

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5785712号
(P5785712)

(45) 発行日 平成27年9月30日(2015.9.30)

(24) 登録日 平成27年7月31日(2015.7.31)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/02 (2006.01)

H O 1 L 21/02 Z

H O 1 L 21/677 (2006.01)

H O 1 L 21/68 A

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2010-291542 (P2010-291542)
 (22) 出願日 平成22年12月28日(2010.12.28)
 (65) 公開番号 特開2012-138542 (P2012-138542A)
 (43) 公開日 平成24年7月19日(2012.7.19)
 審査請求日 平成25年12月24日(2013.12.24)

(73) 特許権者 501387839
 株式会社日立ハイテクノロジーズ
 東京都港区西新橋一丁目2 4 番 1 4 号
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 磯村 僚一
 山口県下松市大字東豊井7 9 4 番地
 株式会社 日立ハイ
 テクノロジーズ 笠戸事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

減圧された内部の真空搬送室内をウエハが搬送される第一及び第二の真空搬送容器と、これらの真空搬送容器各々に連結され各々の内部に前記ウエハがその内側で処理されるものであって当該内側が前記真空搬送室と連通された処理室を有した第一及び第二の真空処理容器と、前記第一及び第二の真空搬送容器の間でこれらを連結して配置され内部に前記ウエハを収納可能な中間室容器と、前記第一の真空搬送容器に連結され内部が連通されたロック室と、前記第一及び第二の真空搬送容器と前記第一、第二の真空処理容器、前記中間室容器及び前記ロック室の各々との間に配置されてこれらの間の連通を開放または気密に封止して閉塞する複数のバルブとを備え、

前記第一及び第二の処理容器各々の前記処理室内で処理される前記ウエハ各々は同等の処理の条件で処理されるものであり、かつ前記第二の処理容器内の前記処理室で処理された前記ウエハが前記中間室容器及び第一の真空搬送容器を経由して前記ロック室内に搬送されるものであって、

前記複数のバルブを構成するものであって前記第一の真空処理容器の処理室と前記第一の真空搬送容器の真空搬送室との間または第二の真空処理容器の処理室と前記第二の真空搬送容器の真空搬送室との間に配置されたバルブの少なくとも1つが開放されている間に、前記複数のバルブを構成するものであって前記第一及び第二の真空搬送容器の間に配置されこれらの内部の真空搬送室の間の連通を開閉するバルブの少なくとも1つが閉塞されている真空処理装置。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載の真空処理装置であって、

前記複数のバルブのうちで前記中間室容器内部の前記ウエハの収納室と前記第一及び第二の真空搬送容器各々の真空搬送室と間に各々を開放または閉塞する2つのバルブのいずれかを、前記複数のバルブのうちの前記第一の真空処理容器と前記第一の真空搬送容器または第二の真空処理容器と前記第二の真空搬送容器との間のバルブのいずれかを開放する前に、閉塞する真空処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の真空処理装置であって、

前記複数のバルブのうちで前記第一の真空処理容器と前記第一の真空搬送容器または第二の真空処理容器と前記第二の真空搬送容器との間の連通を開閉するバルブの全てが気密に閉塞された後に、前記複数のバルブのうちで前記第一または第二の真空搬送容器との間に配置されてこれら第一及び第二の真空搬送容器の間の連通を開閉するバルブうちの少なくとも1つの閉じられていたバルブを開放する真空処理装置。

10

【請求項 4】

減圧された内部をウエハが搬送される搬送通路と、この搬送通路内と連結されて連通され減圧された内部で前記ウエハが処理される第一及び第二の真空処理室であって各々の前記内部で前記ウエハが同等の処理の条件で処理される第一及び第二の真空処理室と、これらの真空処理室と前記搬送通路との間の連通を開放または気密に封止して閉塞する第一及び第二のバルブと、前記搬送通路上の第一及び第二のバルブの間に配置されてこの搬送通路を開放または気密に封止して閉塞する第三のバルブと、前記搬送通路に連結されたロック室とを有し、前記第一及び第二の真空処理室内で処理される各々の前記ウエハは前記搬送通路を経由して前記前記ロック室内に搬送されるものであって、前記第一または第二のバルブの少なくとも1つが開放されている間に前記第三のバルブにより前記搬送通路が気密に閉塞されるように調節する制御部とを備えた真空処理装置。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の真空処理装置であって、

前記搬送通路上の前記第三のバルブと前記第二のバルブとの間に配置されてこの搬送通路を開放または気密に封止して閉塞する第四のバルブとを備え、前記制御部は前記第一または第二のバルブの開放する前に前記第三または第四のいずれかのバルブを気密に閉塞するよう指令する真空処理装置。

30

【請求項 6】

請求項 5 に記載の真空処理装置であって、

前記制御部が前記第一または第二バルブが気密に閉塞された後に閉じられていた前記第三または第四のバルブを開放するように指令する真空処理装置。

【請求項 7】

請求項 5 または 6 の真空処理装置であって、

前記第三および第四のバルブの間に前記ウエハを収納可能な真空処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、半導体ウエハ等の被処理基板を真空容器内部に配置された処理室内で処理する真空処理装置に係り、真空容器と連結されその内部を被処理基板が搬送される搬送容器を備えたものに関する。

【背景技術】

【0002】

上記のような装置、特に、真空容器の内部に配置され減圧された処理室内において処理対象の試料である半導体ウエハ等の基板状の試料（以下、「ウエハ」とも呼称する）を処理する真空処理装置においては、処理の微細化、精密化とともに、処理対象であるウエハの処理の効率の向上が求められてきた。このために、近年では、一つの装置に複数の真空

50

容器が連結され複数の処理室で並行してウエハの処理を行うことができるマルチチャンバ装置が開発され、クリーンルームの設置面積あたりの生産性の効率を向上させることが行われてきた。

【0003】

また、このような複数の処理室あるいはチャンバを備えて処理を行う装置では、それぞれの処理室あるいはチャンバはこれに電界や磁界を供給する手段や内部を排気する排気ポンプ等の排気手段や処理室内部に供給される処理用ガスの供給を調節する手段等と共に各々の処理ユニットを構成し、この処理ユニットが内部のガスやその圧力が減圧可能に調節され基板を搬送するためのロボットアーム等が備えられた搬送室（搬送チャンバ）を含みウエハが内部で搬送され一時的に保持される搬送ユニットとに着脱可能に連結されている。より具体的には、各処理ユニットの減圧される処理室或いはチャンバが内部に配置された真空容器の側壁が、同程度に減圧された内部を処理前あるいは処理後のウエハが搬送される搬送ユニットの真空搬送容器の側壁に着脱可能に連結され内部が連通、閉塞可能に構成されている。

10

【0004】

このような構成において真空処理装置全体の大きさは、真空搬送容器及び真空処理容器、或いは真空搬送室、真空処理室の大きさおよび配置により大きく影響される。例えば、真空搬送室は、必要な動作を実現するための大きさが、隣接して連結される搬送室または処理室の数、内部に配置されてウエハを搬送する搬送ロボットの数とその動作に要する最小の半径やウエハの径の大きさにも影響を受けて決定される。一方、真空処理室は処理対象のウエハの径、必要な圧力を実現するための処理室内の排気の効率、ウエハ処理のために必要な機器類の配置によっても影響される。更に、真空搬送室及び真空処理室の配置は、設置される箇所で使用者が要求する半導体デバイス等の生産の総量、効率を実現する上から必要とされる各処理装置に必要な処理室の数によっても影響を受ける。

20

【0005】

さらに、真空処理装置の各処理容器内の処理ガス等の雰囲気は、他の処理容器に対し影響を及ぼし、ウエハ或いは装置の汚染により装置のメンテナンス時間の増加や、製品の歩留まり低下を招くことがあり、同時に複数の処理容器が空間的に連通した状態で処理容器内へウエハの搬送を行うことがないよう、処理容器と真空搬送容器の間にバルブを設け、処理室容器内の雰囲気が接触しないようなバルブの開閉制御や搬送室、処理容器の圧力制御を行うことが求められる。このような真空処理容器内の雰囲気によるウエハや装置への汚染防止のための真空処理装置の従来技術としては、特表2007-511104号公報（特許文献1）に開示のものが知られていた。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特表2007-511104号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

