

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-67992

(P2010-67992A)

(43) 公開日 平成22年3月25日(2010.3.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/677 (2006.01)	H O 1 L 21/68 A	4 K O 2 9
B 6 5 G 49/00 (2006.01)	B 6 5 G 49/00 C	4 K O 3 0
H O 1 L 21/02 (2006.01)	H O 1 L 21/02 Z	5 F O 0 4
H O 1 L 21/3065 (2006.01)	H O 1 L 21/302 1 O 1 G	5 F O 3 1
H O 1 L 21/205 (2006.01)	H O 1 L 21/302 1 O 4 H	5 F O 4 5
審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 30 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2009-277854 (P2009-277854)	(71) 出願人	000219967 東京エレクトロン株式会社
(22) 出願日	平成21年12月7日 (2009.12.7)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(62) 分割の表示	特願2004-115741 (P2004-115741) の分割	(74) 代理人	100091513 弁理士 井上 俊夫
原出願日	平成16年4月9日 (2004.4.9)		
(31) 優先権主張番号	特願2003-156821 (P2003-156821)	(72) 発明者	手塚 一幸 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放 送センター 東京エレクトロン株式会社内
(32) 優先日	平成15年6月2日 (2003.6.2)	(72) 発明者	小泉 浩 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放 送センター 東京エレクトロン株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	守屋 剛 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放 送センター 東京エレクトロン株式会社内
		最終頁に続く	

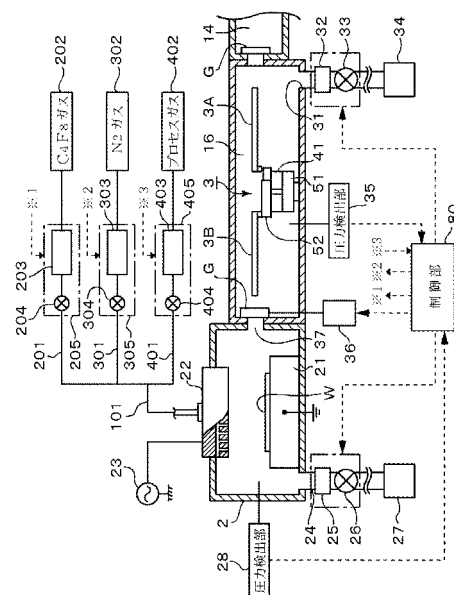
(54) 【発明の名称】 基板処理装置及び基板搬送方法

(57) 【要約】

【課題】 真空チャンバ間のゲートバルブを開放するときの衝撃波を抑えると共に真空チャンバ内にガスが供給されるときに粘性力によるパーティクルの剥がれを抑え、これにより基板に対するパーティクル汚染を抑えること。

【解決手段】 例えば一方の真空チャンバが基板に対して真空処理を行うための基板処理室、他方が基板搬送装置を備えた搬送室であるとするゲートバルブを開く前に両方のチャンバ内の圧力が66.5 Paよりも低くかつ圧力検出値の高い方が低い方の2倍よりも小さいことを条件にゲート弁を開くようにする。この場合、基板処理室内に圧力調整用のパージガスを供給する前に圧力調整用のパージガスの流量よりも大きな流量でパーティクル剥離用のパージガスを供給することが好ましい。また両方のチャンバ内のいずれもが9.98 Paよりも低いことを条件にゲートを開くことも有効である。

【選択図】 図15



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の真空チャンバに、仕切り弁により開閉される搬送口を介して第 2 の真空チャンバが接続され、基板搬送装置により第 1 の真空チャンバ及び第 2 の真空チャンバの間で前記搬送口を介して基板を搬送するように構成され、基板に対して真空処理が行われる基板処理装置において、

前記第 1 の真空チャンバ内の圧力を検出する第 1 の圧力検出部と、

前記第 2 の真空チャンバ内の圧力を検出する第 2 の圧力検出部と、

前記第 1 の真空チャンバ内及び第 2 の真空チャンバ内の一方に圧力調整用のパージガスを供給する圧力調整用のパージガス供給手段と、

前記第 1 の圧力検出部及び第 2 の圧力検出部の各圧力検出値がいずれも 6.6×10^{-5} Pa よりも低くかつ圧力検出値の高い方が低い方の 2 倍よりも小さいことを条件に仕切り弁を開くための制御信号を出力する制御部と、を備えたことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】

前記一方の真空チャンバ内に、圧力調整用のパージガスを供給する前に圧力調整用のパージガスを供給するときの粘性力よりも大きな粘性力でパーティクル剥離用のパージガスを供給するパーティクル剥離用のパージガス供給手段を備えたことを特徴とする請求項 2 記載の基板処理装置。

【請求項 3】

前記パーティクル剥離用のパージガスの分子量は、圧力調整用のパージガスの分子量よりも大きいことを特徴とする請求項 3 記載の基板処理装置。

【請求項 4】

前記パージガスが供給される一方の真空チャンバは、基板に対して真空処理するための基板処理室を構成するものであり、

前記パーティクル剥離用のパージガスの流量は、圧力調整用のパージガスを供給するときの粘性力及び基板処理室内に基板が搬入されている状態で当該基板処理室内に供給されるガスの粘性力のいずれよりも大きな粘性力となるように設定されることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の基板処理装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記第 1 の圧力検出部及び第 2 の圧力検出部の各圧力検出値がいずれも 6.6×10^{-5} Pa よりも低くかつ圧力検出値の高い方が低い方の 2 倍よりも小さいことを条件に仕切り弁を開くための制御信号を出力するモードと、前記第 1 の圧力検出部及び第 2 の圧力検出部の各圧力検出値のいずれもが 1.3×10^{-3} Pa よりも低いことを条件に仕切り弁を開くための制御信号を出力するモードと、の間でモードの選択を行うことができることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一に記載の基板処理装置。

【請求項 6】

第 1 の真空チャンバに、仕切り弁により開閉される搬送口を介して第 2 の真空チャンバが接続され、基板搬送装置により第 1 の真空チャンバ及び第 2 の真空チャンバの間で前記搬送口を介して基板を搬送するように構成され、基板に対して真空処理が行われる基板処理装置において、

前記第 1 の真空チャンバ内の圧力を検出する第 1 の圧力検出部と、

前記第 2 の真空チャンバ内の圧力を検出する第 2 の圧力検出部と、

前記第 1 の圧力検出部及び第 2 の圧力検出部の各圧力検出値のいずれもが 1.3×10^{-3} Pa よりも低いことを条件に仕切り弁を開くための制御信号を出力する制御部と、を備えたことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 7】

