

明 細 書

発明の名称：ロードロック装置

技術分野

[0001] 本発明は、ロードロック装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、ロードロック室と、ロードロック室の中に配置されたウエハステージと、ウエハステージを昇降させる機構とを有する真空処理装置が開示されている。ウエハステージは、凸形状を有する。

[0003] 特許文献1に記載されたウエハステージのような構造を有する基板保持構造では、ロードロック室にガスの流れを形成する際にウエハステージが定在渦を生じさせうる。このような定在渦は、例えば、基板の下方から基板の上方へのパーティクルの舞い上がりをもたらし、基板へのパーティクルを付着させうる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平5－140743号公報

発明の概要

[0005] 本発明は、基板へのパーティクルの付着を防止するために有利な技術を提供する。

[0006] 本発明の1つの側面は、ロードロック室と、前記ロードロック室の中で基板を保持する基板保持構造とを備えるロードロック装置において、前記基板保持構造は、前記基板に対向する対向面を有し、前記基板と前記対向面との間の空間をガスが流れることができるように構成され、前記基板保持構造によって前記基板が保持された状態において、前記対向面の外縁よりも内側に位置する部分と前記基板との距離は、前記対向面の前記外縁と前記基板との距離より大きい。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の第1実施形態のロードロック装置を含む処理装置の構成を模式的に示す図。

[図2]本発明の第1実施形態のロードロック装置を含む処理装置の動作を例示する図。

[図3]本発明の第1実施形態のロードロック装置を含む処理装置の動作を例示する図。

[図4]本発明の第1実施形態のロードロック装置を含む処理装置の動作を例示する図。

[図5]本発明の第1実施形態のロードロック装置を含む処理装置の動作を例示する図。

[図6]本発明の第2実施形態のロードロック装置を含む処理装置の動作を例示する図。

[図7]本発明の第3実施形態のロードロック装置を含む処理装置の動作を例示する図。

[図8]本発明の第4実施形態のロードロック装置を含む処理装置の動作を例示する図。

[図9]本発明の第5実施形態のロードロック装置における第1部材の模式的な平面図。

[図10]本発明の第1、第5実施形態のロードロック装置における基板保持構造の拡大された模式的な側面図。

[図11]課題を説明する図。

[図12]課題を説明する図。

[図13A]基板保持構造を例示する図。

[図13B]図13Aの基板保持構造の第1部材あるいは対向面の形状を例示する図。

[図14A]基板の一例を示す図。

[図14B]基板の他の例を示す図。

[図15]ロードロック室、延長室およびガス分散部の配置を示す平面図。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

[0009] 図1には、本発明の第1実施形態のロードロック装置100を含む処理装置の構成が模式的に示されている。ロードロック装置100は、ローダー室30とトランスファー室20との間に配置されたロードロック室110を有しうる。ローダー室30は、大気環境に維持されうる。ローダー室30では、例えば、キャリアから基板Sが提供されうる。あるいは、ローダー室30には、前処理装置から基板Sが提供されうる。ローダー室30は、その天井にフィルタ32を備えることができ、フィルタ32を通してローダー室30の内部空間にダウンスローが供給されうる。ローダー室30には、搬送ロボット34が配置され、基板Sは、搬送ロボット34によって搬送されうる。搬送ロボット34は、バルブ50を通して基板Sをローダー室30からロードロック室110に搬送しうる。基板Sが搬送されてきたロードロック室110は、十分に減圧される。その後、トランスファー室20に配置された搬送ロボット22は、バルブ40を通して基板Sをロードロック室110からトランスファー室20に搬送しうる。その後、搬送ロボット22は、バルブ60を通してトランスファー室20から減圧処理装置10に基板Sを搬送しうる。減圧処理装置10は、例えば、CVD装置、PVD装置、エッチング装置、プラズマ処理装置および電子線描画装置のいずれかでありうる。