40

上記の従来技術においては、各処理室或いは搬送室内においてウエハが処理あるいは真空搬送ロボットにより搬送されている場合、処理室或いはウエハが搬送されている搬送室を他の処理室或いは搬送室との間に配置されたバルブにより完全に分離、独立させ、且つ圧力制御を行うことが可能となるよう構成されている。従来技術では、このような構成とすることで処理室からの雰囲気の流出による装置或いはウエハの二次汚染を防止することが可能となる。

【0008】

しかしながら、上記の従来技術では、次のような点について考慮が足らず問題があった。すなわち、真空搬送容器を中間の容器を介して連結し、中間の容器の両端位置に配置されたバルブの開閉制御を最適化することでウエハの処理や生産性の効率を最適化し、且つ

50

ウエハや真空処理容器および真空搬送容器の汚染防止をすることについて十分に考慮されておらず、真空処理装置の信頼性が損なわれ、また設置面積あたりの生産量や効率を損なっていた。

【 0 0 0 9 】

例えば、真空処理装置が複数の真空処理ユニットを備える場合、特に、これらの種類の処理を順次にウエハに施す場合や異なるウエハについて異なる処理を施すものである場合、任意の処理が行われる真空処理ユニットに対して他の処理或いは後の処理を実施する真空処理ユニットが別の真空搬送容器に連結されて構成されている場合、他方の真空搬送容器に連結された真空処理ユニットで実施される処理が他方の真空搬送容器に連結された真空処理ユニットで実施される処理や真空処理装置での全体的な処理の信頼性や再現性を損

10

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、信頼性が高い真空処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記目的は、減圧された内部の真空搬送室内をウエハが搬送される第一及び第二の真空搬送容器と、これらの真空搬送容器各々に連結され各々の内部に前記ウエハがその内側で処理されるものであって当該内側が前記真空搬送室と連通された処理室を有した第一及び第二の真空処理容器と、前記第一及び第二の真空搬送容器の間でこれらを連結して配置され内部に前記ウエハを収納可能な中間室容器と、前記第一の真空搬送容器に連結され内部が連通されたロック室と、前記第一及び第二の真空搬送容器と前記第一、第二の真空処理容器、前記中間室容器及び前記ロック室の各々との間に配置されてこれらの間の連通を開放または気密に封止して閉塞する複数のバルブとを備え、前記第一及び第二の処理容器各々の前記処理室内で処理される前記ウエハ各々は同等の処理の条件で処理されるものであり、かつ前記第二の処理容器内の前記処理室で処理された前記ウエハが前記中間室容器及び第一の真空搬送容器を経由して前記ロック室内に搬送されるものであって、前記複数のバルブを構成するものであって前記第一の真空処理容器の処理室と前記第一の真空搬送容器の真空搬送室との間または第二の真空処理容器の処理室と前記第二の真空搬送容器の真空搬送室との間に配置されたバルブの少なくとも1つが開放されている間に、前記複数の

20

30

処理装置により達成される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】本発明の実施例に係る真空処理装置の全体の構成の概略を説明する上面図である。

【図 2】図 1 に示した実施例の真空搬送室を拡大して示す横断面図である。

【図 3】図 1 に示した実施例の真空搬送室を拡大して示す横断面図である。

【図 4】図 1 に示した実施例の真空搬送室を拡大して示す横断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明による真空処理装置の実施の形態を図面により詳細に説明する。

【 0 0 1 9 】

〔実施例〕

本発明の実施例を図 1 乃至 4 を用いて説明する。図 1 は本発明の実施例に係る真空処理装置の全体の構成の概略を説明する上面図である。

【 0 0 2 0 】

図 1 に示す本発明の実施形態に係る真空処理室を含む真空処理装置 1 0 0 は、大きく分けて、大気側ブロック 1 0 1 と真空側ブロック 1 0 2 とにより構成される。大気側ブロッ

50

ク１０１は、大気圧下で真空処理装置１００の処理の対象である半導体ウエハ等の基板状の試料を搬送、収納位置決め等を行う部分であり、真空側ブロック１０２は、大気圧から減圧された圧力下でウエハ等の基板状の試料を搬送し、予め定められた真空ユニット内部に配置された処理室内において処理を行うブロックである。

【００２１】

そして、真空側ブロック１０２の前述した搬送や処理を行う真空側ブロック１０２の箇所と大気側ブロック１０１との間には、これらを連結して配置され試料を内部に有した状態で圧力を大気圧と真空圧との間で上下させる部分が配置されている。本実施例に係る真空処理装置１００では、真空側ブロック１０２に試料が滞在している時間の長さが大気側ブロック１０１で滞在する時間よりも長いものとなっている。

10

【００２２】

さらに、真空処理室内に配置された状態で試料が処理を施される時間より試料が真空側ブロック１０２及び大気側ブロック１０１において搬送される時間が短いもの、特に、真空側ブロック１０２内での試料の搬送に要する時間よりも短いものとなっている。このような真空処理装置１００における複数枚あるいは複数ロット試料の処理を行う場合には、試料の搬送に要する時間が単位時間あたりの処理の枚数を支配的に影響を与えるものとなっている。

【００２３】

大気側ブロック１０１は、内部に大気搬送ロボット１１０を備えた略直方体形状の筐体１０６を有し、この筐体１０６の前面側に取付けられていて、処理用またはクリーニング用の被処理対象の半導体ウエハ等の基板状の試料（以下、ウエハ）が収納されているカセットがその上に載せられる複数のカセット台１０７が備えられている。筐体１０６の全面側は、真空処理装置１００の設置されるクリーンルーム等の建屋内において未処理または処理済の試料が収納された状態でカセットが図示しない搬送用のロボット等で搬送される通路に面する部位である。つまり、大気側ブロック１０１は真空処理装置１００の前方側に配置されておりカセット台１０７はカセットの通路に面して配置されている。

20

【００２４】

真空側ブロック１０２は、減圧された内部を処理対象の試料が真空処理室との間で搬送される第一の真空搬送室１０４及び第二の真空搬送室１１１と、大気側ブロック１０１との間に配置され、大気側と真空側との間でやりとりをするウエハを内部に有した状態で圧力を大気圧と真空圧との間でやりとりをするロック室１０５を一つまたは複数備えている。本実施例のロック室は、内部の空間が図示しないロータリーポンプ等の真空排気装置の入口に連通されており、この真空排気装置の動作によって上記の圧力に調節可能に構成され、内部には収納された状態でその面同士の間で上下方向にすき間を空けて複数のウエハを保持可能な保持部が配置されており、上方の保持箇所に未処理のウエハを、下方の保持部に処理済のウエハを収納して保持することができる。

30

【００２５】

本実施例のロック室１０５は真空側ブロック１０２内部の真空度まで減圧、及びこの真空度から筐体１０６内部の空間の圧力、例えば真空処理装置１００周囲の大気の圧力まで昇圧可能な真空容器であって、筐体１０６またはその後方側に配置される第一の真空搬送室１０４に連結される側の所定の箇所に、ウエハが内部を通過して搬送される通路とこれを開放、閉塞して気密に封止可能なバルブ１２０a、１２０bが配置されており、大気側と真空側との間を気密に分割している。また、内部の空間には、複数のウエハを上下にすき間を開けて収納し保持可能な収納部を備えており、これらウエハを収納した状態でバルブ１２０a、１２０bで閉塞され気密に分割される。

40

【００２６】

第一の真空搬送室１０４、第二の真空搬送室１１１は各々の平面形状が略矩形状を有した真空容器を含むユニットであり、これらは、実質的に同一と見なせる程度の構成上の差異を有する２つのユニットである。これらのユニット内部には、それぞれ容器内部で所定の真空度までの圧力まで減圧される処理室と、各処理室内においてウエハをそのアーム

50

上の所定の位置に載せて搬送する搬送用のロボットを備えている。

【 0 0 2 7 】

真空搬送中間室 1 1 2 は、内部が他の真空搬送室または真空処理室と同等の真空度まで減圧可能な真空容器であって、真空搬送室を互いに連結して、内部の室が連通されている。真空搬送室との間には、内部の室を連通して内側でウエハが搬送される通路を開放、遮断して分割するバルブ 1 2 0 d , 1 2 0 e が配置されており、これらのバルブ 1 2 0 d , 1 2 0 e が閉塞することによって、真空搬送中間室 1 1 2 と第一の真空搬送室 1 0 4 または第二の真空搬送室 1 1 1 との間は気密に封止され真空搬送中間室 1 1 2 内部はこれらの室に対して気密に区画される。

