

明 細 書

発明の名称： 検知方法、基板処理システム及び制御プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、検知方法、基板処理システム及び制御プログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、複数のウェハを収容するF O U Pをロードポートからア
ンドック及びアンロードする際に、F O U P蓋が脱落した状態であることを
検知する光センサを設けたウェハ処理システムが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2 0 2 0－0 6 1 4 3 6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、基板収容容器の蓋の開閉状態を検知する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様は、基板処理システムで処理される複数の基板を多段に収
容する基板収容容器の蓋の開閉を検知する検知方法であって、前記基板処理
システムは、前記基板収容容器との間で前記基板を受け渡すローダーモ
ジュールを備え、前記ローダーモジュールは前記基板収容容器が載置される
ロードポートを備え、前記ロードポートは、ポートドアを備え、前記ポート
ドアに前記基板収容容器の蓋が当接され及び係止され、前記基板収容容器の
前記蓋が開放された第1の状態において、前記基板収容容器の内部と前記ロ
ーダーモジュールの内部とが連通するように構成され、前記ロードポートは
、前記基板収容容器が係止された状態において前記基板収容容器の前記内部
を排気する排気部を備え、前記排気部は、前記基板収容容器の前記内部から
排気されるガスの流量である排気流量を測定する流量測定部を備え、前記検
知方法は、（a）前記第1の状態から、前記基板収容容器の前記蓋を閉止し

た第2の状態とする工程と、(b)前記第2の状態から、前記ポートドアと前記蓋との当接を解除し、前記基板收容容器を前記ポートドアから離間する方向に移動させる工程と、(c)前記(a)工程及び前記(b)工程の実行中に、継続して前記基板收容容器の前記内部を排気するとともに前記排気流量を測定することで、前記前記基板收容容器の前記蓋の閉止が正常に行われたか否かを評価する工程と、を含む。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、基板收容容器の蓋の開閉状態を検知することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]ウェハ処理システムの構成の概略を示す平面図である。

[図2]フープ及びロードポートの構成例を示す斜視図である。

[図3]ロード位置においてフープがウェハ搬送口に当接した状態例を示す図である。

[図4]フープの底部の構成例を示す平面図である。

[図5]ロードポートにおける基台及びステージの構成例を示す平面図である。

[図6]フープの内部にパージガスを供給し、フープからガスを排気するガスシステムの構成例を示す説明図である。

[図7]フープの蓋が開閉される際の一状態例を模式的に示す断面図である。

[図8]フープの蓋が開閉される際の一状態例を模式的に示す断面図である。

[図9]フープがロードポートに対してロード又はアンロードされる際の一状態例を模式的に示す断面図である。

[図10]検知方法の構成例を示すタイミングチャート及び一状態例における各工程中に測定される排気流量の模式的なグラフである。

[図11]他の状態例における各工程中に測定される排気流量の模式的なグラフである。

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、半導体ウェハ（以下、「ウェハ」という）及びウェハを処理する各種のウェハ処理装置の清浄度を維持する

ことが求められている。この目的のため、外部からウェハ処理装置に対してウェハを搬送するにあたっては、複数のウェハを収容するいわゆるフープ（FOUP; Front-Opening Unified Pod）と呼ばれる基板収容容器内部の清浄度を高く維持する手法が採用されている。

[0009] 上述の基板収容容器は、複数のウェハを互いに平行な状態で多段に収容可能であり、当該基板収容容器の一面に形成された開口部からウェハを受け渡しすることができるように構成されている。この基板収容容器の内部には清浄度の高い窒素ガス等が封入されており、当該基板収容容器内へのパーティクル等の汚染物質の侵入を防止している。

[0010] かかる基板収容容器はウェハを出し入れするために、開閉可能な蓋を有している。基板収容容器はロードポートに当接（ドック）したときに当該蓋が開放され、その状態でローダーモジュールとウェハの受け渡しを行う。また、基板収容容器はロードポートから当接を解除（アンドック）するときに先立って当該蓋が閉止される。

[0011] 基板収容容器がアンドックされる際には、基板収容容器の歪みや、蓋を基板収容容器の本体部にロックされた状態で箆合（ラッチ）するためのラッチキーのガタなどによって、蓋の閉止が不十分となる場合がある。特許文献1は、基板収容容器のアンドック及びその後のアンロードの際に、蓋が脱落したことを検知するための光センサを設けることを開示している。

[0012] しかしながら、ロードポートにセンサを設ける構成は、装置コストを増大する。また、蓋が不完全ながらも閉止された状態では、蓋が落下するものではないため、光センサでは検知することが困難である。したがって、従来のウェハの搬送装置には改善の余地がある。

