面の上方へ揺動する。トップリング 3 0 1 A が研磨テーブル 3 0 0 A 上方のポリッシング可能な位置に揺動してきたら、トップリング 3 0 1 A を所望の回転数で回転させ、シリンダ 3 1 2 6 によりトップリング 3 0 1 A を下降させ、研磨テーブル 3 0 0 A の上面まで下降させる。トップリング 3 0 1 A が研磨テーブル 3 0 0 A の上面まで下降したら、シリンダ 3 1 2 6 の下降点検出用のセンサ 3 1 3 2 が作動し、下降動作が完了したことを信号として発する。その信号を受け、シリンダ 3 1 2 6 は所望の押し付け荷重に対応する圧力に設定され

10

20

30

40

50

たエアが供給され、トップリング301Aを研磨テーブル300Aに押し付け、ウェハに押し付け力を加える。同時にウェハを吸着していた負圧用の回路を遮断する。このとき、例えばウェハの研磨する膜質などにより、この負圧はかけたままにしたり、遮断したり、更にバルブを切り換えて気体の圧力をコントロールして陽圧をかけたりして、ウェハの研磨プロファイルをコントロールする。このときの圧力はトップリング301Aのウェハ保持部分に形成された貫通穴3108にのみかかるので、ウェハのどの領域にその圧力をかけたいかにより貫通穴3108の穴径、数、位置を変えて所望の研磨プロファイルを達成する。

【0077】

その後、所望の研磨プロセスが終了する（研磨プロセスの終了は時間や膜厚によって管理される）と、トップリング301Aはウェハを吸着保持する。そして、研磨テーブル上をウェハと研磨布が接触したまま揺動し、ウェハの中心が研磨テーブル300A上に存在し可能な限り研磨テーブル300Aの外周近傍に位置し、ウェハの表面の40%程度が研磨テーブル300Aからはみ出すところまで移動する。その後、シリンダ3126を作動させ、ウェハとともにトップリング301Aを上昇させる。これは、使用する研磨布によっては、パッド上のスラリーとウェハとの間の表面張力がトップリングの吸着力よりも強くなることもあり、ウェハが研磨布上に残されてしまうため、その表面張力を減少させるために、研磨テーブル上よりもウェハを飛び出させてからトップリング301Aを上昇させる。ウェハがウェハ面積の40%以上研磨テーブルからはみ出ると、トップリングは傾き、ウェハが研磨テーブルのエッジに当たりウェハが割れてしまうおそれがあるので40%程度のはみ出しが好ましい。すなわち、ウェハ中心が研磨テーブル300A上にあることが重要である。

【0078】

トップリング301Aの上昇が完了すると、シリンダ3126の上昇点検出センサ3134が作動し、上昇動作が完了したことが確認できる。そして、トップリング301Aの揺動動作を開始し、プッシャ33の上方へ移動してプッシャ33へのウェハの受け渡しを行う。ウェハをプッシャ33に受け渡した後、トップリング301Aに向かって下方又は横方向、上方向から洗浄液を吹き付け、トップリング301Aのウェハ保持面や研磨後のウェハ、その周辺を洗浄する。この洗浄水の供給は、次のウェハがトップリング301Aに受け渡されるまでの間トップリングの乾燥防止を目的とし、継続してもよい。ランニングコストを考慮して間欠的に洗浄水を吹き付けてもよい。ポリッシングの間に、例えばポリッシング時間を複数のステップに分割し、そのステップごとにトップリングの押し付け力や、回転数、ウェハの保持方法を変更することが可能になっている。また使用する砥液の種類、量、濃度、温度、供給のタイミングなどを変更することが可能である。

【0079】

また、ポリッシングの最中に、例えばトップリングの回転用のモータへの電流値をモニタしておく、このモータが出力しているトルクが算出できる。ウェハのポリッシングの終点に伴いウェハと研磨布との摩擦に変化が生じる。このトルク値の変化を利用し、ポリッシングの終点を検知するようにしてもよい。同様に研磨テーブル300Aの電流をモニタし、トルクの変化を算出し、ポリッシングの終点を検知してもよい。同様にトップリングの振動を測定しながらポリッシングを行い、その振動波形の変極点を検知し、ポリッシング終了の確認を行ってもよい。更に、静電容量を測定してポリッシング完了を検知してもよい。この4通りのポリッシング完了検知はウェハの研磨前と研磨後の表面の凹凸の違いや表面の膜質の違い又は残膜量から判断する方法である。また、ポリッシングを終了したウェハの表面を洗浄し、研磨量を確認し、研磨不足を測定してから再度不足分をポリッシングしてもよい。

【0080】

図7及び図8はドレッサ303Aを示す縦断面図であり、図7はダイヤモンドドレッサを示し、図8はブラシドレッサを示す。図7に示すように、ドレッサ303Aは、研磨布をドレッシングするドレッサ面を有するドレッサプレート3300を備えている。ドレッサ

10

20

30

40

50

プレート 3300 は取付フランジ 3302 に締結されており、取付フランジ 3302 の上面の中心部には半球状の穴が形成されている。取付フランジ 3302 の上方には、ドレスサ駆動軸 3304 に固定された駆動フランジ 3306 が配置されており、駆動フランジ 3306 にも同様の半球状の穴が形成されている。これら両穴の中に硬質の例えばセラミックの球 3308 が収容され、駆動フランジ 3306 に加えられる下方向への押し付け力は球 3308 を介して下のドレスサプレート 3300 に伝達されるようになっている。ドレスサプレート 3300 の下面には、パッドの形状修正や目立てを行うためにダイヤモンド粒 3310 が電着されている。ダイヤモンド粒以外にも硬質の例えばセラミックの突起が多数配置されたものなどでもよい。これらの交換はドレスサプレート 3300 のみを交換すればよく、他種類のプロセスに容易に対応できるようになっている。いずれも表面の形状がドレスサプレートの表面形状に反映されるのでドレスサのドレスサ面は平面に仕上げられている。

【0081】

ドレスサ駆動軸 3304 はドレスサヘッド 3312 に支持されている。ドレスサヘッド 3312 の機能は、概略トップリングヘッド 3100 と同様であり、ドレスサ駆動軸 3304 をモータによって回転させるとともにドレスサ駆動軸 3304 をシリンダによって昇降させるようになっている。ドレスサヘッド 3312 の詳細構造は、トップリングヘッド 3100 と概略同一であるため、図示は省略する。

【0082】

図 8 はブラシドレスサを示し、ドレスサプレート 3300 の下面にダイヤモンド粒 3310 に代わってブラシ 3314 が設けられている。その他の構成は図 7 に示すダイヤモンドドレスサと概略同様である。

【0083】

上述の構成において、研磨布の形状修正や目立てを行う際、ドレスサ 303A は洗浄位置から揺動し、研磨テーブル 300A 上のドレスサ位置の上方に移動する。揺動が完了するとドレスサ 303A は所望の回転数で回転し、上昇下降のシリンダが作動し、ドレスサ 303A が下降する。研磨テーブル 300A の上面にドレスサ 303A が接触すると、シリンダに設けられた下降点検出センサが検知し、テーブル上にドレスサ 303A がタッチダウンしたという信号を発する。その信号を受けシリンダはドレスサ 303A に押し付け力を加え、所望の押圧力にて研磨テーブル 300A 上のパッドをドレスサで研磨する。所望の時間、ドレスサで行った後、シリンダが上昇方向に動作しドレスサ 303A は研磨テーブル 300A 面から離れる。その後、ドレスサ 303A は揺動し、洗浄位置へ移動し、その場で例えば洗浄桶（図示せず）に水没させてドレスサ自身を洗浄する。この洗浄は例えば水桶に水没させ、又はスプレーノズルで吹き付け洗浄し、又は水桶の底面に植毛されたブラシに押し付けて回転させ洗浄してもよい。また、桶の中に超音波素子を設けて、その振動エネルギーによりドレスサを洗浄してもよい。

【0084】

また、第 1 研磨ユニット 30A は、機械的ドレスサ 303A の他に、流体圧による非接触型のドレスサとしてアトマイザ 304A を備えている。このアトマイザの主な目的は、研磨面上に堆積、目詰まりした研磨屑、スラリ粒子を洗い流すことである。アトマイザの流体圧による研磨面の浄化と、機械的接触であるドレスサ 303A による研磨面の目立て作業により、より好ましいドレスサ、すなわち研磨面の再生を達成することができる。通常は接触型のドレスサ（ダイヤモンドドレスサ等）によるドレスサの後、アトマイザによる研磨面の性状再生を行う場合が多い。

【0085】

次に、第 1 研磨部 3a の第 1 リニアトランスポート 5 について説明する。図 9 は第 1 リニアトランスポート 5 の正面図、図 10 は図 9 の平面図である。図 9 及び図 10 に示すように、第 1 リニアトランスポート 5 は、直線往復移動可能な 4 つの搬送ステージ TS1, TS2, TS3, TS4 を備えており、これらのステージは上下に 2 段の構成となっている。すなわち、下段には第 1 搬送ステージ TS1、第 2 搬送ステージ TS2、第 3 搬送ステ

10

20

30

40

50

ージTS3が配置され、上段には第4搬送ステージTS4が配置されている。

【0086】

下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3と上段の搬送ステージTS4とは、図10の平面図上では同じ軸上を移動するが、設置される高さが異なっているため、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3と上段の搬送ステージTS4とは互いに干渉することなく自由に移動可能となっている。第1搬送ステージTS1は、反転機31とリフタ32とが配置された第1搬送位置TP1とプッシャ33が配置された(ウェハの受け渡し位置である)第2搬送位置TP2との間でウェハを搬送し、第2搬送ステージTS2は、第2搬送位置TP2とプッシャ34が配置された(ウェハの受け渡し位置である)第3搬送位置TP3との間でウェハを搬送し、第3搬送ステージTS3は、第3搬送位置TP3とリフタ35が配置された第4搬送位置TP4との間でウェハを搬送する。また、第4搬送ステージTS4は、第1搬送位置TP1と第4搬送位置TP4との間でウェハを搬送する。

10

【0087】

図10に示すように、各搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4には、それぞれ4本のピン50が固定されており、このピン50により搬送ステージに載置されたウェハの外周縁がガイドされて位置決めされた状態でウェハが搬送ステージ上に支持されるようになっている。これらのピン50は、ポリクロロトリフルオロエチレン(PTFE)やポリエーテルエーテルケトン(PEEK)などの樹脂から形成される。また、各搬送ステージには、透過型センサなどによりウェハの有無を検知するセンサ(図示せず)が構成されており、各搬送ステージ上のウェハの有無を検知することができるようになっている。

20

【0088】

搬送ステージTS1, TS2, TS3, TS4は、それぞれ支持部51, 52, 53, 54により支持されており、図9に示すように、第2搬送ステージTS2(駆動側の搬送ステージ)の支持部52の下部には、エアシリンダ(駆動機構)55のロッド55aに連結された連結部材56が取り付けられている。また、第2搬送ステージTS2の支持部52にはシャフト57及びシャフト58が挿通されている。シャフト57の一端は第1搬送ステージTS1(被駆動側の搬送ステージ)の支持部51に連結され、他端にはストッパ571が設けられている。また、シャフト58の一端は第3搬送ステージTS3(被駆動側の搬送ステージ)の支持部53に連結され、他端にはストッパ581が設けられている。シャフト57には、第1搬送ステージTS1の支持部51と第2搬送ステージTS2の支持部52との間にスプリング572が介装されており、同様にシャフト58には、第2搬送ステージTS2の支持部52と第3搬送ステージTS3の支持部53との間にスプリング582が介装されている。第1リニアトランスポータ5の両端部には、それぞれ第1搬送ステージTS1の支持部51及び第3搬送ステージTS3の支持部53に当接するメカストッパ501, 502が設けられている。

30

【0089】

エアシリンダ55が駆動しロッド55aが伸縮すると、ロッド55aに連結された連結部材56が移動し、第2搬送ステージTS2は連結部材56とともに移動する。このとき、第1搬送ステージTS1の支持部51はシャフト57及びスプリング572を介して第2搬送ステージTS2の支持部52に接続されているので、第1搬送ステージTS1も第2搬送ステージTS2とともに移動する。また、第3搬送ステージTS3の支持部53もシャフト58及びスプリング582を介して第2搬送ステージTS2の支持部52に接続されているので、第3搬送ステージTS3も第2搬送ステージTS2とともに移動する。このように、エアシリンダ55の駆動により第1搬送ステージTS1、第2搬送ステージTS2、及び第3搬送ステージTS3が一体となって同時に直線往復移動をするようになっている。

40

【0090】

ここで、第1搬送ステージTS1が第1搬送位置TP1を越えて移動しようとした場合、第1搬送ステージTS1の支持部51がメカストッパ501に規制されて、それ以上の移動がスプリング571に吸収されて第1搬送ステージTS1が第1搬送位置TP1を越え

50

て移動できないようになっている。したがって、第1搬送ステージTS1は第1搬送位置TP1に正確に位置決めされる。また同様に、第3搬送ステージTS3が第4搬送位置TP4を越えて移動しようとした場合、第3搬送ステージTS3の支持部53がメカストップ502に規制されて、それ以上の移動がスプリング582に吸収されて第3搬送ステージTS3が第4搬送位置TP4を越えて移動できないようになっている。したがって、第3搬送ステージTS3は第4搬送位置TP4に正確に位置決めされる。

【0091】

各搬送ステージの移動すべきストロークが異なる場合には、それぞれの搬送ステージに対してエアシリンダを設けて各搬送ステージの移動を制御することもできるが、これは装置の大型化につながってしまう。本実施形態では、移動距離が最も長い搬送ステージにエアシリンダ55のストロークを合わせれば、他の搬送ステージについてはスプリング572、582により余分なストロークが吸収される。したがって、搬送ステージTS1、TS2、TS3のストロークが異なっても、これら3つの搬送ステージTS1、TS2、TS3を1つのエアシリンダ55によって同時に移動させることができる。

【0092】

また、第1リニアトランスポート5は、上段の第4搬送ステージTS4を直線往復移動させるエアシリンダ(図示せず)を備えており、このエアシリンダにより第4搬送ステージTS4は上記下段の搬送ステージTS1、TS2、TS3と同時に移動するように制御される。

【0093】

次に第2研磨部3bの第2リニアトランスポート6について説明する。図11は第2リニアトランスポート6の正面図、図12は図11の平面図である。図11及び図12に示すように、第2リニアトランスポート6は、直線往復移動可能な3つの搬送ステージTS5、TS6、TS7を備えており、これらのステージは上下に2段の構成となっている。すなわち、上段には第5搬送ステージTS5、第6搬送ステージTS6が配置され、下段には第7搬送ステージTS7が配置されている。

【0094】

上段の搬送ステージTS5、TS6と下段の搬送ステージTS7とは、図12の平面図上では同じ軸上を移動するが、設置される高さが異なっているため、上段の搬送ステージTS5、TS6と下段の搬送ステージTS7とは互いに干渉することなく自由に移動可能となっている。第5搬送ステージTS5は、リフト36が配置された第5搬送位置TP5とプッシャ37が配置された(ウェハの受け渡し位置である)第6搬送位置TP6との間でウェハを搬送し、第6搬送ステージTS6は、第6搬送位置TP6とプッシャ38が配置された(ウェハの受け渡し位置である)第7搬送位置TP7との間でウェハを搬送し、第7搬送ステージTS7は、第5搬送位置TP5と第7搬送位置TP7との間でウェハを搬送する。

【0095】

図12に示すように、各搬送ステージTS5、TS6、TS7には、それぞれ4本のピン60が固定されており、このピン60により搬送ステージに載置されたウェハの外周縁がガイドされて位置決めされた状態でウェハが搬送ステージ上に支持されるようになっている。これらのピン60は、ポリクロトリフルオロエチレン(PCTFE)やポリエーテルエーテルケトン(PEEK)などの樹脂から形成される。また、各搬送ステージには、透過型センサなどによりウェハの有無を検知するセンサ(図示せず)が構成されており、各搬送ステージ上のウェハの有無を検知することができるようになっている。

【0096】

搬送ステージTS5、TS6、TS7は、それぞれ支持部61、62、63により支持されており、図11に示すように、第6搬送ステージTS6(駆動側の搬送ステージ)の支持部62の下部には、エアシリンダ(駆動機構)65のロッド65aが連結されている。また、第6搬送ステージTS6の支持部62にはシャフト67が挿通されている。シャフト67の一端は第5搬送ステージTS5(被駆動側の搬送ステージ)の支持部61に連結

10

20

30

40

50

され、他端にはストッパ671が設けられている。シャフト67には、第5搬送ステージTS5の支持部61と第6搬送ステージTS6の支持部62との間にスプリング672が介装されている。第2リニアトランスポータ6の第5搬送ステージTS5側の端部には、第5搬送ステージTS5の支持部61に当接するメカストッパ601が設けられている。

【0097】

エアシリンダ65が駆動しロッド65aが伸縮すると、ロッド65aに連結された第6搬送ステージTS6が移動する。このとき、第5搬送ステージTS5の支持部61はシャフト67及びスプリング672を介して第6搬送ステージTS6の支持部62に接続されているので、第5搬送ステージTS5も第6搬送ステージTS6とともに移動する。このように、エアシリンダ65の駆動により第5搬送ステージTS5及び第6搬送ステージTS6が一体となって同時に直線往復移動をするようになっている。

10

【0098】

ここで、第5搬送ステージTS5が第5搬送位置TP5を越えて移動しようとした場合、第5搬送ステージTS5の支持部61がメカストッパ601に規制されて、それ以上の移動がスプリング672に吸収されて第5搬送ステージTS5が第5搬送位置TP5を越えて移動できないようになっている。したがって、第5搬送ステージTS5は第5搬送位置TP5に正確に位置決めされる。このように、第2リニアトランスポータ6においても、上述した第1リニアトランスポータ5と同様に、2つの搬送ステージTS5、TS6を1つのエアシリンダ65によって同時に移動させることができる。また、第2リニアトランスポータ6は、下段の第7搬送ステージTS7を直線往復移動させるエアシリンダ(図示せず)を備えており、このエアシリンダにより第7搬送ステージTS7は上記上段の搬送ステージTS5、TS6と同時に移動するように制御される。