【 0 0 2 8 】

また、真空搬送中間室 1 1 2 内部の室には、複数のウエハをこれらの面と面の間ですき間を開けて載せて水平に保持する収納部が配置されており、第一、第二の真空搬送室 1 0 4 , 1 1 1 の間でウエハが受け渡される際に、これらが内部に一端収納される中継室あるいは真空搬送中間室 1 1 2 内から次の室（真空処理ユニット内の処理室またはロック室 1 0 5 ）に搬出されるまで待機している待機室の機能を備えている。すなわち、一方の真空搬送室内の真空搬送ロボット 1 0 8 , 1 0 9 の何れかによって搬入され前記収納部に載せられたウエハが他方の真空搬送室内の真空搬送ロボット 1 0 8 , 1 0 9 の何れかにより搬出されて当該真空搬送室に連結された真空処理ユニット 1 0 3 A 乃至 1 0 3 C またはロック室 1 0 5 内に搬送される。

【 0 0 2 9 】

平面形が矩形状の第一の真空搬送室 1 0 4 と第二の真空搬送室 1 1 1 とが対抗している対面にある一面に相当する互いの側壁の間には真空搬送中間室 1 1 2 が配置されて両者を連結している。さらに他の少なくともいずれかの一面に、内部が減圧されその内部にウエハが搬送されて、ウエハを処理する真空処理ユニット 1 0 3 A 乃至 1 0 3 C が接続される。本実施例では、真空処理ユニット 1 0 3 A 乃至 C は、真空容器を含んで構成された電界、磁界の発生手段、容器内部の減圧される空間である処理室を排気する真空ポンプを含む排気手段を含むユニット全体を示しており、内部の処理室においてエッチング処理、アッシング処理或いは他の半導体ウエハに施す処理が施される。また、各真空処理ユニット 1 0 3 には、実施される処理に応じて供給される処理ガスが流れる管路が連結されている。

【 0 0 3 0 】

第一の真空搬送室 1 0 4 には 2 個の真空処理ユニットが連結可能に構成されているが、本実施例では 1 個の真空処理ユニット 1 0 3 A が連結される。一方、第二の真空搬送室 1 1 1 には 3 個の真空処理ユニット連結可能に構成されているが、本実施例では 2 個の真空処理ユニット 1 0 3 B , 1 0 3 C が連結される。

【 0 0 3 1 】

第一の真空搬送室 1 0 4 および第二の真空搬送室 1 1 1 は、真空排気ポンプに連結されて減圧されるその内部が搬送室とされており、第一の真空搬送室 1 0 4 には、所定の圧力の真空度下でロック室 1 0 5 と真空処理ユニットまたは真空搬送中間室 1 1 2 の何れかとの間でウエハを搬送する第一の真空搬送ロボット 1 0 8 がその内部の空間の中央部に配置されている。第二の真空搬送室 1 1 1 も前記同様に第二の真空搬送ロボット 1 0 9 が内部の中央部分に配置されており、真空処理ユニット、真空搬送中間室 1 1 2 の何れかとの間でウエハの搬送を行う。

【 0 0 3 2 】

本実施例では、これら真空搬送ロボット 1 0 8 , 1 0 9 のアームの形状、数、配置、動作の方向を含む各々の構成は同一であり、ここでは、便宜上第一の真空搬送ロボット 1 0 8 , 第二の真空搬送ロボット 1 0 9 と区別している。前記真空搬送ロボット 1 0 8 , 1 0 9 は、そのアーム上の所定の載置面上にウエハが載せられて、第一の真空搬送室 1 0 4 では真空処理ユニットに配置されたウエハ台上とロック室 1 0 5 または真空搬送中間室 1 1 2 の何れかとの間でウエハの搬入、搬出を行う。これら真空処理ユニット 1 0 3 A 乃至 C , ロック室 1 0 5 , 真空搬送中間室 1 1 2 , 第一の真空搬送室 1 0 4 および第二の真空搬

10

20

30

40

50

送室 1 1 1 の搬送室との間にはウエハが内側を通過して搬送される通路が設けられており、これら通路は、それぞれ気密に閉塞，開放可能なバルブ 1 2 0 a 乃至 g によりその連通が断続される。

【 0 0 3 3 】

また、図示していないが、各真空処理ユニット 1 0 3 A 乃至 C，第一，第二の真空搬送室 1 0 4，1 1 1 には、内部を排気して減圧するターボ分子ポンプあるいはロータリーポンプ等の真空排気ポンプが連結されており、これら内部には真空排気ポンプの入口と連通した排気口が配置されている。また、第一，第二の真空搬送室 1 0 4，1 1 1 は各々に真空排気ポンプが連結されていても、共通の真空排気ポンプの入口と各々の排気口とを連通する排気経路とを備えて共通に排気するようにして、各経路上に配置された各バルブにより排気の量や断続を調節するようにしても良い。

10

【 0 0 3 4 】

一方、本実施例では真空搬送中間室 1 1 2 には、内部を他の室と独立に排気する真空排気ポンプ等の排気手段は排気口を介して連結されておらず、その内部は連通された第一，第二の真空搬送室 1 0 4，1 1 1 または各真空処理ユニット 1 0 3 A 乃至 C 内部の処理室またはロック室 1 0 5 を介して排気され減圧されるように構成されている。本実施例のこの構成において、真空搬送中間室 1 1 2 の図上上下方向（真空処理装置 1 0 0 の前後方向の端部に配置されてウエハが内部を搬送される通路（ゲート）を開閉するゲートバルブ 1 2 0 d，e のいずれか一方は、開放されて内部が排気される構成となっている。

【 0 0 3 5 】

20

本実施例では、大気搬送口ポット 1 1 0 のアーム先端部のウエハ支持部上に載せられたウエハは、ウエハ支持部のウエハ接触面に配置された吸着装置により、ウエハ支持部上に吸着保持され、アームの動作によりウエハが支持部上で位置のズレが生じることが抑制される。特に、ウエハ支持部の接触面上に複数配置された開口から周囲のガスを吸引することで圧力を低下させてウエハを接触面上に吸着する構成を備えている。

【 0 0 3 6 】

一方、第一の真空搬送口ポット 1 0 8，第二の真空搬送口ポット 1 0 9 がウエハを載せるアーム先端部のウエハ支持部には、吸引による吸着を実施しない代わりに、支持部上にウエハと接して位置ズレを抑制する凸部，突起やピンが配置されアームの動作によりウエハがズレることを抑制している。また、このような位置ズレを抑制するためにアームの動作の速度、あるいは速度の変化の割合（加速度）を抑制しており、結果として、同じ距離のウエハの搬送には第一の真空搬送口ポット 1 0 8，第二の真空搬送口ポット 1 0 9 の方が時間を要し、搬送の効率は大気側ブロック 1 0 2 の方が低くなっている。

30

【 0 0 3 7 】

本実施例のこれら第一の真空搬送口ポット 1 0 8，第二の真空搬送口ポット 1 0 9 は、各々が複数の関節部により連結された小アームから構成されウエハを載せて 2 つの独立して駆動されて動作可能な第 1 のアーム，第 2 のアームが備えられている。これら第 1，2 のアームは、各搬送室内の中央部に上下方向（図面上紙面方向）に配置された軸周りに回転可能な基部と連結されており、目標となる真空処理ユニット 1 0 3 A 乃至 C または真空搬送中間室 1 1 2，ロック室 1 0 5 に対して、回転駆動されて向けられて各アームを関節周りに回転させて伸長または収縮することでアームの先端部に載せられたウエハを搬送する。また、目標に対して 2 つのアームのうち一方のアームを進入させて 1 つのウエハを載せて収縮させた後、連続的に他方のウエハ上に載せられた別のウエハを目標内に進入させて受け渡す搬入の動作をすることで、2 つの異なるウエハを目標に対して入れ換えする動作を行わせることができるように構成されている。

40

【 0 0 3 8 】

また、本実施例の真空処理装置 1 0 0 の上記大気側ブロック 1 0 1，真空側ブロック 1 0 2 を構成する各部分は、図示しない制御部 1 2 1 と通信手段を介して通信可能に連結されている。制御部 1 2 1 は、上記通信手段を介してこれらの各部との間で各部の動作を検知するセンサからの出力を受信し内部の演算器により算出される各部に動作を指令する信