[0010] ロードロック室110は、減圧処理装置10と接続されるトランスファー室20と接続される第1搬送口111と、ローダー室30と接続される第2搬送口112とを有しうる。一例において、第1搬送口111の高さ（例えば、第1搬送口111の下端の高さ）は、第2搬送口112の高さ（例えば

、第2搬送口112の下端の高さ)より低い。第1搬送口111は、バルブ40を通してトランスファー室20の内部空間と連通可能に配置されうる。第2搬送口112は、バルブ50を通してローダー室30の内部空間と連通可能に配置されうる。

[0011] ロードロック装置100は、ロードロック室110にガス(例えば、クリーンドライエアまたは窒素ガス)を導入するガス導入部160を備えうる。ガス導入部160は、例えば、第1搬送口111を通して基板Sがトランスファー室20に搬送される状態における基板保持構造120とトランスファー室20との間の経路の上方に配置されうる。一例において、ガス導入部160は、第1搬送口111の上方に配置されうる。ガス導入部160は、ロードロック室110の内部空間にガスを分散させるガス分散部162を含みうる。ガス分散部162の少なくとも一部は、ロードロック室110の内部に配置されうる。ガス分散部162は、第2搬送口112に対向する位置に配置されうる。ガス導入部160は、ガスの導入を調整する流量調整バルブ164を含みうる。ガス分散部162は、柱形状部を有することができ、ロードロック室110の内側面は、該柱形状部から離隔し、かつ該柱形状部に沿った湾曲面を含むことができる。該柱形状部は、円柱形状を有することができ、該湾曲面は、円筒面の一部を構成することができる。

[0012] ロードロック装置100は、ロードロック室110の中で基板Sを保持する基板保持構造120を備えうる。基板保持構造120は、基板Sに対向する対向面OSを有することができ、基板Sと対向面OSとの間の空間をガスが流れることができるように構成されうる。基板保持構造120は、図10に拡大して示されるように、基板保持構造120によって基板Sが保持された状態において、対向面OSの外縁EEよりも内側に位置する部分PPと基板Sとの距離が対向面OSの外縁EEと基板Sとの距離より大きい構造を有しうる。このような構造は、図10に点線矢印で模式的に示されるように、ロードロック室110の内部空間においてガスの流れに定在渦が形成されることを抑制する効果が高いことが、シミュレーションによって確認された。

ここで、ガスの流れは、ガス導入部160によってロードロック室110の内部空間にガスが導入されることによって、および／または、後述のようにポンプ150等によってガスが該内部空間から排出されることによって、形成されうる。したがって、大気圧から高真空までを含む広い範囲で圧力が変化するロードロック室110においては、ガスの流れが必然的に形成される。

[0013] 一方、図11に点線矢印で模式的に示されるように、基板Sを保持する基板保持構造SHがガスの流れを妨げるような壁を有する場合には、ガスの流れに定在渦が形成されうる。このような定在渦は、パーティクルを舞い上げて、該パーティクルを基板Sに付着させうる。また、図12に点線矢印で模式的に示されるように、基板Sを保持する基板保持構造SH'が基板Sの下面に平行な平面の対向面OS'を有する場合においても、ガスの流れに定在渦が形成されることがシミュレーションによって確認された。このような定在渦は、パーティクルを舞い上げて、該パーティクルを基板Sに付着させうる。

[0014] 図1に戻って説明を続ける。基板保持構造120は、対向面OSを有する第1部材125と、第1部材125の下面LSに対向する上面USを有する第2部材126とを含みうる。基板保持構造120は、基板Sを支持するように基板Sと接触する複数の接触部124を含みうる。第2部材126は、第1部材125および複数の接触部124を支持しうる。第2部材126の上面USは、第1部材125の下面LSに沿った形状を有しうる。このような構造は、ガスの円滑な流れを可能にする。ここで、互いに対向する第1部材125（下面LS）と第2部材126（上面US）とで規定される空間がガスの流路として存在しない構造、つまり該空間に固体が充填されたような構造では、ガスの流れが阻害され、定在渦が発生する。一方、第1部材125（下面LS）と第2部材126（上面US）とが互いに対向した構造は、定在渦の発生を抑制するために有利である。