20

【0099】

なお、本実施形態では、エアシリンダによってリニアトランスポータ5、6を駆動しているが、例えばボールねじを用いたモータ駆動により駆動することとしてもよい。

【0100】

次に、第1研磨部3aの反転機31及び洗浄部4の反転機41について説明する。第1研磨部3aの反転機31は、ロード/アンロード部2の第1搬送口ポット22のハンドが到達可能な位置に配置され、研磨前のウェハを第1搬送口ポット22から受け取り、このウェハの上下を反転してリフタ32に渡すものである。また、洗浄部4の反転機41は、第2搬送口ポット40のハンドが到達可能な位置に配置され、研磨後のウェハを第2搬送口ポット40から受け取り、このウェハの上下を反転して搬送ユニット46に渡すものである。これらの反転機31、41は同一構造であるため、以下では反転機31についてのみ説明する。

30

【0101】

図13(a)は反転機31を示す平面図、図13(b)は図13(a)の一部断面された側面図である。図13(a)及び図13(b)に示すように、反転機31は2本の円弧状のアーム310を備え、アーム310にウェハWをクランプするための溝が形成されたコマ311が複数(例えば6個)固定されている。このアーム310はシリンダ312と圧縮ばね313の力を利用して押し引きされるシャフト314の動きに合わせて開閉されるように構成されている。アーム310は、シリンダ312が伸びたときに開き、シリンダ312が縮んだときに圧縮ばね313の力で閉じられる。シャフト314とシリンダ312の先端には間隔が設けてあり、シャフト314は圧縮ばね313の力でエンドブロック315にストッパ316が当たるまで引き戻される。

40

【0102】

また、ウェハWがチャックされているときは、ストッパ316とエンドブロック315の間には1mmのクリアランスができるようにエンドブロック315が調整されている。そして、ストッパ316にはスリットが切られており、ウェハをクランプした位置でこのスリットを透過するように透過型光センサ317が配置されている。したがって、ウェハWをクランプしていないとき、あるいは正常にクランプできなかつたときには、このセンサ

50

317の光は透過しないため、ウェハWの有無をこのセンサ317が認識できるようになっている。

【0103】

また、シャフト314のスライド機構とプーリ318とが接続されており、このプーリ318はステッピングモータ319の軸端のプーリ320とベルト321で連結されており、ステッピングモータ319が回転するとアーム310が回転する構造になっている。

【0104】

また、図1に示すように、反転機31と第1搬送ロボット22との間にはシャッタ10が設置されており、ウェハの搬送時にはシャッタ10を開いて第1搬送ロボット22と反転機31との間でウェハの受け渡しが行われる。また、反転機41と第2搬送ロボット40との間、反転機41と1次洗浄機42との間、第1研磨部3aと第2搬送ロボットとの間、及び第2研磨部3bと第2搬送ロボット40との間にもそれぞれシャッタ11, 12, 13, 14が設置されており、ウェハの搬送時にはこれらのシャッタ11, 12, 13, 14を開いて反転機41と第1搬送ロボット40又は1次洗浄機42との間でウェハの受け渡しが行われる。ウェハの受け渡しが無いときにはこれらのシャッタ10, 11, 12, 13, 14は閉まっており、このときにウェハの洗浄やアーム310に固定されたチャックコマ311の洗浄などが行えるように防水機構を有している。また、反転機31及び/又は反転機41の周囲には、ウェハ乾燥防止用のノズル(図示せず)が複数設けられており、長時間ウェハが滞留した場合にはこのノズルから純水を噴霧して乾燥を防止するようになっている。

【0105】

次に、上述のように構成された反転機の動作を説明する。反転機31は第1搬送ロボット22から搬送されてくるウェハをアーム310を開いた状態で待っている。第1搬送ロボット22の下ハンドにより搬送されるウェハの位置がアーム310に固定されたコマ311のウェハクランプ用の溝と平面的に同じ高さで、かつアーム310のコマ配置の概ね中心に搬送されてきたとき、第1搬送ロボット22からの移動完了の信号を受けてアーム310を閉じる。センサ317でウェハWの有無を確認した後、第1搬送ロボット22はハンドをある所定の高さまで下げて、その後ハンドを引き抜く。反転機31に受け渡されたウェハWはアーム310とともにステッピングモータ319の駆動により反転される。反転されたウェハWはリフタ32がウェハWを受け取りにくるまでその状態で待機する。反転機41も反転機31と同様の動作により、研磨後のウェハを第2搬送ロボット40から受け取り、このウェハの上下を反転して搬送ユニット46に渡す。

【0106】

反転の動作はポリッシングの前後にそれぞれ行われる。ポリッシング後のウェハWを反転する場合(反転機41)は、ポリッシング時にウェハWについた砥液や研磨屑がウェハW上で乾燥し、固着してウェハWにダメージを与えるのを防止するため、反転中や反転後にウェハWへ洗浄液をリンスする。リンスされる洗浄液は純水や薬液が使用され、スプレーノズルにより必要流量及び圧力で、最適な角度から所望の時間吹き付ける。このリンスにより後段の洗浄性能が十分に発揮される。ウェハWが反転機上で待機する場合、その間中、洗浄液を流し続けるが、ランニングコストを考慮し洗浄液を間欠的に流して洗浄液の使用量を低減してもよい。また、反転機31又は41がウェハWをクランプしていないときに、ウェハWをクランプする溝やその周辺をその洗浄液で洗浄し、ウェハWに接触する部位からウェハWが逆汚染されるのを防ぐこともできる。

【0107】

次に、第2搬送ロボット40について説明する。図14は、第2搬送ロボット40を示す斜視図である。図14に示すように、第2搬送ロボット40は、旋回のための軸400、上ハンド伸縮のためのR1軸401-1、下ハンド伸縮のためのR2軸401-2、上下移動のためのZ軸402を有している。上下のハンドとして上述した落とし込み型ハンドを使用することができる。落とし込み型ハンドとして使用した場合、反射形や静電容量形などの近接センサ、あるいは透過型光センサを用いることによりハンド上のウェハWの

10

20

30

40

50

有無を検知することができる。図14は、上下のハンドとして落とし込み型ハンド405、406を使用した例を示している。本実施形態では、ハンド405、406はリフタ35、36及び反転機41に対してアクセス可能となっている。

【0108】

次に、第1研磨部3aのリフタ32、35、及び第2研磨部3bのリフタ36について説明する。第1研磨部3aのリフタ32は、第1搬送口ポット22及び第1リニアトランスポート5がアクセス可能な位置に配置されており、これらの中でウェハを受け渡す第1受け渡し機構として機能する。すなわち、反転機31により反転されたウェハを第1リニアトランスポート5の第1搬送ステージTS1又は第4搬送ステージTS4に受け渡すものである。また、第1研磨部3aのリフタ35及び第2研磨部3bのリフタ36は、リニアトランスポート5、6及び洗浄部4の第2搬送口ポット40がアクセス可能な位置に配置されており、これらの中でウェハを受け渡す第2受け渡し機構として機能する。すなわち、リフタ35は、第1リニアトランスポート5の第3搬送ステージTS3又は第4搬送ステージTS4上のウェハを第2搬送口ポット40に受け渡すものであり、リフタ36は、第2リニアトランスポート6の第5搬送ステージTS5又は第7搬送ステージTS7上のウェハと第2搬送口ポット40との間でウェハを受け渡すものである。これらのリフタ32、35、36は同一の構造であるため、以下の説明ではリフタ32についてのみ説明する。

10

【0109】

図15は、リフタ32を示す縦断面図である。リフタ32は、ウェハを載置するステージ322と、ステージ322の上昇下降動作を行うシリンダ323とを備えており、シリンダ323とステージ322とはスライド可能なシャフト324で連結されている。ステージ322は複数の爪325に分かれていて、それぞれの爪325はオリフラ付きウェハを載置した場合でも搬送に影響しない範囲内にウェハを保持できるような間隔で配置される。この爪325は反転機31のチャック用のコマ311と位相が一致しない向きに配置されている。つまりチャック用のコマ311がウェハを保持する第1のウェハエッジ部と、リフタ32の爪325が保持する第2のウェハエッジ部は一致しない。また、反転機31や第1リニアトランスポート5とのウェハ受け渡しを行う爪325にはウェハが載置される面があり、それより上方はウェハが載置される際に搬送位置決め誤差を吸収し、ウェハを求芯するようにテーパ状になっている。

20

30

【0110】

シリンダ323の上昇動作でステージ322のウェハ保持面は反転機31のウェハ保持高さまで上昇する。この上昇動作を停止させるためにストッパとして緩衝機能のあるストッパ326が設置されている。このストッパ326にシリンダ323の軸に固定されたストッパベース327が当接するとシリンダ323の上昇が停止し、シリンダ323の軸に連結されているステージ322の上昇も同時に停止する。このストッパ326の位置によりステージ322の上昇する高さを受け渡しに必要な高さに調整できる。また、このシリンダ323には上昇位置と下降位置のそれぞれを検知するセンサ328、329が設けられており、シリンダ323の上昇下降の動作が完了したことを検知できるようになっている。

40

【0111】

次に、上述のように構成されたリフタの動作を説明する。ポリッシング前のウェハは第1搬送口ポット22から反転機31へ搬送された後、反転され、パターン面が下を向く。反転機31で保持されたウェハに対し下方からリフタ32が上昇してきてウェハの直下で停止する。リフタ32がウェハの直下で停止したのを、例えばリフタの上昇確認用センサ329で確認すると、反転機31はウェハのクランプを開放し、ウェハはリフタ32のステージ322に載置される。その後、リフタ32はウェハを載置したまま下降をする。下降の途中でウェハは第1リニアトランスポート5の搬送ステージTS1又はTS4に受け渡される。このとき、ウェハは搬送ステージのピン50上に載置される。ウェハが第1リニアトランスポート5に受け渡された後もリフタ32は下降を続け、シリンダ323のスト

50

ローク分まで下降して停止する。

【 0 1 1 2 】

また、ウェハは、第 1 リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 3 又は T S 4 から第 2 搬送口ポット 4 0 にリフタ 3 5 によって搬送される。研磨後のウェハは、第 1 リニアトランスポート 5 の搬送ステージに載ってリフタ 3 5 の上方（第 4 搬送位置 T P 4）に搬送されてくる。第 1 リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 3 又は T S 4 に載置されたウェハがリフタ 3 5 の真上に来て停止したことを確認した後、リフタ 3 5 は上昇を開始する。リフタ 3 5 は上昇の途中で第 1 リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 3 又は T S 4 に載ったウェハを下方から取り去る。その後、ウェハを載せたまま上昇を続ける。そして、第 2 搬送口ポット 4 0 にウェハを受け渡す高さでウェハの上昇は停止し、上昇終了となる。上昇終了は上述のシリンダ 3 2 3 のセンサ 3 2 9 で検知され、この検知信号は装置本体の制御系に送られ、上昇終了が認識される。その信号を受け、第 2 搬送口ポット 4 0 のハンドがウェハを受け渡りに行く。第 2 搬送口ポット 4 0 のハンドによる保持を確認した後、リフタ 3 5 は下降する。

10

【 0 1 1 3 】

また、リフタ 3 6 は、リフタ 3 2 と同様の動作により第 2 搬送口ポット 4 0 から第 2 リニアトランスポート 6 の搬送ステージ T S 5 にウェハを受け渡し、またリフタ 3 5 と同様の動作により第 2 リニアトランスポート 6 の搬送ステージ T S 7 から第 2 搬送口ポット 4 0 にウェハを受け渡す。

【 0 1 1 4 】

次に、第 1 研磨部 3 a のプッシャ 3 3 , 3 4 及び第 2 研磨部 3 b のプッシャ 3 7 , 3 8 について説明する。第 1 研磨部 3 a のプッシャ 3 3 は、第 1 リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 1 上のウェハを第 1 研磨ユニット 3 0 A のトップリング 3 0 1 A に受け渡すとともに、第 1 研磨ユニット 3 0 A における研磨後のウェハを第 1 リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 2 に受け渡すものである。プッシャ 3 4 は、第 1 リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 2 上のウェハを第 2 研磨ユニット 3 0 B のトップリング 3 0 1 B に受け渡すとともに、第 2 研磨ユニット 3 0 B における研磨後のウェハを第 1 リニアトランスポート 5 の搬送ステージ T S 3 に受け渡すものである。また、第 2 研磨部 3 b のプッシャ 3 7 は、第 2 リニアトランスポート 6 の搬送ステージ T S 5 上のウェハを第 3 研磨ユニット 3 0 C のトップリング 3 0 1 C に受け渡すとともに、第 3 研磨ユニット 3 0 C における研磨後のウェハを第 2 リニアトランスポート 6 の搬送ステージ T S 6 に受け渡すものである。プッシャ 3 8 は、第 2 リニアトランスポート 6 の搬送ステージ T S 6 上のウェハを第 4 研磨ユニット 3 0 D のトップリング 3 0 1 D に受け渡すとともに、第 4 研磨ユニット 3 0 D における研磨後のウェハを第 2 リニアトランスポート 6 の搬送ステージ T S 7 に受け渡すものである。このように、プッシャ 3 3 , 3 4 , 3 7 , 3 8 は、リニアトランスポート 5 , 6 と各トップリングとの間でウェハを受け渡す第 3 受け渡し機構として機能する。これらのプッシャ 3 3 , 3 4 , 3 7 , 3 8 は同一の構造であるため、以下の説明ではプッシャ 3 3 についてのみ説明する。

20

30

【 0 1 1 5 】

図 1 6 は、プッシャ 3 3 を示す縦断面図である。図 1 6 に示すように、プッシャ 3 3 は、中空シャフト 3 3 0 の延長上にトップリングを保持するためのガイドステージ 3 3 1 と、中空シャフト 3 3 0 の中を貫通するスプラインシャフト 3 3 2 と、スプラインシャフト 3 3 2 の延長上にウェハを保持するプッシュステージ 3 3 3 とを備えている。スプラインシャフト 3 3 2 には軸ブレに対してフレキシブルに軸を接続可能なフローティングジョイント 3 3 4 によってエアシリンダ 3 3 5 , 3 3 6 が連結されている。エアシリンダは 2 個直列に上下に配置されている。最下段に配置されたエアシリンダ 3 3 6 は、ガイドステージ 3 3 1 の上昇 / 下降用、及びプッシュステージ 3 3 3 の上昇 / 下降用であり、エアシリンダ 3 3 5 ごと中空シャフト 3 3 0 を上下させる。エアシリンダ 3 3 5 は、プッシュステージ 3 3 3 の上昇 / 下降用である。

40

【 0 1 1 6 】

50

ガイドステージ 331 の最外周には、トップリングガイド 337 が 4 個設置されている。トップリングガイド 337 は、上段部 338 と下段部 339 とを有する 2 段の階段構造となっている。トップリングガイド 337 の上段部 338 はトップリングのガイドリング 3104 (図 6 参照) 下面とのアクセス部であり、下段部 339 はウェハの求芯用及び保持用である。上段部 338 にはトップリングを導入するためのテーパ 338a (25° ~ 35° ぐらいが好ましい) が形成されており、下段部 339 にはウェハを導入するためのテーパ 339a (10° ~ 20° ぐらいが好ましい) が形成されている。ウェハアンロード時は直接トップリングガイド 337 でウェハエッジを受ける。

【0117】

ガイドステージ 331 の裏面には防水機能と上昇したステージが元の位置に復帰するための案内の機能を持ったガイドスリーブ 340 が設置されている。ガイドスリーブ 340 の内側にはプッシャのセンタリングのためのセンタスリーブ 341 がベアリングケース 342 に固定されている。プッシャ 33 はこのベアリングケース 342 において研磨部側のモータハウジング 343 に固定されている。

10

【0118】

プッシュステージ 333 とガイドステージ 331 の間の防水には V リング 344 が用いられ、V リング 344 のリップ部分がガイドステージ 331 と接触し、内部への水の浸入を防いでいる。ガイドステージ 331 が上昇すると G 部の容積が大きくなり、圧力が下がり水を吸い込んでしまう。これを防ぐために V リング 344 の内側に穴 345 を設け、圧力が下がることを防止している。

20

【0119】

トップリングガイド 337 に位置合わせ機構を持たせるため、X 軸、Y 軸方向に移動可能なリニアウェイ 346 を配置している。ガイドステージ 331 はリニアウェイ 346 に固定されている。リニアウェイ 346 は中空シャフト 330 に固定されている。中空シャフト 330 はスライドプッシュ 347 を介してベアリングケース 342 に保持されている。エアシリンダ 336 のストロークは圧縮ばね 348 によって中空シャフト 330 に伝えられる。

【0120】

プッシュステージ 333 はガイドステージ 331 の上方にあり、プッシュステージ 333 の中心より下方に伸びるプッシュロッド 349 はガイドステージ 331 の中心のスライドプッシュ 350 を通すことで芯出しされ、スプラインシャフト 332 に接している。プッシュステージ 333 はスプラインシャフト 332 を介してシリンダ 335 によって上下し、トップリング 301A へウェハ W をロードする。プッシュステージ 333 の端には位置決めのための圧縮ばね 351 が配置されている。

30

【0121】

トップリングガイド 337 がトップリング 301A にアクセスする際の高さ方向の位置決めと衝撃吸収のために、ショックキラー 352 が設置される。各々のエアシリンダにはプッシャ上下方向の位置確認のため上下リミットセンサが具備される。すなわち、シリンダ 335 にセンサ 353, 354 が、シリンダ 336 にセンサ 355, 356 がそれぞれ取り付けられている。また、プッシャに付着したスラリなどからウェハへの逆汚染を防止するため、汚れを洗浄するための洗浄ノズルが別途設置される。プッシャ上のウェハ有無を確認するためのウェハ有無センサが別途設置される場合もある。エアシリンダ 335, 336 の制御はダブルソレノイドバルブで行う。

