

明 細 書

発明の名称： 基板処理装置及び基板処理方法

技術分野

[0001] 本開示は、基板処理装置及び基板処理方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、先端側及び基端側に夫々ウェハを保持するウェハ保持部を含む真空搬送アームと、ウェハ保持部に保持されているウェハが一括して搬入され、これらウェハを真空処理する真空処理モジュールと、を備える真空処理装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 8 - 1 9 0 9 3 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示にかかる技術は、複数の基板を一括搬送して処理する基板処理装置において、基板搬送精度を向上させる。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様は、基板を処理する基板処理装置であって、複数の載置台を有し、前記載置台に載置された基板を処理する処理モジュールと、前記処理モジュールに対して複数の基板を一括搬送可能に構成される第 1 搬送ロボットを有する第 1 搬送モジュールと、複数の基板を収容可能な収容容器に対して基板を搬送可能に構成される第 2 搬送ロボットを有する第 2 搬送モジュールと、前記第 1 搬送モジュールと前記第 2 搬送モジュールとの間に設けられ、前記第 1 搬送ロボット又は前記第 2 搬送ロボットによって搬送される基板を複数収容可能に構成されるロードロックモジュールと、を有し、前記ロードロックモジュールは、中心位置の周囲に配置される複数のステージ領域と、基板を支持する複数の固定支持ピンを有し、前記複数のステージ領域の

上方において前記中心位置を回転軸として回転可能に構成される回転支持部と、前記回転支持部を回転方向に駆動可能に構成される駆動機構と、を有し、前記ロードロックモジュールと、前記第1搬送モジュール又は前記第2搬送モジュールとの間で基板を搬送する場合、前記第1搬送ロボット又は前記第2搬送ロボットは、前記固定支持ピンに対して基板を搬送する。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、複数の基板を一括搬送して処理する基板処理装置において、基板搬送精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本実施形態にかかるウェハ処理装置の構成の概略を示す平面図である。
[図2]大気搬送ロボットの構成の概略を示す斜視図である。
[図3]真空搬送ロボットの構成の概略を示す斜視図である。
[図4]処理モジュールの構成の概略を示す平面図である。
[図5]処理モジュールの構成の概略を示す断面図である。
[図6]ロードロックモジュールの構成の概略を示す斜視図である。
[図7]ロードロックモジュールの構成の概略を示す平面図である。
[図8]ロードロックモジュールの構成の概略を示す断面図である。
[図9]回転プレートの構成の概略を示す斜視図である。
[図10]ロードロックモジュールに大気搬送ロボット又は真空搬送ロボットが進入する様子を示す説明図である。
[図11]ウェハ処理の主な工程を示すフロー図である。
[図12A]ウェハ処理装置におけるウェハ処理の主な工程を示す説明図である。
[図12B]ウェハ処理装置におけるウェハ処理の主な工程を示す説明図である。
[図12C]ウェハ処理装置におけるウェハ処理の主な工程を示す説明図である。
[図12D]ウェハ処理装置におけるウェハ処理の主な工程を示す説明図である。
[図12E]ウェハ処理装置におけるウェハ処理の主な工程を示す説明図である。
[図12F]ウェハ処理装置におけるウェハ処理の主な工程を示す説明図である。
[図12G]ウェハ処理装置におけるウェハ処理の主な工程を示す説明図である。

[図12H]ウェハ処理装置におけるウェハ処理の主な工程を示す説明図である。

[図13]ロードロックモジュールにおけるウェハ搬送の主な工程を示す説明図である。

[図14]ロードロックモジュールのオリエンタにおけるウェハのノッチ配向制御の主な工程を示す説明図である。

[図15]4枚のウェハの挟ピッチ配置を示す説明図である。

[図16]他の実施形態にかかる処理モジュールの構成の概略を示す断面図である。

[図17]ウェハのノッチ配向の一例を示す説明図である。

[図18]ウェハのノッチ配向の一例を示す説明図である。

[図19]ステージに熱処理機構が設けられた場合のウェハ処理の主な工程を示す説明図である。

[図20]2つのロードロックモジュールが一体化した構成の概略を示す平面図である。

[図21]他の実施形態にかかるウェハ処理装置の構成の概略を示す平面図である。

[図22]他の実施形態にかかる回転プレートの構成の概略を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0008] 半導体デバイスの製造プロセスにおいては、半導体ウェハ（以下、「ウェハ」という。）に対して種々の処理が行われる。このウェハ処理は例えば、ウェハを処理する処理モジュールと、処理モジュールにウェハを搬送する搬送モジュールとを有するウェハ処理装置で行われる。

[0009] 特許文献1に開示の真空処理装置（ウェハ処理装置）では、真空搬送アームで複数のウェハを一括搬送し、真空処理モジュールにおいて複数のウェハを一括処理する。これにより、ウェハ処理装置を小型化すると共に、ウェハ処理のスループットを向上させることを図っている。

[0010] 一方、このような複数のウェハを一括搬送して処理するウェハ処理装置で

は、更なる装置性能の向上を実現するため、処理モジュールに対する複数のウェハの搬送精度の向上が求められている。

[0011] 本開示にかかる技術は、上記事情に鑑みてされたものであり、複数の基板を一括搬送して処理する基板処理装置において、基板搬送精度を向上させる。以下、本実施形態にかかる基板処理装置としてのウェハ処理装置及び基板処理方法としてのウェハ処理方法について、図面を参照しながら説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素においては、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0012] <第1の実施形態 ウェハ処理装置>

まず、本実施形態にかかるウェハ処理装置の構成について説明する。図1は、ウェハ処理装置1の構成の概略を示す平面図である。ウェハ処理装置1では、基板としてのウェハWに対して真空雰囲気下で所望の処理を行う。

[0013] 図1に示すようにウェハ処理装置1は、大気部10と真空部11が2つのロードロックモジュール20a、20bを介して一体に接続された構成を有している。大気部10は、大気雰囲気下でウェハWを搬送し、処理する。大気雰囲気は、常圧雰囲気の一例である。真空部11は、真空雰囲気下でウェハWを搬送し、処理する。真空雰囲気は、減圧雰囲気の一例である。

[0014] 例えばロードロックモジュール20aは、大気部10の後述するローダモジュール30から搬送されたウェハWを、真空部11の後述するトランスファモジュール70に引き渡すため、ウェハWを一時的に載置して保持する。また例えばロードロックモジュール20bは、トランスファモジュール70から搬送されたウェハWをローダモジュール30に引き渡すため、ウェハWを一時的に載置して保持する。

[0015] ロードロックモジュール20a、20bは、内部が大気圧雰囲気と減圧雰囲気に切り替え可能に構成されている。すなわちロードロックモジュール20a、20bは、大気圧雰囲気の大気部10と、減圧雰囲気の真空部11との間で、適切にウェハWの受け渡しができるように構成されている。またロードロックモジュール20a、20bは、複数、例えば4枚のウェハWを収

容可能に構成されている。なお、ロードロックモジュール20a、20bの具体的構成は後述する。

[0016] ロードロックモジュール20aは、ゲートバルブ21aが設けられたゲート22aを介して後述するローダモジュール30に接続されている。このゲートバルブ21aにより、ロードロックモジュール20aとローダモジュール30との間の気密性の確保と互いの連通を両立する。また、ロードロックモジュール20aは、ゲートバルブ23aが設けられたゲート24aを介して後述するトランスファモジュール70に接続されている。このゲートバルブ23aにより、ロードロックモジュール20aとトランスファモジュール70との間の気密性の確保と互いの連通を両立する。

[0017] ロードロックモジュール20bは、ロードロックモジュール20aと同様に、ゲートバルブ21bが設けられたゲート22bを介してローダモジュール30に接続され、ゲートバルブ23bが設けられたゲート24bを介してトランスファモジュール70に接続されている。これらゲートバルブ21a、23aにより、ロードロックモジュール20aと、ローダモジュール30及びトランスファモジュール70との間の気密性の確保と互いの連通を両立する。

[0018] (大気部10)

次に、大気部10の構成について説明する。大気部10は、第2搬送モジュールとしてのローダモジュール30と、複数、例えば4つのロードポート40とを有している。

[0019] ローダモジュール30は例えば平面視で矩形状の筐体31を有し、筐体31の内部は大気雰囲気維持されている。筐体31においてY軸負方向側の側面には、4つのロードポート40が並設されている。筐体31においてY軸正方向側の側面には、ゲートバルブ21a、21bが設けられたゲート22a、22bを介して、2つのロードロックモジュール20a、20bが並設されている。

[0020] ロードポート40は、収容容器としてのフープFを載置可能に構成されて

いる。フープFは、複数、例えば1ロット25枚のウェハWを等間隔で多段に重なるようにして収容可能に構成されている。また、ロードポート40に載置されたフープFの内部は、例えば、大気や窒素ガスなどで満たされて密閉されている。

[0021] ロードモジュール30の内部には、ウェハWを搬送する、第2搬送ロボットとしての大気搬送ロボット50が設けられている。図2に示すように大気搬送ロボット50は、多関節の搬送アーム51を有している。搬送アーム51の先端には、2段に設けられた、第2ピックとしての上部ピック52aと第2ピックとしての下部ピック52bを有している。上部ピック52aは、基端部から2本の先端部に分岐したフォーク形状を有している。上部ピック52aの基端部と先端部の表面にはそれぞれ、吸着パッド53aが設けられ、これら3つの吸着パッド53aによって1枚のウェハWを真空引きして吸着保持する。下部ピック52bも上部ピック52aと同様の構成を有し、3つの吸着パッド53bによって1枚のウェハWを真空引きして吸着保持する。搬送アーム51は、上部ピック52aと下部ピック52bをそれぞれ鉛直方向及び水平方向に移動可能に構成されている。大気搬送ロボット50は、ロードポート40のフープFと、ロードロックモジュール20a、20bとの間でウェハWを搬送する。

[0022] 図1に示すようにロードモジュール30の内部には、ウェハWの水平方向の位置を測定する位置測定部60が設けられている。位置測定部60は、ロードロックモジュール20aのゲートバルブ21a（ゲート22a）の正面に配置される。位置測定部60には、公知の光学センサが用いられる。位置測定部60は投光部61と受光部62を有し、投光部61からの光を受光部62が受光するように構成されている。例えば、投光部61と受光部62は光軸が鉛直方向になるように設置され、これら投光部61と受光部62は2対設置される。そして、上部ピック52aに保持されたウェハWが投光部61と受光部62間を通過し、例えばウェハWのエッジ4箇所 of 水平方向の位置が測定される。なお、位置測定部60は、少なくともゲートバルブ21a

(ゲート 2 2 a) の正面に設けられるが、ロードロックモジュール 2 0 b のゲートバルブ 2 1 b (ゲート 2 2 b) の正面にも設けられてもよい。