[0013] かかる観点で本発明者らが鋭意検討し、基板収容容器をアンドックするときに先立って、基板収容容器の蓋をラッチした後、ロードポート側の開閉機構（ポートドア）を後退させることにより開閉を検知する、参考例の方法に想到した。かかる参考例の方法では、蓋のラッチが正常に行われず不完全に閉止された状態において、ポートドアを後退させる際に、ラッチキーが蓋に

引っ掛かり蓋が落下することで、その蓋の不完全な閉止を検知することができる。後述する実施形態のフープ31におけるN2ガスを供給可能な構成を有さないような、他のフープを用いる場合には、後述する実施形態にかかる検知方法を実施することができない。そのため、蓋の不完全な閉止を検知することができるという観点では、当該他のフープについての開閉検知にあつては、蓋がローダーモジュール内に落下した場合における清浄性維持などにかかる課題はあるものの、参考例の方法を用いることが有効である。

[0014] 上記課題及び参考例の方法に鑑み、本開示にかかる技術は、基板収容容器の蓋の開閉状態を検知する。蓋の開閉状態は、蓋の脱落のほか、蓋の不完全な閉止状態をも含む。

[0015] 以下、本実施形態にかかる基板処理システムとしてのウェハ処理システム及び蓋の開閉の検知方法について、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。

[0016] <ウェハ処理システムの構成>

まず、本実施形態にかかる基板処理システムとしてのウェハ処理システムの構成について説明する。図1は、ウェハ処理システム1の構成の概略を示す平面図である。ウェハ処理システム1では、基板としてのウェハWに、例えば成膜処理やエッチング処理等の所望の処理を減圧雰囲気下（真空雰囲気下）で行う。なお、本開示のウェハ処理システム1の構成はこれに限られず、任意に選択され得る。

[0017] 図1に示すようにウェハ処理システム1は、常圧部10と、減圧部11とが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。常圧部10では、常圧雰囲気下（大気雰囲気下）において複数のウェハWを収容可能な基板収容容器としてのフープ31（後述）の搬送が行われ、さらにロードロックモジュール20a、20bに対してウェハWが搬送される。減圧部11では、減圧雰囲気下（真空雰囲気下）においてウェハWに所望の処理が行われ、さらにロードロックモジュール20a、20b

に対してウェハWが搬送される。

- [0018] ロードロックモジュール20aの内部には、ウェハWを載置するステージ21aが設けられている。ロードロックモジュール20aは、常圧部10の後述するローダーモジュール30から搬送されたウェハWを、減圧部11の後述するトランスファモジュール40に引き渡すため、ステージ21a上でウェハWを一時的に保持する。
- [0019] ロードロックモジュール20aは、ゲートバルブ22aを介して後述するローダーモジュール30に接続されている。また、ロードロックモジュール20aは、ゲートバルブ23aを介して後述するトランスファモジュール40に接続されている。このゲートバルブ22a、23aにより、ロードロックモジュール20aと、ローダーモジュール30及びトランスファモジュール40との間の気密性の確保と互いの連通を両立する。
- [0020] ロードロックモジュール20a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常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は、常圧雰囲気の常圧部10と、減圧雰囲気の減圧部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。
- [0021] なお、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と同様の構成を有している。すなわち、ロードロックモジュール20bは、ウェハWを載置するステージ21bと、ローダーモジュール30側のゲートバルブ22bと、トランスファモジュール40側のゲートバルブ23bとを有している。
- [0022] なお、ロードロックモジュール20a、20bの数や配置は、本実施形態に限定されるものではなく、任意に設定できる。
- [0023] 常圧部10は、ウェハ搬送装置33を備えたローダーモジュール30と、複数のウェハWを保管可能なフープ31を載置するロードポート32とを有している。なお、ローダーモジュール30は、EFEM（E p u i p m e n

t Front End Module)とも称される。

[0024] ロダーモジュール30は内部が略矩形状の筐体から構成され、筐体の内部は、ウェハ処理システム1外の周辺雰囲気以上の圧力に維持されている。ロダーモジュール30の筐体の長辺を構成する一側面には、複数、例えば3つのロードポート32が並設されている。図1において、図面上左のロードポート32及び中央のロードポート32にはフープ31が載置されており、右のロードポート32にはフープ31が載置されていない状態を示している。ロダーモジュール30の筐体の長辺を構成する他側面には、ロードロックモジュール20a、20bが並設されている。また、ロダーモジュール30は、筐体の内部においてその長手方向に移動可能なウェハ搬送装置33を有している。ウェハ搬送装置33はロードポート32に載置されたフープ31とロードロックモジュール20a、20bとの間でウェハWを受け渡しできる。なお、フープ31及びロードポート32の構成の詳細については、後述する。

[0025] 減圧部11は、ウェハWを搬送するトランスファモジュール40と、ウェハWに所望の処理を行う基板処理装置としての処理モジュール41とを有している。トランスファモジュール40の内部及び処理モジュール41の内部は、それぞれ減圧雰囲気に維持される。トランスファモジュール40に対し、処理モジュール41は複数、例えば4つ設けられている。なお、トランスファモジュール40は、VTM (Vacuum Transfer Module)とも称される。