前記第 1 の真空チャンバ及び第 2 の真空チャンバの一方は基板に対して真空処理するための基板処理室を構成するものであり、

前記仕切り弁を開く前にパーティクル剥離用のパージガスを基板処理室に供給するためのパージガス供給手段を備え、

パーティクル剥離用のパージガスの流量は、前記基板処理室内に基板が搬入されている状態で前記基板処理室内に供給されるガスの粘性力よりも大きい粘性力となるように設定されることを特徴とする請求項 6 記載の基板処理装置。

【請求項 8】

第 1 の真空チャンバに、仕切り弁により開閉される搬送口を介して第 2 の真空チャンバが接続され、基板搬送装置により第 1 の真空チャンバ及び第 2 の真空チャンバの間で前記搬送口を介して基板を搬送する基板搬送方法において、

前記第 1 の真空チャンバ内及び第 2 の真空チャンバ内の一方に圧力調整用のパージガスを供給する工程と、

次いで、第 1 の真空チャンバ及び第 2 の真空チャンバの圧力検出値がいずれも 66.5 Pa よりも低くかつ圧力検出値の高い方が低い方の 2 倍よりも小さいことを条件に仕切り弁を開く工程と、を含むことを特徴とする基板搬送方法。

【請求項 9】

前記一方の真空チャンバ内に、圧力調整用のパージガスを供給する前に圧力調整用のパージガスを供給するときの粘性力よりも大きな粘性力となるようにパーティクル剥離用のパージガスを供給する工程を含むことを特徴とする請求項 8 記載の基板搬送方法。

【請求項 10】

前記パーティクル剥離用のパージガスの分子量は、圧力調整用のパージガスの分子量よりも大きいことを特徴とする請求項 9 記載の基板搬送方法。

【請求項 11】

第 1 の真空チャンバに、仕切り弁により開閉される搬送口を介して第 2 の真空チャンバが接続され、基板搬送装置により第 1 の真空チャンバ及び第 2 の真空チャンバの間で前記搬送口を介して基板を搬送する基板搬送方法において、

前記基板処理室内及び搬送室内の各圧力検出値のいずれもが 13.3 Pa よりも低いことを条件に仕切り弁を開くことを特徴とする基板搬送方法。

【請求項 12】

前記第 1 の真空チャンバ及び第 2 の真空チャンバの一方は基板に対して真空処理するための基板処理室を構成するものであり、

前記仕切り弁を開く前にパーティクル剥離用のパージガスを基板処理室内に供給する工程を含み、

パーティクル剥離用のパージガスの流量は、前記基板処理室内に基板が搬入されている状態で前記基板処理室内に供給されるガスの粘性力よりも大きい粘性力となるように設定されることを特徴とする請求項 11 記載の基板搬送方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハ（以下「ウエハ」という）等の基板を搬送するための基板搬送装置を備えた搬送室に複数の基板処理室が気密に接続された基板処理装置及び、基板処理装置における基板搬送方法に関する。また本発明は、仕切り弁を介して互いに接続された第 1 及び第 2 の真空チャンバを備え、基板に対して真空処理が行われる基板処理装置において、両真空チャンバ間での基板の搬送の技術に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造装置の中に、基板搬送装置を備えた搬送室（トランスファチャンバ）に複数の処理室（プロセスチャンバ）を接続したクラスターツールあるいはマルチチャンバシステムなどと呼ばれているシステムがある。このシステムは基板に対して例えば複数の真空処理を行う場合に、真空を破らずに連続処理を行うことができ、また処理室を大気雰囲気から遠ざけることができ、更に高いスループットが得られるなどの利点がある。

【0003】

前記クラスターツールは、一般的に多角形の搬送室の一辺にロードロック室が気密に接

10

20

30

40

50

続されると共に、他の辺に複数の処理室が気密に接続されている。また搬送室内に設けられた基板搬送装置は、半導体ウエハ（以下「ウエハ」という）を保持するための２枚のフォークを備えており、これらフォークがロボットにより旋回自在、伸縮自在に構成されている。

【０００４】

そしてクラスターツールにおいては、基板搬送装置の一方のフォークによりロードロック室に処理前のウエハを取りに行き、当該フォーク上に処理前ウエハを載置した状態で、他方のフォークにて一の処理室に処理済みウエハを取りに行き、その後ロボットを１８０度旋回させ、前記一方のフォークの処理前ウエハを前記処理室に搬送するようになっている。

10

【０００５】

しかしながら１つの処理室にウエハを搬入するたびにロボットを１８０度旋回させるのでは、ウエハの搬送時間が長くなってしまい、結果としてスループットが低くなってしまいう。クラスターツールを有効に活用して、高いスループットを確保するためには、基板を効率的に搬送することが重要であり、効率的搬送を目的とした装置として特許文献１に記載された装置がある。

【０００６】

ここに記載されているクラスターツールは、図２１に示すようにトランスファチャンバ９０に５つのプロセスチャンバステーション（以下「プロセスチャンバ」という）９１～９５が気密に接続され、トランスファチャンバ９０内に基板であるウエハを搬送するためのハンドリング用ロボット９６が配置されている。このハンドリング用ロボット９６は、ウエハを保持するための２つの搬送台９７ａ，９７ｂを備えている。これら搬送台９７ａ，９７ｂは、伸縮自在、旋回自在なロボットリンク機構９８ａ，９８ｂにより、旋回方向に同一、あるいはわずかに位置をずらせた方向に出没するように構成されており、これにより１つのプロセスチャンバに対して、旋回せずに、あるいは僅かな角度に亘って旋回するだけで、当該プロセスチャンバ内の処理済みのウエハと、処理前のウエハを交換できるように構成されている。

20

【０００７】

上述のハンドリング用ロボットの作動状態は、特許文献１の図１７～図２０に示されているが、この例では２つのロボットリンク機構９８ａ，９８ｂが、夫々処理前のウエハを保持してトランスファチャンバ９０内にて待機し、先ず第１のロボットリンク機構９８ａのウエハをプロセスチャンバ９３に搬入した後、次いで第２のロボットリンク機構９８ｂのウエハをプロセスチャンバ９３に隣接するプロセスチャンバ９４に搬入する様子が説明されている。

30

【０００８】

ところで、クラスターツールの各処理室で行われるプロセスの処理時間と、処理前のウエハをロードロック室から処理室まで搬送する際の搬送時間とを比較すると、処理時間が搬送時間よりも短い場合もあれば長い場合もある。ここで前記処理時間が前記搬送時間よりも長い場合には、特許文献１の構成のように、搬送室内にて基板搬送装置に処理前のウエハを保持させた状態で、処理室にて行われている前のウエハの処理が終了するまで待機させることにより、当該処理室での処理が終了した後、処理後のウエハを直ちに搬出して、当該処理室に対して処理後のウエハと処理前のウエハとの交換を速やかに行うことができるので、搬送時間が短縮され、効率良く搬送を行うことができる。