50

号を発信する。

【 0 0 3 9 】

制御部 1 2 1 は、上記指令を算出、或いは内部に記憶された情報から指令の情報を選択する演算器、演算または各部の動作が記述されたプログラムやデータを記憶する記憶装置、上記の情報、信号や各部に配置された動作の状態を検知するセンサからの信号を受信する入出力用のインターフェースを備えており、これらは通信手段により通信可能に連結されている。また、真空処理装置 1 0 0 が設置されるクリーンルーム等の建屋内でウエハが収納されたカセットの搬送の動作を制御するホストコンピュータと通信可能に構成され、動作を指令するホストコンピュータからの信号によって選択或いは設定して、各部に信号を発信するようにしても、受信した真空処理装置 1 0 0 の各部のセンサからの上記信号をホストコンピュータに送信するように構成されていてもよい。

10

【 0 0 4 0 】

以下に説明する本実施例では、真空側ブロック 1 0 2 内での搬送時間が大気側ブロック 1 0 1 内でのものと比較して長い状態で、これらブロックを構成する真空搬送室、中間室や真空処理室を経由する搬送経路上をウエハが搬送される搬送時間を低減して処理の効率を向上させ、同時に各真空処理ユニット内でウエハを処理する際に使用した処理ガス等の雰囲気、他の真空処理ユニット内へ流入あるいは他の真空処理ユニット内でウエハを処理する際に使用した処理ガス等の雰囲気と接触（以下、コンタミネーション）しないようにさせる例を示す。また、各真空処理ユニット内でウエハに対して行われる処理の時間は、これら搬送の時間と同程度以下であり、真空処理装置 1 0 0 全体の単位時間でのウエハの処理の枚数には、搬送の時間がより大きな影響を、特に支配的な影響を与えている。

20

【 0 0 4 1 】

次に、このような真空処理装置 1 0 0 における、ウエハに対する処理を行う動作を以下に説明する。

【 0 0 4 2 】

カセット台 1 0 7 の何れかの上に載せられたカセット内に収納された複数のウエハは、制御部 1 2 1 から指令を受けて、または、真空処理装置 1 0 0 が設置される製造ラインのホストコンピュータ等の制御装置からの指令を受けて、その処理が開始される。例えば、制御部 1 2 1 から指令を受けた大気搬送ロボット 1 1 0 は、カセット内の特定のウエハをカセットから取り出し、取り出したウエハをロック室 1 0 5 に搬送する。この場合、筐体 1 0 6 内部あるいは内部でダウンプローが形成されている搬送室と連通して配置された位置決め装置においてウエハの中心周りの特定の箇所を位置決めした後、ロック室 1 0 5 に搬送されるようにしても良い。

30

【 0 0 4 3 】

ウエハが搬送されて格納されたロック室 1 0 5 では、搬送されたウエハを収納した状態で筐体 1 0 6 内部の搬送室に面した側でロック室 1 0 5 と筐体 1 0 6 内の搬送室との間を開閉するバルブ 1 2 0 a が閉塞される。この状態で第一の真空搬送室 1 0 4 側の端部に配置されたバルブ 1 2 0 b は気密に閉塞されているとロック室 1 0 5 内部は密閉されており、この密閉の状態を維持して所定の圧力まで減圧される。内部が上記排気手段により排気されて第一の真空搬送室 1 0 4 内部の搬送室と同等の真空度まで減圧され後、ロック室 1 0 5 の第一の真空搬送室 1 0 4 に面した側の端部に配置されてゲートを開閉するバルブ 1 2 0 b が開放されて、ロック室 1 0 5 と第一の真空搬送室 1 0 4 内の搬送室とが連通される。

40

【 0 0 4 4 】

第一の真空搬送ロボット 1 0 8 は、中心部の軸周りに所定角度回転駆動されてそのアームの先端部をロック室 1 0 5 に対向させて一方のアームをロック室 1 0 5 内に伸張させて進入させ、ロック室 1 0 5 内のウエハをそのアーム先端部のウエハ支持部上に受け取り第一の真空搬送室 1 0 4 内に取り出す（搬出する）。さらに、第一の真空搬送ロボット 1 0 8 は、そのアームに載せたウエハを、当該ウエハがカセットから取り出された際に制御部 1 2 1 によって予め指定された搬送の経路に沿って第一の真空搬送室 1 0 4 に接続された

50

真空処理ユニット１０３Ａまたは真空搬送中間室１１２の何れかに搬入する。例えば、真空搬送中間室１１２内に搬送されたウエハは、その後、第二の真空搬送室１１１に備えられた第二の真空搬送ロボット１０９により真空搬送中間室１１２から第二の真空搬送室１１１に搬出され、上記予め定められた搬送の経路の目的地である真空処理ユニット１０３Ｂ、Ｃのいずれかに搬入される。

【００４５】

ウエハが目標として指定されたいずれかの真空処理ユニットに搬送された後、この真空処理ユニットと接続されている第一の真空搬送室１０４または第二の真空搬送室１１１との間を開閉するバルブ１２０ｃ、１２０ｆ、１２０ｇのいずれかが閉じられて当該真空処理ユニット内部の処理室が搬送室に対して気密に封止される。その後、当該処理室内に処理用のガスが導入されてこの処理室内が処理に適した圧力に調節される。当該処理室に当該真空処理ユニットの上部に配置された電界、磁界の発生ユニットから電界または磁界が供給され、これら電界または磁界によって処理用ガスが励起されてこの処理室内にプラズマが形成されウエハが処理される。

10

【００４６】

本実施例では、ウエハが処理される当該真空処理ユニットとこれが連結された真空搬送室との間を開閉するバルブ１２０ｃ、ｆ、ｇは各々制御部１２１からの指令を受けて、当該真空搬送室を含みこれが連結され連通されている空間を開放閉塞可能なバルブ１２０ａ乃至ｇの内の他のバルブが閉塞されている状態で開放される。例えば、制御部１２１は、真空処理ユニット１０３Ｂとこれが連結された第二の真空搬送室１１１との間を区画するバルブ１２０ｆの開放前に、当該真空処理ユニット１０３Ｂ内の処理室と他の真空処理ユニット１０３Ｃ内の処理室とが連通しないように各々の処理室と第二の真空搬送室１１１内とを連通してのウエハが内部を通過して搬送されるゲート上に配置されたゲートを開閉するバルブ１２０ｇの何れかを閉塞の動作又は閉塞の確認の動作を指令して、これが検出または確認された後に真空処理ユニット１０３Ｂを密封しているバルブ１２０ｆを開放する動作を指令する。

20

【００４７】

ウエハが第二の真空搬送室１１１内に搬出されたことが検出されると、真空処理ユニット１０３Ｂ、Ｃと第二の真空搬送室１１１との間のバルブ１２０ｆ、ｇが閉じられて両者の間が気密に封止されていることが確認された後、真空搬送中間室１１２内のステーションであるウエハ保持部の上下の何れか一方の箇所に第二の真空搬送ロボット１０９が処理済のウエハを搬入して受け渡す。この後、第一の真空搬送室１０４内部が気密に封止されていることが検出され、制御部１２１からの指令に応じて第一の真空搬送室１０４と真空搬送中間室１１２の間を開閉するバルブ１２０ｄが開放され、第一の真空搬送ロボット１０８は真空搬送中間室１１２内のウエハ保持部に保持された処理済みのウエハを第一の真空搬送室１０４内部に搬出し、そのウエハが第一の真空搬送室１０４内に搬入された場合と逆の搬送経路でロック室１０５内へと搬送する。

30

【００４８】

ロック室１０５に処理済のウエハが搬送されると、ロック室１０５と第一の真空搬送室１０４の搬送室とを連通する通路を開閉するバルブ１２０ｂが閉じられ、ロック室１０５内の圧力がこのウエハが搬入された場合とは逆に第一の真空搬送室１０４内と同等の真空度にされた圧力（真空圧）から大気圧まで上昇せられる。その後、圧力が確認されると制御部１２１からの指令に応じて筐体１０６の内側とロック室１０５内部との間を区画するバルブ１２０ａが開放されて、ロック室１０５の内部と筐体１０６の内部とが連通され、大気搬送ロボット１１０は、ロック室１０５内部から処理済のウエハを取り出して元のカセットに搬送してカセット内の元の位置に載置して戻す。