40

【0122】

次に、上述のように構成されたプッシャ 33 の動作を説明する。図 17 (a) 乃至図 17 (e) は、プッシャ 33 の動作の説明に付する図である。

1) ウェハロード時

図 17 (a) に示すように、プッシャ 33 の上方に第 1 リニアトランスポート 5 によってウェハ W が搬送される。トップリング 301A がプッシャ 33 の上方のウェハロード位置 (第 2 搬送位置) にあってウェハを保持していないとき、図 17 (b) に示すように、エ

50

アシリンダ 335 によりプッシュステージ 333 が上昇する。プッシュステージ 333 の上昇完了がセンサ 353 で確認されると、図 17 (c) に示すように、エアシリンダ 336 によりガイドステージ 331 周りの構成品一式が上昇していく。上昇途中で第 1 リニアトランスポート 5 の搬送ステージのウェハ保持位置を通過する。このとき、通過と同時にウェハ W をトップリングガイド 337 のテーパ 339 a でウェハ W を求芯し、プッシュステージ 333 によりウェハ W の (エッジ以外の) パターン面を保持する。

【 0 1 2 3 】

プッシュステージ 333 がウェハ W を保持したままトップリングガイド 337 は停止することなく上昇していき、トップリングガイド 337 のテーパ 338 a によってガイドリング 3104 を呼び込む。X, Y 方向に自在に移動可能なリニアウェイ 346 による位置合わせでトップリング 301A に求芯し、トップリングガイド 337 の上段部 338 がガイドリング 3104 下面と接触することでガイドステージ 331 の上昇は終了する。

10

【 0 1 2 4 】

ガイドステージ 331 はトップリングガイド 337 の上段部 338 がガイドリング 3104 下面に接触して固定され、それ以上上昇することはない。ところが、エアシリンダ 336 はショックキラー 352 に当たるまで上昇し続けるので、圧縮ばね 348 は収縮するためスプラインシャフト 332 のみが更に上昇し、プッシュステージ 333 が更に上昇する。このとき、図 17 (d) に示すように、プッシュステージ 333 はウェハ W の (エッジ以外の) パターン面を保持し、トップリング 301A までウェハ W を搬送する。ウェハ W がトップリングに接触した後にシリンダ 336 が上昇するとそれ以上のストロークをばね 351 が吸収し、ウェハ W を保護している。

20

【 0 1 2 5 】

トップリング 301A がウェハ W の吸着を完了すると、プッシャは下降を開始し、図 17 (a) の状態まで下降する。下降の際、トップリング求芯のためセンタ位置を移動していたガイドステージ 331 はガイドスリーブ 340 に設けられたテーパ部とセンタスリーブ 341 に設けられたテーパ部によってセンタリングされる。下降終了で動作が完了する。

【 0 1 2 6 】

2) ウェハアンロード時

プッシャ上方のウェハアンロード位置にトップリング 301A によってウェハ W が搬送される。第 1 リニアトランスポート 5 の搬送ステージがプッシャ 33 の上方にあってウェハを搭載していないとき、エアシリンダ 336 によりガイドステージ 331 周りの構成品一式が上昇し、トップリングガイド 337 のテーパ 338 a によってガイドリング 3104 を呼び込む。リニアウェイ 346 による位置合わせでトップリング 301A に求芯し、トップリングガイド 337 の上段部 338 がガイドリング 3104 の下面と接触することでガイドステージ 331 の上昇は終了する。

30

【 0 1 2 7 】

エアシリンダ 336 はショックキラー 352 に当たるまで動作し続けるが、ガイドステージ 331 はトップリングガイド 337 の上段部 338 がガイドリング 3104 の下面に接触して固定されているため、エアシリンダ 336 は圧縮ばね 348 の反発力に打勝ってスプラインシャフト 332 をエアシリンダ 335 ごと押し上げ、プッシュステージ 333 を上昇させる。このとき、図 17 (e) に示すように、プッシュステージ 333 はトップリングガイド 337 の下段 339 のウェハ保持部より高い位置になることはない。本実施形態では、シリンダ 336 はトップリングガイド 337 がガイドリング 3104 に接触したところから更にストロークするように設定されている。このときの衝撃はばね 348 によって吸収される。

40

【 0 1 2 8 】

エアシリンダ 336 の上昇が終了するとトップリング 301A よりウェハ W がリリースされる。このとき、トップリングガイド 337 の下段テーパ 339 a によってウェハ W は求芯され、トップリングガイド 337 の下段部 339 にエッジ部が保持される。ウェハ W がプッシャに保持されると、プッシャは下降を開始する。下降の際、トップリング求芯のた

50

めセンタ位置を移動していたガイドステージ331はガイドスリーブ340とセンタスリーブ341によりセンタリングされる。下降の途中でプッシャより第1リニアトランスポータ5の搬送ステージにウェハWのエッジ部で受け渡され、下降終了で動作が完了する。

【0129】

次に、洗浄部4の洗浄機42～45について説明する。1次洗浄機42及び2次洗浄機43としては、例えば、上下に配置されたロール状のスポンジを回転させてウェハの表面及び裏面に押し付けてウェハの表面及び裏面を洗浄するロールタイプの洗浄機を用いることができる。また、3次洗浄機44としては、例えば、半球状のスポンジを回転させながらウェハに押し付けて洗浄するペンシルタイプの洗浄機を用いることができる。4次洗浄機45としては、例えば、ウェハの裏面はリンス洗浄することができ、ウェハ表面の洗浄は半球状のスポンジを回転させながら押し付けて洗浄するペンシルタイプの洗浄機を用いることができる。この4次洗浄機45は、チャックしたウェハを高速回転させるステージを備えており、ウェハを高速回転させることで洗浄後のウェハを乾燥させる機能（スピンドライ機能）を有している。なお、各洗浄機42～45において、上述したロールタイプの洗浄機やペンシルタイプの洗浄機に加えて、洗浄液に超音波を当てて洗浄するメガソニックタイプの洗浄機を付加的に設けてもよい。

【0130】

次に、洗浄部4の搬送ユニット46について説明する。図18は搬送ユニット46を示す斜視図、図19は正面図、図20は平面図である。図18乃至図20に示すように、搬送ユニット46は、洗浄機内のウェハを着脱自在に保持する保持機構としての4つのチャッキングユニット461～464を備えており、これらのチャッキングユニット461～464は、メインフレーム465から水平方向に延びるガイドフレーム466に取り付けられている。メインフレーム465には、鉛直方向に延びるボールねじ467が取り付けられており、このボールねじ467に連結されたモータ468の駆動により、メインフレーム465及びチャッキングユニット461～464が上下に昇降するようになっている。したがって、モータ468及びボールねじ467は、チャッキングユニット461～464を上下動させる上下動機構を構成する。また、メインフレーム465には、洗浄機42～45の並びと平行に延びるボールねじ469が取り付けられており、このボールねじ469に連結されたモータ470の駆動により、メインフレーム465及びチャッキングユニット461～464が水平方向に移動するようになっている。したがって、モータ470及びボールねじ469は、チャッキングユニット461～464を洗浄機42～45の配列方向に沿って移動させる移動機構を構成する。

【0131】

図21(a)及び図21(b)はチャッキングユニット461を示すもので、図21(a)は平面図、図21(b)は正面図である。本実施形態では、洗浄機42～45と同数のチャッキングユニットを用いている。チャッキングユニット461～464は同一構造であるので、以下ではチャッキングユニット461についてのみ説明する。チャッキングユニット461は、図21(a)及び図21(b)に示すように、ウェハWを保持する開閉自在の1対のアーム471a、471bと、アーム471a、471bが取り付けられたベース472とを備えており、アーム471a、471bには、少なくとも3つ（本実施形態では4つ）のチャックコマ473が設けられている。これらのチャックコマ473によりウェハWの周縁部を挟み込んで保持し、ウェハを次の洗浄機に搬送できるようになっている。

【0132】

図21(b)に示すように、一方のアーム471bにはこのアーム471bを開くためのエアシリンダ474のシャフト474aが連結されている。このエアシリンダ474及びベース472は、それぞれガイドフレーム466に固定されている。ここで、ベース472にはピニオン475が設けられており、各アーム471a、471bにはピニオン475に係合するラック476a、476bがそれぞれ設けられている。したがって、エアシリンダ474により一方のアーム471bを開くと、このアーム471bのラック476

10

20

30

40

50

bとピニオン475との係合により、ラック476aを介して他方のアーム471aが同時に開くようになっている。このようにして、チャッキングユニットは、ウェハWの端面をアーム471a, 471bに挟み込んでウェハWを保持する。各チャッキングユニットは、エアシリンダのストロークを検知することによってウェハの有無を検知可能となっている。なお、真空吸着によりウェハを保持することとしてもよく、この場合には、ウェハ有無の検知を真空圧力を測定することによって行うことができる。

【0133】

次に、上述のように構成された搬送ユニット46の動作を説明する。図22(a)及び図22(b)は図18に示す搬送ユニットの動作の説明に付する図であり、図22(a)は横断面図、図22(b)は縦断面図である。図22(a)及び図22(b)に示すように、各洗浄機42~45(図22(a)及び図22(b)では洗浄機42~44のみを示す)は、洗浄中に外部に使用流体が飛散しないように隔壁420, 430, 440等によって区画されており、これらの隔壁には搬送ユニット46のチャッキングユニットを通過させるための開口420a, 420b, 430a, 430b, 440a, 440b等が形成されている。これらの開口には、それぞれシャッタ421, 431, 441等が設けられている。

10

【0134】

ウェハを搬送していないときには、上記シャッタは閉じられており、各チャッキングユニット461~464は反転機41又は洗浄機42~44の上方の空間(待機位置)で待機している。この待機位置では、チャッキングユニット461の1対のアームは反転機41の左右に位置し(この位置が洗浄前のウェハの待機位置となる)、チャッキングユニット462の1対のアームは1次洗浄機42の左右に位置し、チャッキングユニット463の1対のアームは2次洗浄機43の左右に位置し、チャッキングユニット464の1対のアームは3次洗浄機44の左右に位置している。

20

【0135】

ウェハの搬送時には、搬送ユニット46のモータ468の駆動により反転機41又は洗浄槽の内部のウェハ位置まで各チャッキングユニット461~464を下降させる。そして、各チャッキングユニットのエアシリンダ474を駆動することによってアームを開閉して反転機41又は洗浄槽の内部のウェハを保持する。その後、搬送ユニット46のモータ468の駆動により上記開口420a, 420b, 430a, 430b, 440a, 440b等が形成された位置まで各チャッキングユニット461~464を上昇させ、シャッタ421, 431, 441等を開く。そして、搬送ユニット46のモータ470の駆動により、チャッキングユニット461を開口420aを介して1次洗浄機42に、チャッキングユニット462を開口420b, 430aを介して2次洗浄機43に、チャッキングユニット463を開口430b, 440aを介して3次洗浄機44に、チャッキングユニット464を開口440bを介して4次洗浄機45にそれぞれ導入する。各洗浄機42~45にウェハが搬送された後、上記シャッタを閉じ、モータ470の駆動によりチャッキングユニット461~464を洗浄槽内部のウェハ保持機構まで下降させる。そして、各チャッキングユニットのエアシリンダ474を駆動することによってアームを開閉してアームに保持したウェハを洗浄槽内部のウェハ保持機構に受け渡す。

30

40

【0136】

このように、本実施形態においては、反転機41から1次洗浄機に、1次洗浄機から2次洗浄機に、2次洗浄機から3次洗浄機に、3次洗浄機から4次洗浄機にそれぞれ半導体ウェハを同時に搬送することができる。また、洗浄機の外部にウェハを取り出さなくても、洗浄機の内部において次の洗浄機に搬送することができるので、ウェハ搬送のためのストロークを最小限に抑え、ウェハの搬送時間を短くすることが可能となる。なお、図示はしないが、洗浄後のウェハを待機させる待機位置を4次洗浄機45に隣接して設け、4次洗浄機45において洗浄が終わったウェハを搬送ユニット46によりこの待機位置に移動させることとしてもよい。

【0137】

50

ここで、洗浄部4の反転機41に代えて、膜厚測定器を設けることとしてもよい。図23乃至図25は、このような膜厚測定器の動作の説明に付する図である。図23(a)に示すように、膜厚測定器は、半導体ウェハを保持するとともにこれを反転するウェハ反転保持機構470と、半導体ウェハを吸着保持するハンドリングユニット471と、上面にウェハ測定窓472aを有する膜厚測定部472とを備えている。膜厚測定部472は、ウェハの膜厚を測定するものであり、上面に設置されたウェハ測定窓472aにウェハを載置することによってウェハの膜厚を測定することができる。この膜厚測定部472は、ウェハ反転保持機構470に対して略鉛直方向に配置されている。

【0138】

膜厚測定器のウェハ反転保持機構470は上述した反転機41と同じ位置に配置され、アーム470aに固定された少なくとも3つ以上のチャックコマ(保持部)470bによってウェハを保持し、パターン面が下向き(フェイスダウン)の状態に渡されたウェハを反転してパターン面が上向き(フェイスアップ)の状態にするものである。なお、このウェハ反転保持機構470は、ウェハのノッチを検出してウェハの膜厚測定時の位置決めを行うためのノッチアライニング機能を有している。また、膜厚測定器のハンドリングユニット471は、上下に反転可能かつ上下動可能に構成されており、ウェハ反転保持機構470と膜厚測定部472との間でウェハを搬送する搬送機構として用いられる。また、ハンドリングユニット471は、上下にウェハを真空吸着する真空吸着ハンド(真空吸着部)471a, 471bを備えている。これらの真空吸着ハンド471a, 471bにより2枚のウェハを同時に吸着することができるようになっている。一方の真空吸着ハンド471aは膜厚測定前のウェハを吸着するために使用され、他方の真空吸着ハンド471bは膜厚測定後のウェハを吸着するために使用される。

【0139】

ウェハの待機位置には、ウェハ乾燥防止用のノズル(図示せず)が複数設けられており、長時間ウェハが滞留した場合にはこのノズルから純水を噴霧して乾燥を防止できるようになっている。また、このノズルから噴霧された純水が飛散しないように、膜厚測定器は槽状の構造となっている。また、ウェハ反転保持機構470には、アーム470aが開いた角度によってウェハの有無を検知するセンサが設けられており、また、ハンドリングユニット471には、真空圧を検知することでウェハの有無を検知するセンサが設けられている。

【0140】

まず、第2搬送ロボット40のハンドが膜厚測定器に挿入され(図23(a))、研磨後のウェハW1がフェイスダウンの状態にチャックコマ470bによってウェハ反転保持機構470に保持される(図23(b))。なお、チャックコマ470bは回転可能に構成されており、チャックコマ470bの回転によりウェハW1のノッチアライニングを行うことができる。

【0141】

次に、ウェハ反転保持機構470が反転し、ウェハW1を反転してフェイスアップの状態にする。そして、ハンドリングユニット471が上昇して、真空吸着ハンド471aによってウェハW1の裏面を吸着する(図23(c))。その後、ウェハ反転保持機構470がウェハW1の保持を解除し(図23(d))、ウェハW1を吸着したハンドリングユニット471が下降する(図23(e))。所定の距離だけ下降すると、ハンドリングユニット471が反転し、ウェハW1を反転してフェイスダウンの状態にする(図23(f))。なお、このときウェハ反転保持機構470も反転する。

【0142】

反転後、ハンドリングユニット471は下降して、吸着したウェハW1を膜厚測定部472のウェハ測定窓472aに載置し、膜厚の測定を開始する(図23(g))。ウェハW1をウェハ測定窓472aに載置した後、ハンドリングユニット471は上昇して反転し、このとき、次のウェハW2が第2搬送ロボット40のハンドによって膜厚測定器に挿入される(図23(h))。この挿入されたウェハW2はウェハW1と同様にチャックコマ

10

20

30

40

50

470bによってウェハ反転保持機構470に保持される(図23(i))。

【0143】

そして、上述と同様にウェハ反転保持機構470が反転し、ウェハW2を反転してフェイスアップの状態にする。そして、ハンドリングユニット471が上昇して、真空吸着ハンド471aによってウェハW2の裏面を吸着する(図23(j))。その後、ウェハ反転保持機構470がウェハW2の保持を解除し(図24(a))、ウェハW2を吸着したハンドリングユニット471が下降する(図24(b))。なお、このときハンドリングユニット471は反転しない。ウェハW1の膜厚測定が終了すると、ハンドリングユニット471が更に下降し、真空吸着ハンド471bによって膜厚測定後のウェハW1の裏面を吸着する(図24(c))。その後、ハンドリングユニット471は上昇し(図24(d))、所定の位置で反転する(図24(e))。これにより、膜厚測定後のウェハW1はフェイスアップの状態となり、膜厚測定前のウェハW2はフェイスダウンの状態となる。

10

【0144】

そして、ハンドリングユニット471が下降して、ウェハW2を膜厚測定部472のウェハ測定窓472aに載置し、膜厚の測定を開始する(図24(f))。その後、ハンドリングユニット471は膜厚測定後のウェハW1を吸着したまま上昇し(図24(g))、ウェハW1をウェハ反転保持機構470まで搬送する(図24(h))。この膜厚測定後のウェハW1はチャックコマ470bによってウェハ反転保持機構470にフェイスアップの状態に保持され(図24(i))、ハンドリングユニット471は再び下降する(図24(j))。

20

【0145】

次に、上述した搬送ユニット46のチャッキングユニット461が膜厚測定器に挿入され(図25(a))、このチャッキングユニット461に膜厚測定後のウェハW1が保持され(図25(b))、このウェハW1が1次洗浄機42に搬送される(図25(c)及び図25(d))。膜厚測定後のウェハW1が搬送された後、ウェハ反転保持機構470が反転し(図25(e))、次のウェハW3が第2搬送ロボット40のハンドによって膜厚測定器に挿入される(図25(f))。以降は、図23(i)乃至図25(f)に示した処理が繰り返される。