[0023] 大気搬送ロボット 5 0 がロードロックモジュール 2 0 a にウェハ W を搬送する際、上部ピック 5 2 a に保持されたウェハ W は投光部 6 1 と受光部 6 2 の間を通過する。この際、位置測定部 6 0 は、投光部 6 1 から受光部 6 2 に向けて発せられた光によってウェハ W の水平方向の位置を測定する。位置測定部 6 0 による測定結果は、後述する制御部 2 0 0 に出力される。制御部 2 0 0 では、測定結果に基づいて大気搬送ロボット 5 0 を制御し、ウェハ W の水平方向の位置、例えばウェハ W の中心位置が調整される。また制御部 2 0 0 では、上部ピック 5 2 a におけるウェハ W の有無も検出される。

[0024] (真空部 1 1)

次に、真空部 1 1 の構成について説明する。真空部 1 1 は、第 1 搬送モジュールとしてのトランスファモジュール 7 0 と、複数、例えば 6 つの処理モジュール 9 0 とを有している。

[0025] トランスファモジュール 7 0 は例えば平面視で多角形状の筐体 7 1 を有し、筐体 7 1 の内部は真空雰囲気に維持されている。筐体 7 1 の X 軸方向の両側面には、ゲートバルブ 7 2 が設けられたゲート 7 3 を介して、複数、例えば 6 つの処理モジュール 9 0 が並設されている。筐体 7 1 の Y 軸負方向の側面には、ゲートバルブ 2 3 a、2 3 b が設けられたゲート 2 4 a、2 4 b を介して、2 つのロードロックモジュール 2 0 a、2 0 b が並設されている。

[0026] トランスファモジュール 7 0 の内部には、ウェハ W を搬送する、第 1 搬送ロボットとしての真空搬送ロボット 8 0 が設けられている。図 3 に示すように真空搬送ロボット 8 0 は、多関節の搬送アーム 8 1 を有している。搬送アーム 8 1 の先端には、2 段に設けられた、第 1 ピックとしての上部ピック 8 2 a と第 1 ピックとしての下部ピック 8 2 b を有している。上部ピック 8 2 a は、2 本の板部を有している。各板部の表面には 6 つの保持パッド 8 3 a が 2 箇所設けられ、すなわち、上部ピック 8 2 a で合計 4 箇所に設けられている。なお、保持パッド 8 3 a の数はこれに限定されず、1 枚のウェハ W

を保持する各箇所に対して3つ以上設けられていればよい。各保持パッド83aは、ウェハWに対して高い摩擦係数を有する材料、例えばエラストマから構成され、摩擦力によってウェハWを支持する。この保持パッド83aにより、上部ピック82aに支持されたウェハWは位置ずれが抑制される。そして、上部ピック82aは4枚のウェハWを一括に保持可能に構成されている。下部ピック82bも上部ピック82aと同様の構成を有し、保持パッド83bによって4枚のウェハWを一括に保持可能に構成されている。なお、上部ピック82aに保持された4枚のウェハWの具体的配置と、下部ピック52bに保持された4枚のウェハWの具体的配置は後述する。搬送アーム81は、上部ピック82aと下部ピック82bをそれぞれ鉛直方向及び水平方向に移動可能に構成されている。真空搬送ロボット80は、ロードロックモジュール20a、20bと、6つの処理モジュール90との間でウェハWを搬送する。

[0027] 図1に示すように処理モジュール90は、内部を気密に維持するように構成されたチャンバ91を有している。チャンバ91は、例えば平面視で矩形形状を有している。

[0028] 図4及び図5に示すようにチャンバ91の内部には、ウェハWを載置する、複数、例えば4つの載置台92が設けられている。4つの載置台92は、同心円上に等間隔に配置され、すなわち90度毎に配置されている。隣接する載置台92は狭い間隔（以下、「挟ピッチ」という。）で配置されている。この挟ピッチの4つの載置台92に載置された4枚のウェハWの具体的配置については後述するが、上述した真空搬送ロボット80の上部ピック82a又は下部ピック52bに保持された4枚のウェハWの配置と同じである。4つの載置台92はそれぞれ同じ構成を有し、上面である載置面でウェハWを載置する。載置台92はサセプタとして機能し、載置台92の内部にウェハWの温度を調整するための温調機構（図示せず）が設けられている。

[0029] なお、載置台92には、リフターピン（図示せず）が挿通して設けられている。リフターピンはウェハWを支持し、鉛直方向に移動可能に構成されて

いる。このリフターピンによって、載置台 9 2 と真空搬送ロボット 8 0 との間でウェハ W の受け渡しが可能になる。

[0030] チャンバ 9 1 の上部には、チャンバ 9 1 の内部に処理ガスを供給する給気部 9 3 が設けられている。給気部 9 3 は、4 つのシャワーヘッド 9 4 、ガス分岐部 9 5 、ガス供給管 9 6 及びガス供給源 9 7 を有している。

[0031] 4 つのシャワーヘッド 9 4 は、チャンバ 9 1 の天井面において、4 つの載置台 9 2 のそれぞれと対向して設けられている。シャワーヘッド 9 4 の内部には、空間 9 4 a が形成されている。またシャワーヘッド 9 4 の下面はシャワープレート 9 4 b を構成し、シャワープレート 9 4 b には厚み方向に貫通する複数の供給孔が形成されている。

[0032] ガス分岐部 9 5 は、4 つのシャワーヘッド 9 4 に接続されて、当該 4 つのシャワーヘッド 9 4 に共通に設けられている。ガス分岐部 9 5 は、4 つのシャワーヘッド 9 4 の中心部に配置され、後述する排気管 9 9 の上方に配置されている。ガス分岐部 9 5 は、ガス供給管 9 6 を介してガス供給源 9 7 に連通している。ガス供給源 9 7 は、ウェハ W を処理するための処理ガスを供給可能に構成されている。

[0033] 給気部 9 3 では、ガス供給源 9 7 からの処理ガスは、ガス分岐部 9 5 で分岐され、4 つのシャワーヘッド 9 4 に供給された後、シャワーヘッド 9 4 の空間 9 4 a とシャワープレート 9 4 b を介して載置台 9 2 に載置されたウェハ W に供給される。

[0034] チャンバ 9 1 の下部には、チャンバ 9 1 の内部を排気する排気部 9 8 が設けられている。排気部 9 8 は、排気管 9 9 と排気機構 1 0 0 を有している。排気管 9 9 は、チャンバ 9 1 の底面において、4 つの載置台 9 2 の中心部に配置されている。すなわち排気管 9 9 は、ガス分岐部 9 5 の下方に配置されている。排気機構 1 0 0 は、排気管 9 9 を介してチャンバ 9 1 の内部を排気する。排気部 9 8 では、排気機構 1 0 0 によってチャンバ 9 1 の内部を排気することで、チャンバ 9 1 の内部を所望の真空度の真空雰囲気に維持することができる。

- [0035] 以上の構成を有する処理モジュール90では、真空雰囲気下において、4枚のウェハWを一括して処理する。真空雰囲気下での処理としては、例えば、エッチング処理、成膜処理又は拡散処理等のプラズマ処理、化学的酸化物除去処理、加熱処理等が挙げられる。
- [0036] (ロードロックモジュール20a、20b)
- 次に、ロードロックモジュール20a、20bの構成について説明する。ロードロックモジュール20a、20bは、Y軸に対して線対称の構成を有している。なお、以下の説明において、図6～図8にはロードロックモジュール20aを示す。
- [0037] 図6～図8に示すようにロードロックモジュール20a、20bは、内部を気密に維持するように構成されたチャンバ110を有している。チャンバ110は、例えば平面視で多角形状を有している。
- [0038] チャンバ110の大気部10側の側面には、ウェハWの搬入出口111が形成されている。搬入出口111はゲート22a、22bに連通し、大気搬送ロボット50の上部ピック52aと下部ピック52bはゲート22a、22bと搬入出口111を順次通過する。チャンバ110の真空部11側の側面には、ウェハWの搬入出口112が形成されている。搬入出口112はゲート24a、24bに連通し、真空搬送ロボット80の上部ピック82aと下部ピック82bはゲート24a、24bと搬入出口112を順次通過する。
- [0039] チャンバ110にはガスを供給する給気部(図示せず)とガスを排出する排気部(図示せず)が接続され、当該給気部と排気部によって内部が大気雰囲気と真空雰囲気に切り替え可能に構成されている。すなわちロードロックモジュール20a、20bは、大気雰囲気のローダモジュール30と、真空雰囲気のトランスファモジュール70との間で、適切にウェハWの受け渡しができるように構成されている。
- [0040] チャンバ110の内部には、4枚のウェハWを支持可能に構成された、回転支持部としての回転プレート120が設けられている。図9に示すように

回転プレート120は、4つのアーム121が一体に形成された構成を有している。4つのアーム121は、回転プレート120の周方向に等間隔に配置され、すなわち、回転プレート120の中心120cから見て90度毎に配置されている。各アーム121は、平面視で略円弧形状、例えばウェハWより大きい径の略3/4円環状（略U字形状）に構成され、上方から見た場合に、内側にウェハWを囲うように収容して支持する。また、各アーム121は、円弧の開口が径方向外側に向くように配置されている。

[0041] 回転プレート120は、このように各アーム121の径方向外側が切り欠かれた形状を有するため、当該回転プレート120の旋回半径を小さくすることができる。したがって、ロードロックモジュール20a、20bを小型化することができる。

[0042] 各アーム121には、内側に向かって突出した複数、例えば3つの支持部122が設けられている。各支持部122には、ウェハWに接触して支持する固定支持ピン123が設けられている。固定支持ピン123は、昇降せず、アーム121に対して固定して設けられている。3つの固定支持ピン123（3つの支持部122）は、ウェハWの外周部の周方向に等間隔に配置されている。

[0043] 具体的には、図9に示すように、回転プレート120において、複数の固定支持ピン123は、複数の仮想線L1～L4のいずれかに沿うように配置される。複数の仮想線L1～L4は、搬入出口112に向かって直交するように延在する仮想線であって、仮想線L1とL2の幅、および仮想線L3とL4の幅は、それぞれ、真空搬送ロボット80の上部ピック82aと下部ピック82bの1本の板部の幅よりも大きく、かつ、搬入出口112の開口幅よりも小さくなるように設定される。これにより、複数枚一括搬送可能な真空搬送ロボット80のピックとの干渉を防ぎつつ、回転プレート120の小型化を図ることができる。

[0044] 固定支持ピン123は、アーム121の上面より上方に突出して設けられている。アーム121の上面から固定支持ピン123の先端までの距離、す

なわち固定支持ピン123の突出高さHは、大気搬送ロボット50の上部ピック52aと下部ピック52bの厚みより大きく、また真空搬送ロボット80の上部ピック82aと下部ピック82bの厚みより大きい。このため、後述するように固定支持ピン123と、ピック52a、52b、82a、82bとの間で、ウェハWの受け渡しを行う際、ピック52a、52b、82a、82bは固定支持ピン123等と干渉しない。

[0045] またアーム121は略円弧形状を有し、固定支持ピン123はアーム121の内側に設けられているので、後述するように固定支持ピン123と、オリエンタ150の支持ピン152との間で、ウェハWの受け渡しを行うことができる。同様に、後述するように固定支持ピン123と、ステージ140との間で、ウェハWの受け渡しを行うことができる。