[0026] トランスファモジュール40は内部が平面視で多角形状、図示の例では平面視で六角形状の筐体からなり、上述したようにゲートバルブ23a、23bを介してロードロックモジュール20a、20bに接続されている。すなわち、トランスファモジュール40の各側面部には、ロードロックモジュール20a、20bと4つの処理モジュール41が配置されている。そして、トランスファモジュール40は、ロードロックモジュール20aに搬送されたウェハWを一の処理モジュール41に順次搬送して所望の処理を行った後

、ロードロックモジュール20bを介して常圧部10に搬出する。

[0027] トランスファモジュール40の内部には、ウェハWをロードロックモジュール20a、20b、トランスファモジュール40及び処理モジュール41の間で搬送するウェハ搬送装置50が設けられている。

[0028] 処理モジュール41の内部には、ウェハWを載置するステージ42が設けられている。処理モジュール41は、ステージ42に載置されたウェハWに対して、例えば成膜処理やエッチング処理等の所望の処理を行う。なお、処理モジュール41には、処理ガスやパージガスなどを供給する給気部（図示せず）とガスを排出する排気部（図示せず）が接続されている。

[0029] また、処理モジュール41は、ゲートバルブ43を介して、トランスファモジュール40に接続されている。このゲートバルブ43により、トランスファモジュール40と処理モジュール41の間の気密性の確保と互いの連通を両立する。

[0030] なお、トランスファモジュール40に設けられる処理モジュール41の数や配置、及び処理モジュール41の処理の種類は本実施形態に限定されるものではなく、任意に設定できる。

[0031] 以上のウェハ処理システム1には、制御部60が設けられている。制御部60は、本開示において述べられる種々の工程をウェハ処理システム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60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システム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60の一部又は全てがウェハ処理システム1に含まれてもよい。制御部60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60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。処理部は、CPU (Central Processing Unit) であってもよい。記憶部は、一時的なものであっても非一時的なものであってもよく、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システム1との間で通信してもよい。

[0032] <フープ及びロードポート>

[0033] 図2は、フープ31及びロードポート32の構成例を示す斜視図である。

図3は、ローダーモジュールの長手方向に垂直な方向に切断した時の断面図であって、ロード位置においてフープ31がウェハ搬送口70に当接（ドック）した状態例を示す図である。図4は、フープ31の底部の構成例を示す平面図である。図5は、ロードポート32における基台71及びステージ72の構成例を示す平面図である。

[0034] 図2に示すように、ロードポート32は、それぞれ、ウェハ搬送口70と、基台71と、その上に設けられたフープ31を載置するステージ（載置台）72と、ウェハ搬送口70を塞ぐポートドア73とを備えている。ステージ72は、ステージ移動機構（図示せず）によって、前後方向に伸びるレール74に沿って前進および後退されるようになっている。ステージ72の進退動作により、フープ31は後退位置であるアンロード位置と前進位置であるロード位置との間で移動する。フープ31がアンロード位置に置かれた状態を示している。フープ31は、適宜の搬送装置により把持部（図示せず）を把持された状態で、アンロード位置にあるステージ72上に搬送される。そして、ステージ72が前進され、ロード位置にて、フープ31とローダーモジュール30とが連結され、ウェハ搬送装置33によるウェハWの受け渡

しが可能となる。ローダーモジュール30のウェハ搬送口70を除く壁面を隔壁75と称する。ポートドア73は、後述するようにフープ31と蓋80とをラッチするラッチキー76を備える。

[0035] 図3に示すように、フープ31は、前方が開口した箱状の形状を有しており、当該開口を密閉する蓋80を備えている。なお、以下の説明において、フープ31がウェハ搬送口70にドックした状態において、蓋80はポートドア73にドックしている。フープ31の底部31aはステージ72によって支持されるように構成されている。

[0036] ステージ72には、所望の係止部材（図示せず）が設けられており、この係止部材により、ステージ72とフープ31とを所望の位置で係止（クランプ）することができる。フープ31には、当該係止部材の機構に対応する支持機構が設けられている。すなわち、フープ31がステージ72に「クランプされる」とは、フープ31の支持機構に対するステージ72の係止部材の機構の作用による係止の制御が完了したことを指す。また「アンクランプされる」とは、上記と逆に、フープ31の支持機構に対するステージ72の係止部材の機構の作用による係止の解除の制御が完了したことを指す。ステージ72は所望の位置決めピン（図示せず）を備え、クランプに際して当該位置決めピンによって正確な位置にフープ31をガイドするように構成されていてもよい。