【0146】

次に、このような構成のポリッシング装置を用いてウェハを研磨する処理について説明する。

30

ウェハをシリーズ処理する場合には、ウェハは、フロントロード部20のウェハカセット第1搬送ロボット22 反転機31 リフタ32 第1リニアトランスポート5の第1搬送ステージTS1 プッシャ33 トップリング301A 研磨テーブル300A プッシャ33 第1リニアトランスポート5の第2搬送ステージTS2 プッシャ34 トップリング301B 研磨テーブル300B プッシャ34 第1リニアトランスポート5の第3搬送ステージTS3 リフタ35 第2搬送ロボット40 リフタ36 第2リニアトランスポート6の第5搬送ステージTS5 プッシャ37 トップリング301C 研磨テーブル300C プッシャ37 第2リニアトランスポート6の第6搬送ステージTS6 プッシャ38 トップリング301D 研磨テーブル300D プッシャ38 第2リニアトランスポート6の第7搬送ステージTS7 リフタ36 第2搬送ロボット40 反転機41 搬送ユニット46のチャッキングユニット461 1次洗浄機42 搬送ユニット46のチャッキングユニット462 2次洗浄機43 搬送ユニット46のチャッキングユニット463 3次洗浄機44 搬送ユニット46のチャッキングユニット464 4次洗浄機45 第1搬送ロボット22 フロントロード部20のウェハカセットという経路で搬送される。

40

【0147】

このときのリニアトランスポート5,6の動作を図26乃至図32を参照して説明する。まず、第1搬送ロボット22が、フロントロード部20上のウェハカセットからウェハAを取り出し、このウェハAを反転機31に搬送する。反転機31はウェハAをチャックし

50

た後、ウェハAを180°反転させる。そして、リフタ32が上昇することによって、ウェハAはリフタ32上に載置される。リフタ32がそのまま下降することによって、ウェハAは第1リニアトランスポータ5の第1搬送ステージTS1上に載置される(図26(a))。

【0148】

リフタ32は、ウェハAが第1リニアトランスポータ5の第1搬送ステージTS1上に載置された後も、第1搬送ステージTS1が移動しても互いに干渉しない位置まで下降を続ける。リフタ32が下降を完了すると、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第4搬送位置TP4側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第1搬送位置TP1に移動する。これにより、第1搬送ステージTS1上のウェハAがトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(第2搬送位置TP2)に移動される(図26(b))。

10

【0149】

ここで、第2搬送位置TP2に配置されたプッシャ33が上昇し、ウェハAがトップリング301Aに受け渡される。このとき、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第1搬送位置TP1側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第4搬送位置TP4に移動する(図26(c))。トップリング301Aに移送されたウェハAは、トップリング301Aの真空吸着機構により吸着され、ウェハAは研磨テーブル300Aまで吸着されたまま搬送される。そして、ウェハAは研磨テーブル300A上に取り付けられた研磨布又は砥石等からなる研磨面で研磨される。研磨が終了したウェハAは、トップリング301Aの揺動によりプッシャ33の上方に移動され、プッシャ33に受け渡される。このウェハAは、プッシャ33の下降によって第2搬送ステージTS2上に載置される(図26(d))。このとき、上述と同様にして、次のウェハBが第1搬送ステージTS1上に載置される。

20

【0150】

そして、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第4搬送位置TP4側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第1搬送位置TP1に移動する。これにより、第2搬送ステージTS2上のウェハAがトップリング301Bのウェハ受け渡し位置(第3搬送位置TP3)に移動され、第1搬送ステージTS1上のウェハBはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(第2搬送位置TP2)に移動される(図27(a))。

【0151】

ここで、第3搬送位置TP3に配置されたプッシャ34及び第2搬送位置TP2に配置されたプッシャ33が上昇し、ウェハAとウェハBがそれぞれトップリング301Bとトップリング301Aに受け渡される。このとき、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第1搬送位置TP1側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第4搬送位置TP4に移動する(図27(b))。それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハA及びウェハBは、それぞれプッシャ34, 33によって第3搬送ステージTS3、第2搬送ステージTS2上に載置される(図27(c))。このとき、上述と同様にして、次のウェハCが第1搬送ステージTS1上に載置される。

30

【0152】

そして、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第4搬送位置TP4側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第1搬送位置TP1に移動する。これにより、第3搬送ステージTS3上のウェハAは、リフタ35が配置された第4搬送位置TP4に移動され、第2搬送ステージTS2上のウェハBはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置(第3搬送位置TP3)に移動され、第1搬送ステージTS1上のウェハCはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(第2搬送位置TP2)に移動される(図27(d))。

40

【0153】

ここで、第3搬送位置TP3に配置されたプッシャ34及び第2搬送位置TP2に配置されたプッシャ33が上昇し、ウェハBとウェハCがそれぞれトップリング301Bとトップリング301Aに受け渡される。また、第4搬送位置TP4に配置されたリフタ35が

50

上昇し、ウェハAが第2搬送ロボット40に受け渡される。このとき、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第1搬送位置TP1側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第4搬送位置TP4に移動する(図28(a))。それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハB及びウェハCは、それぞれプッシャ34, 33によって第3搬送ステージTS3、第2搬送ステージTS2上に載置され、ウェハAは第2搬送ロボット40により第2研磨部3bに送られる(図28(b))。このとき、上述と同様にして、次のウェハDが第1搬送ステージTS1上に載置される(図28(b)及び図28(c))。

【0154】

そして、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第4搬送位置TP4側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第1搬送位置TP1に移動する。これにより、第3搬送ステージTS3上のウェハBは、リフタ35が配置された第4搬送位置TP4に移動され、第2搬送ステージTS2上のウェハCはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置(第3搬送位置TP3)に移動され、第1搬送ステージTS1上のウェハDはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(第2搬送位置TP2)に移動される(図28(d))。

【0155】

ここで、第3搬送位置TP3に配置されたプッシャ34及び第2搬送位置TP2に配置されたプッシャ33が上昇し、ウェハCとウェハDがそれぞれトップリング301Bとトップリング301Aに受け渡される。また、第4搬送位置TP4に配置されたリフタ35が上昇し、ウェハBが第2搬送ロボット40に受け渡される。このとき、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第1搬送位置TP1側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第4搬送位置TP4に移動する(図29(a))。それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハC及びウェハDは、それぞれプッシャ34, 33によって第3搬送ステージTS3、第2搬送ステージTS2上に載置され、ウェハBは第2搬送ロボット40により第2研磨部3bに送られる。このとき、上述と同様にして、次のウェハEが第1搬送ステージTS1上に載置される(図29(b)及び図29(c))。

【0156】

そして、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第4搬送位置TP4側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第1搬送位置TP1に移動する。これにより、第3搬送ステージTS3上のウェハCは、リフタ35が配置された第4搬送位置TP4に移動され、第2搬送ステージTS2上のウェハDはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置(第3搬送位置TP3)に移動され、第1搬送ステージTS1上のウェハEはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(第2搬送位置TP2)に移動される(図29(d))。以降は、図29(a)乃至図29(d)に示した処理が繰り返される。

【0157】

一方、図28(b)においてウェハAを受け取った第2搬送ロボット40は、このウェハAを第2研磨部3bの第2リニアトランスポータ6のリフタ36上に搬送し(図30(a))、リフタ36が上昇することによって、ウェハAがリフタ36上に載置される。リフタ36がそのまま下降することによって、ウェハAは第2リニアトランスポータ6の第5搬送ステージTS5上に載置される(図30(b))。

【0158】

リフタ36は、ウェハAが第2リニアトランスポータ6の第5搬送ステージTS5上に載置された後も、第5搬送ステージTS5が移動しても互いに干渉しない位置まで下降を続ける。リフタ36が下降を完了すると、上段の搬送ステージTS5, TS6が第7搬送位置TP7側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS7が第5搬送位置TP5に移動する。これにより、第5搬送ステージTS5上のウェハAがトップリング301Cのウェハ受け渡し位置(第6搬送位置TP6)に移動される(図30(c))。

【0159】

ここで、第6搬送位置TP6に配置されたプッシャ37が上昇し、ウェハAがトップリン

10

20

30

40

50

グ 3 0 1 C に受け渡される (図 3 0 (d)) 。このとき、上段の搬送ステージ T S 5 , T S 6 が第 5 搬送位置 T P 5 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 7 が第 7 搬送位置 T P 7 に移動する (図 3 1 (a)) 。その後、研磨が終了したウェハ A はプッシャ 3 7 によって第 6 搬送ステージ T S 6 上に載置される (図 3 1 (b)) 。このとき、上述と同様にして、次のウェハ B が第 5 搬送ステージ T S 5 上に載置される。

【 0 1 6 0 】

そして、上段の搬送ステージ T S 5 , T S 6 が第 7 搬送位置 T P 7 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 7 が第 5 搬送位置 T P 5 に移動する。これにより、第 6 搬送ステージ T S 6 上のウェハ A はトップリング 3 0 1 D のウェハ受け渡し位置 (第 7 搬送位置 T P 7) に移動され、第 5 搬送ステージ T S 5 上のウェハ B はトップリング 3 0 1 C のウェハ受け渡し位置 (第 6 搬送位置 T P 6) に移動される (図 3 1 (c)) 。

10

【 0 1 6 1 】

ここで、第 7 搬送位置 T P 7 に配置されたプッシャ 3 8 及び第 6 搬送位置 T P 6 に配置されたプッシャ 3 7 が上昇し、ウェハ A とウェハ B がそれぞれトップリング 3 0 1 D とトップリング 3 0 1 C に受け渡される (図 3 1 (d)) 。このとき、上段の搬送ステージ T S 5 , T S 6 が第 5 搬送位置 T P 5 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 7 が第 7 搬送位置 T P 7 に移動する (図 3 2 (a)) 。それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハ A 及びウェハ B は、それぞれプッシャ 3 8 , 3 7 によって第 7 搬送ステージ T S 7 、第 6 搬送ステージ T S 6 上に載置される (図 3 2 (b)) 。このとき、上述と同様にして、次のウェハ C が第 5 搬送ステージ T S 5 上に載置される。

20

【 0 1 6 2 】

そして、上段の搬送ステージ T S 5 , T S 6 が第 7 搬送位置 T P 7 側に移動するとともに、下段の搬送ステージ T S 7 が第 5 搬送位置 T P 5 に移動する。これにより、第 7 搬送ステージ T S 7 上のウェハ A は、リフタ 3 6 が配置された第 5 搬送位置 T P 5 に移動され、第 6 搬送ステージ T S 6 上のウェハ B はトップリング 3 0 1 D のウェハ受け渡し位置 (第 7 搬送位置 T P 7) に移動され、第 5 搬送ステージ T S 5 上のウェハ C はトップリング 3 0 1 C のウェハ受け渡し位置 (第 6 搬送位置 T P 6) に移動される (図 3 2 (c)) 。

【 0 1 6 3 】

ここで、第 7 搬送位置 T P 7 に配置されたプッシャ 3 8 及び第 6 搬送位置 T P 6 に配置されたプッシャ 3 7 が上昇し、ウェハ B とウェハ C がそれぞれトップリング 3 0 1 D とトップリング 3 0 1 C に受け渡され、また、第 5 搬送位置に配置されたリフタ 3 6 が上昇し、ウェハ A が第 2 搬送口ポット 4 0 に受け渡される (図 3 2 (d)) 。このとき、上段の搬送ステージ T S 5 , T S 6 が第 5 搬送位置 T P 5 側に移動し、下段の搬送ステージ T S 7 が第 7 搬送位置 T P 7 に移動するとともに、次のウェハ D が第 2 搬送口ポット 4 0 によって用意される (図 3 2 (e)) 。以降は、図 3 2 (a) 乃至図 3 2 (e) に示した処理が繰り返される。

30

【 0 1 6 4 】

ウェハをバラレル処理する場合には、一方のウェハは、フロントロード部 2 0 のウェハカセット 第 1 搬送口ポット 2 2 反転機 3 1 リフタ 3 2 第 1 リニアトランスポート 5 の第 1 搬送ステージ T S 1 プッシャ 3 3 トップリング 3 0 1 A 研磨テーブル 3 0 0 A プッシャ 3 3 第 1 リニアトランスポート 5 の第 2 搬送ステージ T S 2 プッシャ 3 4 トップリング 3 0 1 B 研磨テーブル 3 0 0 B プッシャ 3 4 第 1 リニアトランスポート 5 の第 3 搬送ステージ T S 3 リフタ 3 5 第 2 搬送口ポット 4 0 反転機 4 1 搬送ユニット 4 6 のチャッキングユニット 4 6 1 1 次洗浄機 4 2 搬送ユニット 4 6 のチャッキングユニット 4 6 2 2 次洗浄機 4 3 搬送ユニット 4 6 のチャッキングユニット 4 6 3 3 次洗浄機 4 4 搬送ユニット 4 6 のチャッキングユニット 4 6 4 4 次洗浄機 4 5 第 1 搬送口ポット 2 2 フロントロード部 2 0 のウェハカセットという経路で搬送される。

40

【 0 1 6 5 】

また、他方のウェハは、フロントロード部 2 0 のウェハカセット 第 1 搬送口ポット 2 2

50

反転機 3 1 リフタ 3 2 第 1 リニアトランスポート 5 の第 4 搬送ステージ T S 4 リ
 フタ 3 5 第 2 搬送ロボット 4 0 リフタ 3 6 第 2 リニアトランスポート 6 の第 5 搬送
 ステージ T S 5 プッシャ 3 7 トップリング 3 0 1 C 研磨テーブル 3 0 0 C プッシャ
 3 7 第 2 リニアトランスポート 6 の第 6 搬送ステージ T S 6 プッシャ 3 8 トップ
 リング 3 0 1 D 研磨テーブル 3 0 0 D プッシャ 3 8 第 2 リニアトランスポート 6 の
 第 7 搬送ステージ T S 7 リフタ 3 6 第 2 搬送ロボット 4 0 反転機 4 1 搬送ユニッ
 ト 4 6 のチャッキングユニット 4 6 1 1 次洗浄機 4 2 搬送ユニット 4 6 のチャッキ
 ングユニット 4 6 2 2 次洗浄機 4 3 搬送ユニット 4 6 のチャッキングユニット 4 6 3
 3 次洗浄機 4 4 搬送ユニット 4 6 のチャッキングユニット 4 6 4 4 次洗浄機 4 5 第
 1 搬送ロボット 2 2 フロントロード部 2 0 のウェハカセットという経路で搬送される。

10

【 0 1 6 6 】

このときのリニアトランスポート 5 , 6 の動作を図 3 3 乃至図 3 8 を参照して説明する。
 上述したシリーズ処理と同様にウェハ A が第 1 リニアトランスポート 5 の第 1 搬送ステ
 ージ T S 1 上に載置される (図 3 3 (a)) 。そして、下段の搬送ステージ T S 1 , T S 2
 , T S 3 が第 4 搬送位置 T P 4 側に移動するとともに、上段の搬送ステージ T S 4 が第 1
 搬送位置 T P 1 に移動する。これにより、第 1 搬送ステージ T S 1 上のウェハ A はトップ
 リング 3 0 1 A のウェハ受け渡し位置 (第 2 搬送位置 T P 2) に移動される (図 3 3 (b)
)) 。

【 0 1 6 7 】

ここで、第 2 搬送位置 T P 2 に配置されたプッシャ 3 3 が上昇し、ウェハ A がトップリン
 グ 3 0 1 A に受け渡される。このとき、次のウェハ B が第 4 搬送ステージ T S 4 上に載置
 される (図 3 3 (c)) 。そして、下段の搬送ステージ T S 1 , T S 2 , T S 3 が第 1 搬
 送位置 T P 1 側に移動するとともに、上段の搬送ステージ T S 4 が第 4 搬送位置 T P 4 に
 移動する。これにより、第 4 搬送ステージ T S 4 上のウェハ B がリフタ 3 5 が配置された
 第 4 搬送位置に移動される (図 3 3 (d)) 。

20

【 0 1 6 8 】

研磨が終了したウェハ A はプッシャ 3 3 によって第 2 搬送ステージ T S 2 上に載置される
 とともに、次のウェハ C が第 1 搬送ステージ T S 1 上に載置される。また、第 4 搬送位置
 T P 4 に配置されたリフタ 3 5 が上昇し、ウェハ B が第 2 搬送ロボット 4 0 に受け渡され
 る (図 3 4 (a)) 。このウェハ B は第 2 搬送ロボット 4 0 により第 2 研磨部 3 b に送ら
 れる。

30

【 0 1 6 9 】

そして、下段の搬送ステージ T S 1 , T S 2 , T S 3 が第 4 搬送位置 T P 4 側に移動する
 とともに、上段の搬送ステージ T S 4 が第 1 搬送位置 T P 1 に移動する。これにより、第
 2 搬送ステージ T S 2 上のウェハ A はトップリング 3 0 1 B のウェハ受け渡し位置 (第 3
 搬送位置 T P 3) に移動され、第 1 搬送ステージ T S 1 上のウェハ C はトップリング 3 0
 1 A のウェハ受け渡し位置 (第 2 搬送位置 T P 2) に移動される (図 3 4 (b)) 。

【 0 1 7 0 】

ここで、第 3 搬送位置 T P 3 に配置されたプッシャ 3 4 及び第 2 搬送位置 T P 2 に配置さ
 れたプッシャ 3 3 が上昇し、ウェハ A とウェハ C がそれぞれトップリング 3 0 1 B とトッ
 プリング 3 0 1 A に受け渡される。また、上述と同様にして、次のウェハ D が第 4 搬送ス
 テージ T S 4 上に載置される (図 3 4 (c)) 、そして、下段の搬送ステージ T S 1 , T
 S 2 , T S 3 が第 1 搬送位置 T P 1 側に移動するとともに、上段の搬送ステージ T S 4 が
 第 4 搬送位置 T P 4 に移動する。これにより、第 4 搬送ステージ T S 4 上のウェハ D がリ
 フタ 3 5 が配置された第 4 搬送位置に移動される (図 3 4 (d)) 。