[0046] 固定支持ピン123の上方先端は略先鋭化され、ウェハWに点接触する。また固定支持ピン123は、ウェハWに対して高い摩擦係数を有する材料、例えばエラストマから構成され、摩擦力によってウェハWを支持する。この固定支持ピン123により、回転プレート120に支持されたウェハWは位置ずれが抑制される。そしてかかる構成により、各アーム121において3つの固定支持ピン123は、1枚のウェハWを水平に支持する。

[0047] また回転プレート120は、4つのアーム121で4枚のウェハWを周方向に等間隔に支持可能に構成されている。なお、回転プレート120で支持される4枚のウェハWの具体的配置は後述するが、上述した真空搬送ロボット80の上部ピック82a又は下部ピック52bに保持された4枚のウェハWの配置と同じであり、また処理モジュール90の4つの載置台92に載置された4枚のウェハWの配置と同じである。

[0048] 図10に示すように、すべての固定支持ピン123は、大気搬送ロボット50が固定支持ピン123に対してウェハWを搬送する際、上部ピック52a又は下部ピック52bが固定支持ピン123に干渉しない位置に配置される。そして、上部ピック52a又は下部ピック52bが鉛直方向に移動して、固定支持ピン123に対してウェハWを搬送する。換言すれば、この際、

固定支持ピン１２３は鉛直方向に移動しない。

[0049] 同様に、すべての固定支持ピン１２３は、真空搬送ロボット８０が固定支持ピン１２３に対してウェハＷを搬送する際、上部ピック８２ａ又は下部ピック８２ｂが固定支持ピン１２３に干渉しない位置に配置される。そして、上部ピック８２ａ又は下部ピック８２ｂが鉛直方向に移動して、固定支持ピン１２３に対してウェハＷを搬送する。換言すれば、この際、固定支持ピン１２３は鉛直方向に移動しない。

[0050] 図８及び図９に示すように回転プレート１２０の下面の中心１２０ｃには、回転プレート１２０を回転方向に駆動可能に構成される駆動機構１３０が設けられている。換言すれば、回転プレート１２０は、中心１２０ｃを回転軸として回転可能に構成されている。駆動機構１３０の構成は任意である。例えば駆動機構１３０は、シャフト部１３１と駆動部１３２を有している。シャフト部１３１は、チャンバ１１０の内部に設けられ、回転プレート１２０の下面を支持する。駆動部１３２は、チャンバ１１０の外部に設けられ、シャフト部１３１に取り付けられる。駆動部１３２は、例えばモータ（図示せず）等を内蔵し、シャフト部１３１を介して回転プレート１２０を回転方向に駆動させる。

[0051] 図６～図８に示すように回転プレート１２０の下方であって、回転プレート１２０の中心１２０ｃの周囲には複数、例えば４つのステージ領域Ｒ１～Ｒ４が設けられている。４つのステージ領域Ｒ１～Ｒ４は、回転プレート１２０の周方向に等間隔に配置され、すなわち、回転プレート１２０の中心１２０ｃから見て９０度毎に配置されている。そして回転プレート１２０が特定位置に回転した際、４つのステージ領域Ｒ１～Ｒ４は４つのアーム１２１の下方に配置される。また、ステージ領域Ｒ１は搬入出口１１１側に設けられ、ステージ領域Ｒ２は搬入出口１１１と搬入出口１１２の間に設けられ、ステージ領域Ｒ３、Ｒ４は搬入出口１１２側に設けられている。

[0052] 各ステージ領域Ｒ１～Ｒ４には、ステージ１４０が設けられている。例えばステージ１４０の径は、アーム１２１の内径より小さい。

- [0053] ステージ領域R 2 には、回転プレート 1 2 0 に対するウェハWのノッチの配向を制御するオリエンタ 1 5 0 が設けられている。オリエンタ 1 5 0 は、ノッチ検出部 1 5 1、支持ピン 1 5 2 及び駆動機構 1 5 3 を有している。なお、オリエンタ 1 5 0 は、少なくともロードロックモジュール 2 0 a に設けられるが、ロードロックモジュール 2 0 b にも設けられてもよい。
- [0054] ノッチ検出部 1 5 1 は、回転プレート 1 2 0 の上方に設けられている。ノッチ検出部 1 5 1 には、例えばラインセンサが用いられ、支持ピン 1 5 2 に支持されたウェハWのノッチ位置を検出する。
- [0055] 支持ピン 1 5 2 はステージ 1 4 0 を挿通して設けられ、支持ピン 1 5 2 の先端部はステージ 1 4 0 の上面に埋設されている。支持ピン 1 5 2 は、先端部でウェハWを支持可能に構成されている。図示の例においては、支持ピン 1 5 2 の先端部は 3 点でウェハWを支持可能に構成されているが、先端部の形状はこれに限定されず、ウェハWを支持できれば任意の形状を取り得る。
- [0056] 駆動機構 1 5 3 は、チャンバ 1 1 0 の外部に設けられ、支持ピン 1 5 2 を支持する。駆動機構 1 5 3 は、支持ピン 1 5 2 を回転方向に駆動可能に構成され、且つ支持ピン 1 5 2 を鉛直方向に移動可能に構成される。かかる構成により、支持ピン 1 5 2 は、ステージ 1 4 0 の上面とステージ 1 4 0 の上方との間において鉛直方向に移動可能に構成され、更にステージ 1 4 0 の上方において回転方向に回転可能に構成されている。また、支持ピン 1 5 2 の上方に設けられた回転プレート 1 2 0 のアーム 1 2 1 は略円弧形状を有し、固定支持ピン 1 2 3 がアーム 1 2 1 の内側に設けられているので、支持ピン 1 5 2 と固定支持ピン 1 2 3 との間でウェハWの受け渡しを行うことができる。
- [0057] オリエンタ 1 5 0 では、支持ピン 1 5 2 に支持されたウェハWを回転プレート 1 2 0 の上方に移動させた後、ウェハWを回転させながら、ノッチ検出部 1 5 1 でウェハWのノッチ位置を検出する。その後、ウェハWのノッチが適切な位置に配置されるようにウェハWを回転させ、ノッチの配向を制御する。

[0058] (制御部200)

図1に示すように、以上のウェハ処理装置1には、少なくとも1つの制御部200が設けられている。制御部200は、本開示において述べられる種々の工程をウェハ処理装置1に実行させるコンピュータ実行可能な命令を処理する。制御部200は、ここで述べられる種々の工程を実行するようにウェハ処理装置1の各要素を制御するように構成され得る。一実施形態において、制御部200の一部又は全てがウェハ処理装置1に含まれてもよい。制御部200は、処理部、記憶部及び通信インターフェースを含んでもよい。制御部200は、例えばコンピュータにより実現される。処理部は、記憶部から種々の制御動作を行うことを可能にするロジック又はルーチンを提供するプログラムを読み出し、読み出されたプログラムを実行することにより種々の制御動作を行うように構成され得る。このプログラムは、予め記憶部に格納されていてもよく、必要なときに、媒体Hを介して取得されてもよい。取得されたプログラムは、記憶部に格納され、処理部によって記憶部から読み出されて実行される。媒体Hは、コンピュータに読み取り可能な種々の記憶媒体であってもよく、通信インターフェースに接続されている通信回線であってもよい。記憶媒体は、一時的なものであっても非一時的なものであってもよい。処理部は、CPU (Central Processing Unit) であってもよく、1つ又は複数の回路であってもよい。記憶部は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。通信インターフェースは、LAN (Local Area Network) 等の通信回線を介してウェハ処理装置1との間で通信してもよい。

[0059] <第1の実施形態 ウェハ処理方法>

次に、以上のように構成されたウェハ処理装置1におけるウェハ処理について説明する。ウェハ処理において、ウェハ処理装置1の各部の動作は制御

部200で制御される。図11は、ウェハ処理の主な工程を示すフロー図である。図12A～図12Hは、ウェハ処理装置1におけるウェハ処理の主な工程を示す説明図である。図13は、ロードロックモジュール20aにおけるウェハ搬送の主な工程を示す説明図である。図14は、ロードロックモジュール20aのオリエンタ150におけるウェハWのノッチ配向制御の主な工程を示す説明図である。

[0060] まず、複数のウェハWを収容したフープFがロードポート40に載置される。次に、大気雰囲気下で大気搬送ロボット50の上部ピック52aによって、フープFから1枚目のウェハW1が取り出され、ロードロックモジュール20aに搬送される。この際、図12Aに示すように、上部ピック52aがゲート22aを通過する前に、位置測定部60によって上部ピック52aに保持されたウェハW1の水平方向位置が測定される。位置測定部60での測定結果は制御部200に出力される。制御部200では、測定結果に基づいて大気搬送ロボット50を制御し、上部ピック52aに支持されたウェハWの水平方向の位置、例えばウェハWの中心位置が調整される（図11の工程St1）。

[0061] 次に、ゲートバルブ21aが開放され、図12B及び図13（a）に示すように、ウェハW1を保持する上部ピック52aをロードロックモジュール20aの内部に進入させる。この際、回転プレート120は、ステージ領域R1～R4の上方に4つのアーム121が位置するように配置されている。そして、上部ピック52aに保持されたウェハW1は、ステージ領域R1に対応するアーム121の上方に配置される。

[0062] 次に、図13（b）に示すように、上部ピック52aを下降させ、上部ピック52aからアーム121の固定支持ピン123にウェハW1が受け渡される。この際、工程St1でウェハWの水平方向位置が調整されているため、固定支持ピン123に対して適切な位置にウェハW1が受け渡される。また、上述したように固定支持ピン123の突出高さHは、上部ピック52aの厚みより大きいため、上部ピック52aは、固定支持ピン123にウェハ

W1に受け渡した後も、ウェハW1及びアーム121と干渉することはない。こうして大気搬送ロボット50からロードロックモジュール20aにウェハW1が搬入される(図11の工程St2)。その後、上部ピック52aをロードロックモジュール20aから退出させる。

[0063] 次に、図13(c)に示すように、回転プレート120を時計回りに90度回転させて、ウェハW1をステージ領域R2の上方に配置する(図11の工程St3)。

[0064] 次に、ステージ領域R2ではオリエンタ150によってウェハW1のノッチ位置の配向が制御される(図11の工程St4)。また、大気搬送ロボット50によって、2枚目のウェハW2がロードロックモジュール20aのステージ領域R1に対応する位置に搬送される(図11の工程St1及び工程St2)。これらウェハW1のノッチ配向制御と、ウェハW2の搬送は並行して行われる。かかる場合、ウェハ処理のスループットを向上させることができる。なお、ウェハW2の搬送は、上記工程St1～St2におけるウェハW1の搬送と同様である。

[0065] 工程St4では、先ず、図14(a)に示すようにウェハW1のノッチNの位置を制御する前、オリエンタ150の支持ピン152はステージ140の上面に配置されている。