40

【００４９】

上記の動作を、カセット内に収納された各ウエハ毎に、制御部１２１あるいはホストコンピュータから指定された真空処理ユニット１０３Ａ乃至Ｃに対して、同様に予め指定された搬送の経路上でカセットから取り出し、搬入し、処理した後搬出して、元のカセット

50

の元の位置に戻す動作を上記予め指定された枚数或いはカセット内に収納された未処理のウエハが無くなるまで繰り返す。予め定められカセットの各ウエハへの処理が終了してウエハが処理済の全てのカセットに戻されたことが検出されると、制御部 1 2 1 からの信号を受信したホストコンピュータが、未処理のウエハを収納した別のカセットの搬送、或いはカセット台 1 0 7 上の別のカセット内に収納された未処理のウエハの処理を行うように制御部 1 2 1 に指令を発信して処理の動作が継続的に行われる。或いは、各真空処理ユニット 1 0 3 A 乃至 C の少なくとも何れか 1 つが所定のウエハの処理枚数、或いは処理の累積時間が予め定められた値に到達したと制御部 1 2 1 或いはホストコンピュータが検出すると、当該処理ユニットのメンテナンスの動作を行わせる指令の信号がこれらの少なくとも何れか一方から発信され、当該処理ユニットまたは真空処理装置 1 0 0 全体のウエハの処理のための運転、動作が停止されて保守、点検が実施される。または、当該保守、点検が実施されるべきことを使用者に知らせるために、制御部 1 2 1 と通信可能に設置されたモニタ等表示手段上に、保守、点検の動作またはその要否が報知するようにしても良い。

【 0 0 5 0 】

以下、図 2 乃至 4 を用いて、上記真空処理装置 1 0 0 のウエハの搬送及び処理の動作についてより詳細に説明する。図 2 は、図 1 に示した実施例の真空側ブロックの構成の概略を模式的に示す拡大図である。特に、第一の真空搬送室 1 0 4 および第二の真空搬送室とその周囲に連結された真空処理ユニット 1 0 3 A 乃至 C、ロック室 1 0 5、真空搬送中間室 1 1 2 の部分を拡大して示す図であり、大気側ブロック 1 0 1 の構成は省略して示している。

【 0 0 5 1 】

第一の真空搬送ロボット 1 0 8 は、その先端部の載置部の上面にウエハを載せて搬送するための複数の小アームとこれらを連結して駆動する複数の関節部とを備えて構成された第一アーム 2 0 1 および第二アーム 2 0 2 を備えている。本実施例では、アームは 2 つであるが、3 つあるいは 4 つの複数個でもよい。第一の真空搬送ロボット 1 0 8 のこれら第一、第二アーム 2 0 1、2 0 2 は上下の方向についての回転方向、上下の高さ方向の動作を同時且つ同方向に行い、上記の複数の関節部各々の異なる駆動によって各アームの伸縮動作に関して独立に動作させることが可能な構成を備えている。

【 0 0 5 2 】

また、各アームの伸縮動作に関し、一方のアームが伸張した後、収縮動作を開始すると並行して、他方のアームが伸張動作を行うことが可能である。また、これら 2 つのアームは同一の方向についてこのような動作を行うことができる。このような構成により、図 2 に示す第一、第二の真空搬送ロボット 1 0 8、1 0 9 は何れかのアームに未処理ウエハを保持している場合、何れかの搬送先に保持されている処理済のウエハと、真空搬送ロボット 1 0 8、1 0 9 が保持している未処理ウエハを、基部の軸周りに旋回動作することを抑制して入れ換えを行うことが可能となり、ウエハの搬送の効率と能力とが高められている。

【 0 0 5 3 】

以下、図 2 乃至 4 により、未処理のウエハをロック室 1 0 5 から第一の真空搬送室 1 0 4 または真空搬送中間室 1 1 2 及び第二の真空搬送室 1 1 1 を介してこれらに連結された何れかの真空処理ユニット 1 0 3 A 乃至 C に搬送して処理を実施後に処理済のウエハをロック室 1 0 5 に搬送して戻す際の真空処理装置 1 0 0 の特に真空側ブロック 1 0 2 の動作を説明する。また、ここでは第一の真空搬送室 1 0 4 に連結された真空処理ユニットを真空処理室 A、第二の真空搬送室 1 1 1 に接続され、且つ真空処理室 A をロック室から奥行方向にオフセットした位置において第二の真空搬送室 1 1 1 と連結された真空処理ユニットを真空処理室 B、真空処理室 B と対面にある一面に相当する、第二の真空搬送室 1 1 1 の側壁に連結された真空処理ユニットを真空処理室 C と呼ぶこととする。

【 0 0 5 4 】

なお、本実施例では、制御部 1 2 1 からの指令に応じて各真空処理ユニットと真空搬送室内の搬送室との間を連通するゲートを開閉するバルブは排他的に動作する。特に、同じ

真空搬送室に連結された複数の真空処理ユニットについて一方に関するバルブが開状態の時には他方の真空処理ユニットに係るバルブは閉塞して気密に封止された状態になるように調節される。なお、これらの図において、バルブ120a乃至gに×印が示されている場合は当該バルブが閉塞の状態であることを示し無印の場合は開状態となってゲートが開放されてこれにより両端側の空間あるいは室が連通されていることを示している。

【0055】

図2は、未処理のウエハがロック室105内に配置された状態で、第一の真空搬送室104内の第一の真空搬送口ポット108が第一アーム201を伸長させてその先端部をロック室105内に進入させて内部に配置された保持部との間でウエハを受渡ししている状態を示している。一方、第二の真空搬送室111においては、第二の真空搬送口ポット109が第一アーム203を伸長させてその先端部を真空処理ユニット103B内に進入させてウエハを内部の処理室にて受渡ししている状態となっている。

10

【0056】

図2において、第一及び第二の真空搬送室104, 111の間は、これらの間に配置された真空搬送中間室112の装置の前後方向(図上上下方向)の前端部に配置されたバルブ120dが、真空搬送中間室112と第一の真空搬送室104との間を連通するゲートを気密に封止している。このような状態で、図上バルブ120d下方の第一の真空搬送室104側と上方の第二の真空搬送室111側とが気密に区画されている。特に、バルブ120dが閉塞した状態で、第一、第二の真空搬送室104, 111に連結された真空処理ユニット103A乃至Cとロック室105との間のゲートを開閉する他のバルブ120b, c, f, gを閉塞することで、2つの真空搬送室は真空中に気密に封止され真空処理ユニット103A乃至C, ロック室, 他の真空搬送室から気密に区画されている。

20

【0057】

本実施例ではバルブ120bが閉塞された状態が維持されることで、真空処理ユニット103Aと真空処理ユニット103B, Cの何れかとは、独立して処理と動作とを実施し連結された第一、第二の真空搬送室104, 111との間のゲートの開閉が他方の動作に影響を受けることを抑制している。例えば、本図において、第一、第二の真空搬送室104, 111との間のバルブ120dが2つのブロックに気密に区画された状態で、本実施例の真空処理ユニット103Bと第二の真空搬送室111との間のゲートを開閉するバルブ120fが開いているが、同じ真空搬送室に連結された真空処理ユニット103Cと第二の真空搬送室111とのバルブ120gは閉じられている。

30

【0058】

この状態で第二の真空搬送室111内部と真空処理ユニット103B内部の処理室とのみが連通されている。本実施例では、第一及び第二の真空搬送室104, 111内の圧力と真空処理室103A乃至C内部の処理室内の圧力とは、これらを連通するゲートを開閉するバルブ120c, f, gを開放する前に、前者の値が後者の値より大きくなるように制御部121からの指令に応じて調節されている。

【0059】

また、これらの第一、第二の真空搬送室104, 111の周囲に配置されるバルブ120b, c, f, gは、真空搬送中間室112のバルブ120d, eが閉の状態において第一、第二の真空搬送室104, 111の間で気密に区画された状態で、各区画されたブロックで各搬送室の周囲に配置されたバルブのいずれか1つのみが制御部121の指令に応じて開放になるように調節される。このことにより、上記バルブ120c, f, gのいずれかを開放した際には、真空搬送室104, 111内のガスや粒子は連通された真空処理ユニットA乃至C内部の処理室に向けて移動することになり、逆に処理室から第一、第二の真空搬送室104, 111の側に移動することが抑制される。