40

【 0 1 7 1 】

それぞれの研磨ユニットにおいて研磨が終了したウェハ A 及びウェハ C は、それぞれプッ
 シャ 3 4 , 3 3 によって第 3 搬送ステージ T S 3 、第 2 搬送ステージ T S 2 上に載置され
 るとともに、次のウェハ E が第 1 搬送ステージ T S 1 上に載置される。また、第 4 搬送位
 置 T P 4 に配置されたリフタ 3 5 が上昇し、ウェハ D が第 2 搬送ロボット 4 0 に受け渡さ

50

れる(図35(a))。

【0172】

そして、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第4搬送位置TP4側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第1搬送位置TP1に移動する。これにより、第3搬送ステージTS3上のウェハAは、リフタ35が配置された第4搬送位置TP4に移動され、第2搬送ステージTS2上のウェハCはトップリング301Bのウェハ受け渡し位置(第3搬送位置TP3)に移動され、第1搬送ステージTS1上のウェハEはトップリング301Aのウェハ受け渡し位置(第2搬送位置TP2)に移動される(図35(b))。

【0173】

ここで、第3搬送位置TP3に配置されたプッシャ34及び第2搬送位置TP2に配置されたプッシャ33が上昇し、ウェハCとウェハEがそれぞれトップリング301Bとトップリング301Aに受け渡される。また、第4搬送位置TP4に配置されたリフタ35が上昇し、研磨の終了したウェハAが第2搬送口ポット40に受け渡される(図35(c))。このとき、上述と同様にして、次のウェハFが第4搬送ステージTS4上に載置される。

【0174】

そして、下段の搬送ステージTS1, TS2, TS3が第1搬送位置TP1側に移動するとともに、上段の搬送ステージTS4が第4搬送位置TP4に移動する。これにより、第4搬送ステージTS4上のウェハFがリフタ35が配置された第4搬送位置TP4に移動される(図35(d))。それぞれの研磨ユニットにおいて研磨が終了したウェハC及びウェハEは、それぞれプッシャ34, 33によって第3搬送ステージTS3、第2搬送ステージTS2上に載置されるとともに、次のウェハGが第1搬送ステージTS1上に載置される。また、第4搬送位置TP4に配置されたリフタ35が上昇し、ウェハFが第2搬送口ポット40に受け渡される(図35(e))。以降は、図35(b)乃至図35(e)に示した処理が繰り返される。

【0175】

一方、図34(a)においてウェハBを受け取った第2搬送口ポット40は、このウェハBを第2研磨部3bの第2リニアトランスポート6のリフタ36上に搬送し(図36(a))、リフタ36が上昇することによって、ウェハBがリフタ36上に載置される。リフタ32がそのまま下降することによって、ウェハBは第2リニアトランスポート6の第5搬送ステージTS5上に載置される(図36(b))。

【0176】

リフタ36は、ウェハBが第2リニアトランスポート6の第5搬送ステージTS5上に載置された後も、第5搬送ステージTS5が移動しても互いに干渉しない位置まで下降を続ける。リフタ36が下降を完了すると、上段の搬送ステージTS5, TS6が第7搬送位置TP7側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS7が第5搬送位置TP5に移動する。これにより、第5搬送ステージTS5上のウェハBがトップリング301Cのウェハ受け渡し位置(第6搬送位置TP6)に移動される(図36(c))。

【0177】

ここで、第6搬送位置TP6に配置されたプッシャ37が上昇し、ウェハBがトップリング301Cに受け渡される(図36(d))。このとき、上段の搬送ステージTS5, TS6が第5搬送位置TP5側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS7が第7搬送位置TP7に移動する(図37(a))。その後、研磨が終了したウェハBはプッシャ37によって第6搬送ステージTS6上に載置される(図37(b))。このとき、図35(a)において第2搬送口ポット40に渡されたウェハDが第5搬送ステージTS5上に載置される。

【0178】

そして、上段の搬送ステージTS5, TS6が第7搬送位置TP7側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS7が第5搬送位置TP5に移動する。これにより、第6搬送ス

10

20

30

40

50

ページTS6上のウェハBはトップリング301Dのウェハ受け渡し位置(第7搬送位置TP7)に移動され、第5搬送ステージTS5上のウェハDはトップリング301Cのウェハ受け渡し位置(第6搬送位置TP6)に移動される(図37(c))。

【0179】

ここで、第7搬送位置TP7に配置されたプッシャ38及び第6搬送位置TP6に配置されたプッシャ37が上昇し、ウェハBとウェハDがそれぞれトップリング301Dとトップリング301Cに受け渡される(図37(d))。このとき、上段の搬送ステージTS5, TS6が第5搬送位置TP5側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS7が第7搬送位置TP7に移動する(図38(a))。それぞれの研磨ユニットで研磨が終了したウェハB及びウェハDは、それぞれプッシャ38, 37によって第7搬送ステージTS7、第6搬送ステージTS6上に載置される(図38(b))。このとき、図35(e)において第2搬送ロボット40に渡されたウェハFが第5搬送ステージTS5上に載置される。

10

【0180】

そして、上段の搬送ステージTS5, TS6が第7搬送位置TP7側に移動するとともに、下段の搬送ステージTS7が第5搬送位置TP5に移動する。これにより、第7搬送ステージTS7上のウェハBは、リフタ36が配置された第5搬送位置に移動され、第6搬送ステージTS6上のウェハDはトップリング301Dのウェハ受け渡し位置(第7搬送位置TP7)に移動され、第5搬送ステージTS5上のウェハFはトップリング301Cのウェハ受け渡し位置(第6搬送位置TP6)に移動される(図38(c))。

20

【0181】

ここで、第7搬送位置TP7に配置されたプッシャ38及び第6搬送位置TP6に配置されたプッシャ37が上昇し、ウェハDとウェハFがそれぞれトップリング301Dとトップリング301Cに受け渡され、また、第5搬送位置に配置されたリフタ36が上昇し、ウェハBが第2搬送ロボット40に受け渡される(図38(d))。このとき、上段の搬送ステージTS5, TS6が第5搬送位置TP5側に移動し、下段の搬送ステージTS7が第7搬送位置TP7に移動するとともに、次のウェハHが第2搬送ロボット40によって用意される(図38(e))。以降は、図38(a)乃至図38(e)に示した処理が繰り返される。

【0182】

ここで、上述した構成の研磨ユニットに代えて図39に示す構成の研磨ユニットを用いることもできる。図39に示す研磨ユニット500は、上面に研磨布510が貼付された研磨テーブル511と、研磨対象物である半導体ウェハを真空吸着により保持し、これを研磨テーブル511に押圧して研磨するトップリングユニット520と、研磨テーブル511上の研磨布の目立て(ドレッシング)を行うドレッシングユニット530とを備えている。研磨テーブル511の研磨布510の表面は研磨対象物である半導体ウェハと摺接する研磨面を構成している。研磨テーブル511は、テーブル軸513を介してその下方に配置されるモータ(図示せず)に連結されており、研磨テーブル511はそのテーブル軸513回りに回転可能となっている。研磨テーブル511の上方には研磨液供給ノズル514及びアトマイザ515が配置されている。

30

40

【0183】

トップリングユニット520は、図39に示すように、回転可能な支軸(移動機構)521と、支軸521の上端に取り付けられたトップリングヘッド522と、トップリングヘッド522の自由端から垂下するトップリングシャフト523と、トップリングシャフト523の下端に連結される略円盤状のトップリング524とを備えている。トップリング524は、支軸521の回転によるトップリングヘッド522の揺動とともに水平方向に移動し、プッシャと研磨布510上の研磨位置との間での往復運動が可能となっている。

【0184】

また、トップリング524は、トップリングシャフト523を介してトップリングヘッド522の内部に設けられたモータ及び昇降シリンダに連結されており、これにより昇降可

50

能かつトップリングシャフト523回りに回転可能となっている。研磨対象物である半導体ウェハは、トップリング524の下端面に真空等によって吸着、保持される。上述した機構により、トップリング524は自転しながら、その下面に保持した半導体ウェハを研磨布510に対して任意の圧力で押圧することができる。

【0185】

ドレッシングユニット530は、研磨を行って劣化した研磨布510の表面を再生するもので、本実施形態においては、研磨布510の表面を薄く削り取ることによる目粗しを行うダイヤモンドドレッサ540と、研磨布510に形成された凹部に詰まった砥粒や研磨屑を掻き出すブラシドレッサ550とを備えている。

【0186】

ドレッシングユニット530は、研磨テーブル511の中心に対してトップリングユニット520とは反対側に配置されており、図39に示すように、回転可能な支軸531と、支軸531に取り付けられたドレッサヘッド532と、ドレッサヘッド532の先端に取り付けられた揺動アーム533とを備えている。ドレッサヘッド532の上部には揺動モータ535が取り付けられており、上記揺動アーム533は揺動モータ535に連結されている。支軸531の回転によってドレッサヘッド532が揺動し、更に揺動モータ535を回転駆動することによって揺動アーム533が図39の矢印Cで示すように揺動するようになっている。

【0187】

揺動アーム533の自由端からはドレッサシャフト534が垂下しており、このドレッサシャフト534の下端に略円盤状のダイヤモンドドレッサ540が連結されている。ドレッサシャフト534は揺動アーム533の上部に設けられた駆動機構(エアシリンダ及びモータ)536に連結されており、この駆動機構536によってドレッサシャフト534に連結されたダイヤモンドドレッサ540が昇降可能かつドレッサシャフト534回りに回転可能となっている。

【0188】

図39に示すように、揺動アーム533の自由端近傍には駆動機構(エアシリンダ及びモータ)537が設けられており、この駆動機構537からはドレッサシャフト538が垂下している。ドレッサシャフト538の下端には略円盤状のブラシドレッサ550が連結されており、この駆動機構537によってドレッサシャフト538に連結されたブラシドレッサ550が昇降可能かつドレッサシャフト538回りに回転可能となっている。

【0189】

ところで、近年の半導体製造工場の自動化とウェハの大径化の流れにより、半導体製造装置内にウェハID認識機構を搭載する要望が増加している。すなわち、ウェハ上に規格化されたIDコードを付与し、このIDコードをID認識センサで読みとり、このIDコードからウェハに関する情報を得て、これを「半導体製造装置の加工条件の調整」や「工場の工程管理」などに利用する要望が増加している。このような基板ID認識機構は、まずウェハのノッチ(又はオリエンテーションフラット)の位置を検知した後、ウェハを所定角度だけ回転して位置決めを行う。このような回転位置決めを行うユニットは「ノッチアライナ」と呼ばれており、ノッチアライナで位置決めされたウェハは、ID認識センサによってそのIDコードが読みとられ、このIDコードが制御部に伝達される。

【0190】

しかしながら、上述したようなノッチアライナやID認識機構は、設置のために大きな空間を必要とするため、装置のフットプリントの増大を招く一因となっている。また、ウェハをノッチアライナに受け渡しする動作が必要となるため、ウェハの搬送経路に乱れが生じ、本来想定していたスループットを確保できなくなる場合も考えられる。そこで、図40(a)に示すようなノッチアライナを兼ね備えた反転機700を用いることが好ましい。図40(a)に示す反転機700は、反転機本体702と、反転機本体702に取り付けられた反転軸704と、基板を保持する保持機構としての開閉可能な1対のアーム70

10

20

30

40

50

6とを備えている。この反転機700のアーム706には、ウェハWをクランプするための溝が形成されたコマ708が複数取り付けられており、反転軸704が回転することによりアーム706のコマ708にクランプされたウェハWが反転されるようになっている。

【0191】

また、ウェハWのノッチ検出用センサとして透過型光センサ710がウェハWの周縁部に位置するように配置されており、ウェハWの上方には、ウェハWのID認識用のセンサ712が配置されている。また、図40(b)に示すように、アーム706上のコマ708は、内部に配置されたモータ(回転機構)714の回転軸714aに連結されており、各コマ708がそれぞれ互いに同期して回転できるようになっている。したがって、モータ714を駆動することによって、コマ708の溝にウェハWの周縁部を保持した状態でこのウェハWを回転させることができる。なお、伝達ベルトによって動力を伝達し、コマ708を回転させてもよい。

10

【0192】

次に、このような反転機700を上述した第1研磨部3aの反転機として用いた場合の処理を例として説明する。フロントロード部20から取り出されたウェハは、第1搬送ロボット22によって反転機700に搬送される。反転機700に受け渡されたウェハは、アーム706が閉じることによって反転機にハンドリングされる。このとき、ウェハWは、少なくとも3つ(図40(a)に示す例では4つ)のコマ708によって支持される。そして、モータ714を駆動し、ウェハWを回転させ、ノッチ検出用センサ710によってウェハWのノッチを検出する。センサ710がノッチを検出するとモータ714の回転を停止し、ノッチを所定の位置に位置決めする。この位置決めされた状態においては、ウェハ上のIDコードがID認識用センサ712の真下に位置するようになり、このID認識用センサ712によってIDコードが読みとられる。その後、反転軸704が回転することによりウェハWが反転され、以降の処理に運ばれる。このように、ノッチアライナを兼ね備えた反転機700を用いることにより、第1搬送ロボット22における処理ウェハあたりの搬送回数を増やすことなく、ウェハを処理することが可能になるため、スループットへの影響を最小限にとどめることができる。

20

【0193】

図40(a)に示す例では、アーム706によりウェハWをクランプする例について説明したが、図41に示すように、ウェハを真空吸着する反転機においてもノッチアライナ機能を設けることができる。図41に示す反転機720は、反転機本体722と、反転機本体722に取り付けられた反転軸724と、反転軸724の先端に取り付けられた真空吸着部726とを備えている。真空吸着部726の下面はウェハWを真空吸着するようになり、反転軸724が回転することにより真空吸着部726に吸着されたウェハWが反転されるようになっている。

30

【0194】

また、ウェハWのノッチ検出用センサとして透過型光センサ728がウェハWの周縁部に位置するように配置されており、ウェハWの上方には、ウェハWのID認識用のセンサ730が配置されている。真空吸着部726は回転可能に構成されており、下面に吸着したウェハWを回転させることができる。このように、真空吸着部726は、基板を保持する保持機構及び基板を回転させる回転機構としての機能を有する。真空吸着部726にウェハWを吸着した後、ウェハWを回転させ、ノッチ検出用センサ728によってウェハWのノッチを検出する。ノッチ検出用センサ728によってウェハWのノッチを検出する。センサ728がノッチを検出すると真空吸着部726の回転を停止し、ノッチを所定の位置に位置決めする。この位置決めされた状態においては、ウェハ上のIDコードがID認識用センサ730の真下に位置するようになり、このID認識用センサ730によってIDコードが読みとられる。

40

【0195】

また、このようなノッチアライナ機能は反転機だけでなく、その他の基板処理装置にも設

50

けることが可能である。例えば、上述した研磨ユニットのトップリングにノッチアライナ機能を付加することができる。上述したように、ウェハは表面を下向きの状態でトップリングの下面に保持され、また、トップリングは回転可能に構成されているため、図42に示すように、ウェハWの周縁部の下方に、ウェハWのノッチ検出用センサ及びID認識用センサとしてCCDカメラ732を配置すれば、トップリング730にノッチアライナとしての機能を持たせることが可能となる。近年では、CCDカメラによって取り込んだ画像の処理技術が飛躍的に向上しているため、トップリング730の下方に配置されたCCDカメラ732によりノッチの検出とIDの認識を行うことができる。

【0197】

これまで本発明の一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、その技術的思想の範囲内において種々異なる形態にて実施されてよいことは言うまでもない。

【0198】

【発明の効果】

上述したように、本発明によれば、搬送機構の移動スペースとは別に受け渡し機構（プッシャ）の設置スペースを設ける必要がなくなるため、装置をコンパクトにできるとともに、研磨対象物の搬送も効率的に行うことが可能となる。また、直動搬送機構の複数の搬送位置を装置の長手方向に沿って配置すれば、装置の長手方向に研磨対象物を直動搬送することができ、装置の幅を最小限に抑えることができる。したがって、装置全体の省スペース化をより効率的に図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態におけるポリッシング装置の全体構成を示す平面図である。

【図2】図1に示すポリッシング装置の概要を示す斜視図である。

【図3】図3(a)及び図3(b)は図1に示すポリッシング装置のフロントロード部20を示す図であり、図3(a)は正面図、図3(b)は側面図である。

【図4】図1に示すポリッシング装置の第1搬送ロボットを示す側面図である。

【図5】本発明の他の実施形態における第1搬送ロボットのハンドを示す平面図である。

【図6】図1に示すポリッシング装置のトップリングの構造を示す部分的に断面された側面図である。

【図7】図1に示すポリッシング装置のドレスサを示す縦断面図であり、ダイヤモンドドレスサを示す。

【図8】図1に示すポリッシング装置のドレスサを示す縦断面図であり、ブラシドレスサを示す。

【図9】図1に示すポリッシング装置の第1リニアトランスポータを示す正面図である。

【図10】図9の平面図である。

【図11】図1に示すポリッシング装置の第2リニアトランスポータを示す正面図である。

【図12】図11の平面図である。

【図13】図13(a)及び図13(b)は図1に示すポリッシング装置の反転機を示す図であり、図13(a)は平面図、図13(b)は図13(a)の一部断面された側面図である。

【図14】図1のポリッシング装置の第2搬送ロボット40を示す斜視図である。

【図15】図1に示すポリッシング装置のリフトを示す縦断面図である。

【図16】図1に示すポリッシング装置のプッシャの縦断面図である。

【図17】図16に示すプッシャの動作の説明に付する図である。

【図18】図1に示すポリッシング装置の搬送ユニットを示す斜視図である。

【図19】図18の正面図である。

【図20】図18の平面図である。

【図21】図21(a)及び図21(b)は図18に示す搬送ユニットのチャッキングユニットを示すもので、図21(a)は平面図、図21(b)は正面図である。

10

20

30

40

50

【図 2 2】図 2 2 (a) 及び図 2 2 (b) は図 1 8 に示す搬送ユニットの動作の説明に付する図であり、図 2 2 (a) は横断面図、図 2 2 (b) は縦断面図である。