[0015] ロードロック装置100は、駆動機構130を備えうる。駆動機構130

は、基板保持構造 120 を昇降させるようにロードロック室 110 の下方に配置されうる。駆動機構 130 は、連結部材 122 を介して基板保持構造 120 に連結されうる。

[0016] ロードロック室 110 は、ロードロック室 110 の下部から側方に延長された延長室 140 と、延長室 140 の下方に配置され延長室 140 を介してロードロック室 110 のガスを排出するポンプ 150 とを備えうる。延長室 140 は、基板保持構造 120 の鉛直下方からずれた位置に開口 142 を有する底面 144 を有しうる。ポンプ 150 は、開口 142 に接続されうる。図示されていないが、ポンプ 150 と開口 142 との間にはバルブが配置されうる。

[0017] ポンプ 150 は、例えば、ロータリーポンプと、該ロータリーポンプと開口 142 との間に配置されたターボ分子ポンプとを含みうる。ターボ分子ポンプのタービンは、動作時に高速で回転する。ターボ分子ポンプによって吸引されたパーティクルがタービンに衝突すると、タービンから弾き飛ばされうる。また、ポンプ 150 がターボ分子ポンプであるかどうかに関わらず、ポンプ 150 は、それ自体がパーティクルを発生しうる。したがって、ロードロック室 110 の下部から側方に延長された延長室 140 の底面 144 に設けられた開口 142 にポンプ 150 を接続することが好ましい。これによって、ポンプ 150 からのパーティクルが基板保持構造 120 の側面とロードロック室の内側面との間隙 G を通して基板 S の上方の空間に至り、基板 S に付着することを低減することができる。

[0018] ロードロック室 110 の第 2 搬送口 112 とローダー室 30 との間に配置されたバルブ 50 には、ガス排出ライン 52 が接続されうる。ガス排出ライン 52 を通して第 2 搬送口 112 の付近の空間のガスがロードロック室 110 の外部空間に排出されうる。ガス排出ライン 52 には、不図示のポンプが接続されうる。

[0019] 第 2 搬送口 112 の少なくとも一部は、延長室 140 の上（鉛直上方）が配置されうる。あるいは、延長室 140 の少なくとも一部は、第 2 搬送口 1

１２とポンプ１５０との間が配置されうる。このような構成は、ロードロック装置１００のフットプリントの縮小に有利である。

[0020] ローダー室３０の少なくとも一部は、延長室１４０の上（鉛直上方）に配置されうる。あるいは、延長室１４０の少なくとも一部は、ローダー室３０とポンプ１５０との間に配置されうる。このような構成も、ロードロック装置１００のフットプリントの縮小に有利である。

[0021] 図１５は、ロードロック室１１０、延長室１４０およびガス分散部１６２の配置を示す平面図である。この平面図は、ロードロック装置１００が配置された床に対する正射影としても理解されうる。基板ホルダ１２０は、該平面図あるいは該正射影において、ガス分散部１６２と延長室１４０との間に位置しうる。あるいは、開口１４２は、該平面図あるいは該正射影において、ガス分散部１６２と延長室１４０との間に位置しうる。

[0022] 基板保持構造１２０の側面とロードロック室１１０の内側面との間隙Ｇの面積は、第２搬送口１１２の断面積より小さいことが好ましい。間隙Ｇの面積は、第２搬送口１１２の断面積の $1/2$ 、 $1/3$ または $1/4$ より小さいことが更に好ましい。このような構成は、ローダー室３０から第２搬送口１１２を通してロードロック室１１０の内部空間に基板Ｓが搬送される際に、ガス分散部１６２からロードロック室１１０の内部空間に導入されたガスが第２搬送口１１２およびガス排出ライン５２を通して排出される量を、基板Ｓの上方の空間から間隙Ｇを通して基板保持構造１２０の下方の空間に排出される量より大きくするために有利である。これは、ローダー室３０から第２搬送口１１２を通してロードロック室１１０の内部空間にパーティクルが侵入することを抑制するために効果的である。