40

【０００９】

しかしながら、処理時間が搬送時間よりも短いプロセスでは、基板搬送装置により処理前のウエハをロードロック室から搬送する間に、処理室ではウエハの処理が既に終了してしまっている。このため搬送室内において、基板搬送装置に処理前のウエハを保持させた状態で、処理室にて行われている前のウエハの処理の終了を待機する状態は発生しないので、特許文献１の構成においても、ウエハの効率のよい搬送を行うことはできない。

【００１０】

50

更にまたクラスターツールなどの真空処理を行う装置においては、次のような問題もある。例えば装置のメンテナンス時には処理室の蓋を開けることにより処理室内が大気開放されるが、このとき外部からパーティクルが処理室内に進入して処理室内に付着するし、また真空処理例えばエッチング時に反応生成物が処理室内に付着する。そしてロードロック室から処理室にウェハを搬入する際、仕切り弁であるゲートバルブが開放されるが、このとき処理室とロードロック室との間に圧力差があると、衝撃波が発生して室内に付着しているパーティクルを剥離させ、その結果ウェハを汚染する懸念がある。

【0011】

一方処理室とロードロック室との間、あるいは互いに隣接する処理室間のゲートバルブを開く前に、両方の部屋の圧力を大気圧付近に設定してその差圧を小さくし、更に連絡管バルブを開いて均圧し、これによりガスの急激な流動を抑制し、発塵を防止する技術が知られている（特許文献2）。

【0012】

しかしながら真空チャンバ間においては、連絡管バルブを用いると、当該バルブを開いたときに衝撃波が発生するので有効な手法ではなく、また差圧を小さくするといっても、圧力帯域によってはチャンバ内のパーティクルを剥離させるに十分な衝撃波が発生してしまう。半導体デバイスのデザインルールが益々厳しくなっていることから、基板のパーティクル汚染防止に関しては今まで以上に管理する必要があるが、従前の技術ではこうした要求に応えることが困難である。

【0013】

【特許文献1】特開平11-207666号の図12～図20

【特許文献2】特開平6-177060号の段落0080～0086、図12

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明は、このような事情に基づいてなされたものであり、その目的は、処理時間が搬送時間よりも短い場合においても、高い搬送効率で基板を搬送することができる基板処理装置を提供することにある。また本発明の他の目的は、処理時間が搬送時間よりも短い場合、長い場合に関わらず、高い搬送効率で基板を搬送することができる基板処理装置を提供することにある。本発明の更に他の目的は、真空チャンバ間の仕切り弁を開放するときの衝撃波を抑えると共に真空チャンバ内にガスが供給されるとき粘性力によるパーティクルの剥がれを抑え、これにより基板に対するパーティクル汚染を抑えることができる基板処理装置及び基板搬送方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

このため本発明の基板処理装置は、共通の旋回中心の回りに旋回自在な第1及び第2の旋回部と、これら第1及び第2の旋回部に夫々進退自在に設けられ、同一平面上に位置する第1及び第2の基板保持部と、これら第1及び第2の基板保持部を夫々進退させる第1及び第2の進退駆動部と、前記第1及び第2の旋回部を夫々駆動するための第1及び第2の旋回駆動部と、を備えた基板搬送装置と、

前記基板搬送装置が設けられる搬送室と、

この搬送室の周囲に前記旋回中心を中心とする円に沿って配置されると共に、当該搬送室に接続され、前記基板搬送装置により基板の受け渡しが行われる基板処理室と、

前記搬送室の周囲に前記旋回中心を中心とする円に沿って配置されると共に、当該搬送室に接続され、前記基板搬送装置により基板の搬出入が行われる搬出室と、

前記搬送室内における基板の搬送時間が前記基板処理室内における基板の処理時間よりも長い時に、第1及び第2の基板保持部により同時に基板処理室内の処理後の基板と搬出室内の処理前の基板とを夫々受け取る動作を行い、次いで第1及び第2の基板保持部により同時に搬出室内と基板処理室内とに対して、夫々処理後の基板と処理前の基板とを受け渡す動作を行うように、前記第1及び第2の進退駆動部と、前記第1及び第2の旋回

10

20

30

40

50

駆動部と、を制御する制御部と、を備えることを特徴とする。

【0016】

前記基板処理装置では、前記搬送室内における基板の搬送時間が前記基板処理室内における基板の処理時間よりも長い時に、第1及び第2の基板保持部により同時に基板処理室内の処理後の基板と搬出室内の処理前の基板とを夫々受け取る工程と、次いで第1及び第2の基板保持部により同時に搬出室内と基板処理室内とに対して、夫々処理後の基板と処理前の基板とを受け渡す工程と、を含むことを特徴とする基板処理装置の基板搬送方法が実施される。

【0017】

このような発明では、第1及び第2の基板保持部により同時に基板処理室内の処理後の基板と搬出室内の処理前の基板とを夫々受け取り、次いで第1及び第2の基板保持部により同時に搬出室内と基板処理室内とに対して、夫々処理後の基板と処理前の基板とを受け渡すように基板が搬送されるので、一方の基板保持部が基板を搬送しているときに、他方の基板保持部が何もせずに待機する状態の発生を抑え、前記搬送室内における基板の搬送時間が前記基板処理室内における基板の処理時間よりも長い場合に、効率良く基板を搬送することができる。

【0018】

また本発明の他の発明は、基板処理室であるチャンバと搬出室であるチャンバとを備えた基板処理装置において、前記搬送室内における基板の搬送時間が前記基板処理室内における基板の処理時間よりも長い時に第1の搬送モードを選択し、前記搬送室内における基板の搬送時間が前記基板処理室内における基板の処理時間よりも短い時に第2の搬送モードを選択し、この選択信号に基づいて前記第1及び第2の巡回駆動部と前記第1及び第2の進退駆動部とを、制御することを特徴とし、例えば前記第1の搬送モードで基板の搬送を行うときには、第1及び第2の基板保持部により同時に夫々のチャンバ内の基板と他のチャンバ内の基板とを受け取り、次いで第1及び第2の基板保持部により同時に夫々前記一のチャンバ以外のチャンバ内及び前記他のチャンバ以外のチャンバ内に基板を受け渡すことを特徴とする。また前記第2の搬送モードで基板の搬送を行うときには、第1及び第2の基板保持部の一方の基板保持部を、基板の処理が行われている基板処理室に対して基板の受け渡しを行う位置にて、当該基板処理室の処理終了まで待機させると共に、第1及び第2の基板保持部の他方の基板保持部に処理前の基板を保持させて、前記一方の基板保持部の近傍の位置に待機させ、次いで基板処理室における処理後の基板を前記一方の基板保持部により受け取った後、当該基板処理室に前記他方の基板保持部により処理前の基板を受け渡すことを特徴とする。ここで例えば前記一のチャンバは搬出室であり、他のチャンバは基板処理室である。また前記基板処理装置は、基板処理室内で行われる処理のレシピを選択することにより、第1の搬送モード及び第2の搬送モードのうちからそのレシピに応じた搬送モードを選択する手段を備える構成としてもよい。