【図 2 3】図 2 3 (a) 乃至図 2 3 (j) は、洗浄部の反転機に代えて取り付けられる膜厚測定器の動作の説明に付する図である。

【図 2 4】図 2 4 (a) 乃至図 2 4 (j) は、洗浄部の反転機に代えて取り付けられる膜厚測定器の動作の説明に付する図である。

【図 2 5】図 2 5 (a) 乃至図 2 5 (f) は、洗浄部の反転機に代えて取り付けられる膜厚測定器の動作の説明に付する図である。

【図 2 6】図 2 6 (a) 乃至図 2 6 (d) は、ウェハをシリーズ処理する場合の第 1 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

10

【図 2 7】図 2 7 (a) 乃至図 2 7 (d) は、ウェハをシリーズ処理する場合の第 1 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 2 8】図 2 8 (a) 乃至図 2 8 (d) は、ウェハをシリーズ処理する場合の第 1 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 2 9】図 2 9 (a) 乃至図 2 9 (d) は、ウェハをシリーズ処理する場合の第 1 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 3 0】図 3 0 (a) 乃至図 3 0 (d) は、ウェハをシリーズ処理する場合の第 2 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 3 1】図 3 1 (a) 乃至図 3 1 (d) は、ウェハをシリーズ処理する場合の第 2 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

20

【図 3 2】図 3 2 (a) 乃至図 3 2 (e) は、ウェハをシリーズ処理する場合の第 2 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 3 3】図 3 3 (a) 乃至図 3 3 (d) は、ウェハをパラレル処理する場合の第 1 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 3 4】図 3 4 (a) 乃至図 3 4 (d) は、ウェハをパラレル処理する場合の第 1 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 3 5】図 3 5 (a) 乃至図 3 5 (e) は、ウェハをパラレル処理する場合の第 1 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 3 6】図 3 6 (a) 乃至図 3 6 (d) は、ウェハをパラレル処理する場合の第 2 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

30

【図 3 7】図 3 7 (a) 乃至図 3 7 (d) は、ウェハをパラレル処理する場合の第 2 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 3 8】図 3 8 (a) 乃至図 3 8 (e) は、ウェハをパラレル処理する場合の第 2 リニアトランスポートの動作を示す模式図である。

【図 3 9】本発明の他の実施形態における研磨ユニットを示す概略斜視図である。

【図 4 0】図 4 0 (a) は本発明の他の実施形態における反転機を示す概略斜視図、図 4 0 (b) は図 4 0 (a) の部分断面図である。

【図 4 1】図 4 1 は本発明の他の実施形態における反転機を示す概略斜視図である。

【図 4 2】本発明の他の実施形態におけるトップリングを示す概略斜視図である。

40

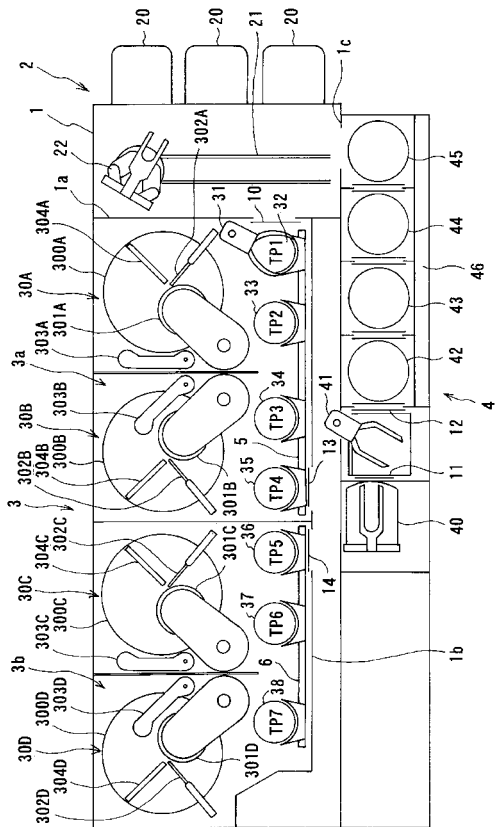
【符号の説明】

- 1 ハウジング
- 2 ロード/アンロード部
- 3 研磨部
- 4 洗浄部
- 5 , 6 リニアトランスポート
- 10 ~ 14 シャッタ
- 20 フロントロード部
- 21 走行機構
- 22 第 1 搬送口ボット
- 30 A , 30 B , 30 C , 30 D 研磨ユニット

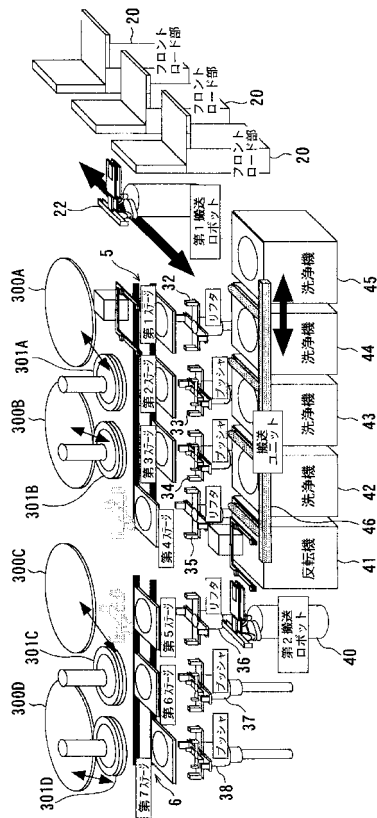
50

3 1 , 4 1	反転機	
3 2	リフタ	
3 3 , 3 4 , 3 7 , 3 8	ブッシャ	
3 5 , 3 6	リフタ	
4 0	第 2 搬送口ボット	
4 2 ~ 4 5	洗浄機	
4 6	搬送ユニット	
5 0 , 6 0	ピン	
5 1 ~ 5 4 , 6 1 ~ 6 3	支持部	
5 5 , 6 5	エアシリンダ	10
5 6	連結部材	
5 7 , 5 8 , 6 7	シャフト	
4 6 1 ~ 4 6 4	チャッキングユニット	
4 6 5	メインフレーム	
4 6 6	ガイドフレーム	
4 6 7 , 4 6 9	ボールねじ	
4 6 8 , 4 7 0	モータ	
4 7 1 a , 4 7 1 b	アーム	
4 7 2	ベース	
4 7 3	チャックコマ	20
4 7 4	エアシリンダ	
4 7 5	ピニオン	
4 7 6 a , 4 7 6 b	ラック	
3 0 0 A , 3 0 0 B , 3 0 0 C , 3 0 0 D	研磨テーブル	
3 0 1 A , 3 0 1 B , 3 0 1 C , 3 0 1 D	トップリング	
3 0 2 A , 3 0 2 B , 3 0 2 C , 3 0 2 D	研磨液供給ノズル	
3 0 3 A , 3 0 3 B , 3 0 3 C , 3 0 3 D	ドレッサ	
3 0 4 A , 3 0 4 B , 3 0 4 C , 3 0 4 D	アトマイザ	
4 7 0	ウェハ反転保持機構	
4 7 1	ハンドリングユニット	30
4 7 1 a , 4 7 1 b	真空吸着ハンド	
4 7 2	膜厚測定部	
5 0 1 , 5 0 2 , 6 0 1	メカストッパ	
7 0 2 , 7 2 2	反転機本体	
7 0 4 , 7 2 4	反転軸	
7 0 6	アーム	
7 0 8	コマ	
7 1 0 , 7 2 8	ノッチ検出用センサ	
7 1 2 , 7 3 0	I D 認識用センサ	
7 1 4	モータ	40
7 2 6	真空吸着部	
T S 1 ~ T S 7	搬送ステージ	
T P 1 ~ T P 7	搬送位置	