[0037] 蓋80は図示しない嵌合部材を備えており、蓋80とフープ31とが密着した状態で気密に閉止可能に構成される。蓋80は、ポートドア73にドックした状態でラッチキー76と対向する位置に、鍵穴（図示せず）が設けられている。蓋80及びフープ31は所望のロック機構（図示せず）を備え、ラッチキー76が鍵穴に嵌合した状態でラッチキー76の動作により上記嵌合部材が移動することで、蓋80がフープ31に対しロック状態とされる（ラッチされる）ように構成される。すなわち、蓋80がフープ31に対し「ラッチされる」とは、嵌合部材を移動させて、蓋80がフープ31に対してロック状態とされる一連の動作の制御が完了したことを指す。また「アンラ

ッチされる」とは、上記と逆に、箆合部材を移動させて、蓋 80 のフープ 31 に対するロック状態が解除される一連の動作の制御が完了したことを指す。また、ポートドア 73 は駆動機構（図示せず）により開閉自在に構成されている。そのため、ポートドア 73 と蓋 80 をドックさせラッチキー 76 が鍵穴に嵌合した状態でポートドア 73 を開閉操作することにより、蓋 80 を開閉することができる。

[0038] フープ 31 の内部には、ウェハ処理装置で処理されるウェハ W が、例えば 25 枚収容されている。各ウェハ W は、フープ 31 内に水平且つ等間隔で多段に配置されている。

[0039] 図 4 に示すように、フープ 31 の底部 31a には 3 つのガス供給口 90 と、1 つのガス排気口 91 が設けられている。本実施の形態では、ガス供給口 90 のうち 2 つは蓋 80 と反対側に、1 つは蓋 80 側にそれぞれ配置されている。ガス排気口 91 は、蓋 80 側に配置されている。

[0040] 図 5 に示すように、ステージ 72 には、フープ 31 に設けられたガス供給口 90 とガス排気口 91 とに対応する位置に、貫通孔 100 が設けられている。基台 71 にはフープ 31 のガス供給口 90 に対応する位置に、それぞれガス供給用コネクタ 101 が設けられている。ガス供給用コネクタ 101 にはフレキシブルなガス供給管 102 が接続されている。ガス供給管 102 の他端側には、ガス供給源（図示せず）が接続され、ガス供給管 102 を介して乾燥したパージガス、例えば N₂ ガスを供給できるように構成されている。また基台 71 には、フープ 31 のガス排気口 91 に対応する位置に、排気用コネクタ 104 が設けられている。排気用コネクタ 104 にはフレキシブルな排気管 105 が接続されている。

[0041] ガス供給用コネクタ 101 及び排気用コネクタ 104 は、エアシリンダ等の昇降機構（図示せず）により昇降できるように構成されている。ガス供給用コネクタ 101 及び排気用コネクタ 104 の先端にはリング状のシール部材（図示せず）が設けられている。かかる構成により、ガス供給用コネクタ 101 を上昇させることにより、ガス供給用コネクタ 101 がフープ 31 の

ガス供給口 90 に連通してフープ 31 内にパージガスを供給することが可能となる。また排気用コネクタ 104 を上昇させることにより、排気用コネクタ 104 がフープ 31 のガス排気口 91 に連通してフープ 31 内を排気することが可能となる。

[0042] 図 6 は、本実施形態にかかるフープ 31 にパージガスを供給しフープ 31 からガスを排気するように構成されるガスシステムの構成例を示す説明図である。ガス供給口 90 には、パージガスとして例えば乾燥窒素を供給するガス供給源 110 が、ガス供給管 102 を介して接続されている。ガス供給管 102 には、ガス供給源 110 からのガスの供給及び停止を制御するバルブ V1 が設けられている。ガス供給管 102 は、バルブ V1 の下流側で 2 つに分岐している。分岐後の各ガス供給管 102 には、それぞれ遮断弁 V2、V3 が設けられる。この分岐後の各ガス供給管 102 には、それぞれのガス供給口 90 に所望の流量でパージガスを供給するように制御される、流量制御器 111 が設けられる。

[0043] ガス排気口 91 には、排気機構 112 が排気管 105 を介して接続されており、各ガス供給口 90 から供給されたガスを排気することができる。排気管 105 には本実施形態にかかる流量測定部としての流量計 120 が設けられ、排気管 105 を通流する排気ガスの流量を測定することができる。流量計 120 において測定された流量は、例えば制御部 60 に送信される。

[0044] 図 3 に戻り、蓋 80 と反対側に設けられた 2 つのガス供給口 90 には、フープ 31 内を鉛直上方に延伸する分配管 121 が設けられている。分配管 121 には、ウェハ W と対向する面であって各ウェハ W 間の隙間に対応する高さに例えばスリット状の開口（図示せず）が形成されており、ガス供給口 90 から供給されたガスを各ウェハ W 間に均等に分配することができる。これにより、フープ 31 の内部に、フープ 31 の内部から蓋 80 に向かい且つウェハ W の間を均等に流れるガス流を形成することができる。その結果、蓋 80 を開けた状態であっても、このガス流によりフープ 31 の内部にローダーモジュール 30 内部の大気が入り込むことを防止できる。