【0019】

前記基板処理装置では、前記搬送室内において前記基板を前記基板処理室に第1の搬送モードで搬送して、前記基板処理室において基板に第1の処理を行う工程と、前記搬送室内において前記基板を前記基板処理室に第2の搬送モードで搬送して、前記基板処理室内において基板に第2の処理を行う工程と、を含むことを特徴とする基板処理装置の基板搬送方法が実施される。ここで基板処理室内で行われる処理レシピに基づいて前記搬送室内における基板の搬送時間が前記基板処理室内における基板の処理時間よりも長い時に第1の搬送モードを選択し、前記搬送室内における基板の搬送時間が前記基板処理室内における基板の処理時間よりも短い時に第2の搬送モードを選択する工程と、を含むようにしてもよい。また前記第1の搬送モードにて基板の搬送を行うときは、第1及び第2の基板保持部により同時に夫々のチャンバ内の基板と他のチャンバ内の基板とを夫々受け取る工程と、次いで前記一のチャンバ以外のチャンバ内及び前記他のチャンバ以外のチャンバ内に夫々基板を受け渡す工程と、を含み、さらに前記第2の搬送モードにて基板の搬送を行うときは、第1及び第2の基板保持部の一方の基板保持部を、基板の処理が行われている基

板処理室に対して基板の受け渡しを行う位置にて当該基板処理室の処理終了まで待機させる工程と、第1及び第2の基板保持部の他方の基板保持部に処理前の基板を保持させて、前記一方の基板保持部の近傍の位置にて待機させる工程と、次いで基板処理室における処理後の基板を前記一方の基板保持部により受け取り、当該基板処理室に前記他方の基板保持部により処理前の基板を受け渡す工程と、を含むものであってもよい。

【0020】

このような発明では、前記搬送室内における基板の搬送時間が前記基板処理室内における基板の処理時間よりも長い時には、この搬送律速の場合において効率の良い搬送を行う第1の搬送モードを選択し、前記搬送室内における基板の搬送時間が前記基板処理室内における基板の処理時間よりも短い時には、このプロセス律速の場合において効率のよい搬送を行う第2の搬送モードを選択しているので、搬送時間が処理時間より長い場合であっても短い場合であっても、夫々の場合において、効率良く基板を搬送することができる。

10

【0021】

ここで前記複数の基板処理室では同じ処理が行われる構成であってもよいし、前記複数の基板処理室では異なる処理が行われる構成であってもよい。また前記基板処理室及び搬送室は、真空雰囲気又は不活性ガス雰囲気にされ、前記搬送室はロードロック室である構成であってもよい。

【0022】

他の発明は、第1の真空チャンバに、仕切り弁により開閉される搬送口を介して第2の真空チャンバが接続され、基板搬送装置により第1の真空チャンバ及び第2の真空チャンバの間で前記搬送口を介して基板を搬送するように構成され、基板に対して真空処理が行われる基板処理装置において、

20

前記第1の真空チャンバ内の圧力を検出する第1の圧力検出部と、

前記第2の真空チャンバ内の圧力を検出する第2の圧力検出部と、

前記第1の真空チャンバ内及び第2の真空チャンバ内の一方に圧力調整用のパージガスを供給する圧力調整用のパージガス供給手段と、

前記第1の圧力検出部及び第2の圧力検出部の各圧力検出値がいずれも66.5 Paよりも低くかつ圧力検出値の高い方が低い方の2倍よりも小さいことを条件に仕切り弁を開くための制御信号を出力する制御部と、を備えたことを特徴とする。

【0023】

30

この発明においては、前記一方の真空チャンバ内に、圧力調整用のパージガスを供給する前に圧力調整用のパージガスを供給するときの粘性力よりも大きな粘性力でパーティクル剥離用のパージガスを供給するパーティクル剥離用のパージガス供給手段を備えた構成とすることが好ましい。前記パーティクル剥離用のパージガスの分子量は、圧力調整用のパージガスの分子量よりも大きいことが好ましい。

【0024】

この発明においては、第1、第2の真空チャンバの一方が基板に対して真空処理するための基板処理室であり、他方が基板搬送装置を備えた搬送室であってもよいし、両方が基板処理室であってもよく、あるいは両方が基板処理室以外のロードロック室、例えば搬送室や予備真空室であってもよい。また基板に対して行われる真空処理は処理ガスを用いる場合に限らず、例えばイオン注入などの処理であってもよい。そして「第1の真空チャンバ内及び第2の真空チャンバ内の一方に圧力調整用のパージガスを供給する圧力調整用のパージガス供給手段」の意味は、圧力の低い方の真空チャンバ内の圧力を高めて差圧を小さくするために当該真空チャンバ内にパージガスを供給するパージガス供給手段が必要であるという意味であって、他方の真空チャンバにパージガスを供給するパージガス供給手段が設けられることを排除する趣旨ではない。

40

【0025】

また前記パージガスが供給される一方の真空チャンバは、基板に対して真空処理するための基板処理室を構成するものである場合、前記パーティクル剥離用のパージガスの流量は、圧力調整用のパージガスを供給するときの粘性力及び基板処理室内に基板が搬入され

50

ている状態で当該基板処理室内に供給されるガスの粘性力のいずれよりも大きな粘性力となるように設定される。なお基板処理室内に供給されるガスとは、処理ガス（プロセスガス）などが挙げられる。また前記制御部は、前記第1の圧力検出部及び第2の圧力検出部の各圧力検出値がいずれも66.5 Paよりも低くかつ圧力検出値の高い方が低い方の2倍よりも小さいことを条件に仕切り弁を開くための制御信号を出力するモードと、前記第1の圧力検出部及び第2の圧力検出部の各圧力検出値のいずれもが13.3 Pa（100 mTorr）よりも低いことを条件に仕切り弁を開くための制御信号を出力するモードと、の間でモードの選択を行うことができるようにしてもよい。

【0026】

更に他の発明は、第1の真空チャンバに、仕切り弁により開閉される搬送口を介して第2の真空チャンバが接続され、基板搬送装置により第1の真空チャンバ及び第2の真空チャンバの間で前記搬送口を介して基板を搬送するように構成され、基板に対して真空処理が行われる基板処理装置において、