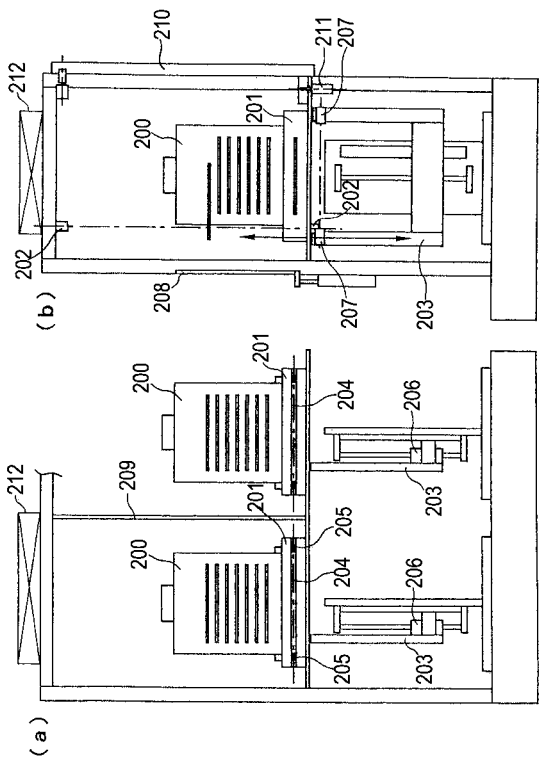
【図1】



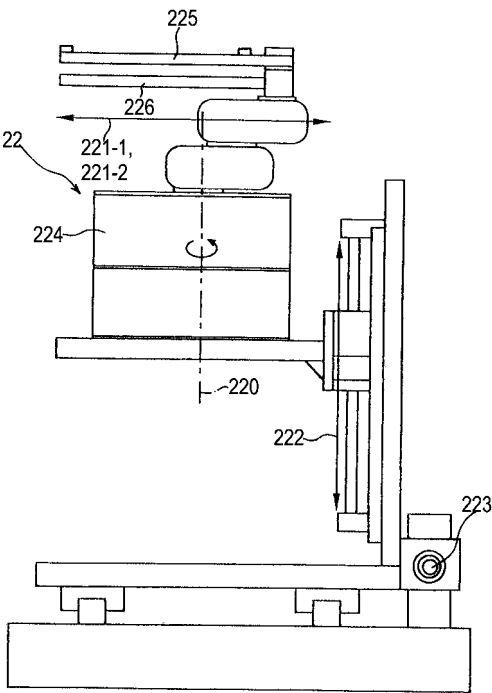
【図2】



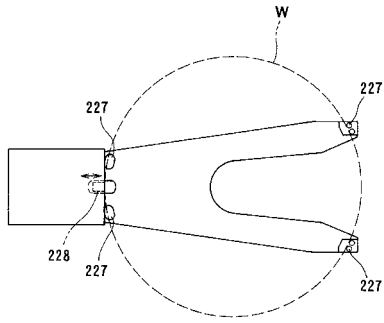
【図3】



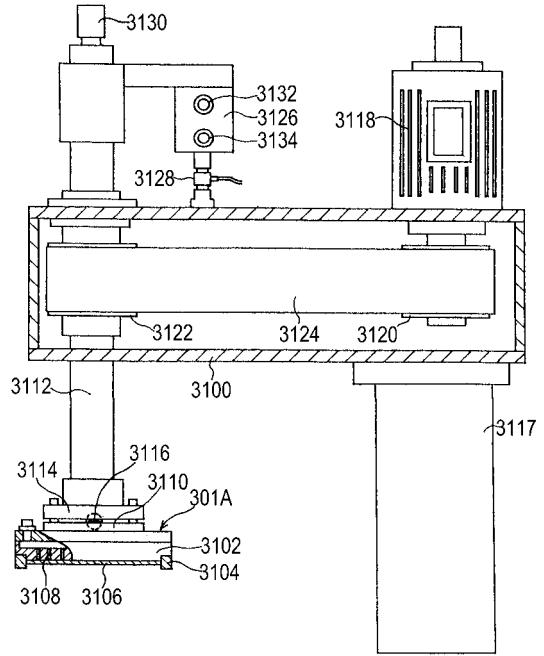
【図4】



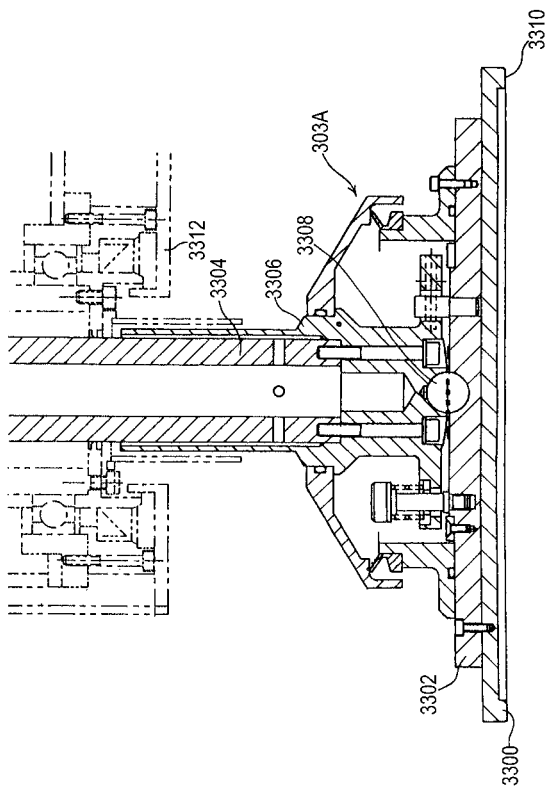
【図 5】



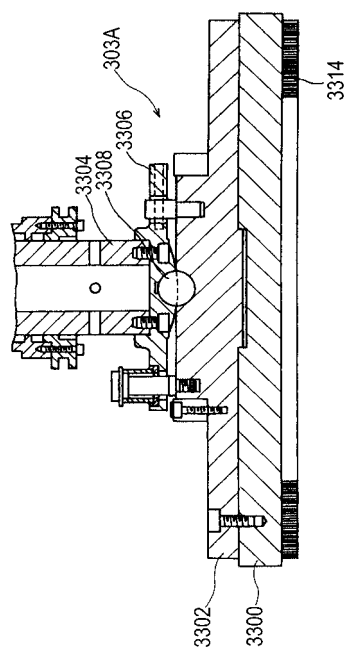
【図 6】



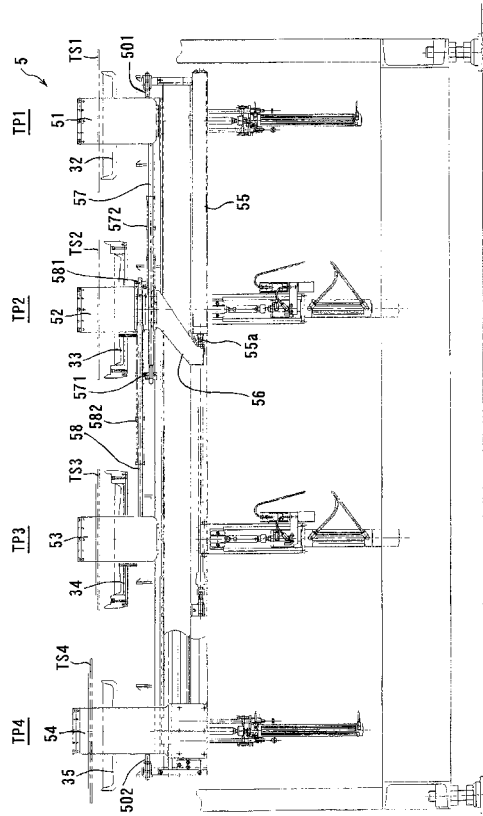
【図 7】



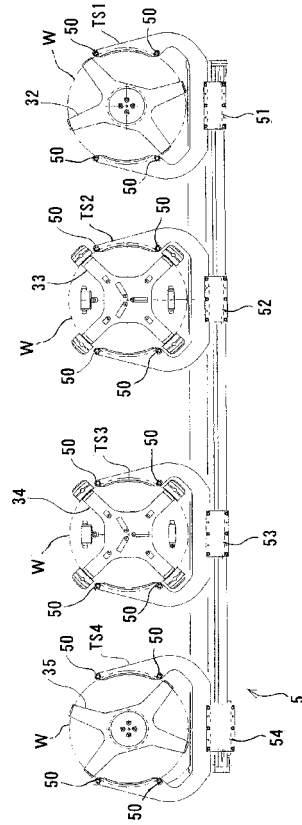
【図 8】



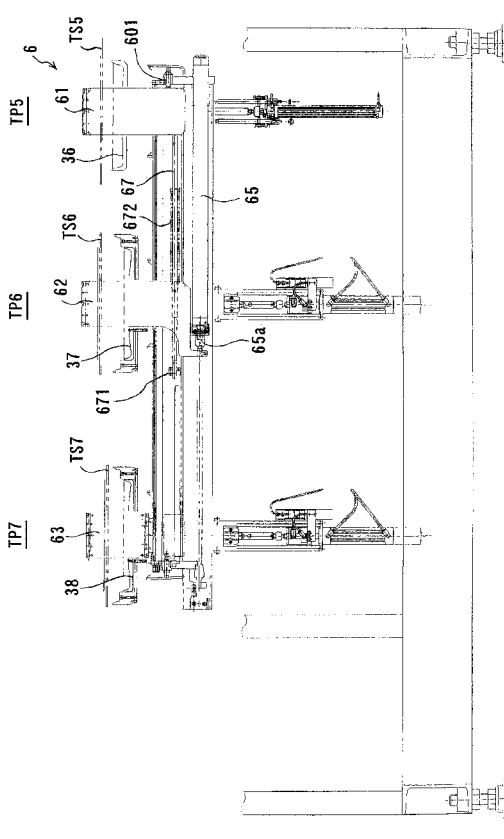
【 図 9 】



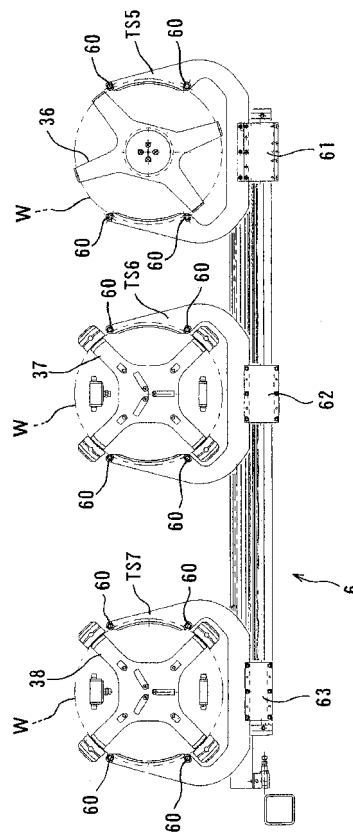
【 図 10 】



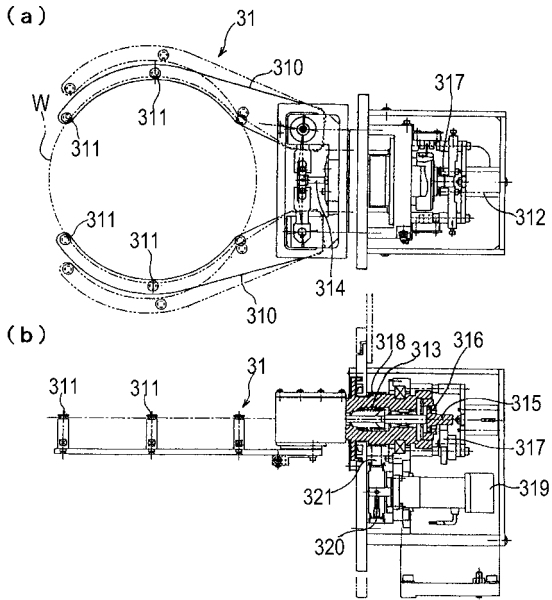
【 図 11 】



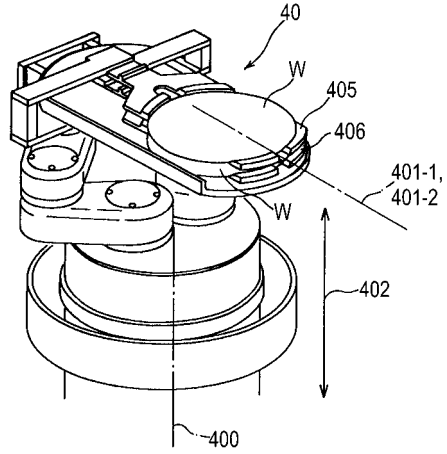
【 図 12 】



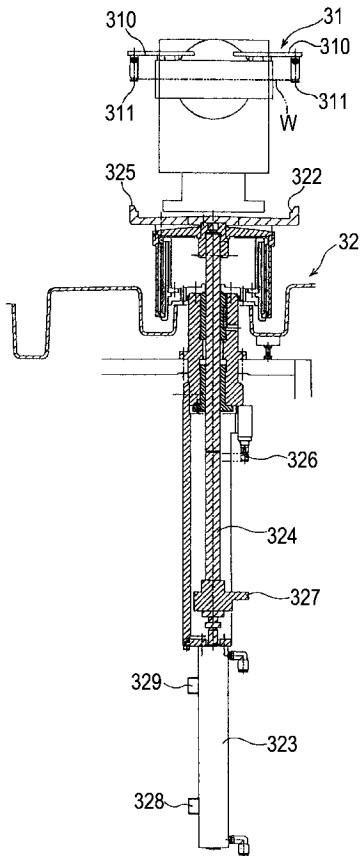
【図13】



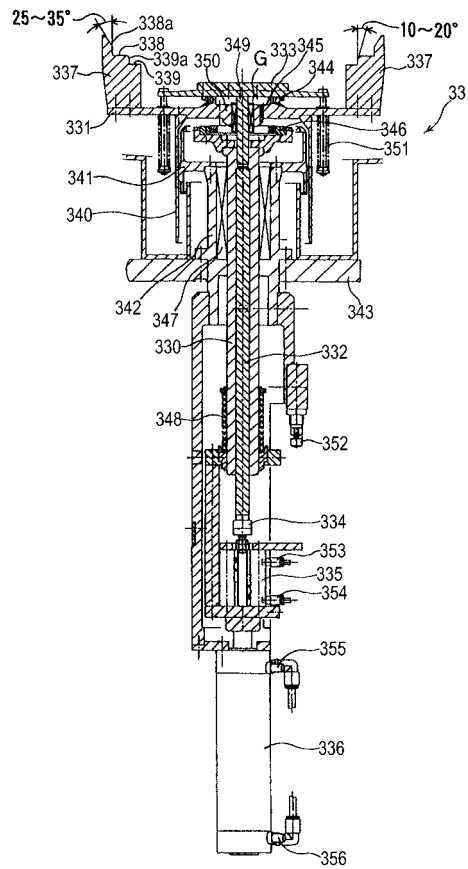
【図14】



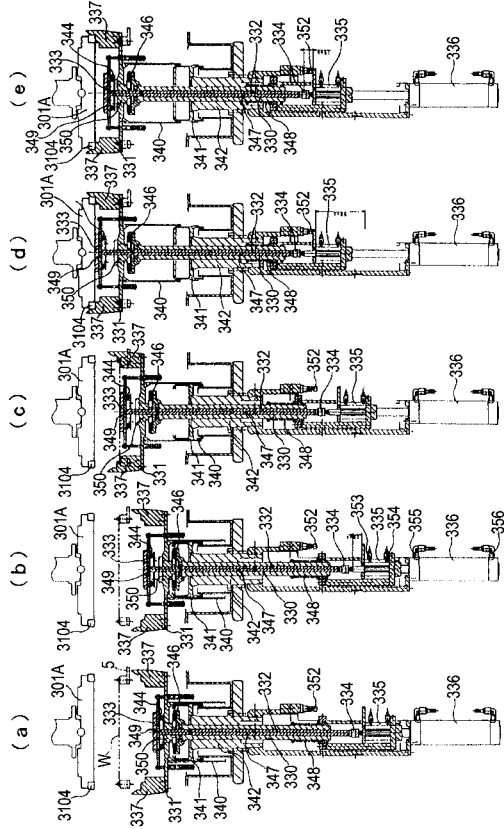
【図15】



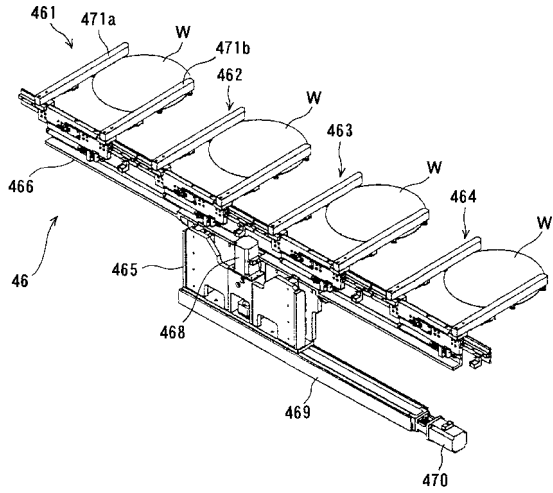
【図16】



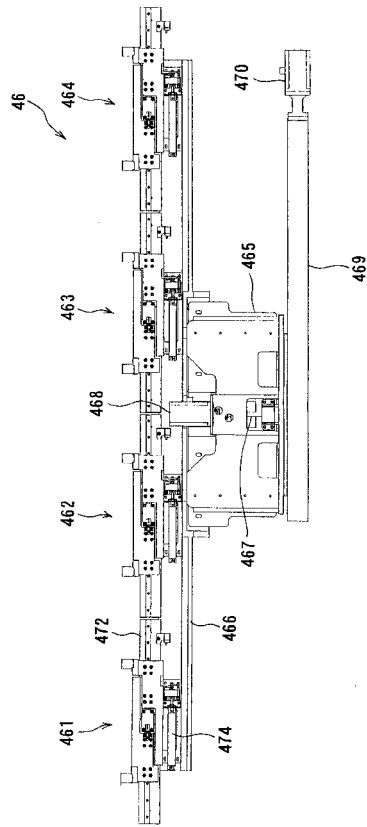
【 図 17 】



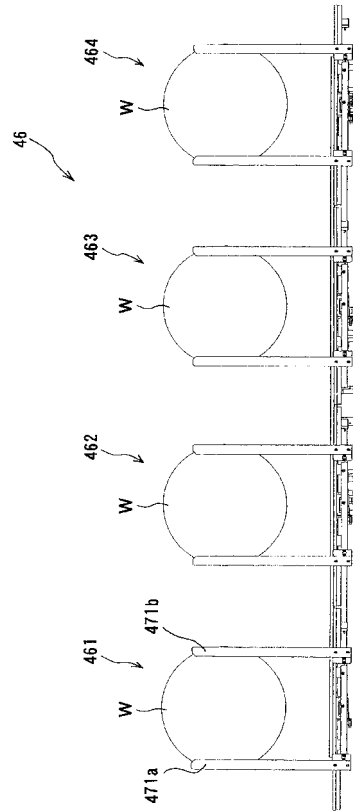
【 図 18 】



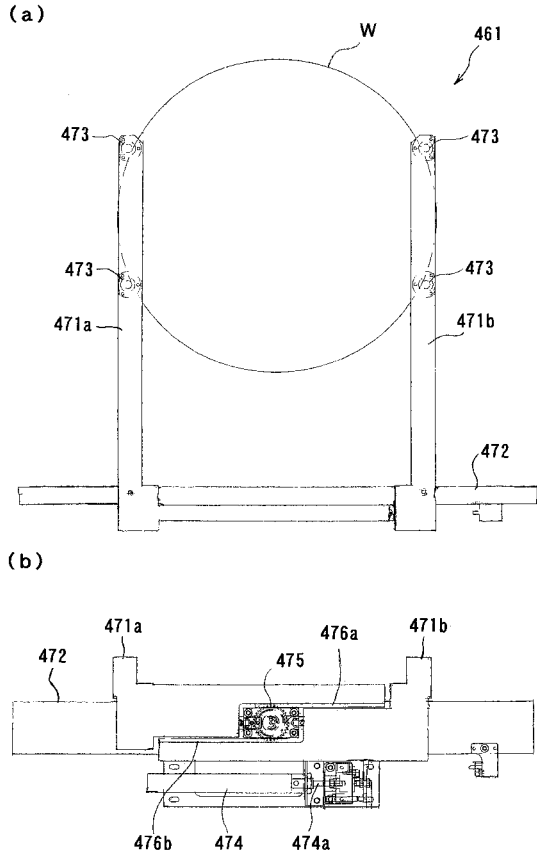
【 図 19 】



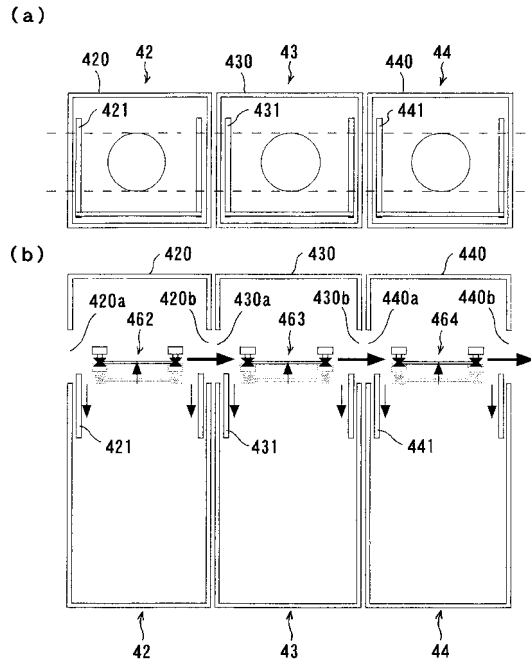
【 図 20 】



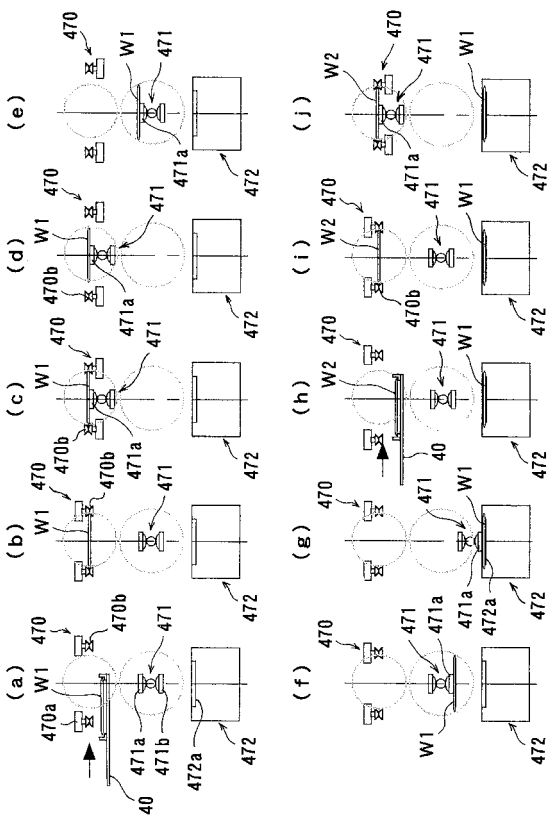
【図 2 1】



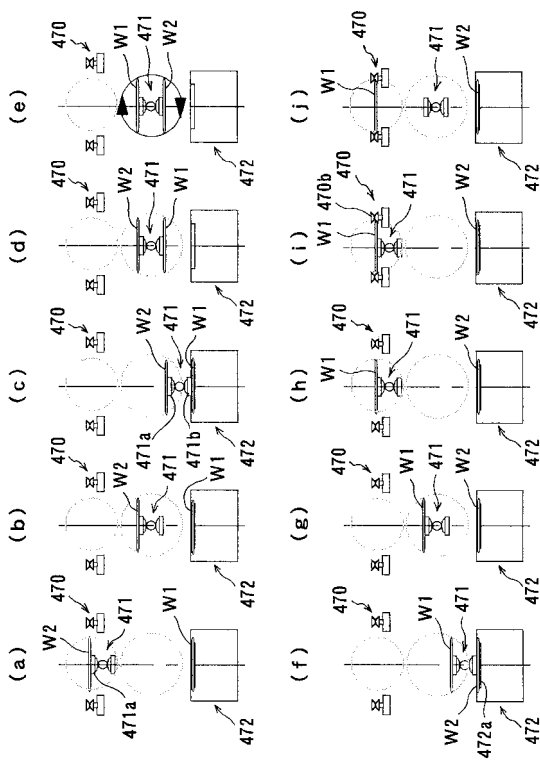
【図 2 2】



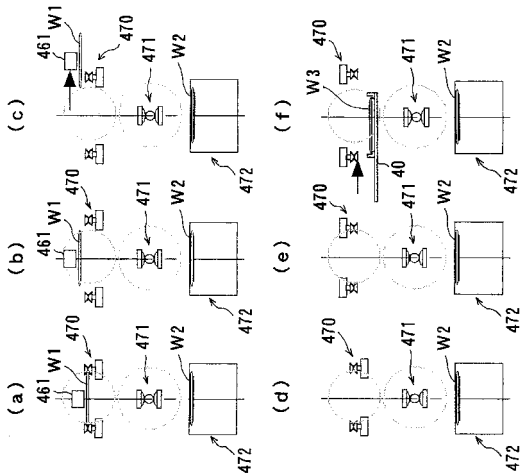
【図 2 3】



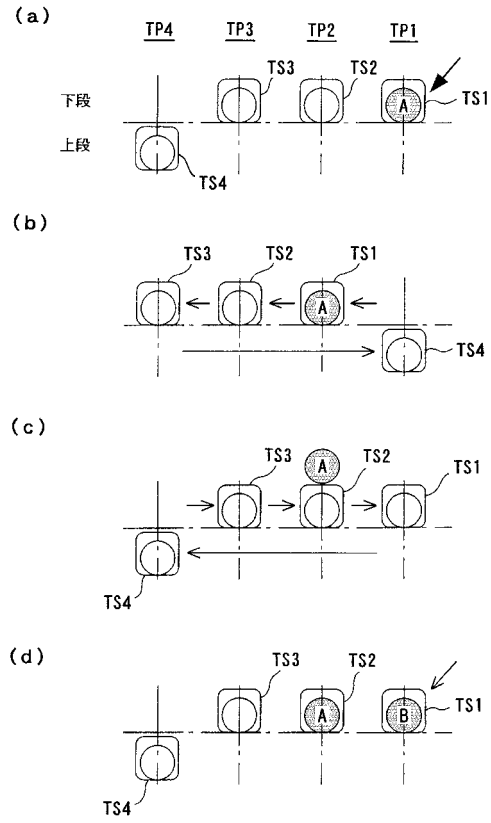
【図 2 4】



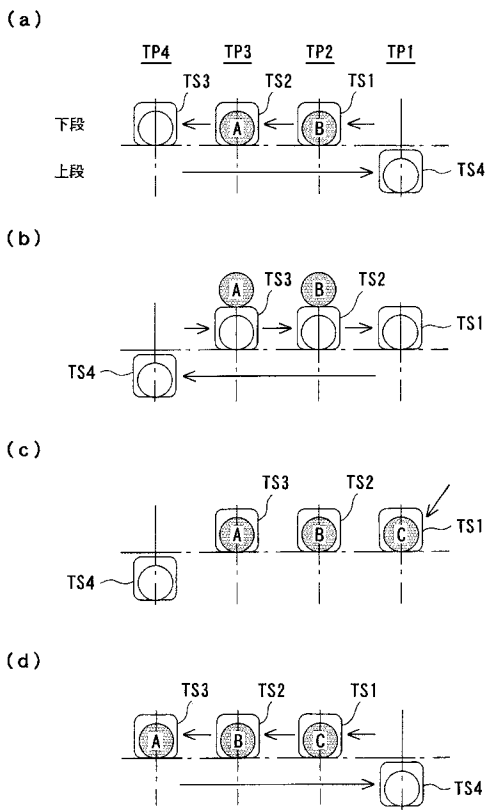
【 図 2 5 】



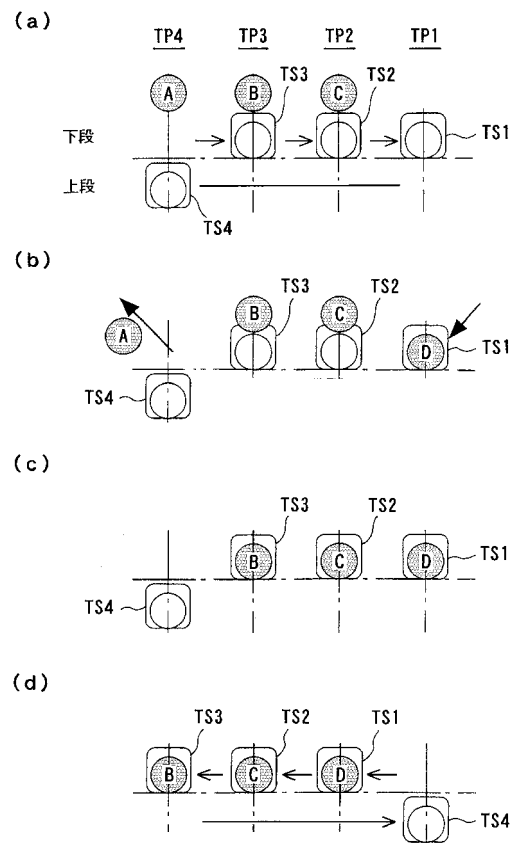
【 図 2 6 】



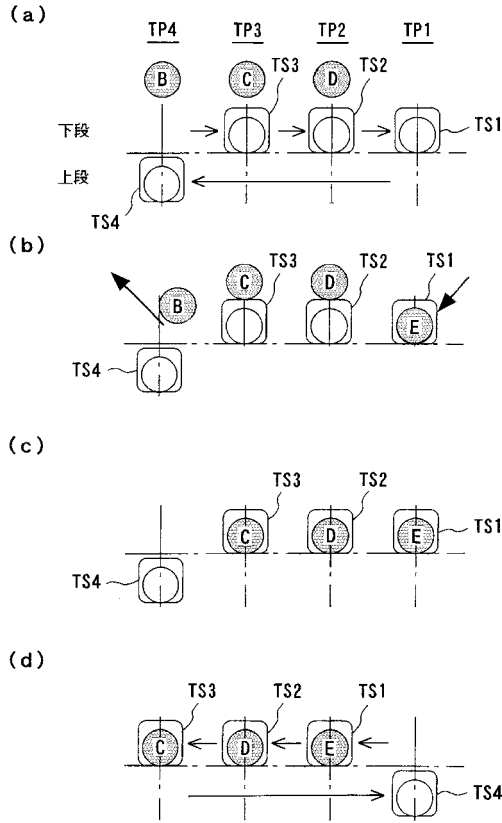