[0066] 次に、図14(b)に示すように支持ピン152を上昇させて、アーム121から支持ピン152にウェハW1が受け渡される。支持ピン152は、ウェハW1がアーム121から上方に離間した位置に配置される。続いて、支持ピン152とウェハW1を回転させながら、ノッチ検出部151によってウェハW1のノッチNの位置が検出される。その後、ノッチ検出部151による検出結果に基づいて、駆動機構153を制御し、ウェハW1のノッチNが適切な位置に配置されるようにウェハW1を回転させ、ノッチNの配向を制御する。

[0067] 次に、図14(c)に示すように支持ピン152を下降させて、支持ピン152からアーム121にウェハW1が受け渡される。支持ピン152は、

ステージ140の上面に配置される。

[0068] 以上の工程St1～St4を、2枚目のウェハW2、3枚目のウェハW3、4枚目のウェハW4に対して繰り返し行い、図12Cに示すようにロードロックモジュール20aに4枚のウェハW1～W4が搬入される（図11の工程St5）。

[0069] 次に、ゲートバルブ21aが閉じられ、ロードロックモジュール20aの内部が密閉されて減圧され、真空雰囲気維持される。その後、ゲートバルブ23aが開放され、ロードロックモジュール20aの内部とトランスファモジュール70の内部が連通される。

[0070] 次に、図12D及び図13（d）に示すように、真空搬送ロボット80の上部ピック82aをロードロックモジュール20aの内部に進入させる。上部ピック82aは、固定支持ピン123に支持された4枚のウェハW1～W4と、アーム121との間に配置される。上述したように固定支持ピン123の突出高さHは、上部ピック82aの厚みより大きいので、上部ピック82aはウェハW1～W4及びアーム121と干渉することはない。

[0071] 次に、図13（e）に示すように、上部ピック82aを上昇させ、固定支持ピン123から上部ピック82aに4枚のウェハW1～W4が一括して受け渡される。その後、上部ピック82aをロードロックモジュール20aから退出させて、ロードロックモジュール20aから4枚のウェハW1～W4が一括して搬出される（図11の工程St6）。

[0072] 次に、ゲートバルブ72が開放され、図12Eに示すように、4枚のウェハW1～W4を保持する上部ピック82aを処理モジュール90の内部に進入させる。上部ピック82aは、4枚のウェハW1～W4が4つの載置台92の上方に位置するように配置される。続いて、リフトピン（図示せず）によって、4つの載置台92に4枚のウェハW1～W4を載置する。こうして、真空搬送ロボット80から処理モジュール90に4枚のウェハW1～W4が一括して搬入される（図11の工程St7）。その後、上部ピック82aを処理モジュール90から退出させる。

- [0073] 次に、ゲートバルブ72が閉じられ、処理モジュール90において、給気部93からチャンバ91の内部に処理ガスが供給されると、排気部98によってチャンバ91の内部が排気される。そして、真空雰囲気下で4枚のウェハW1～W4に所望の処理が行われる（図11の工程St8）。
- [0074] 次に、ゲートバルブ72が開放され、図12Fに示すように、真空搬送ロボット80の下部ピック82bを処理モジュール90の内部に進入させる。その後、リフタピン（図示せず）によって、4つの載置台92から下部ピック82bに4枚のウェハW1～W4が受け渡される。その後、下部ピック82bを処理モジュール90から退出させて、処理モジュール90から4枚のウェハW1～W4が一括して搬出される（図11の工程St9）。
- [0075] 次に、ゲートバルブ23bが開放され、図12Gに示すように、4枚のウェハW1～W4を保持する下部ピック82bをロードロックモジュール20bの内部に進入させる。この際、4枚のウェハW1～W4は、ステージ領域R1～R4に対応するアーム121の上方に配置される。
- [0076] 次に、下部ピック82bを下降させ、下部ピック82bから4つのアーム121の固定支持ピン123に4枚のウェハW1～W4が一括して受け渡される。上述したように固定支持ピン123の突出高さHは、下部ピック82bの厚みより大きいため、下部ピック82bは、固定支持ピン123にウェハW1～W4に受け渡した後も、ウェハW1～W4及びアーム121と干渉することはない。こうして真空搬送ロボット80からロードロックモジュール20bにウェハW1が4枚のウェハW1～W4が一括して搬入される（図11の工程St10）。その後、下部ピック82bをロードロックモジュール20bから退出させる。
- [0077] 次に、ゲートバルブ23bが閉じられ、ロードロックモジュール20aの内部が密閉されて加圧され、大気雰囲気に維持される。その後、ゲートバルブ21bが開放され、ロードロックモジュール20bの内部とロードモジュール30の内部が連通される。
- [0078] 次に、図12Hに示すように、大気搬送ロボット50の下部ピック52b

をロードロックモジュール20bの内部に搬入させる。下部ピック52bは、ステージ領域R1に対応する位置において固定支持ピン123に支持されたウェハW3と、アーム121との間に配置される。上述したように固定支持ピン123の突出高さHは、下部ピック52bの厚みより大きいため、下部ピック52bはウェハW3と干渉することはない。

[0079] 次に、下部ピック52bを上昇させ、固定支持ピン123から下部ピック52bにウェハW3が受け渡される。その後、下部ピック52bをロードロックモジュール20bから退出させて、ロードロックモジュール20bからウェハW3が搬出され、続けて下部ピック52bによってウェハW3はフープFに搬送される（図11の工程St11）。

[0080] 次に、回転プレート120を反時計回りに90度回転させて、ウェハW2をステージ領域R1の上方に配置する（図11の工程St12）。

[0081] 以上の工程St11～St10を、ウェハW2、ウェハW1、ウェハW4に対して繰り返し行い、4枚のウェハW1～W4が順次フープFに搬送される（図11の工程St13）。こうして、ウェハ処理装置1における一連のウェハ処理が終了する。

[0082] <本実施形態の作用効果>

本実施形態によれば、ウェハ処理装置1において、ロードロックモジュール20a、20bにおいて4枚のウェハWを一括収容し、真空搬送ロボット80で4枚のウェハWを一括搬送し、処理モジュール90において4枚のウェハWを一括処理する。かかる場合、1枚葉のウェハWを搬送して処理する場合に比べて、ウェハ処理装置1を小型化することができる。また、ウェハ処理装置1におけるウェハ処理のスループットを向上させることができる。

[0083] ここで従来においても、例えば上述した特許文献1に開示されたウェハ処理装置のように、複数のウェハを一括搬送して処理する装置（以下、「従来装置」という。）が知られている。具体的に従来装置は、大気雰囲気下で1枚のウェハを搬送するロードモジュールと、複数のウェハを収容するロードロックモジュールと、真空雰囲気下で複数のウェハを一括搬送するトランス

ファモジュールと、真空雰囲気下で複数のウェハを一括処理する処理モジュールとを有している。

[0084] かかる従来装置では、ロードロックモジュールのステージに対するウェハの搬送は、ステージに設けられた昇降可能な昇降ピンを用いて行われるのが一般的である。すなわち、ローダモジュールからロードロックモジュールにウェハを搬入する際には、搬送ロボットから昇降ピンにウェハが受け渡された後、昇降ピンを下降させてウェハがステージに載置される。また、ロードロックモジュールからトランスファモジュールにウェハを搬出する際には、ステージから昇降ピンにウェハが受け渡された後、昇降ピンを上昇させてウェハが搬送ロットに受け渡される。

[0085] しかしながら、従来装置では、ロードロックモジュールにおいて昇降ピンを用いてウェハの受け渡しを行う場合、昇降ピンがウェハに接触した際に、昇降ピンとウェハの位置ずれが発生する。特に上述した複数のウェハを一括搬送する場合には、このような位置ずれが複数のウェハそれぞれに発生してしまう。そうすると、その後処理モジュールにウェハを搬送する際にも、処理モジュールの載置台に対するウェハの載置精度を複数枚のそれぞれにおいて確保することができず、載置台上でウェハの位置ずれが発生する。このため、ウェハを適切に処理することができない。また、その結果、処理モジュールでウェハを適切に処理するためには、処理プロセスによっては、当該処理モジュールにウェハの位置ずれを補正するための機構を設ける必要が生じる場合もある。

[0086] この点、本実施形態によれば、ロードロックモジュール20a、20bにおいて、回転プレート120がウェハWを支持する複数の固定支持ピン123を有している。そして、ロードロックモジュール20a、20bとローダモジュール30との間でウェハWを搬送する際、大気搬送ロボット50が固定支持ピン123に対してウェハWを搬送する。同様に、ロードロックモジュール20a、20bとトランスファモジュール70との間で4枚のウェハWを搬送する際、真空搬送ロボット80が4枚のウェハWに対してウェハW

を搬送する。この際、固定支持ピン１２３は昇降せず、アーム１２１に固定されている。このため、本実施形態では、ウェハＷの受け渡し動作の際、従来のように固定支持ピン１２３を昇降させる必要がなく、この昇降に伴う固定支持ピン１２３とウェハＷの接触がない。換言すれば、固定支持ピン１２３とウェハＷとの接触回数を最小限に抑えて、ロードロックモジュール２０ａ、２０ｂに対してウェハＷを搬送することができる。したがって、上述した従来装置におけるウェハの位置ずれを抑制して、ウェハＷの搬送精度を向上させることができる。その結果、処理モジュール９０において４枚のウェハＷを４つの載置台９２に適切な位置で載置させることができ、すなわち４枚のウェハＷの４つの載置台９２への載置精度が向上し、４枚のウェハＷを適切に処理することができる。

[0087] また、本実施形態によれば、処理モジュール９０において４枚のウェハＷを４つの載置台９２に適切な位置で載置させることができるので、従来装置のように処理モジュールにウェハ位置補正の機構を設ける必要がない。このため、ウェハ処理装置１を簡略化して、装置コストを低廉化することができる。

[0088] 翻ってみても、従来装置では処理モジュールにおける載置台上でウェハの位置ずれが問題視されておらず、載置台に対するウェハの載置精度の向上は課題として挙げられていない。特に、複数のウェハを一括搬送する場合には、複数枚ウェハそれぞれに対し、高い位置精度を担保することができる搬送システムを提供する必要があるが、従来装置ではその位置精度を担保することは困難であり、結果として処理モジュール側においてウェハ位置補正の機構などを追加することが必要となる。

[0089] また、従来装置では、ロードロックモジュールにおいて複数のウェハの受け渡しを行う場合、昇降ピンはウェハの数と同数必要になり、これら複数の昇降ピンのそれぞれに対して、昇降ピンを昇降させるための駆動機構が必要になる。

[0090] この点、本実施形態によれば、ロードロックモジュール２０ａ、２０ｂに

において固定支持ピン 1 2 3 を昇降させずに大気搬送ロボット 5 0 又は真空搬送ロボット 8 0 との間でウェハ W を搬送するので、上述した従来装置の駆動機構を設ける必要がない。このため、ウェハ処理装置 1 を簡略化して、装置コストを低廉化することができる。また、駆動機構を減少させることができるので、駆動機構に起因するトラブルを回避することができ、更にロードロックモジュール 2 0 a、2 0 b のメンテナンス性も向上させることができる。