40

【0060】

例えば、図2において、ゲート120dが閉塞されており、第一の真空搬送室104とこれに連結されたロック室105との間のバルブ120bが開放されて、第一の真空搬送口ポット108が駆動されてウエハをロック室105との間でやりとりしている。また、

50

この状態で、第二の真空搬送室 1 1 1 とこれに連結されている真空処理ユニット 1 0 3 B との間のバルブ 1 2 0 f が開放されて、第二の真空搬送ロボット 1 0 9 が駆動されて内部の処理室との間でウエハがやりとりされている。特に、第二の真空搬送ロボット 1 0 9 が第一アーム 2 0 3 と第二アーム 2 0 4 上に各々ウエハを載せており、処理済のウエハと未処理のウエハとの入れ換えの動作を行っている。

【 0 0 6 1 】

本図においては、ロック室 1 0 5 から未処理のウエハを搬出して真空処理ユニット 1 0 3 A または B に搬入する行程を示している。この行程において、制御部 1 2 1 は、ロック室 1 0 5 内に未処理のウエハが収納されている状態で第一の真空搬送室 1 0 4 の周囲には位置されたバルブ 1 2 0 b 乃至 d が閉塞されている状態が検出した後、指令を発進してバルブ 1 2 0 b を開放させる。

10

【 0 0 6 2 】

さらに、第一の真空搬送ロボット 1 0 8 の動作を調節して、第一アーム 2 0 1 上にウエハを受け取って収縮させ、搬送室内にウエハを搬入後、バルブ 1 2 0 b を気密に閉塞する。この後、目標の真空処理ユニット 1 0 3 A , B のいずれかに応じてアームを基部の軸周りに回転させて他のバルブ 1 2 0 c , d に向けて対向させる。

【 0 0 6 3 】

目標が真空処理ユニット 1 0 3 A の場合には、バルブ 1 2 0 c に向けた所定の位置に回転させて停止後、バルブ 1 2 0 c を開放して、当該ユニット内の処理室に対してウエハを搬入する。なお、当該処理ユニット内の処理室に処理済ウエハが有る場合には、先に第二アームが駆動されて処理済ウエハが処理室内から搬出して未処理ウエハを処理室内に搬入し処理室内の試料台との間で未処理ウエハを受け渡す。上記の通り、本実施例では第一、第二アーム 2 0 1 , 2 0 2 または 2 0 3 , 2 0 4 は任意の目標に対するその搬入と搬出のための伸縮は並行して行うことができるように構成されている。

20

【 0 0 6 4 】

一方、目標が真空処理ユニット 1 0 3 B である場合には、第一の真空搬送ロボット 1 0 8 はアーム上のウエハをバルブ 1 2 0 d に向けた所定の位置に回転させて停止させ、バルブ 1 2 0 d を開放して第一の真空搬送室 1 0 4 と真空搬送中間室 1 1 2 とを連通させる。この際、制御部 1 2 1 は、予め区画されていた第二の真空搬送室 1 1 1 側のブロックにおいて、バルブ 1 2 0 e 乃至 g の閉塞の可否を検出する。

30

【 0 0 6 5 】

真空処理ユニット 1 0 3 B , C の間のバルブ 1 2 0 f , g が閉塞されている、或いは第一の真空搬送ロボット 1 0 8 によるウエハの真空搬送中間室 1 1 2 内への搬入の間に上記各処理ユニットでの処理が終了しないか閉塞の維持ができることが検出されると、第一の真空搬送室 1 0 4 の側のブロックでのバルブ 1 2 0 b , c は閉塞されているので、第一、第二の真空搬送室 1 0 4 , 1 1 1 及び真空搬送中間室 1 1 2 の内部を連通させて一つの気密にされた区画とすることができる。そこで、バルブ 1 2 0 d を開放してバルブ 1 2 0 e とともにウエハの真空搬送中間室 1 1 2 内部への搬送の間に開状態を維持できる。

【 0 0 6 6 】

真空処理ユニット 1 0 3 B , C の処理が未処理のウエハの第一の真空搬送ロボット 1 0 8 による真空搬送中間室 1 1 2 内への搬送の間に終了してバルブ 1 2 0 f , g の少なくとも何れかが開放できる時刻となることが予想されると、制御部 1 2 1 はバルブ 1 2 0 e を閉塞することで、第一、第二の真空搬送室 1 0 4 , 1 1 1 の間で真空側ブロック 1 0 2 の内側を区画する。バルブ 1 2 0 e が気密に閉塞されていることで、バルブ 1 2 0 d が開放されても、これらの区画された両者の間のガスが一方から他方に作用することが抑制され、各処理ユニットの処理に影響が及ぶことが低減される。

40

【 0 0 6 7 】

これにより、各処理ユニットあるいは区画されたブロック間での相互作用によるウエハの異物の発生、汚染の生起が抑制される。特に、第一、第二の真空搬送室 1 0 4 , 1 1 1 に連結された真空処理ユニット 1 0 3 A 及び 1 0 3 B , C で、処理の条件が異なったり、

50

異なる膜種の膜構造を並行して処理する場合には、一方の処理の生成物や残留物、ガスが他方の処理対象のウエハに影響を与える、所謂クロスコンタミが生起してしまい処理の歩留まりや効率が低下してしまう虞が有る。上記の構成によって、このような問題が発生することが低減される。

【0068】

バルブ120eが閉の状態ではバルブ120dを開放して未処理のウエハが真空搬送中間室112内の上方の保持部の箇所に搬入されて受け渡される。この際、真空搬送中間室112内のガスや粒子は第一の真空搬送室104内に流出することができるが、当該真空搬送室の外周のゲートはバルブ120b, cにより閉塞されているので、この流出による他の真空処理ユニット103Aやロック室105への影響は抑制される。この際、真空搬送中間室112内の保持部の上部の位置に処理済のウエハが収納されている場合には、第二アーム202により処理済のウエハを搬出して後に第一のアームの動作によって未処理のウエハを当該中間室に収納することができる。

10

【0069】

さらに、第一の真空搬送ロボット108の第一アーム201は収縮して真空搬送中間室112内から退出する。そして、制御部121からの指令に応じてバルブ120dが閉塞される。この後、第二の真空搬送室の周囲のゲートを開閉するバルブ120f, gの閉塞が検出されると、制御部121はこれらの閉塞を維持した状態でバルブ120eを開放する。この際、真空搬送中間室112内の空間は第二の真空搬送室111内と連通する。

【0070】

20

この状態で、バルブ120dにより真空側ブロック102の前側のブロックと気密に区画された後方の空間が構成される。バルブ120d, eが閉塞されている状態で、内部の圧力は閉塞前と比べ同等か上昇した値となることから、バルブ120eの開放により真空搬送中間室112から第二の真空搬送室111に向けた流れが生起される。この際、第二の真空搬送室111周囲のバルブ120f, gは閉塞されているので、影響は第二の真空搬送室111内のみにできる。また、未処理のウエハは、バルブ120fが開放されると第二の真空搬送ロボット109の動作によりバルブ120eを開閉することなく、搬出されて真空処理ユニット103B内の処理済ウエハと入れ換えされる。

【0071】

一方、真空処理ユニット103A乃至Cにおいて同種の膜構造が上面に配置されたウエハを同等の処理の条件で処理する場合に、いずれかの処理ユニットでの処理によって生じた生成物や残留したガスが他の処理ユニットに及ぶ影響が低いと判断できるものがある。この場合、バルブ120b, c, f, gは、上記バルブ真空搬送中間室112のバルブ120d, eが開の状態において閉の状態が維持される。

30

【0072】

つまり、第一、第二の真空搬送室104, 111と真空搬送中間室112とを合わせた内部の空間が上記バルブ120b, c, f, gによって外周を気密に封止された一つの空間、室として区画される。つまり、真空搬送中間室112とこれが連結された第一、第二の真空搬送室104, 111の間に備えられたバルブ120d, eは開状態にされて、真空側ブロック102側に複数備えられた真空処理ユニット103A乃至Cの何れか一つのバルブが開にされて、ロック室105に向けて搬出される場合には、真空搬送中間室112の前後端部に配置されたバルブ120d, eは開状態に制御されることで、真空処理ユニットBの処理済ウエハを第二の真空搬送ロボット109で搬出した後、速やかに中間室に搬入し、第一の真空搬送ロボットにより搬入された未処理ウエハとの交換を行うことが可能となり、搬送効率は向上する。