前記第1の真空チャンバ内の圧力を検出する第1の圧力検出部と、

前記第2の真空チャンバ内の圧力を検出する第2の圧力検出部と、

前記第1の圧力検出部及び第2の圧力検出部の各圧力検出値のいずれもが13.3 Paよりも低いことを条件に仕切り弁を開くための制御信号を出力する制御部と、を備えたことを特徴とする。

【0027】

この更に他の発明においては、前記第1の真空チャンバ及び第2の真空チャンバの一方は基板に対して真空処理するための基板処理室を構成するものである場合、前記仕切り弁を開く前にパーティクル剥離用のパージガスを基板処理室に供給するためのパージガス供給手段を備え、パーティクル剥離用のパージガスの流量は、前記基板処理室内に基板が搬入されている状態で前記基板処理室内に供給されるガスの粘性力よりも大きい粘性力となるように設定することが好ましい。

【0028】

このような発明は、方法の発明についても成り立つものであり、その発明は、第1の真空チャンバに、仕切り弁により開閉される搬送口を介して第2の真空チャンバが接続され、基板搬送装置により第1の真空チャンバ及び第2の真空チャンバの間で前記搬送口を介して基板を搬送する基板搬送方法において、

前記第1の真空チャンバ内及び第2の真空チャンバ内の一方に圧力調整用のパージガスを供給する工程と、

次いで、第1の真空チャンバ及び第2の真空チャンバの圧力検出値がいずれも66.5 Paよりも低くかつ圧力検出値の高い方が低い方の2倍よりも小さいことを条件に仕切り弁を開く工程と、を含むことを特徴とする。

【0029】

また他の方法の発明は、第1の真空チャンバに、仕切り弁により開閉される搬送口を介して第2の真空チャンバが接続され、基板搬送装置により第1の真空チャンバ及び第2の真空チャンバの間で前記搬送口を介して基板を搬送する基板搬送方法において、

前記基板処理室内及び搬送室内の各圧力検出値のいずれもが13.3 Paよりも低いことを条件に仕切り弁を開くことを特徴とする。

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば、基板処理室における基板の処理時間が搬送時間よりも短い場合において、効率のよい基板の搬送を行うことができ、搬送時間を短縮することができる。また本発明の他の発明によれば、基板処理室における基板の処理時間に応じて搬送モードが選択されるので、前記処理時間が搬送時間よりも短い場合であっても長い場合であっても、効率のよい基板の搬送を行うことができる。

【0031】

また他の発明によれば、互いに隣接する真空チャンバ間の圧力差を制御するかあるいは

10

20

30

40

50

両方の真空チャンバの圧力を所定値以下に制御して仕切り弁の開放時の衝撃波を低減させているため、基板に対するパーティクル汚染が抑えられる。そして一方の真空チャンバ例えば基板処理室内に基板が搬送される前に、基板が搬入された後に供給されるガスの流量よりも大きい流量でパーティクル剥離用のパージガスを予め流しておくことにより、基板搬入後のガスの粘性力によるパーティクルの剥離が抑えられ、従って基板に対するパーティクル汚染を一層低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

図1及び図2は、本発明の基板処理装置の実施の形態を示す図である。この基板処理装置は、基板である複数枚のウェハを収納するカセット（搬送容器）Cが搬入される例えば2個の気密構造のカセット室11、12を備えている。カセット室11、12は各々大気側にゲートドアGDが設けられ、このゲートドアGDによって大気との間が気密に仕切られることとなる。カセット室11、12内には図2に示すようにカセット載置台11aを昇降させ、カセットC内のウェハ保持溝を順次後述の第1の搬送装置のアクセスレベルに位置させるための昇降部11bが設けられている。

【0033】

カセット室11、12の内側には、気密構造の第1の搬送室13が気密に接続され、この第1の搬送室13には、左右に並ぶ2個のロードロック室（待機室）である予備真空室14、15を介して真空雰囲気とされる第2の搬送室16が気密に接続されている。ここで予備真空室14、15は本発明の搬出入室であるチャンバに相当する。なお図中10は壁面部を構成するパネルである。第1の搬送室13内には、ウェハWを回転させてその向きを合わせるための位置合わせステージ17、18と、カセット室11、12及び予備真空室14、15並びに位置合わせステージ17、18との間でウェハWを搬送するための第1の基板搬送装置19と、が設けられている。カセット室11、12及び第1の搬送室13は、例えば不活性ガス雰囲気とされるが、真空雰囲気としてもよい。

【0034】

第2の搬送室16は、多角形状例えば八角形状に形成され、その中に第2の基板搬送装置3が設けられている。この第2の搬送室16の八角形の各辺のうちの6個の辺には、基板処理室であるチャンバ例えば真空チャンバ2（2A～2F）が気密に接続され、残りの2辺に予備真空室14、15が接続されている。図1において真空チャンバ2は図示の便宜上、単純な円形として記載してあるが、実際に円形のチャンバを用いる場合には、チャンバ2と第2の搬送室16を繋ぐ搬送口を形成する部材が介在する。図中Gは、搬送口を開閉する仕切り弁であるゲートバルブである。

【0035】

また真空チャンバ2は、例えば四角形状のチャンバであってもよい。真空チャンバ2にて行われる真空処理としては、例えばエッチングガスによるエッチング、成膜ガスによる成膜処理、アッシングガスによるアッシングなどを挙げることができる。真空チャンバ2内には、図2に示すようにウェハWを載置するための載置台21及び処理ガスを供給するためのガス供給部22などが設けられ、各真空チャンバ2における載置台21上に載置されるウェハWの中心部は、第2の搬送室16の中心を中心とする円の上にある。

【0036】

次に本発明の基板搬送装置である前記第2の基板搬送装置3について説明する。図3及び図4は夫々第2の基板搬送装置3の概観及び伝達系を示す図である。この基板搬送装置3はこの例では第1の搬送部をなす第1の多関節アーム3Aと、第2の搬送部をなす第2の多関節アーム3Bと、を備え、第1の多関節アーム3Aは、第2の搬送室16の中心を巡回中心100とする第1の巡回部を構成する巡回アーム41と、この巡回アーム41の先端部に水平方向に回動自在に設けられた中段アーム42と、この中段アーム42の先端部に水平方向に回動自在に設けられた第1の基板保持部43と、を備えている。中段アーム42は巡回アーム41と略同じ長さに設定される。