[0091] つまりは、本実施形態にかかるウェハ処理装置 1 によれば、複数のウェハ W を一括搬送する場合であっても中長期的に高い位置精度を担保できる。従来装置のように複数の昇降ピンを備える場合、中長期的には、モータは経年劣化の影響やピン昇降機構に対するメンテナンスの良し悪し等により、複数の駆動機構の昇降ピン駆動精度を同一に担保することは難しい。しかしながら、本実施形態にかかるウェハ処理装置 1 では、処理モジュール 9 0 までウェハ W を搬送する搬送工程中での昇降ピンに起因するウェハ位置ずれ要因を排除することができる。したがって、複数のウェハ W を一括搬送する場合であっても中長期的に高い位置精度を担保することができる。

[0092] また、従来装置では、ローダモジュールからロードロックモジュールに 1 枚ずつウェハが搬入される。このため、ローダモジュールの搬送ロボットからロードロックモジュールのステージへのウェハの載置と、ステージの回転とを繰り返し行って、ロードロックモジュールでは複数のウェハを収容する。

[0093] この点、本実施形態ではロードロックモジュール 2 0 a、2 0 b において、回転プレート 1 2 0 の固定支持ピン 1 2 3 へのウェハ W の載置と、回転プレート 1 2 0 の回転とを繰り返し行って、ロードロックモジュール 2 0 a、2 0 b に 4 枚のウェハ W を収容する。すなわち、従来装置と異なり、ステージ 1 4 0 とは独立した回転プレート 1 2 0 を回転させる。この回転プレート 1 2 0 はステージ 1 4 0 に比べて簡易で、回転プレート 1 2 0 を回転方向に駆動させる駆動機構 1 3 0 が大掛かりなものにならない。このため、ウェハ

処理装置 1 を簡略化して、装置コストを低廉化することができ、且つ、搬送工程におけるスループットの向上を図ることができる。

[0094] また、従来装置では、ウェハを載置するステージに磁気浮上ステージが用いられる場合がある。かかる場合、磁気浮上させるための機構が大掛かりになるためロックモジュールが大型化し、その結果従来装置も大型化する。

[0095] この点、本実施形態では、ロードロックモジュール 20 a、20 bにおいてステージ 140 を移動させる必要がなく、従来装置の磁気浮上機構を設け不需要なため、ウェハ処理装置 1 を簡略化して、装置コストを低廉化することができる。

[0096] <挟ピッチ配置>

次に、上述したロードロックモジュール 20 a、20 bにおける4枚のウェハWの配置、トランスファモジュール 70 における4枚のウェハWの配置、及び処理モジュール 90 における4枚のウェハWの配置について説明する。図 15 は、これら4枚のウェハWの配置を示す説明図である。

[0097] 図 15 に示すように、回転プレート 120 で支持される4枚のウェハWの配置、真空搬送ロボット 80 の上部ピック 82 a 又は下部ピック 52 b に保持される4枚のウェハWの配置、及び処理モジュール 90 の4つの載置台 92 に載置される4枚のウェハWの配置は同じである。このため、ロードロックモジュール 20 a、20 b とトランスファモジュール 70 の間、又はトランスファモジュール 70 と処理モジュール 90 の間で4枚のウェハWを搬送する際、これら4枚のウェハWの位置ずれを抑制して、ウェハWの搬送精度を向上させることができる。

[0098] ロードロックモジュール 20 a、20 b、トランスファモジュール 70 及び処理モジュール 90 において、4枚のウェハWは挟ピッチで配置される。具体的には、下記式 (1) に示すように、ウェハWの半径を L_1 とすると（以下、「ウェハ半径 L_1 」という。）、4枚のウェハWの配置において、隣接するウェハW間の距離 L_2 （以下、「ウェハ間距離 L_2 」という。）は、半径 L_1 の $1/2$ 未満である。例えば、ウェハ半径 L_1 が 150 mm の場合

、ウェハ間距離 L_2 は75 mm未満であり、例えば50 mmに決定される。

$$L_2 < L_1 \times 1/2 \quad \dots (1)$$

[0099] 本発明者は鋭意検討した結果、上記式(1)を満たすように4枚のウェハWを挟ピッチで配置すると、以下に述べる効果を楽しむことができる。

[0100] すなわち、本実施形態によれば、回転プレート120において4枚のウェハWを挟ピッチで支持するので、回転プレート120を小型化して、ロードロックモジュール20a、20bを小型化することができる。また上部ピック82a又は下部ピック52bに保持される4枚のウェハWを挟ピッチで配置するので、真空搬送ロボット80を小型化して、トランスファモジュール70を小型化することができる。更に4つの載置台92に載置される4枚のウェハWを挟ピッチで配置するので、隣接する載置台92間の距離を小さくして、処理モジュール90を小型化することができる。したがって、ウェハ処理装置1全体を小型化することができる。

[0101] また、本実施形態によれば、トランスファモジュール70から処理モジュール90に4枚のウェハWを一括搬送するので、処理モジュール90の4つの載置台92を回転させる必要がない。このため、4つの載置台92を回転させる駆動機構が不要で、換言すれば、駆動機構を配置できないほどの挟ピッチで4つの載置台92を配置することができる。したがって、かかる観点からも、処理モジュール90を小型化することができる。

[0102] ここで、上述した従来装置では複数のウェハを一括搬送するが、トランスファモジュールにおける複数のウェハの一括搬送と、処理モジュールにおける複数の載置台の挟ピッチ配置とを実現するのは実質的には困難である。以下、その理由を説明する。

[0103] 従来装置において、トランスファモジュールから処理モジュールに複数のウェハを一括搬送する場合、処理モジュールの複数の載置台のそれぞれに対して複数のウェハを適切な位置に載置される必要がある。しかしながら、すべての載置台に対するウェハの載置精度を確保することは難しい。そこで、

処理モジュールにおいてウェハの載置精度を確保する観点からは、処理モジュールの内部に回転機構や可動機構などの位置補正機構を設けて、処理モジュールの内部でのウェハ載置精度を確保することが望ましい。

[0104] しかしながら、このように位置補正機構を設けた場合、処理モジュールが大型化する。特に、処理モジュールにおいて、給気（処理ガスの供給）と排気（内部の排気）が必要な処理を行う場合、処理モジュールが大型化しやすい。換言すれば、複数のウェハを一括搬送する従来装置では、処理モジュールにおけるウェハの載置精度が確保できなければ、複数の載置台の挟ピッチ配置を採用することは実質的に難しい。つまりは、複数ウェハを一括搬送するウェハ処理装置においては、トランスファモジュールにおける複数のウェハの一括搬送と、処理モジュールにおける複数の載置台の挟ピッチ配置との両立が困難であるという課題が生じる。

[0105] これに対し、本発明者は、トランスファモジュール70における4枚のウェハWの一括搬送において、ロードロックモジュール20a、20bに回転プレート120で固定支持ピンを適用することで、処理モジュール90における4つの載置台92の挟ピッチ配置という構成とトランスファモジュール70における複数のウェハWの一括搬送システムを実質的に両立することができる。

[0106] 具体的には、従来装置のロードロックモジュールでは昇降ピンを用いてウェハを受け渡し、更にステージを回転させるが、本実施形態では、ステージ140とは独立した回転プレート120を回転させる。更に回転プレート120に設けられた固定支持ピン123は、ウェハWを支持する際に昇降しない。かかる構成を有する回転プレート120を用いた場合、上述したように4つの載置台92に対する4枚のウェハWの載置精度を確保することができる。このため、従来装置では両立が困難であった、トランスファモジュール70における4枚のウェハWの一括搬送と、処理モジュール90における4つの載置台92の挟ピッチ配置とを実現することができる。

[0107] 以上の処理モジュール90における4つの載置台92の挟ピッチ配置は、

処理モジュール90において吸気と排気が必要な処理、例えばエッチング処理や成膜処理等を行う場合に特に有用である。

[0108] 図4及び図5に示したように処理モジュール90は、チャンバ91の内部に処理ガスを供給する給気部93と、チャンバ91の内部を排気する排気部98とを有している。図15に示すように4つの載置台92を挟ピッチで配置しても、当該4つの載置台92の中心部には空間が存在している。この4つの載置台92の中心部に、給気部93のガス分岐部95と排気部98の排気管99を配置する。かかる場合、4つの載置台92に載置される4枚のウェハWに対して、給気部品であるガス分岐部95と排気部品である排気管99を共通化することができる。その結果、4枚のウェハWに対して個別にガス分岐部95と排気管99を設ける場合に比べて、装置コストを低廉化することができる。

[0109] 特に、給気部93のガス分岐部95は4つのシャワーヘッド94の中心部に配置されているので、処理モジュール90の小型化に有用である。ここで、シャワーヘッド94間にガス分岐部を設けられない場合には、当該ガス分岐部をシャワーヘッド94の上方に設ける必要があるため、チャンバ91が高くなり、処理モジュール90を小型化することができない。

[0110] また、4つの載置台92の配置ピッチが広い場合、ガス分岐部95及び排気管99と、4つの載置台92に載置された4枚のウェハWとの間の距離が大きくなるので、当該4枚のウェハWに対するプロセス性能に影響する。この点、本実施形態のように4つの載置台92を挟ピッチで配置する場合（上記式（1）を満たす場合）、ガス分岐部95及び排気管99と、4枚のウェハWとの間の距離が小さくできるので、当該4枚のウェハWに対するプロセス性能を向上させることができる。

[0111] なお、処理モジュール90の構成は本実施形態に限定されない。例えば図16に示すように処理モジュール90において、載置台92の外周には、隔壁250が設けられていてもよい。隔壁250は、昇降機構（図示せず）によって昇降自在に構成されている。隔壁250は、4つの載置台92をそれ

それぞれ個別に囲む4つの円筒部251と、円筒部251の上端に設けられた上フランジ部252と、円筒部251の下端に設けられた下フランジ部253とを有している。円筒部251の内径は、載置台92の外側面よりも大きく設定されており、円筒部251と載置台92の間に隙間が形成されるようになっている。

[0112] 上フランジ部252の上面には、隔壁250を上昇させることにより当該上フランジ部252とシャワーヘッド94とが当接した際に、シャワーヘッド94との間を気密に塞ぐ、例えば樹脂製のOリング等のシール部材254が、各載置台92に対応して設けられている。また、後述するインナーウォール260の突出部262にも、当該突出部262と下フランジ部253とが当接した際に、下フランジ部253との間を気密に塞ぐ、例えば樹脂製のOリング等のシール部材255が、各載置台92に対応して設けられている。そして、隔壁250を上昇させて、シャワーヘッド94とシール部材254とを当接させ、更に下フランジ部253とシール部材255とを当接させることで、載置台92、隔壁250、及びシャワーヘッド94で囲まれた処理空間Sが形成される。

[0113] 載置台92の外周には、チャンバ91の底面に固定されたインナーウォール260が設けられている。インナーウォール260は、略円筒形状の本体部261と、本体部261の上端部に設けられ、当該インナーウォール260の外側に向けて突出する突出部262とを有している。インナーウォール260は、載置台92をそれぞれ個別に囲むように配置されている。インナーウォール260の本体部261の内径は、載置台92の外径よりも大きく設定されており、インナーウォール260と載置台92の間にそれぞれ排気空間Vが形成される。