- [0045] なお、ガス供給口 9 0 やガス排気口 9 1 の配置、分配管 1 2 1 の設置の要否といった事項は本実施の形態に限定されるものではない。例えばガス供給口 9 0 とガス排気口 9 1 をそれぞれ 2 つずつ設けるなど、任意に設定が可能である。
- [0046] また、ロードポート 3 2 の数や配置は、本実施形態に限定されるものではなく、任意に設定できる。また、常圧部 1 0 には、常圧雰囲気下でウェハ W に所望の処理を行う処理モジュール、例えばウェハ W の水平方向の向きを調節するアライメント処理を行うモジュールが設けられていてもよい。
- [0047] 図 7、図 8 は、上記構成を有するフープ 3 1 の蓋が開閉される際の状態例を模式的に示す断面図である。フープ 3 1 の蓋 8 0 が開放される場合、図 7 に示すように、まずフープ 3 1 に対する蓋 8 0 のラッチが解除（アンラッチ）された後、図示しない移動機構によって、ポートドア 7 3 と蓋 8 0 とがドックした複合体が水平に移動する。その後、図 8 に示すように、ポートドア 7 3 と蓋 8 0 とがドックした複合体が隔壁 7 5 に沿って下方に移動する。これにより、ローダーモジュール 3 0 のウェハ搬送装置 3 3 がフープ 3 1 の内部のウェハ W にアクセス可能な状態になる。また、フープ 3 1 の蓋 8 0 が閉止される場合は、ポートドア 7 3 と蓋 8 0 とがドックした複合体が上記の解放時とは逆に移動される。
- [0048] 図 9 は、フープ 3 1 がロードポート 3 2 に対してロード又はアンロードされる際の状態例を模式的に示す断面図である。フープ 3 1 がアンロードされる際、フープ 3 1 は図 3 に示すようにロードポート 3 2 にドックされ蓋 8 0 が開放された状態から、まず蓋 8 0 が閉止およびラッチされる。その後、フープ 3 1 がウェハ搬送口 7 0 からアンドックされ、ステージ 7 2 がポートドア 7 3 から遠ざかる方向に移動することにより、フープ 3 1 は後退位置であるアンロード位置に移動される。フープ 3 1 がロードされる際はこの逆の方向に移動される。また、図 9 に示すように、フレキシブルに構成されるガス供給管 1 0 2 及び排気管 1 0 5 はそれぞれ、ガス供給用コネクタ 1 0 1 及び排気用コネクタ 1 0 4 に接続された状態を維持したまま、フープ 3 1 の移動

に追従して移動される。

[0049] <基板収容容器の蓋の開閉検知方法>

次に、本実施形態にかかるフープ31の蓋80の開閉検知方法について説明する。図10は、本実施形態にかかる検知方法の構成例を示すタイミングチャート及び各工程中に測定される排気流量の模式的なグラフである。タイミングチャートにおいて、横軸は時間、縦軸は各機器の状態を表している。また排気流量のグラフにおいて、横軸は時間、縦軸は排気流量を表している。

[0050] 本実施形態にかかる検知方法においては、フープ31がロードポート32にロードされ蓋80が開放された状態から、蓋80が閉止されフープ31がロードポートからアンロードされた状態までの連続した期間において、蓋80の開閉状態を検知する。

[0051] 工程ST1の開始前の初期状態ST0において、フープ31がロードポート32にロードされ蓋80が開放された状態であり、フープ31の内部とローダーモジュール30の内部とが連通した状態である。かかるフープ31の状態を第1の状態と称する。例えば、図7又は図8の状態は、第1の状態である。第1の状態において、ガス供給用コネクタ101がガス供給管102に連通し、排気用コネクタ104が排気管105に連通した状態である。さらに、ガス供給用コネクタ101及びガス供給口90を介して所望の供給流量でパージガスをフープ31内に供給するとともに、フープ31内のガスをガス排気口91及び排気用コネクタ104を介して排出している。さらに、排気管105に設けられた流量計120により、排気管105を通流する排気ガスの流量（以下、「排気流量」と称する）を測定する。初期状態ST0において測定される排気流量は、第1の流量Q1である。

[0052] 工程ST1で、図7に示すようにポर्टドア73と蓋80とがドックした複合体を移動させて、フープ31を閉止する。その後、ラッチキー76による上述のロック機構を作動させ、蓋80とフープ31とをラッチする。また、工程ST1の実行前から継続して排気流量を測定する。蓋80により閉止