【0037】

第2の多関節アーム3Bは、その旋回中心が前記旋回アーム41の旋回中心100と共通し、旋回アーム41の下方側に設けられた第2の旋回部を構成する旋回アーム51と、この旋回アーム51に設けられた中段アーム52と、この中段アーム52に設けられた第2の基板保持部53と、を備えている。第2の多関節アーム3Bの構造は第1の多関節アーム3Aの構造と実質同じであるが、第2の基板保持部53の高さ位置を第1の多関節アーム3Aの基板保持部43と同じにするために、即ち第1及び第2の基板保持部43、53が同一平面上で搬送するように構成するために中段アーム52の回転軸の長さなどにおいて異なっている。

【0038】

第1の多関節アーム3A及び第2の多関節アーム3Bは、図1に示す基準位置においては旋回アーム41、51が一直線上になるように、また中段アーム42、52が夫々旋回アーム41、51と重なる方向に近付くように設定される。そして基準位置においては、第1及び第2の基板保持部43、53は互いに反対の方向に、夫々旋回アーム41、51と略直交するように設定される。第1及び第2の基板保持部43、53は、基端側を夫々中段アーム42、52に軸支されており、進退方向の先端部は、ウエハWを保持するためにフォーク状に形成された保持部位44、54として構成されている。

【0039】

第1及び第2の多関節アーム3A、3Bの伝達系について図4を参照しながら説明すると、第1の多関節アーム3Aの旋回アーム41は旋回中心100を回転中心とする筒状の回転軸60により回転するように構成されている。旋回アーム41の基端側には、旋回中心100を回転中心とし、筒状の回転軸60の中に設けられた回転軸61により旋回アーム41とは独立して回転自在な基端プーリ62が設けられている。旋回アーム41の先端部には、中段アーム42を支持して中段アーム42と一体になって回転する支持プーリ63が回転自在に設けられており、この支持プーリ63は、基端プーリ62とタイミングベルト64により連結されている。

【0040】

支持プーリ63の上側に設けられた中空の回転軸65の上端部には中段アーム42が固定されている。中段アーム42の基端部には、前記支持プーリ63と同軸に例えば歯数と同じである同径の中間プーリ66が設けられる一方、中段アーム42の先端部には、先端プーリ67が回転自在に設けられ、この先端プーリ67は中間プーリ66とタイミングベルト68により連結されている。中間プーリ66は、中空の回転軸65内を通して旋回アーム41に固定された軸部66aに固定されている。先端プーリ67の上側に設けられた回転軸69の上端部には第1の基板保持部43が固定されている。ここで基端プーリ62と支持プーリ63との歯数比は2:1、中間プーリ66と先端プーリ67との歯数比を1:2に夫々設定することにより第1の基板保持部43が直線運動するように構成されている。

【0041】

第2の多関節アーム3Bにおいて、70は筒状の回転軸、71は筒状の回転軸、72は基端プーリ、73は支持プーリ、74はタイミングベルト、75は回転軸、76は中間プーリ、76aは軸部、77は先端プーリ、78はタイミングベルト、79は回転軸である。基端プーリ72の回転軸71が第1の多関節アーム3Aの回転軸60を囲むように設けられている点、中間アーム52の回転軸75が第1の多関節アーム3Aの中間アーム42の回転軸65よりも長い点などにおいて、第2の多関節アーム3Bは第1の多関節アームと異なるが、搬送の機能を決定する構成については第1の多関節アーム3Aと全く同様である。従って、回転軸70及び回転軸71の回転中心は前記旋回中心100であり、また中段アーム52は旋回アーム51と略同じ長さに設定され、基端プーリ72と支持プーリ73との歯数比が2:1に設定され、中間プーリ76と先端プーリ77との歯数比が1:2に設定されている。

【0042】

図4において45及び46は夫々第1の多関節アーム3Aにおける旋回軸60の駆動部（第1の旋回軸駆動部）及び回転軸61の駆動部（第1の回転軸駆動部）であり、55及び56は夫々第2の多関節アーム3Bにおける旋回軸70の駆動部（第2の旋回軸駆動部）及び回転軸71の駆動部（第2の回転軸駆動部）である。これら第1及び第2の旋回軸駆動部45、55、第1及び第2の回転軸駆動部46、56は、夫々モータ、プーリ及びベルトなどからなる機構に相当する。また第1の回転軸駆動部46及び既述の基端プーリ62などの各プーリ、タイミングベルト、回転軸などは第1の多関節アーム3Aの第1の基板保持部43を進退駆動するための第1の進退駆動部に相当し、第2の回転軸駆動部56及び既述の基端プーリ72などの各プーリ、タイミングベルト、回転軸などは、第2の多関節アーム3Bの第2の基板保持部53を進退駆動するための第2の進退駆動部に相当する。これら第1及び第2の旋回軸駆動部45、55、第1の進退駆動部、第2の進退駆動部は、後述する制御部により駆動が制御される。

10

【0043】

なお第1及び第2の多関節アーム3A、3Bにおける旋回軸60、70及び回転軸61、71並びにこれらに関連する部位の具体的構造の一例について図5に示しておく。図5中、45a、46aは夫々旋回軸60及び回転軸61を回転させるためのプーリであり、夫々モータM1及びこのモータM1の裏に隠れて見えないモータM2により駆動される。55aは旋回軸70を回転させるプーリであり、モータM3により駆動プーリ55c及びベルト55bを介して駆動される。56aは回転軸71を回転させるプーリであり、モータM4により駆動プーリ56c及びベルト56bを介して駆動される。モータM1～M4は搬送室16の底面をなすベースBEに固定されている。

20

【0044】

このような第2の基板搬送装置3の動作について説明する。第1多関節アーム3Aにおいては、旋回軸60の駆動部である第1の旋回駆動部45（図4参照）については停止し、回転軸61の駆動部である第1の回転駆動部46については動作させて基端プーリ62を回転させると、中段アーム42を支持している回転軸65が回転しようとする。このとき旋回軸60は駆動部45から回転力は与えられていないが、フリーな状態（回転可能な状態）にあるため、基端プーリ62が時計方向に回転すると、中段アーム42が旋回アーム41に対して開こうとするため時計方向に回転すると共に旋回アーム41も反時計方向に回転する。

30

【0045】

ここで基端プーリ62と支持プーリ63との歯数比が2：1であることから、旋回アーム41が基準位置から α 度だけ回転すると中段アーム42は -2α 度回転する。また中段アーム42が時計方向に回転すると、中間プーリ66が中段アーム42に対して相対的に反時計方向に回転するので、第1の基板保持部43は反時計方向に回転し、中間プーリ66と先端プーリ67との歯数比が1：2であるから、第1の基板保持部43は α 度回転する。従って図6に示すように、第1の多関節アーム3Aを基準位置から伸長させて第1の基板保持部43を前進させると、第1の基板保持部43、詳しくは第1の基板保持部43に保持されるウェハWの中心位置の軌跡は、旋回中心100を通り、前記基準位置にある旋回アーム41に直交する直線を描くこととなる。