[0114] インナーウォール260の下端には、複数のスリット263が形成されている。スリット263は、処理ガスが排出される排気口である。本実施形態では、スリット263は、インナーウォール260の周方向に沿って、略等間隔に形成されている。

[0115] 排気部 98 の排気管 99 は、チャンバ 91 の底面において、隔壁 250 及びインナーウォール 260 の外側であって、上述したように 4 つの載置台 92 の中心部に配置されている。排気管 99 は、4 つのインナーウォール 260 に共通に設けられている。すなわち、4 つの排気空間 V からの処理ガスは、共通の排気管 99 から排出される。

[0116] 以上のように処理モジュール 90 において隔壁 250 とインナーウォール 260 が設けられた場合でも、4 つの載置台 92 の挟ピッチ配置とした、上述の作用効果を享受できる。特に、処理モジュール 90 は、その内部に載置台 92 の回転機構を必要としないので、隔壁 250 とインナーウォール 260 等を設ける場合でも、これら隔壁 250 とインナーウォール 260 等の複雑な構造を挟ピッチで実現することができる。また、載置台 92 の回転機構が設けられないため、隔壁 250 の移動量も最小化することができる。

[0117] <ウェハの位置調整方法>

本実施形態のウェハ処理装置 1 は、ローダモジュール 30 の内部に設けられた位置測定部 60 と、ロードロックモジュール 20a の内部に設けられたオリエンタ 150 を有している。これら位置測定部 60 とオリエンタ 150 を用いて、処理前のウェハ W の位置調整が行われる。

[0118] すなわち、工程 S t 1 において、位置測定部 60 によって大気搬送ロボット 50 に保持されたウェハ W の水平方向位置を測定し、測定結果に基づいて、上部ピック 52a に支持されたウェハ W の水平方向の位置、例えばウェハ W の中心位置が調整される。また、工程 S t 4 において、オリエンタ 150 によってウェハ W のノッチ位置を検出し、検出結果に基づいて、ウェハ W のノッチ配向を制御する。このように工程 S t 1 におけるウェハ W の水平方向位置調整と、工程 S t 4 におけるウェハ W のノッチ配向制御とが行われるので、処理前のウェハ W の位置を適切に調整することができる。その結果、処理モジュール 90 において載置台 92 にウェハ W を適切な位置に載置し、当該ウェハ W を適切に処理することができる。

[0119] なお、従来装置では、ローダモジュールにオリエンタを設け、当該オリエ

ンタにおいてウェハの水平方向位置の調整と、ウェハのノッチ配向の制御が行われる。

[0120] この点、本実施形態では、従来装置のロードモジュールのオリエンタを省略できるので、ウェハ処理装置 1 を小型化することができる。一方、本実施形態のようにロードロックモジュール 20a にオリエンタ 150 を設けた場合、ロードロックモジュール 20a ではウェハ W の水平方向位置を調整することができない。そこで、本実施形態のようにロードモジュール 30 に位置測定部 60 を設け、ウェハ W の水平方向位置を調整する。

[0121] また、従来装置では、ロードモジュール又はロードロックモジュールが温度影響を受けて変形する場合がある。かかる場合、ロードモジュールのオリエンタでウェハの水平方向位置を調整しても、ロードロックモジュールにウェハを搬送する際には位置ずれが生じるおそれがある。

[0122] この点、本実施形態では、ロードロックモジュール 20a にウェハ W を搬送する直前に、位置測定部 60 でウェハ W の水平方向位置を測定する。このため、上述した温度影響を最小限に抑えて、ロードロックモジュール 20a に対するウェハ W の水平方向位置を適切に調整することができる。

[0123] <ウェハのノッチ配向制御方法>

本実施形態では工程 S t 4 において、オリエンタ 150 によってウェハ W のノッチ位置を検出し、検出結果に基づいて、ウェハ W のノッチ配向を制御する。この際、図 17 に示すように、回転プレート 120 に支持された 4 枚のウェハ W のノッチ N は、回転プレート 120 の中心 120c 側（径方向内側）に配置してもよい。かかる場合、真空搬送ロボット 80 の上部ピック 82a と処理モジュール 90 の 4 つの載置台 92 においても、4 枚のウェハ W のノッチ N は中心側に配置される。

[0124] 或いは、図 18 に示すように回転プレート 120 に支持された 4 枚のウェハ W のノッチ N は、回転プレート 120 の中心 120c の反対側（径方向外側）に配置してもよい。かかる場合、真空搬送ロボット 80 の上部ピック 82a と処理モジュール 90 の 4 つの載置台 92 においても、4 枚のウェハ W

のノッチNは中心の反対側に配置される。

[0125] 4枚のウェハWのノッチNが中心側又は中心の反対側のいずれに配置されても、処理モジュール90では4つの載置台92に載置された4枚のウェハWは対称性がよい。かかる場合、処理モジュール90において4枚のウェハWに所望の処理を行った後、4枚のウェハWに対する処理が適切に行われたかどうかを分析する際、分析精度を向上させることができる。また、トラブル発生時の原因分析を行う際にも、分析精度を向上させることができる。

[0126] <第2の実施形態>

以上の実施形態のロードロックモジュール20a、20bにおいて、ステージ140には熱処理機構が設けられていてもよい。図19に示すように、例えばロードロックモジュール20aのステージ140には、加熱機構300が設けられている。また例えばロードロックモジュール20bのステージ140には、冷却機構310が設けられている。ロードロックモジュール20a、20bのステージ140の外側面には、回転プレート120の支持部122（固定支持ピン123）に対応する位置に切り欠きが形成されている。

[0127] また、ロードロックモジュール20a、20bにおいて、駆動機構130は、回転プレート120を回転方向に駆動可能に構成されると共に、鉛直方向に駆動可能に構成されている。換言すれば、回転プレート120は、中心120cを回転軸として回転可能であり、且つ鉛直方向に移動可能に構成されている。また、制御部200は駆動機構130を制御して、ステージ140に対する回転プレート120の鉛直方向の位置を調整する。

[0128] かかる場合、図19(a)に示すように工程St5においてロードロックモジュール20aに4枚のウェハWが搬入される。

[0129] 次に、図19(b)に示すように回転プレート120を下降させ、回転プレート120に保持された4枚のウェハWがステージ140に受け渡される。この際、ステージ140の外側面には切り欠きが形成されているので、回転プレート120の支持部122がステージ140に干渉することはない。また、回転プレート120のアーム121は略円弧形状を有し、固定支持ピン

ン１２３がアーム１２１の内側に設けられているので、ステージ１４０と固定支持ピン１２３との間でウェハＷの受け渡しを行うことができる。その後、ステージ１４０に載置されたウェハＷが、加熱機構３００によって所望の温度に加熱される。

[0130] 次に、図１９（ｃ）に示すように回転プレート１２０を上昇させ、ステージ１４０に載置された４枚のウェハＷが回転プレート１２０に受け渡される。その後、工程Ｓｔ６においてロードロックモジュール２０ａから４枚のウェハＷが一括して搬出される。

[0131] ここで、工程Ｓｔ８で処理モジュール９０において４枚のウェハＷを処理する際、当該４枚のウェハＷを加熱する場合がある。本実施形態のようにロードロックモジュール２０ａにおいて４枚のウェハＷを加熱することは、いわば工程Ｓｔ８におけるウェハ処理の予備加熱である。したがって、工程Ｓｔ８における加熱工程を省略することができ、ウェハ処理のスループットを向上させることができる。

[0132] また、図１９（ａ）に示すように工程Ｓｔ１０においてロードロックモジュール２０ｂに４枚のウェハＷが一括搬入される。

[0133] 次に、図１９（ｂ）に示すように回転プレート１２０を下降させ、回転プレート１２０に保持された４枚のウェハＷがステージ１４０に受け渡される。その後、ステージ１４０に載置されたウェハＷが、冷却機構３１０によって所望の温度に冷却される。

[0134] 次に、図１９（ｃ）に示すように回転プレート１２０を上昇させ、ステージ１４０に載置された４枚のウェハＷが回転プレート１２０に受け渡される。その後、工程Ｓｔ１１においてロードロックモジュール２０ｂから１枚のウェハＷが搬出される。

[0135] ここで、工程Ｓｔ８で処理モジュール９０において４枚のウェハＷを処理する際、当該４枚のウェハＷを加熱する場合がある。かかる場合、４枚のウェハＷをフープＦに戻す前に、当該４枚のウェハＷを冷却する必要があるが、本実施形態のようにロードロックモジュール２０ｂにおいて４枚のウェハ

Wを冷却することができる。

[0136] なお、従来装置では、ロードモジュールに冷却モジュールを設け、当該冷却モジュールにおいてウェハの冷却が行われる。

[0137] この点、本実施形態では、ロードロックモジュール20bのステージ140に冷却機構310が設けられるので、従来装置のロードモジュールの冷却モジュールを省略でき、ウェハ処理装置1を小型化することができる。

[0138] なお、ロードロックモジュール20a、20bに設けられる熱処理機構は、本実施形態に限定されない。例えば、ロードロックモジュール20a、20bのそれぞれのステージ140に加熱機構を設けてもよいし、それぞれのステージ140に冷却機構を設けてもよい。

[0139] <第3の実施形態>

以上の実施形態のウェハ処理装置1は、2つのロードロックモジュール20a、20bが設けられていたが、図20に示すように2つのロードロックモジュール20a、20bは一体化されてもよい。かかる場合、2つのチャンバ110が一体化され、チャンバ350が構成される。そして、チャンバ350の内部が区画され、2つのロードロックモジュール20a、20bが設けられる。なお、チャンバ350は、2つのロードロックモジュール20a、20bを気密に内蔵する構成であれば、任意の形状を取り得る。

[0140] チャンバ350のY軸負方向側（ロードモジュール30側）の側面には、2つの搬入出口351が形成されている。2つの搬入出口351は、2つのロードロックモジュール20a、20bのそれぞれに対応して形成されている。これら搬入出口351を介して、大気搬送ロボット50がロードロックモジュール20a、20bにウェハWを搬送する。また、チャンバ350の内部側壁において、ロードロックモジュール20a、20bのY軸正方向側（トランスファモジュール70側）の側面には、それぞれ搬入出口352が形成されている。搬入出口352を介して、真空搬送ロボット80がロードロックモジュール20a、20bにウェハWを搬送する。

[0141] 本実施形態によれば、ウェハ処理装置1の部品点数を削減することができ

、装置構成を簡略化することができる。その結果、装置コストを低廉化することができる。

[0142] <第4の実施形態>

以上の実施形態のウェハ処理装置1では、ローダモジュール30に位置測定部60が設けられ、ロードロックモジュール20aにオリエンタ150が設けられた。この点、図21に示すようにローダモジュール30の筐体31においてX軸負方向側の側面には、オリエンタモジュール400が設けられていてもよい。オリエンタモジュール400は、工程St1と同様にウェハWの水平方向位置の調整を行い、工程St4と同様にウェハWのノッチ配向の制御を行う。なお、かかる場合、位置測定部60とオリエンタ150は残してもよいし、省略してもよい。