40

【0073】

図3は、図1に示す実施例の真空処理装置において、真空搬送中間室112の図上上下の端部に連結されて配置され第一及び第二の真空搬送室104, 111との間を連通するゲートを開閉するバルブ120d, eが開放された状態を模式的に示す図である。特に、上記の真空処理装置100の真空側ブロック102において、第一の真空搬送ロボット1

50

08の第一アーム201が伸張されて真空搬送中間室112へウエハを搬入し、第二の真空搬送ロボット109は第一アーム203を伸張し、真空搬送中間室112から別のウエハを搬出する状態を示している。

【0074】

本図において、第一の真空搬送ロボット108の第一アーム201と、第二の真空搬送ロボット109の第一アーム203はそれぞれ異なる高さ位置に配置された保持部の保持箇所との間でウエハをやり取りしている。上記の通り、第一及び第二の真空搬送室の外周に位置して内部と真空処理ユニット103A乃至C及びロック室105との間で開閉するバルブ120b, c, f, gは閉塞されて、真空搬送中間室112の前後端部で開閉するバルブ120d, eは開放されており、前後の2つの真空搬送室を連結して構成される1

10

【0075】

図3では、制御部121からの指令に応じて、真空処理ユニット103A及び真空処理ユニット103B及び真空処理ユニット103Cの何れも、各々の処理ユニットが連結された第一及び第二の真空搬送室104, 111との間の各バルブ120b, c, f, gが閉じられ封止された状態が保持されて、真空搬送中間室112の両端とこれが連結された真空搬送室の間に備えられたバルブは開状態に維持される。すなわち、真空側ブロック102側に複数備えられた真空処理ユニット103A乃至Cと、それらが連結された搬送室との間に備えられたバルブが閉じられ、何れの処理ユニットも封止されている場合には、真空搬送中間室112とこれが連結された搬送室の間に備えられたバルブ120d, eは

20

【0076】

なお、上記のウエハの真空搬送中間室112のウエハ保持部を介した前後搬送室間の受け渡しの動作の間に、何れかの真空処理ユニット103A乃至Cにおいて処理が終了してこれらと搬送室との間のバルブ120c, f, gの開放可能な状態となる、或いは未処理のウエハが収納されたロック室105が排気されて所定の圧力までの減圧が終了しバルブ120bの開放可能となることが、制御部121またはホストコンピュータにより予想される場合には、これらからの指令に応じて、真空搬送中間室112の前後端のバルブ120d, eの少なくともいずれか一方が閉塞される。本実施例では、バルブ120dを閉塞し、必要に応じてバルブ120eを閉塞する。

30

【0077】

例えば、制御部121において真空処理ユニット103Aの処理が終了してバルブ120cを開放可能と判定された場合、制御部121は、未処理のウエハを真空搬送中間室112内に収納後バルブ120dを閉塞して、当該バルブの箇所において真空側ブロック102の前後を気密に区画させる。この後、制御部121からの指令によりバルブ120cが開放されて真空処理ユニット103A内の処理済ウエハが第一の真空搬送ロボット108の一方のアームにより搬出されてバルブ120cが閉塞される。この際、真空処理ユニット103Aの処理対象の未処理のウエハが他方のアーム上であればこれと入れ換えしても良い。

40

【0078】

前方の区画された空間のブロックにおいて上記の動作が行われている間には、第二の真空搬送室111を含む区画された後方の空間においては第二の真空搬送ロボット109による搬送の動作を並行して行うことが可能である。すなわち、真空処理ユニット103B, Cのいずれかでの処理済のウエハの搬出や未処理のウエハと処理済のウエハとを入れ換えすることができる。

【0079】

真空搬送中間室112内に収納されたウエハは、バルブ120dにより区画されて第二の真空搬送室111を含む後方の気密に区画されたブロックに配置されており、目標の真

50

空処理ユニット１０３Ｂ，Ｃまたは前方の第一の真空搬送室１０４への搬出を待機している状態となる。真空搬送中間室１１２内に処理済のウエハが収納されて待機している間にバルブ１２０ｆ，ｇが開放されても、上記の通り圧力に差が形成できるように構成されていることから、異物の生起が抑制される。

【００８０】

図４は、第一の真空搬送室１０４側と第二の真空搬送室１１１側とが真空搬送中間室１１２の前後のいずれかで閉塞されて各ブロックとして気密に区画された状態で、各ブロック毎に真空処理ユニット１０３Ａ，Ｂについてウエハの搬送の動作を行っている状態を模式的に示す図である。本図では、第一の真空搬送ロボット１０８が第一アーム２０１を伸張し、真空処理ユニット１０３Ａに向けてウエハを搬入し、第二の真空搬送ロボット１０

10

【００８１】

本図に示すように、真空処理ユニット１０３Ａと真空処理ユニット１０３Ｂとは各々連結された搬送室の間のバルブ１２０ｃ，ｆを開放した状態で、真空搬送中間室１１２と第一の真空搬送室１０４の間に備えられたバルブ１２０ｄが閉状態に保持されるように制御される。すなわち、真空搬送中間室１１２を挟んで連結された異なる搬送室に連結された処理ユニットの内部と搬送室内とが連通して当該処理ユニットにおいてウエハの搬送が行われる場合には、各処理ユニットが接続された搬送室の間に連結されている中間室の両端の位置に配置されたバルブのどちらか一方が閉じられた状態に制御される。

20

【００８２】

特に、本実施例では、前方側の第一の真空搬送室１０４と真空搬送中間室１１２との間のバルブ１２０ｄが閉塞の状態に維持される。この状態で、バルブ１２０ｅの開放が維持され、後方側の区画されたブロックにおいて、真空処理ユニット１０３Ｂと第二の真空搬送室１１１との間のバルブ１２０ｆが開放される。その後、制御部１２１は指令を発進して内部の処理室に第二の真空搬送ロボット１０９の第二のアーム２０４を進入させて処理済のウエハをそのアーム上に受け取った後アームを収縮させて処理室から退出させウエハを搬出する。

【００８３】

その後、制御部からの指令に応じて第二の真空搬送ロボット１０９が未処理のウエハを載せた第一アーム２０３の先端部が真空処理ユニット１０３Ｂ内の処理室に進入させて内部の処理室内の試料台に当該ウエハを受け渡した後アームを収縮させて退出する。さらに、第二の真空搬送ロボット１０９は基部周りに回転して処理済のウエハを載せた第二のアーム２０４の先端部を真空搬送中間室１１２に対向させて第二アーム２０４を伸長させて真空搬送中間室１１２内の下方の保持部にウエハを搬入して受け渡す。処理済のウエハはバルブ１２０ｄが閉じられた状態で真空搬送中間室１１２内で第一の真空搬送室１０４への搬出を待機する。

30

【００８４】

この間、第一の真空搬送室１０４内の第一の真空搬送ロボット１０８は、第一アーム２０１を伸長させて真空処理ユニット１０３Ａ内の処理室内にその先端部に保持した未処理のウエハを搬入してこれを処理室内の試料台上面に受け渡す搬入の動作を並行して行っている。第一アーム２０１の収縮して退出後にバルブ１２０ｃは閉塞されて第一の真空搬送室１０４は周囲に配置されたバルブ１２０ｂ，ｃが閉塞されて内部が気密に区画されている。

40

【００８５】

制御部１２１によりロック室１０５内部が減圧が終了しておりバルブ１２０ｂが開放可能であることが検出された場合には、第一の真空搬送ロボット１０８は基部周りに回転駆動され第二アーム２０２をロック室１０５に対向させる。次にバルブ１２０ｂが開放されて、第二アーム２０２は伸長駆動されて処理済ウエハがロック室１０５内に搬入される。第二アーム２０２が退出したことが検出されるとバルブ１２０ｂが閉塞されて、ロック室

50

105内部の大気側への搬出のための内部の昇圧が開始される。

【0086】

制御部121が、真空処理ユニット103Aの処理の動作およびロック室105の減圧の行程の予定の情報から処理済ウエハの真空搬送中間室112から第一の真空搬送室104への搬出が可能と判断した場合、例えば上記処理の動作及び減圧の終了の時刻が搬出の動作の終了までに達しないと判定された場合には、バルブ120eの閉塞が指令されて実施される。