40

【0046】

また第2の多関節アーム3Bにおいても第2の進退駆動部により第1の多関節アーム3Aと同様に動き、さらに第1及び第2の多関節アーム3A、3Bにおいて基端プーリ62、72を逆転させた場合（反時計方向に回転させた場合）は、全く同様に前進方向の軌跡と対称の軌跡を描きながら第1及び第2の基板保持部43、53が移動する。

【0047】

ここで前記第1及び第2の旋回駆動部45、55と、第1及び第2の進退駆動部は、夫々独立に駆動が制御されるように構成されているので、前記第1の多関節アーム3Aと第2の多関節アーム3Bとは互いに独立に、互いに干渉しない範囲で旋回移動ができ、かつ進退移動ができるようになっている。これにより第1及び第2の多関節アーム3A、3B

50

は、夫々独立して予備真空室 1 4、1 5 と各真空チャンバ 2（2 A～2 F）に対してアクセスできるようになっている。ここで第 2 の搬送室 1 6 が八角形であり、搬送室 1 6 側に接続される真空チャンバ 2 あるいは予備真空室 1 4、1 5 の間口において、互いに隣接する間口の中心に向かう搬送室 1 6 の中心からの放射角（言い換えれば互いに隣接する真空チャンバ 2 あるいは予備真空室 1 4、1 5 内のウエハ W の中心同士が搬送室 1 6 の中心となす角）は 45 度となるが、前記第 1 及び第 2 の多関節アーム 3 A、3 B は、隣接する真空チャンバ 2（2 A～2 F）対してもアクセスできるように構成されている。

【0048】

ここで上述の基板処理装置におけるウエハの流れについて説明しておく。図 1 を参照すると、処理前のウエハ W はカセット C に保持されて外部からカセット室 1 1 あるいは 1 2 内に搬入され、ゲートドア G D が閉じられて気密空間とされた後、例えば不活性ガス雰囲気とされている第 1 の搬送室 1 3 内の第 1 の基板搬送装置 1 9 によりカセット室 1 1 内のカセット C 及びカセット室 1 2 内のカセット C から同時にウエハが取り出されて位置合わせステージ 1 7、1 8 に搬送される。なお第 1 の基板搬送装置 1 9 も 2 つの多関節アームからなり、例えば同時に 2 枚のウエハ W を搬送できるように構成されている。

【0049】

これら 2 枚のウエハ W はその向きが所定の向きに合わせられた後、第 1 の基板搬送装置 1 9 により予備真空室 1 4、1 5 に搬入され、予備真空室 1 4、1 5 を例えば搬送室 1 6 と同じ所定の真空雰囲気と設定した後、第 2 の基板搬送装置 3 により所定の真空チャンバ 2 に搬入される。

【0050】

続いて図 7 を参照して、上述の基板処理装置の制御系について説明する。図中 8 は制御部であり、各真空チャンバ 2 A～2 F で行われる処理のレシピや、第 1 及び第 2 の基板搬送装置 1 9、3 の搬送レシピや搬送モード等の編集や管理などを行うと共に、これらレシピに応じて各真空チャンバ 2 A～2 F や基板搬送装置 1 9、3 の制御を行うものである。実際には CPU（中央処理ユニット）、プログラム及びメモリなどにより構成されるが、各機能をブロック化し構成要素として説明するものとする。この実施の形態においては、第 2 の基板搬送装置 3 による搬送室 1 6 内のウエハの搬送に要点があるので、以下ではこの点に関係する事項を重点的に説明していく。

【0051】

図 7 中 8 1 は処理レシピ作成部、8 2 は処理レシピ格納部、8 3 は処理レシピ選択部、8 4 は搬送レシピ格納部、8 5 は搬送レシピ選択部である。なお B はバスである。処理レシピ作成部 8 1 は、各真空チャンバ 2 A～2 F における処理のレシピを作成するものである。レシピ作成プログラム及びレシピの入力や編集のための操作画面などからなる。ここで作成された各処理レシピは処理レシピ格納部 8 2 へ格納される。処理レシピは目的とする処理に応じて複数用意され、オペレータは、処理レシピ選択部 8 3 にて前記処理レシピ格納部 8 2 に格納されている複数の処理レシピから目的とする処理レシピを選択することとなる。

【0052】

また搬送レシピ格納部 8 4 は、第 2 の基板搬送装置 3 によるウエハの搬送経路や 2 つの搬送モードを格納するものである。前記搬送モードは第 1 の搬送モードと第 2 の搬送モードとがあり、この搬送モードは例えば処理レシピと対応付けた状態でメモリに記憶されており、処理レシピが選択されるとこれに基づいて搬送レシピ選択部 8 5 により選択されるようになっている。この例では搬送レシピ選択部 8 5 が、処理レシピに応じた搬送モードを選択する手段に相当する。

【0053】

前記第 1 の搬送モードは、搬送律速のときに用いられる搬送モードであり、第 2 の搬送モードは、プロセス律速のときに用いられる搬送モードである。搬送律速とプロセス律速とは、第 1 の搬送室 1 3、第 2 の搬送室 1 6 内におけるウエハの搬送時間と、当該ウエハが搬送される真空チャンバ 2 A～2 F におけるプロセス時間（処理時間）との関係により

決定され、前記搬送時間がプロセス時間よりも長いときには搬送律速となり、ウエハは第 1 の搬送モードで搬送される。また前記搬送時間がプロセス時間よりも短いときにはプロセス律速となり、ウエハは第 2 の搬送モードで搬送される。

【0054】

ここで搬送室内におけるウエハの搬送時間とは、処理前のウエハを第 1 の搬送室 13 から予備真空室 14 (15) を介して所定の真空チャンバ 2A~2F に搬送するまでの時間をいい、この時間は通常 20 秒~30 秒程度であるので、第 1 の搬送モードが選択される処理としては、プロセス時間が 20 秒以上 30 秒未満程度のアッシング処理や反射防止膜エッチング処理などが挙げられる。また第 2 の搬送モードが選択される処理としては、プロセス時間が 30 秒以上 20 分以下例えば 5 分程度の酸化膜形成処理やゲート処理、コンタクトホール処理などが挙げられる。

10

【0055】

また前記制御部 8 は、制御対象である各真空チャンバ 2A~2F や、第 2 の基板搬送装置 3 の第 1 の多関節アーム 3A の第 1 の旋回軸駆動部 45、第 1 の進退駆動部、第 2 の多関節アーム 3B の第 2 の旋回軸駆動部 55、第 2 の進退駆動部に、夫々のコントローラ (図示せず) を介して接続されている。