[0143] また、図21に示すようにローダモジュール30の筐体31においてX軸正方向側の側面には、冷却モジュール410が設けられていてもよい。冷却モジュール410は、工程St8で処理モジュール90において4枚のウェハWを処理した後の、4枚のウェハWを所望の温度に冷却する。

[0144] <第5の実施形態>

以上の実施形態のウェハ処理装置1では、ロードロックモジュール20a、20bにおいてステージ領域R1～R4にステージ140が設けられていたが、省略してもよい。例えばステージ140上でウェハWの熱処理を行わない場合、ステージ140を省略できる。

[0145] <第6の実施形態>

以上の実施形態のウェハ処理装置1では、ロードロックモジュール20a、20bにおいて4枚のウェハWを一括収容し、真空搬送ロボット80で4枚のウェハWを一括搬送し、処理モジュール90において4枚のウェハWを一括処理する。この点、一括搬送及び一括処理するウェハWの枚数は4枚に限定されない。例えば2枚～3枚又は5枚以上のウェハWを一括搬送し一括処理してもよい。

[0146] <第7の実施形態>

以上の実施形態において、ロードロックモジュール 20 a、20 b の回転プレート 120 は、一体に構成されていたが、図 22 に示すように、複数の分割されたパーツ 120 a を組み合わせて構成してもよい。なお、図示の例では、回転プレート 120 を 4 つのパーツ 120 a に分割したが、回転プレート 120 の分割数はこれに限定されない。かかる場合、分割されたパーツ 120 a 毎にメンテナンスを行うことができ、メンテナンス性を向上させることができる。

[0147] 今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。例えば、上記実施形態の構成要件は任意に組み合わせることができる。当該任意の組み合わせからは、組み合わせにかかるそれぞれの構成要件についての作用及び効果が当然に得られるとともに、本明細書の記載から当業者には明らかな他の作用及び他の効果が得られる。

例えば、以上の実施形態においては、複数の基板（ウェハ）の配置は、隣接する基板間の距離は、基板の半径の $1/2$ 未満であることなど、搬送される基板を基準として決定されているが、処理モジュール 90 において基板が配置されるサセプタ形状（サセプタ半径や隣接するサセプタ間の距離）を基準として決定されてもよい。

[0148] また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、又は、上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

[0149] なお、以下のような構成例も本開示の技術的範囲に属する。

（１）基板を処理する基板処理装置であって、
複数の載置台を有し、前記載置台に載置された基板を処理する処理モジュールと、
前記処理モジュールに対して複数の基板を一括搬送可能に構成される第 1 搬

送ロボットを有する第1搬送モジュールと、
複数の基板を収容可能な収容容器に対して基板を搬送可能に構成される第2搬送ロボットを有する第2搬送モジュールと、
前記第1搬送モジュールと前記第2搬送モジュールとの間に設けられ、前記第1搬送ロボット又は前記第2搬送ロボットによって搬送される基板を複数収容可能に構成されるロードロックモジュールと、を有し、
前記ロードロックモジュールは、
中心位置の周囲に配置される複数のステージ領域と、
基板を支持する複数の固定支持ピンを有し、前記複数のステージ領域の上方において前記中心位置を回転軸として回転可能に構成される回転支持部と、
前記回転支持部を回転方向に駆動可能に構成される駆動機構と、を有し、
前記ロードロックモジュールと、前記第1搬送モジュール又は前記第2搬送モジュールとの間で基板を搬送する場合、前記第1搬送ロボット又は前記第2搬送ロボットは、前記固定支持ピンに対して基板を搬送する、基板処理装置。

(2) 前記処理モジュールにおいて前記複数の載置台に載置された複数の基板の配置と、前記ロードロックモジュールにおいて前記回転支持部に支持された複数の基板の配置とは同じであり、
前記複数の基板の配置において、隣接する基板間の距離は、基板の半径の $1/2$ 未満である、前記(1)に記載の基板処理装置。

(3) 前記処理モジュールは、
前記複数の載置台を収容するチャンバと、
前記チャンバの内部に処理ガスを供給する給気部と、
前記チャンバの内部を排気する排気部と、を有する、前記(1)又は(2)に記載の基板処理装置。

(4) 前記第1搬送ロボットは、基板を保持可能であり、鉛直方向に移動可能な第1ピックを有し、
前記第1搬送ロボットが前記固定支持ピンに対して基板を搬送する際、前記

第1ピックが鉛直方向に移動し、

前記第2搬送ロボットは、基板を保持可能であり、鉛直方向に移動可能な第2ピックを有し、

前記第2搬送ロボットが前記固定支持ピンに対して基板を搬送する際、前記第2ピックが鉛直方向に移動する、前記(1)～(3)のいずれかに記載の基板処理装置。

(5) 前記回転支持部は、前記ステージ領域に対して鉛直方向に移動可能に構成され、

前記駆動機構は、前記回転支持部を鉛直方向に駆動可能に構成される、前記(1)～(4)のいずれかに記載の基板処理装置。

(6) 前記ステージ領域には、熱処理機構を有するステージが設けられる、前記(5)に記載の基板処理装置。

(7) 前記回転支持部は、基板を支持可能であり、平面視で略円弧形状を有する複数のアームを有し、

前記固定支持ピンは、前記第1搬送ロボットが前記固定支持ピンに対して基板を搬送する際、前記第1搬送ロボットと干渉しない位置であって、前記第2搬送ロボットが前記固定支持ピンに対して基板を搬送する際、前記第2搬送ロボットと干渉しない位置に配置され、

前記固定支持ピンは、前記アームの内側において当該アームの上面より上方に突出して設けられる、前記(1)～(6)のいずれかに記載の基板処理装置。

(8) 前記固定支持ピンは、基板に点接触し、摩擦力によって基板を支持する、前記(1)～(7)のいずれかに記載の基板処理装置。

(9) 前記ロードロックモジュールは、前記回転支持部に対する基板のノッチの配向を制御するオリエンタを有する、前記(1)～(8)のいずれかに記載の基板処理装置。

(10) 前記オリエンタは、複数の基板のノッチが前記回転支持部の中心側又は中心の反対側に位置するように当該複数の基板の配向を制御する、前記

(9)に記載の基板処理装置。

(11)前記オリエンタは、

基板のノッチを検出するノッチ検出部と、

前記ステージ領域に設けられ、基板を支持可能であり、回転方向に回転可能に構成され、且つ鉛直方向に移動可能に構成された支持ピンと、を有する、前記(9)又は(10)に記載の基板処理装置。

(12)前記オリエンタは、前記回転支持部に支持された基板に対応する位置であって、前記ロードロックモジュールにおいて前記第2搬送モジュール側の基板の搬入出口と離間した位置に設けられる、前記(9)～(11)のいずれかに記載の基板処理装置。

(13)前記第2搬送モジュールにおいて前記ロードロックモジュール側に設けられ、基板の水平方向の位置を測定する位置測定部を有する、前記(1)～(12)のいずれかに記載の基板処理装置。

(14)2つの前記ロードロックモジュールが一体に設けられた構成を有する、前記(1)～(13)のいずれかに記載の基板処理装置。

(15)前記処理モジュールにおいて前記載置台は4つ設けられ、前記第1搬送ロボットは4枚の基板を一括搬送可能に構成され、前記ロードロックモジュールにおいて前記回転支持部は4枚の基板を支持可能に構成される、前記(1)～(14)のいずれか一項に記載の基板処理装置。

(16)基板処理装置を用いて基板を処理する基板処理方法であって、前記基板処理装置は、複数の載置台を有し、前記載置台に載置された基板を処理する処理モジュールと、前記処理モジュールに対して複数の基板を一括搬送可能に構成される第1搬送ロボットを有する第1搬送モジュールと、複数の基板を収容可能な収容容器に対して基板を搬送可能に構成される第2搬送ロボットを有する第2搬送モジュールと、

前記第1搬送モジュールと前記第2搬送モジュールとの間に設けられ、前記第1搬送ロボット又は前記第2搬送ロボットによって搬送される基板を複数収容可能に構成されるロードロックモジュールと、を有し、

前記ロードロックモジュールは、

中心位置の周囲に配置される複数のステージ領域と、

基板を支持する複数の固定支持ピンを有し、前記複数のステージ領域の上方において前記中心位置を回転軸として回転可能に構成される回転支持部と、

前記回転支持部を回転方向に駆動可能に構成される駆動機構と、を有し、

前記基板処理方法は、

(a) 前記第2搬送ロボットから前記固定支持ピンに基板を受け渡し、前記第2搬送モジュールから前記ロードロックモジュールに基板を搬入する工程と、

(b) 前記回転支持部を回転させることと、前記(a)工程とを繰り返す行い、前記ロードロックモジュールに複数の基板を収容する工程と、

(c) 前記固定支持ピンに支持された複数の基板を前記第1搬送ロボットで受け取り、前記ロードロックモジュールから複数の基板を一括搬出する工程と、

(d) 前記第1搬送ロボットから前記複数の載置台に複数の基板を受け渡し、前記第1搬送モジュールから前記処理モジュールに複数の基板を一括搬入する工程と、

(e) 前記処理モジュールにおいて複数の基板を処理する工程と、を有する、基板処理方法。

(17) (f) 前記複数の載置台に載置された複数の基板を前記第1搬送ロボットで受け取り、前記処理モジュールから前記第1搬送モジュールに複数の基板を一括搬出する工程と、

(g) 前記第1搬送ロボットから前記固定支持ピンに基板を受け渡し、前記第1搬送モジュールから前記ロードロックモジュールに複数の基板を一括搬入する工程と、

(h) 前記固定支持ピンに支持された基板を前記第2搬送ロボットで受け取り、前記ロードロックモジュールから前記第2搬送モジュールに基板を搬出する工程と、を有する、前記(16)に記載の基板処理方法。

(18) 前記処理モジュールにおいて前記複数の載置台に載置された複数の基板の配置と、前記ロードロックモジュールにおいて前記回転支持部に支持された複数の基板の配置とは同じであり、

前記複数の基板の配置において、隣接する基板間の距離は、基板の半径の $1/2$ 未満である、前記(16)又は(17)に記載の基板処理方法。

(19) 前記処理モジュールは、

前記複数の載置台を収容するチャンバと、

前記チャンバの内部に処理ガスを供給する給気部と、

前記チャンバの内部を排気する排気部と、を有し、

前記(e)工程において、前記給気部から前記チャンバの内部に前記処理ガスを供給すると共に、前記排気部から前記チャンバの内部を排気して、前記複数の載置台に載置された複数の基板を処理する、前記(16)～(18)のいずれかに記載の基板処理方法。