した後、ラッチされたフープ31の状態を、第2の状態と称する。工程ST1において、第2の状態となった以降のフープ31において測定される排気流量は、第2の流量Q2である。第2の流量Q2は、蓋80の閉止及びラッチが正常に行われた図10の状態例では、第1の流量Q1を初期値として徐々に低下していき、その後、安定値である第3の流量Q3に漸近する。なお、第2の流量Q2は、図10では一定の傾きで低下する線形なグラフとして示したが、これに限定されず、一様でない低下により非線形なグラフとなる場合が含まれる。また、第3の流量Q3に対し十分に近い値に漸近した場合に、「排気流量が第3の流量Q3に達した」とものと定義する。第1～第3の流量Q1～Q3の意義については、後述する。

[0053] 工程ST2で、ポートドア73から蓋80をアンドックし、フープ31をウェハ搬送口70から離間する方向にアンロード位置まで移動させる。また、工程ST1から継続して排気流量を測定する。工程ST3において測定される排気流量は、第3の流量Q3である。

[0054] 工程ST3で、排気流量の測定を終了し、ガス供給用コネクタ101とガス供給管102との連通及び排気用コネクタ104と排気管105との連通を切り離す。その後、フープ31とステージ72の係止を解除（アンクランプ）する。

[0055] その後、フープ31をステージ72から取り除き、ウェハWに他の処理工程を実施する他の処理装置に搬送してもよい。

[0056] ここで、上記初期状態ST0から工程ST2までの実行中に測定される排気流量である第1～第3の流量Q1～Q3の意義について説明する。初期状態ST0において、フープ31の内部はローダーモジュール30の内部と連通している。上述したように、ローダーモジュール30は内部が、ウェハ処理システム1外の周辺雰囲気以上の圧力に維持されている。そのため、かかる圧力の勾配に基づきローダーモジュール30からフープ31へガスが流入し、フープ31から排気されるガスの流量は比較的大きい第1の流量Q1となる。

- [0057] 工程ST1では、ローダーモジュール30とフープ31との連通が、蓋80が閉止されることによって遮断される。そのため、ローダーモジュール30からフープ31へのガスの流入は停止し、蓋80が閉止された直後にフープ31の内部に残存したガスが順次排気されていく。このため、フープ31の内部のガスの残存量が低下していき、それに伴い排気流量としての第2の流量 Q_2 は低下していく。その後、フープ31の内部のガス圧力が、排気機構112における排気のための吸引の圧力に対して平衡に近づくにつれて、排気流量は安定値である第3の流量 Q_3 に達する。
- [0058] 図10に示す状態例においては、工程ST1～ST3の実行中に、排気流量がある流量の閾値 Q_t を一度下回った後は、工程ST3の終了まで、再び閾値 Q_t を上回ることがない。このような場合に、蓋80によりフープ31が正常に閉止されたと評価する。
- [0059] 一方で、他の状態例においては、工程ST1～ST3の実行中に、排気流量がある流量の閾値 Q_t を一度下回った後、再び閾値 Q_t を上回ることがある。図11は、かかる状態例における各工程中に測定される排気流量の模式的なグラフである。図11において、横軸は時間、縦軸は排気流量を表している。
- [0060] 図11に示す状態例においては、工程ST1で排気流量が第3の流量 Q_3 に達した後、工程ST2において、排気流量が増大し、閾値 Q_t を上回っている。このような流量変化の理由は、以下のように考えられる。まず、当該状態例においては、工程ST1で蓋80によりフープ31が閉止されたあと、ラッチキーのガタなどによって、蓋80とフープ31とのラッチが正常に行われていない。この状態でその後、工程ST2で蓋80がポートドア73からアンドックされ、フープ31がしばらく移動すると、ラッチキー76が蓋80における鍵穴などに引っ掛かることで蓋80が外れ、フープ31が閉止された状態から解放された状態となる。アンドックされた状態でフープ31が開放されると、フープ31の内部はウェハ処理システム1の外部の周辺雰囲気と連通する。周辺雰囲気は、ローダーモジュール30の内部の圧力よ

りも低い、フープ31からの排気流量が第3の流量 Q_3 であるときのフープ31の内部の圧力よりも高い。さらに、周辺雰囲気は、フープ31からの排気流量が閾値 Q_t であるときのフープ31の内部の圧力よりも高い。このため、フープ31の内部が周辺雰囲気に連通した際、排気流量は上昇に転じ、その結果閾値 Q_t よりも高くなる。

[0061] 上記のような理由により、排気流量がある流量の閾値 Q_t を一度下回った後、排気流量が再び閾値 Q_t を上回った場合には、蓋80の閉止が正常に行われなかったと評価する。蓋80の閉止が正常に行われなかったと評価した場合は、制御部60は、例えば警報を発する。

[0062] 一実施形態において、排気流量の閾値 Q_t を設けずに蓋80の閉止の検知を行う。この場合、一例として、工程ST2で蓋80がポートドア73からアンドックされた後に、排気流量が減少から増加に転じたことを検知した場合に、蓋80の閉止が正常に行われなかったと評価する。