[0023] 基板保持構造１２０の側面とロードロック室１１０の内側面との間隙Ｇの面積は、延長室１４０の底面１４４に設けられた開口１４２の断面積より小さいことが好ましい。このような構成は、ポンプ１５０からのパーティクルが間隙Ｇを通して基板Ｓの上方の空間に至り、基板Ｓに付着することを低減するために有利である。間隙Ｇの面積は、ロードロック室１１０と延長室１

40との間の接続部分146の断面積（鉛直面における断面積）より小さいことが好ましい。このような構成も、ポンプ150からのパーティクルが間隙Gを通して基板Sの上方の空間に至り、基板Sに付着することを低減するために有利である。

[0024] 図2、図3、図4および図5には、図1に示された処理装置の動作が例示的に示されている。まず、ガス導入部160からロードロック室110の内部空間にガスが導入（供給）されつつポンプ150によって該内部空間のガスがロードロック室110の外部空間に排出されうる。この際に、該内部空間の圧力が上昇するように、ガス導入部160から該内部空間へのガスの導入量がポンプ150によるガスの排出量より多くされうる。該内部空間の圧力が大気圧以上になったら、図2に示されるように、バルブ50が開かれるとともにガス排出ライン52によるガスの排出が開始されうる。その後、搬送ロボット34によって、ローダー室30からロードロック室110の内部空間の基板保持構造120に基板Sが搬送されうる。

[0025] その後、図3に示されるように、バルブ50が閉じられ、基板保持構造120が駆動機構130によって上方に駆動されうる。また、ガス導入部160からロードロック室110の内部空間にガスが導入された状態で、ポンプ150による該内部空間からのガスの排出量が高められ、該内部空間が減圧される。その後、ガス導入部160による該内部空間へのガスの導入が停止され、ポンプ150による該内部空間からのガスの排出量が更に高められうる。

[0026] ロードロック室110の内部空間の圧力が十分に減圧されたら、図4に示されるように、基板Sをトランスファー室20に搬送するために高さまで、基板保持構造120が駆動機構130によって下方に駆動されうる。その後、図5に示されるように、バルブ40が開かれて、搬送ロボット22によって、基板Sがロードロック室110の内部空間からトランスファー室20に搬送され、更に減圧処理装置10に搬送されうる。その後、バルブ40が閉じられるとともに、減圧処理装置10において基板Sが処理される。

- [0027] その後、バルブ40が開かれて、図5に示されるように、減圧処理装置10の基板Sが搬送ロボット22によってロードロック室110の内部空間に搬送されうる。その後、バルブ40が閉じられうる。
- [0028] その後、ガス導入部160からロードロック室110の内部空間にガスが導入されつつポンプ150によって該内部空間のガスがロードロック室110の外部空間に排出されうる。この際に、該内部空間の圧力が上昇するように、ガス導入部160から該内部空間へのガスの導入量がポンプ150によるガスの排出量より多くされうる。該内部空間の圧力が大気圧以上になったら、図2に示されるように、バルブ50が開かれるとともにガス排出ライン52によるガスの排出が開始されうる。その後、搬送ロボット34によって、ロードロック室110の内部空間の基板保持構造120からローダー室30に基板Sが搬送されうる。その後、バルブ50が閉じられ、ガス排出ライン52によるガスの排出が停止されうる。
- [0029] 図1、図3、図4に例示されるように、基板保持構造120は、基板Sの側面（外周面）の少なくとも一部がロードロック室110の内面に対向するように基板Sを保持しうる。ここで、基板保持構造120によって保持された基板Sの側面（外周面）の該少なくとも一部は、基板Sの表面に平行な方向に関して、ロードロック室110の内面に対向するように基板Sを保持しうる。
- [0030] 図1～図5に例示されるように、基板保持構造120は、ロードロック室110の内部空間における複数の位置に配置されうる。該複数の位置は、図1に例示されるように、基板保持構造120によって保持された基板Sの側面の一部がガス分散部162に対向する位置を含みうる。ここで、基板保持構造120によって保持された基板Sの側面（外周面）の該一部は、基板Sの表面に平行な方向に関して、ガス分散部162に対向しうる。
- [0031] 図13Aに例示されるように、基板Sの表面に沿った表面方向（XY平面に平行な方向）における基板保持構造120の対向面OSの寸法DHは、該表面方向における基板Sの寸法DSより小さいように基板保持構造120が