(20) 前記第1搬送ロボットは、基板を保持可能であり、鉛直方向に移動可能な第1ピックを有し、

前記第2搬送ロボットは、基板を保持可能であり、鉛直方向に移動可能な第2ピックを有し、

前記(a)工程において、前記第2搬送ロボットが前記固定支持ピンに基板を受け渡す際、前記第2ピックが鉛直方向に移動し、

前記(c)工程において、前記第1搬送ロボットが前記固定支持ピンから基板を受け取る際、前記第1ピックが鉛直方向に移動する、前記(16)～(19)のいずれかに記載の基板処理方法。

(21) 前記回転支持部は、前記ステージ領域に対して鉛直方向に移動可能に構成され、

前記駆動機構は、前記回転支持部を鉛直方向に駆動可能に構成され、

前記ステージ領域には、熱処理機構を有するステージが設けられ、
前記（b）工程の後であって前記（c）工程の前に、前記回転支持部を鉛直方向に移動させて前記回転支持部に支持された複数の基板を複数の前記ステージに受け渡し、当該複数のステージにおいて複数の基板を熱処理する、前記（16）～（20）のいずれかに記載の基板処理方法。

（22）前記ロードロックモジュールは、前記回転支持部に対する基板のノッチの配向を制御するオリエンタを有し、
前記（b）工程において、前記オリエンタによって、複数の基板のノッチが前記回転支持部の中心側又は中心の反対側に位置するように当該複数の基板の配向を制御する、前記（16）～（21）のいずれかに記載の基板処理方法。

（23）前記基板処理装置は、前記第2搬送モジュールにおいて前記ロードロックモジュール側に設けられ、基板の水平方向の位置を測定する位置測定部を有し、
前記（a）工程の前に、前記位置測定部によって基板の水平方向の位置を測定し、前記第2搬送モジュールによって基板の水平方向の位置を調整する、前記（16）～（22）のいずれかに記載の基板処理方法。

（24）前記（b）工程において、前記ロードロックモジュールに4枚の基板を収容し、
前記（c）工程及び前記（d）工程において、前記第1搬送ロボットは4枚の基板を一括搬送し、
前記（e）工程において、前記処理モジュールで4枚の基板を処理する、前記（16）～（23）のいずれか一項に記載の基板処理方法。

符号の説明

- [0150] 1 ウェハ処理装置
 20 a、20 b ロードロックモジュール
 30 ロータモジュール
 50 大気搬送ロボット

7 0 トランスファモジュール
8 0 真空搬送ロボット
9 0 処理モジュール
9 2 載置台
1 2 0 回転プレート
1 2 3 固定支持ピン
1 3 0 駆動機構
R 1 ～ R 4 ステージ領域
F フープ
W ウェハ

請求の範囲

- [請求項1] 基板を処理する基板処理装置であって、
複数の載置台を有し、前記載置台に載置された基板を処理する処理モジュールと、
前記処理モジュールに対して複数の基板を一括搬送可能に構成される第1搬送ロボットを有する第1搬送モジュールと、
複数の基板を収容可能な収容容器に対して基板を搬送可能に構成される第2搬送ロボットを有する第2搬送モジュールと、
前記第1搬送モジュールと前記第2搬送モジュールとの間に設けられ、前記第1搬送ロボット又は前記第2搬送ロボットによって搬送される基板を複数収容可能に構成されるロードロックモジュールと、を有し、
前記ロードロックモジュールは、
中心位置の周囲に配置される複数のステージ領域と、
基板を支持する複数の固定支持ピンを有し、前記複数のステージ領域の上方において前記中心位置を回転軸として回転可能に構成される回転支持部と、
前記回転支持部を回転方向に駆動可能に構成される駆動機構と、を有し、
前記ロードロックモジュールと、前記第1搬送モジュール又は前記第2搬送モジュールとの間で基板を搬送する場合、前記第1搬送ロボット又は前記第2搬送ロボットは、前記固定支持ピンに対して基板を搬送する、基板処理装置。
- [請求項2] 前記処理モジュールにおいて前記複数の載置台に載置された複数の基板の配置と、前記ロードロックモジュールにおいて前記回転支持部に支持された複数の基板の配置とは同じであり、
前記複数の基板の配置において、隣接する基板間の距離は、基板の半径の $1/2$ 未満である、請求項1に記載の基板処理装置。

- [請求項3] 前記処理モジュールは、
前記複数の載置台を収容するチャンバと、
前記チャンバの内部に処理ガスを供給する給気部と、
前記チャンバの内部を排気する排気部と、を有する、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記第1搬送ロボットは、基板を保持可能であり、鉛直方向に移動可能な第1ピックを有し、
前記第1搬送ロボットが前記固定支持ピンに対して基板を搬送する際、前記第1ピックが鉛直方向に移動し、
前記第2搬送ロボットは、基板を保持可能であり、鉛直方向に移動可能な第2ピックを有し、
前記第2搬送ロボットが前記固定支持ピンに対して基板を搬送する際、前記第2ピックが鉛直方向に移動する、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項5] 前記回転支持部は、前記ステージ領域に対して鉛直方向に移動可能に構成され、
前記駆動機構は、前記回転支持部を鉛直方向に駆動可能に構成される、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記ステージ領域には、熱処理機構を有するステージが設けられる、請求項5に記載の基板処理装置。
- [請求項7] 前記回転支持部は、基板を支持可能であり、平面視で略円弧形状を有する複数のアームを有し、
前記固定支持ピンは、前記第1搬送ロボットが前記固定支持ピンに対して基板を搬送する際、前記第1搬送ロボットと干渉しない位置であって、前記第2搬送ロボットが前記固定支持ピンに対して基板を搬送する際、前記第2搬送ロボットと干渉しない位置に配置され、
前記固定支持ピンは、前記アームの内側において当該アームの上面より上方に突出して設けられる、請求項1に記載の基板処理装置。

- [請求項8] 前記固定支持ピンは、基板に点接触し、摩擦力によって基板を支持する、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項9] 前記ロードロックモジュールは、前記回転支持部に対する基板のノッチの配向を制御するオリエンタを有する、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項10] 前記オリエンタは、複数の基板のノッチが前記回転支持部の中心側又は中心の反対側に位置するように当該複数の基板の配向を制御する、請求項9に記載の基板処理装置。
- [請求項11] 前記オリエンタは、
基板のノッチを検出するノッチ検出部と、
前記ステージ領域に設けられ、基板を支持可能であり、回転方向に回転可能に構成され、且つ鉛直方向に移動可能に構成された支持ピンと、
を有する、請求項9に記載の基板処理装置。
- [請求項12] 前記オリエンタは、前記回転支持部に支持された基板に対応する位置であって、前記ロードロックモジュールにおいて前記第2搬送モジュール側の基板の搬入出口と離間した位置に設けられる、請求項9に記載の基板処理装置。
- [請求項13] 前記第2搬送モジュールにおいて前記ロードロックモジュール側に設けられ、基板の水平方向の位置を測定する位置測定部を有する、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項14] 2つの前記ロードロックモジュールが一体に設けられた構成を有する、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項15] 前記処理モジュールにおいて前記載置台は4つ設けられ、
前記第1搬送ロボットは4枚の基板を一括搬送可能に構成され、
前記ロードロックモジュールにおいて前記回転支持部は4枚の基板を支持可能に構成される、請求項1～14のいずれか一項に記載の基板処理装置。
- [請求項16] 基板処理装置を用いて基板を処理する基板処理方法であって、

前記基板処理装置は、

複数の載置台を有し、前記載置台に載置された基板を処理する処理モジュールと、

前記処理モジュールに対して複数の基板を一括搬送可能に構成される第1搬送ロボットを有する第1搬送モジュールと、

複数の基板を収容可能な収容容器に対して基板を搬送可能に構成される第2搬送ロボットを有する第2搬送モジュールと、

前記第1搬送モジュールと前記第2搬送モジュールとの間に設けられ、前記第1搬送ロボット又は前記第2搬送ロボットによって搬送される基板を複数収容可能に構成されるロードロックモジュールと、を有し、

前記ロードロックモジュールは、

中心位置の周囲に配置される複数のステージ領域と、

基板を支持する複数の固定支持ピンを有し、前記複数のステージ領域の上方において前記中心位置を回転軸として回転可能に構成される回転支持部と、

前記回転支持部を回転方向に駆動可能に構成される駆動機構と、を有し、

前記基板処理方法は、

(a) 前記第2搬送ロボットから前記固定支持ピンに基板を受け渡し、前記第2搬送モジュールから前記ロードロックモジュールに基板を搬入する工程と、

(b) 前記回転支持部を回転させることと、前記(a)工程とを繰り返し行い、前記ロードロックモジュールに複数の基板を収容する工程と、

(c) 前記固定支持ピンに支持された複数の基板を前記第1搬送ロボットで受け取り、前記ロードロックモジュールから複数の基板を一括搬出する工程と、

(d) 前記第 1 搬送ロボットから前記複数の載置台に複数の基板を受け渡し、前記第 1 搬送モジュールから前記処理モジュールに複数の基板を一括搬入する工程と、

(e) 前記処理モジュールにおいて複数の基板を処理する工程と、を有する、基板処理方法。

[請求項17] (f) 前記複数の載置台に載置された複数の基板を前記第 1 搬送ロボットで受け取り、前記処理モジュールから前記第 1 搬送モジュールに複数の基板を一括搬出する工程と、

(g) 前記第 1 搬送ロボットから前記固定支持ピンに基板を受け渡し、前記第 1 搬送モジュールから前記ロードロックモジュールに複数の基板を一括搬入する工程と、

(h) 前記固定支持ピンに支持された基板を前記第 2 搬送ロボットで受け取り、前記ロードロックモジュールから前記第 2 搬送モジュールに基板を搬出する工程と、を有する、請求項 16 に記載の基板処理方法。

[請求項18] 前記処理モジュールにおいて前記複数の載置台に載置された複数の基板の配置と、前記ロードロックモジュールにおいて前記回転支持部に支持された複数の基板の配置とは同じであり、
前記複数の基板の配置において、隣接する基板間の距離は、基板の半径の $1/2$ 未満である、請求項 16 に記載の基板処理方法。

[請求項19] 前記処理モジュールは、
前記複数の載置台を収容するチャンバと、
前記チャンバの内部に処理ガスを供給する給気部と、
前記チャンバの内部を排気する排気部と、を有し、
前記 (e) 工程において、前記給気部から前記チャンバの内部に前記処理ガスを供給すると共に、前記排気部から前記チャンバの内部を排気して、前記複数の載置台に載置された複数の基板を処理する、請求項 16 に記載の基板処理方法。

- [請求項20] 前記第1搬送ロボットは、基板を保持可能であり、鉛直方向に移動可能な第1ピックを有し、
- 前記第2搬送ロボットは、基板を保持可能であり、鉛直方向に移動可能な第2ピックを有し、
- 前記（a）工程において、前記第2搬送ロボットが前記固定支持ピンに基板を受け渡す際、前記第2ピックが鉛直方向に移動し、
- 前記（c）工程において、前記第1搬送ロボットが前記固定支持ピンから基板を受け取る際、前記第1ピックが鉛直方向に移動する、請求項16に記載の基板処理方法。