[0063] また、ある観点では、工程ST1～工程ST3までの実行中において、排気流量が予め定められた上昇量の閾値だけ上昇したことを測定した場合には、蓋80の閉止が正常に行われなかったと評価する。

[0064] なお、上記閾値 Q_t 又は排気流量の上昇量の閾値などは、ローダーモジュール30の内部の圧力、周辺雰囲気の圧力、排気機構112における排気のための吸引の圧力、又はフープ31の内部の容積などから、実験又はシミュレーションにより、予め決定することができる。またこのように決定した値を制御部60において記憶し、各工程の実行時に読み込むこととしてもよい。

[0065] また、本実施形態においては排気管105に流量計120を設けることによって、排気流量を監視する構成としたが、かかる例に限定されない。例えば流量計120は排気ライン上のどこかに設けられていればよく、例えば排気機構112に設けられていてもよい。また流量計120が圧力を測定する作用を有する場合には、かかる圧力を監視することとしてもよい。

[0066] 上述したような本実施形態にかかるフープ31の蓋80の開閉検知方法に

よると、光センサなどの開閉検知のセンサを別途設けることなく、排気管 105 に流量計 120 を設けるという簡易な構成によって、蓋 80 の開閉を検知することができる。

[0067] また、上述したような蓋 80 をラッチした後にポートドア 73 を後退させる方法と異なり、ポートドア 73 が隔壁 75 に嵌合し蓋 80 がアンドックされた後に、蓋 80 の開閉を検知するため、工程中に蓋 80 が脱落したとしても、ローダーモジュール 30 の内部に蓋 80 が落下するおそれがない。そのため、脱落した蓋 80 の回収にあたってローダーモジュール 30 を周辺雰囲気には開放する必要がなく、ローダーモジュール 30 の清浄度を損なわない。また、ローダーモジュール 30 を周辺雰囲気には開放する必要がなく、周辺雰囲気から異常を検知した蓋 80 及びフープ 31 を速やかに回収することができ、ウェハ処理システム 1 全体としての生産性の低下を抑制することができる。

[0068] また、蓋 80 をラッチした後にポートドア 73 を後退させるような付加的な工程を要しないため、アンドックからアンクランプまでの工程に要する時間を短縮することができる。

[0069] また、蓋 80 によるフープ 31 の閉止からアンクランプまでの所望の時点において蓋 80 の開閉を検知することができるため、ロード位置から離れたセンサの検知範囲外の位置においても、開閉を検知することができる。

[0070] 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。

[0071] 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

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。

符号の説明

[0072]	1	ウェハ処理システム
	3 0	ローダーモジュール
	3 1	フープ
	3 2	ロードポート
	7 3	ポートドア
	8 0	蓋
	1 1 2	排気機構
	1 2 0	流量計
	W	ウェハ

請求の範囲

- [請求項1] 基板処理システムで処理される複数の基板を多段に収容する基板収容容器の蓋の開閉を検知する検知方法であって、
前記基板処理システムは、前記基板収容容器との間で前記基板を受け渡しするローダーモジュールを備え、
前記ローダーモジュールは前記基板収容容器が載置されるロードポートを備え、
前記ロードポートは、ポートドアを備え、前記ポートドアに前記基板収容容器の蓋が当接され及び係止され、前記基板収容容器の前記蓋が開放された第1の状態において、前記基板収容容器の内部と前記ローダーモジュールの内部とが連通するように構成され、
前記ロードポートは、前記基板収容容器が係止された状態において前記基板収容容器の前記内部を排気する排気部を備え、
前記排気部は、前記基板収容容器の前記内部から排気されるガスの流量である排気流量を測定する流量測定部を備え、
前記検知方法は、
（a）前記第1の状態から、前記基板収容容器の前記蓋を閉止した第2の状態とする工程と、
（b）前記第2の状態から、前記ポートドアと前記蓋との当接を解除し、前記基板収容容器を前記ポートドアから離間する方向に移動させる工程と、
（c）前記（a）工程及び前記（b）工程の実行中に、継続して前記基板収容容器の前記内部を排気するとともに前記排気流量を測定することで、前記前記基板収容容器の前記蓋の閉止が正常に行われたか否かを評価する工程と、
を含む、検知方法。
- [請求項2] （d）前記排気流量を予め定められた閾値と比較し、前記排気流量が、前記閾値を一度下回った後に、再び前記閾値を上回った場合には、

前記基板收容容器の前記蓋の閉止が正常に行われなかったと評価する工程をさらに含む、請求項 1 に記載の検知方法。

[請求項3] (d) 前記排気流量が上昇した場合に、前記排気流量の上昇量を予め定められた上昇量の閾値と比較し、前記排気流量の上昇量が、前記上昇量の前記閾値を上回った場合には、前記基板收容容器の前記蓋の閉止が正常に行われなかったと評価する工程をさらに含む、請求項 1 に記載の検知方法。