構成されてもよい。図13A、図13Bに例示されるように、基板保持機構120の部分PPは、水平面(XY平面)内の所定方向(Y方向)に関して対向面OSの外縁EEよりも内側に位置する。該水平面に(XY平面)に垂直で所定方向(Y方向)に平行な複数の平面(YZ平面に平行な複数の面)のそれぞれで切断された対向面OSの断面は、互いに同一の形状を有する。

[0032] 図14Aに例示されるように、基板保持構造120によって保持される基板Sは、矩形形状を有する。あるいは、図14Bに例示されるように、基板保持構造120によって保持される基板Sは、基準方位を示す切り欠き部NTを有する円形形状を有する。ただし、基板保持構造120によって保持される基板Sは、他の形状を有してもよい。

[0033] 図6には、本発明の第2実施形態のロードロック装置100を含む処理装置の構成が模式的に示されている。第2実施形態として言及しない事項は、第1実施形態に従う。第2実施形態のロードロック装置100は、ロードロック室110の天井部が、基板Sの外縁の内側領域に対向する部分601と、基板Sの外縁に対向する部分602とを含み、部分601と基板Sとの距離が部分602と基板Sとの距離より大きい。

[0034] 図7には、本発明の第3実施形態のロードロック装置100を含む処理装置の構成が模式的に示されている。第3実施形態として言及しない事項は、第1実施形態に従う。第3実施形態のロードロック装置100は、ロードロック室110の天井部が、基板Sの外縁の内側領域に対向する部分601と、基板Sの外縁に対向する部分602とを含み、部分601と基板Sとの距離が部分602と基板Sとの距離より大きい。第3実施形態では、部分601が滑らかな曲面で構成されている。

[0035] 図8には、本発明の第4実施形態のロードロック装置100を含む処理装置の構成が模式的に示されている。第4実施形態として言及しない事項は、第1実施形態に従う。第4実施形態では、第1部材125は、コルゲート翼形状を有する。コルゲート翼形状は、例えば、対向面OSと基板Sとの

間の空間にわたるような大きな渦を抑制するために有利である。

[0036] 図 9 には、本発明の第 5 実施形態のロードロック装置 100 における第 1 部材 125 の平面図が模式的に示されている。図 10 には、本発明の第 5 実施形態のロードロック装置 100 における第 1 部材 125 の側面図が模式的に示されている。第 5 実施形態として言及しない事項は、第 1 実施形態に従いうる。第 5 実施形態では、基板保持構造 120 によって基板 S が保持された状態において、対向面 OS の外縁 EE よりも内側に位置する部分 PP は、所定方向 D1R に関して対向面 OS の外縁 EE よりも内側に位置し、第 1 部材 125 は、所定方向 D1R に直交する方向に関して複数の部分 125a、125b に分割されている。

[0037] 発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

符号の説明

[0038] 100 : ロードロック装置、110 : ロードロック室、111 : 第 1 搬送口、112 : 第 2 搬送口、120 : 基板保持構造、140 : 延長室、142 : 開口、144 : 底面、150 : ポンプ、160 : ガス導入部、162 : ガス分散部、PP : 部分、EE : 外縁、OS : 対向面