【0087】

これにより、真空搬送中間室112内部はその前後において気密に区画された状態にされ、バルブ120eとバルブ120b, cとの閉塞が維持された状態で、バルブ120d 10の開放が行われる。バルブ120dの開放に際して真空搬送中間室112内のガスは第一の真空搬送室104内に流入するが、バルブ120b, cが閉塞されているので、これらの内部または内部のウエハへの影響は抑制される。

【0088】

制御部121からの指令に応じて、第一の真空搬送ロボット108は、基部の軸周りに回転駆動されて真空搬送中間室112に対向して停止後、第二アーム202を伸長駆動させて真空搬送中間室112内の下方の保持部から処理済ウエハを受け取って第二アーム202を収縮駆動させて真空搬送中間室112外に搬出する。第二アーム202の収縮が終了して真空搬送中間室112からのウエハの搬出が終了したことが検出されると、バルブ120dが閉塞されて、第一の真空搬送室104内部が気密に区画される。 20

【0089】

この後、第二の真空搬送室111周囲のバルブ120f, gの閉塞が検出されると、これを維持しつつバルブ120eが開放される。この状態で、バルブ120dによって真空側ブロック102が前方側と後方側とのブロックに気密に区画されており、各区画された領域において並行してウエハの処理と搬送の動作とが実施可能となっている。

【0090】

このように本実施例では、真空搬送中間室112を挟んで連結された第一、第二の真空搬送室104, 111の間で真空搬送中間室112を介したウエハの搬送においては、この前後の端部に配置されてゲートを開閉するバルブ120d, eは、一方を閉状態で他方が開の状態が維持されてウエハが真空搬送中間室112内に搬入されて他方を一端閉塞した後、一方を開放してウエハを搬出することでウエハを他方側の真空搬送室から一方の真空搬送室に移動させる。また、前方側から後方側の区画された領域にウエハを搬送する場合には、前方側のバルブ120dが閉じられた状態で後方側のバルブ120eを一端閉塞した後、前方側のバルブを開放してウエハを前方側の領域内から真空搬送中間室112内に搬入する。この後、前方側のバルブ120dを閉塞した後に後方側のバルブ120eを開放してウエハを後方側の区画された領域に搬出することでウエハを移送する。 30

【0091】

また、これらの動作の際には、第一、第二の真空搬送室104, 111の外周側に配置された真空処理ユニット103A乃至Cまたはロック室105との間のバルブ120b, c, f, gの閉塞を維持した状態で行われる。また、真空処理ユニットA乃至C内部の各処理室において同種の膜構造を有したウエハを同等の処理条件で処理する場合には、これらのバルブの閉塞が維持された状態で、真空搬送中間室112の前後の端部に配置されたバルブ120d, eが並列に開状態が維持され第一、第二の真空搬送室104, 111及び真空搬送中間室112を連結され気密に区画された領域として維持しつつ、これらの間でウエハを搬送してもよい。 40

【0092】

以上のような実施例において、複数の真空処理ユニット103A乃至Cのいずれか一つの内側の処理室内での処理に伴って生じる処理ガス等の雰囲気が他方の処理ユニット内の雰囲気や内部の部材或いはここにおいて処理される予定の又は処理済のウエハと接触することが抑制され、ウエハの異物や汚染の生起が抑制される。また、各真空処理ユニットや 50

真空搬送室，真空搬送中間室等の真空側ブロックの保守や点検の時間や頻度が低減され処理の効率が向上される。また、ウエハの搬送に要する時間が低減されて処理の効率が向上する。

【符号の説明】

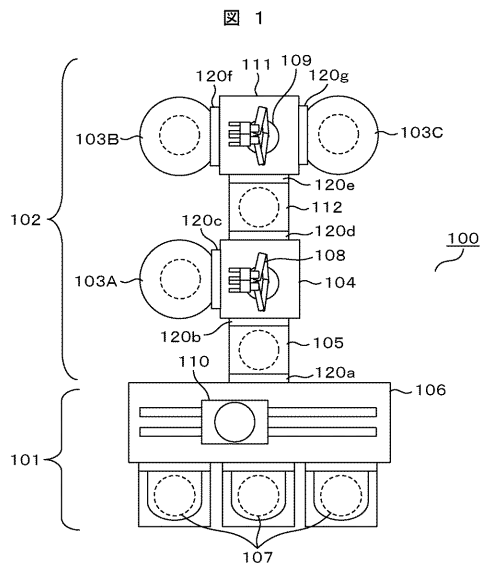
【 0 0 9 3 】

- 1 0 1 大気側ブロック
- 1 0 2 真空側ブロック
- 1 0 3 真空処理ユニット
- 1 0 4 第一の真空搬送室
- 1 0 5 ロック室
- 1 0 6 筐体
- 1 0 7 カセット台
- 1 0 8 第一の真空搬送ロボット
- 1 0 9 第二の真空搬送ロボット
- 1 1 0 大気搬送ロボット
- 1 1 1 第二の真空搬送室
- 1 1 2 真空搬送中間室
- 1 2 0 a , 1 2 0 b , 1 2 0 c , 1 2 0 d , 1 2 0 e , 1 2 0 f , 1 2 0 g ゲートバルブ
- 1 2 1 制御部
- 2 0 1 , 2 0 3 第一アーム
- 2 0 2 , 2 0 4 第二アーム

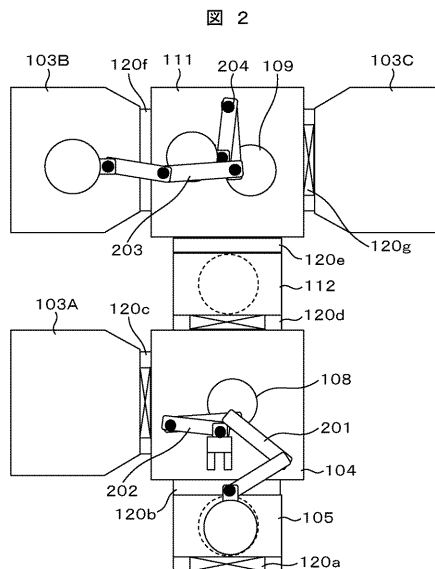
10

20

【図 1】

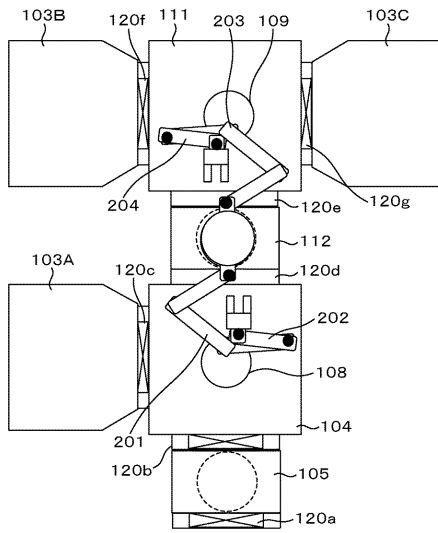


【図 2】



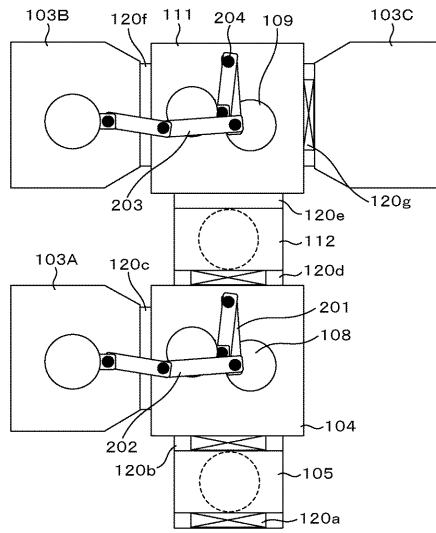
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



フロントページの続き

(72)発明者 田内 勤
山口県下松市大字東豊井794番地
ズ 笠戸事業所内 株式会社 日立ハイテクノロジー

(72)発明者 近藤 英明
山口県下松市大字東豊井794番地
ズ 笠戸事業所内 株式会社 日立ハイテクノロジー

審査官 堀江 義隆

(56)参考文献 特開平08-340034(JP,A)
特開2009-062604(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/02
H01L 21/677