[請求項4] 基板処理システムであって、
複数の基板を多段に收容する基板收容容器と、
前記基板收容容器との間で前記基板を受け渡しするローダーモジュールと、
制御部と、を備え、
前記基板收容容器は、前記基板收容容器の内部を気密に閉止する蓋を備え、
前記ローダーモジュールは前記基板收容容器が載置されるロードポートを備え、
前記ロードポートは、ポートドアを備え、前記ポートドアに前記基板收容容器の前記蓋が当接され及び係止され、前記基板收容容器の前記蓋が開放された第 1 の状態において、前記基板收容容器の内部と前記ローダーモジュールの内部とが連通するように構成され、
前記ロードポートは、前記基板收容容器が係止された状態において前記基板收容容器の前記内部を排気する排気部を備え、
前記排気部は、前記基板收容容器の前記内部から排気されるガスの流量である排気流量を測定する流量測定部を備え、
前記制御部は、
(a) 前記第 1 の状態から、前記基板收容容器の前記蓋を閉止した第 2 の状態とする工程と、
(b) 前記第 2 の状態から、前記ポートドアと前記蓋との当接を解除

し、前記基板收容容器を前記ポートドアから離間する方向に移動させる工程と、

(c) 前記 (a) 工程及び前記 (b) 工程の実行中に、継続して前記基板收容容器の前記内部を排気するとともに前記排気流量を測定することで、前記前記基板收容容器の前記蓋の閉止が正常に行われたか否かを評価する工程と、

を含む制御を実行する、基板処理システム。

[請求項5]

前記制御部は、

(d) 前記排気流量を予め定められた閾値と比較し、前記排気流量が、前記閾値を一度下回った後に、再び前記閾値を上回った場合には、前記基板收容容器の前記蓋の閉止が正常に行われなかったと評価する工程をさらに含む制御を実行する、請求項4に記載の基板処理システム。

[請求項6]

前記制御部は、

(d) 前記排気流量が上昇した場合に、前記排気流量の上昇量を予め定められた上昇量の閾値と比較し、前記排気流量の上昇量が、前記上昇量の前記閾値を上回った場合には、前記基板收容容器の前記蓋の閉止が正常に行われなかったと評価する工程をさらに含む制御を実行する、請求項4に記載の基板処理システム。

[請求項7]

基板処理システムで処理される複数の基板を多段に收容する基板收容容器の蓋の開閉を検知するように前記基板処理システムをコンピュータに制御させる制御プログラムであって、

前記基板処理システムは、前記基板收容容器との間で前記基板を受け渡しするローダーモジュールを備え、

前記ローダーモジュールは前記基板收容容器が載置されるロードポートを備え、

前記ロードポートは、ポートドアを備え、前記ポートドアに前記基板收容容器の蓋が当接され及び係止され、前記基板收容容器の前記蓋が

開放された第1の状態において、前記基板收容容器の内部と前記ローダーモジュールの内部とが連通するように構成され、

前記ロードポートは、前記基板收容容器が係止された状態において前記基板收容容器の前記内部を排気する排気部を備え、

前記排気部は、前記基板收容容器の前記内部から排気されるガスの流量である排気流量を測定する流量測定部を備え、

前記制御プログラムは、

(a) 前記第1の状態から、前記基板收容容器の前記蓋を閉止した第2の状態とする工程と、

(b) 前記第2の状態から、前記ポートドアと前記蓋との当接を解除し、前記基板收容容器を前記ポートドアから離間する方向に移動させる工程と、

(c) 前記(a)工程及び前記(b)工程の実行中に、継続して前記基板收容容器の前記内部を排気するとともに前記排気流量を測定することで、前記前記基板收容容器の前記蓋の閉止が正常に行われたか否かを評価する工程と、

を含む制御を実行するように前記基板処理システムを前記コンピュータに制御させる、制御プログラム。

[請求項8] (d) 前記排気流量を予め定められた閾値と比較し、前記排気流量が、前記閾値を一度下回った後に、再び前記閾値を上回った場合には、前記基板收容容器の前記蓋の閉止が正常に行われなかったと評価する工程をさらに含む制御を実行するように前記基板処理システムを前記コンピュータに制御させる、請求項7に記載の制御プログラム。

[請求項9] (d) 前記排気流量が上昇した場合に、前記排気流量の上昇量を予め定められた上昇量の閾値と比較し、前記排気流量の上昇量が、前記上昇量の前記閾値を上回った場合には、前記基板收容容器の前記蓋の閉止が正常に行われなかったと評価する工程をさらに含む制御を実行するように前記基板処理システムを前記コンピュータに制御させる、請

求項 7 に記載の制御プログラム。