【 図 2 7 】



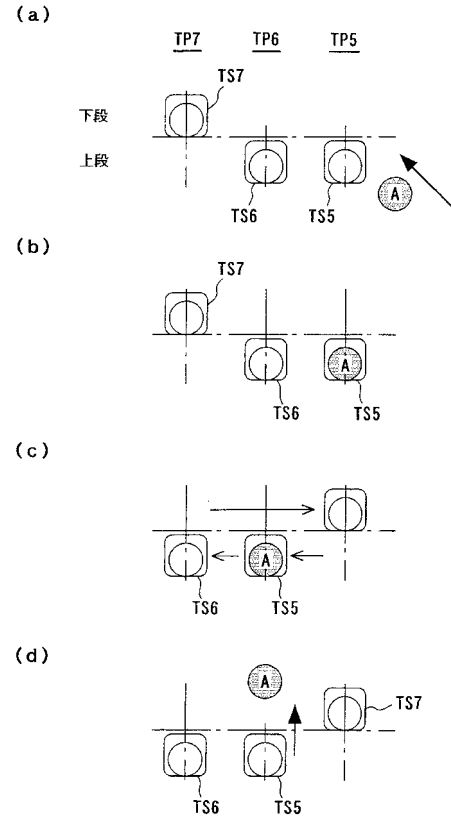
【 図 2 8 】



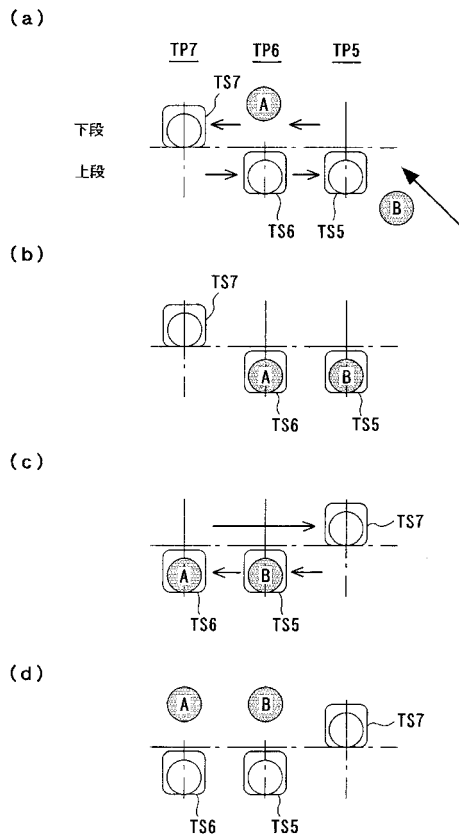
【 図 29 】



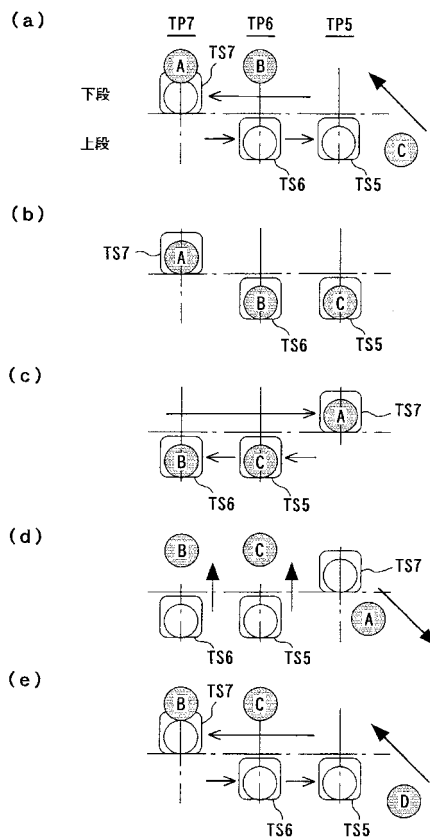
【 図 30 】



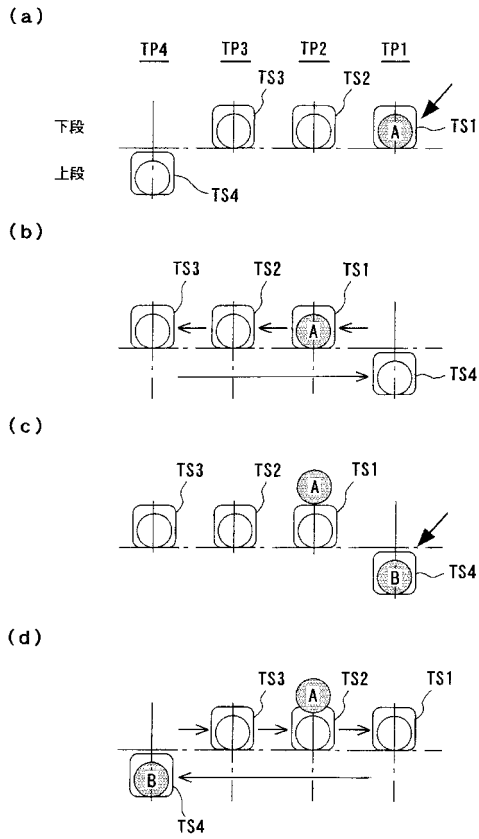
【 図 31 】



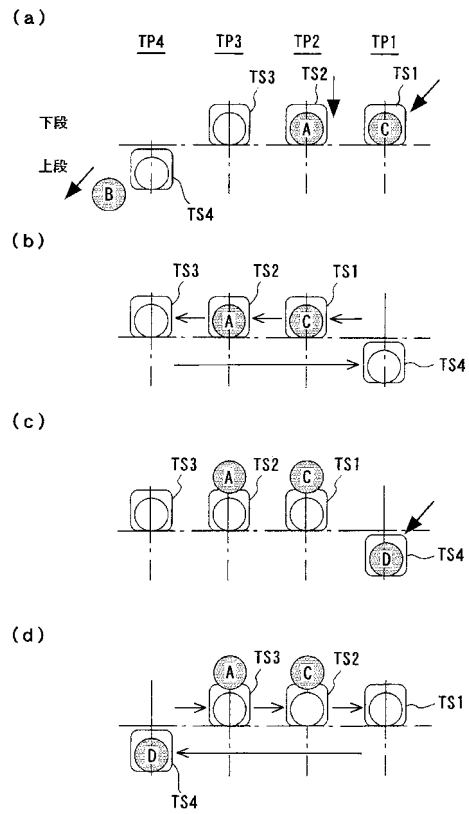
【 図 32 】



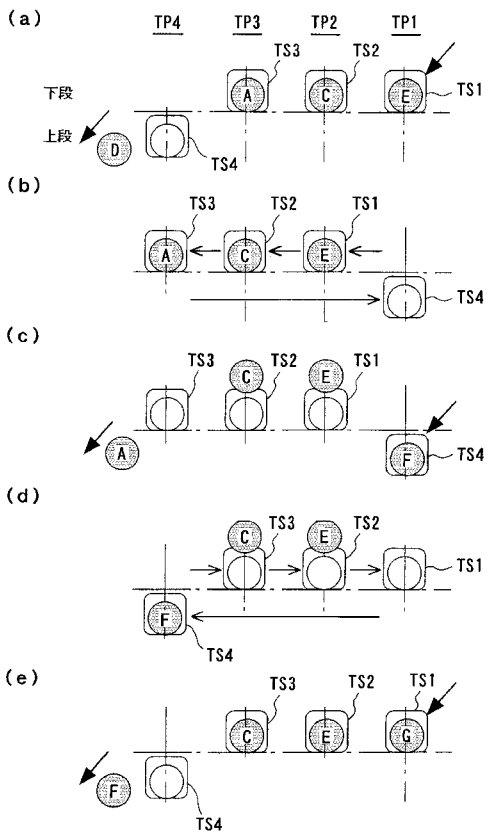
【 図 3 3 】



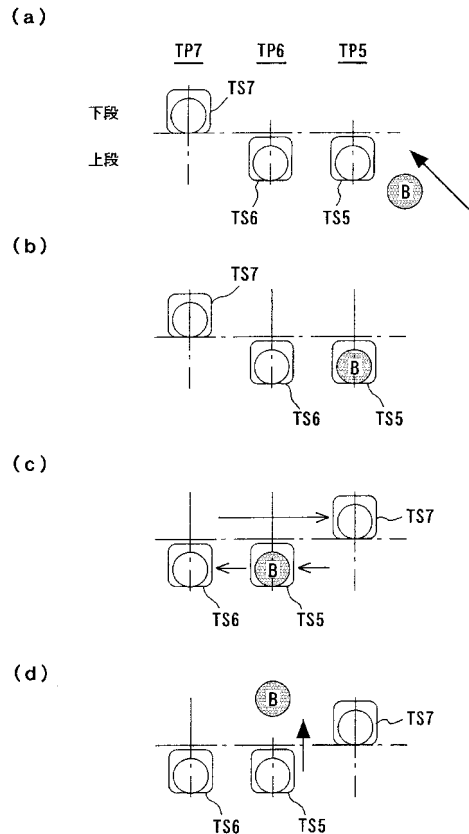
【 図 3 4 】



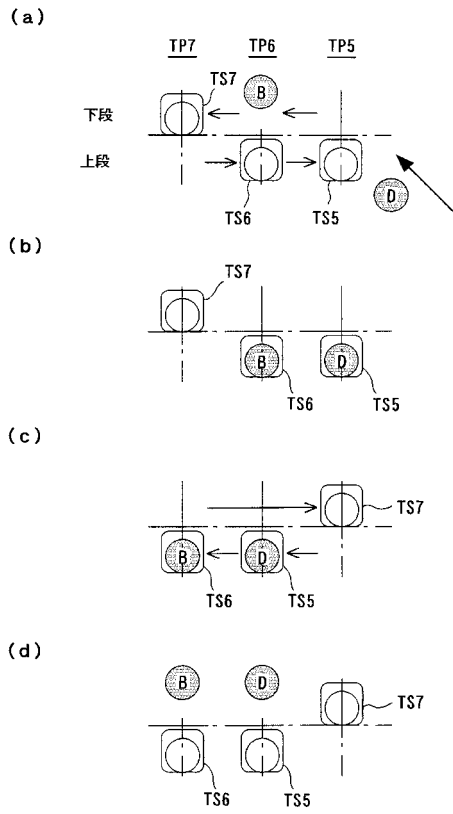
【 図 3 5 】



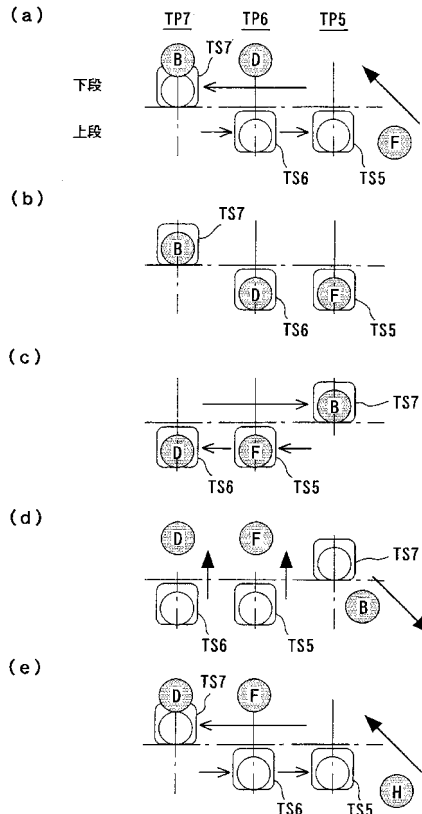
【 図 3 6 】



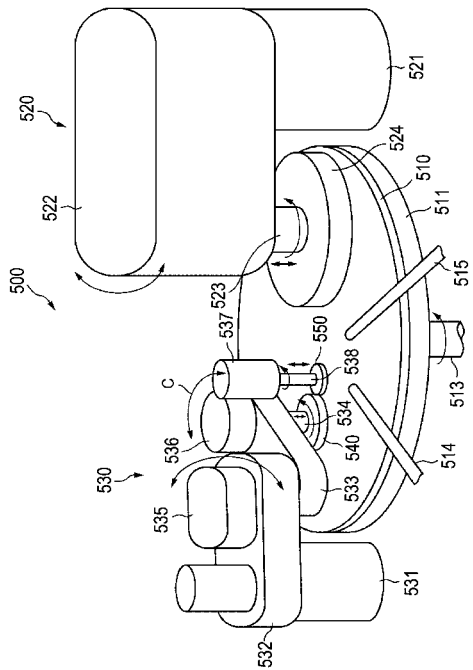
【 図 3 7 】



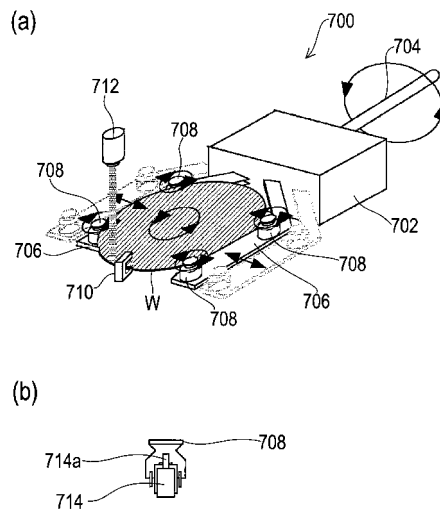
【 図 3 8 】



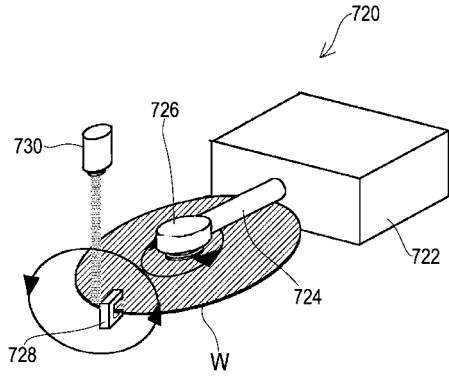
【 図 3 9 】



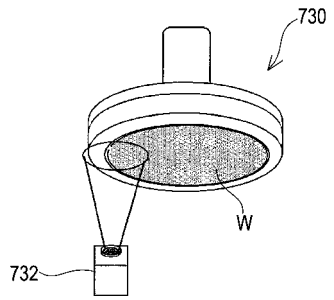
【 図 4 0 】



【 図 4 1 】



【 図 4 2 】



フロントページの続き

- (72)発明者 戸川 哲二
東京都大田区羽田旭町1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内
- (72)発明者 小菅 隆一
東京都大田区羽田旭町1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内
- (72)発明者 阿藤 浩司
東京都大田区羽田旭町1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内
- (72)発明者 外崎 宏
東京都大田区羽田旭町1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内

審査官 高 辻 将人

- (56)参考文献 特開2000 - 061830 (JP, A)
特開2001 - 274121 (JP, A)
特表平10 - 501098 (JP, A)
特開2000 - 117627 (JP, A)
国際公開第99 / 046084 (WO, A1)
特開2000 - 040684 (JP, A)
特開平10 - 340872 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304
B24B 37/04
H01L 21/677
H01L 21/68