【0056】

続いて本発明の基板搬送方法について図 8~図 12 を参照して説明する。先ずオペレータが制御部 8 により処理レシピを選択する。この例では、先ず各真空チャンバ 2A~2F において第 1 の処理として、プロセス時間が搬送時間よりも短い処理、例えばプロセス時間が 20 秒以上 30 秒以下であるアッシング処理を行い、次いで各真空チャンバ 2A~2F において第 2 の処理として、プロセス時間が搬送時間よりも長い処理、例えばプロセス時間が 5 分程度の酸化膜形成処理を行うレシピを選択する (ステップ S1)。

20

【0057】

ここで例えば処理レシピには、使用する真空チャンバ 2A~2F や、使用順序なども記載されており、例えばこの例では、全ての真空チャンバ 2A~2F を、真空チャンバ 2A が最初、真空チャンバ 2F が最後になるように、この順序でウエハを搬送して同じ処理を行ない、例えば真空チャンバ 2A に対してウエハを搬送するときには第 1 の予備真空室 14 を用い、次いで真空チャンバ 2B に対してウエハを搬送するときには第 2 の予備真空室 15 を用いるというように、予備真空室 14, 15 を交互に使用する処理レシピを選択する。

30

【0058】

このような処理レシピを選択すると、当該処理レシピに基づいて、搬送レシピ選択部 85 により搬送レシピ格納部 84 に格納されている第 2 の基板搬送装置 3 の搬送経路や搬送モードが自動的に選択される。この場合には、第 1 の処理ではプロセス時間が搬送時間よりも短いので第 1 の搬送モードが選択され、第 2 の処理ではプロセス時間が搬送時間よりも長いので第 2 の搬送モードが選択される (ステップ S2)。

【0059】

そして第 2 の基板搬送装置 3 によりウエハ W を、第 1 の搬送モードで予備真空室 14, 15 と各真空チャンバ 2A~2F との間で搬送しながら、各真空チャンバ 2A~2F においてウエハに対して第 1 の処理を行う (ステップ S3)。ここで第 1 の搬送モードについて図 9~図 12 に基づいて説明する。図 9 (a) は、例えば真空チャンバ 2D にてウエハ W1 の真空処理が終了し、また第 1 の予備真空室 14 に、次に処理すべきウエハ W2 が待機している状態を示している。

40

【0060】

この状態において例えば第 2 の基板搬送装置 3 の第 1 の基板保持部 43 が、真空チャンバ 2D に処理後のウエハ W1 を、第 2 の基板搬送装置 3 の第 2 の基板保持部 53 が、第 1 の予備真空室 14 に処理前のウエハ W2 を、夫々取りに行くように同時に伸長し、夫々真空チャンバ 2D、第 1 の予備真空室 14 の内部に進入して、夫々の保持部位 44, 54 によりウエハ W1, W2 を受け取る (図 9 (b) 参照)。

50

【0061】

次いで図10(a)に示すように、第1及び第2の基板保持部43, 53が基準位置に戻り、続いて図10(b)に示すように、第2の基板保持部53が真空チャンバ2Dにアクセスする位置まで所定角度、この例では180度回転する(詳しくは既述の回転アーム41, 51が180度回転する)。しかる後図11に示すように、第2の基板保持部53の保持部位54に保持されている処理前のウエハW2を真空チャンバ2Dに、第1の基板保持部43の保持部位44に保持されている処理後のウエハW1を第1の予備真空室14に、夫々同時に受け渡す。ここで前記第1及び第2の基板保持部43, 53が同時にウエハWを受け取る(あるいは受け渡す)とは、完全に同じタイミングでウエハWを受け取る(あるいは受け渡す)場合に限らず、互いの受け取り(あるいは受け渡し)のタイミングのずれが0.5秒以内の場合も含むものとする。

10

【0062】

こうして真空チャンバ2Dの処理後のウエハW1と第1の予備真空室14の処理前のウエハW2との入れ替えを行った後、次いで例えば真空チャンバ2Eの処理後のウエハW3と第2の予備真空室15の処理前のウエハW4との入れ替えを行う。この場合にも同様にしてウエハW3, W4の入れ替えが行われるが、ウエハW3, W4を夫々保持した第1及び第2の基板保持部43, 53を同時に縮めて基準位置に戻した後、第2の基板保持部53が真空チャンバ2Eにアクセスする位置まで所定角度回転させ、しかる後第2及び第1の基板保持部53, 43を同時に伸長させて、第2の基板保持部53の保持部位54に保持されている処理前のウエハW4を真空チャンバ2Eに、第1の基板保持部43の保持部位44に保持されている処理後のウエハW3を第2の予備真空室15に夫々同時に搬入する。

20

【0063】

このようにして、全ての真空チャンバ2A~2Eと第1及び第2の予備真空室14, 15との間でウエハの搬送を行い、真空チャンバ2A~2Eにてウエハに対して第1の処理を行う。

【0064】

次いで、第2の基板搬送装置3によりウエハを予備真空室14, 15と各真空チャンバ2A~2Fとの間を、第2の搬送モードで搬送しながら、各真空チャンバ2A~2Fにおいてウエハに対して第2の処理を行う(ステップS4)。ここで第2の搬送モードについて図12~図14に基づいて説明する。図12(a)は、例えば真空チャンバ2DにてウエハW1の真空処理が行われており、第2の基板搬送装置3が当該真空チャンバ2Dにおける処理の終了を待機している状態を示している。

30

【0065】

この待機状態では、例えば第2の基板搬送装置3の第1及び第2の基板保持部43, 53は待機位置に位置しており、この待機位置では、第2の基板搬送装置3の第1の基板保持部43は真空チャンバ2Dにアクセスする位置、第2の基板保持部53は真空チャンバ2Dのできるだけ近傍、例えば第2及び第1の基板保持部53, 43同士のなす角が45度程度になる位置に夫々位置している。この際第2の基板保持部53は予め第1の予備真空室14に処理前のウエハW2を取りに行き、当該基板保持部53にてウエハW2を保持している。

40

【0066】

次いで真空チャンバ2Dでの処理終了後、図12(b)に示すように第1の基板保持部43を当該真空チャンバ3D内に進入させて直ちに処理後のウエハW1を受け取る。この後この基板保持部43を前記待機位置まで戻し、続いて第2の基板保持部53を真空チャンバ2Dにアクセスする位置まで所定角度、この例では約45度回転させる(図13(a))。しかる後、図13(b)に示すように、第2の基板保持部53の保持部位54に保持されている処理前のウエハW2を真空チャンバ2Dに搬入し、次いでこの基板保持部53を前記待機位置に戻す。

50

そして図 14 に示すように、第 1 の基板保持部 43 により第 1 の予備真空室 14 にアクセスし、第 1 の基板保持部 43 に保持されている処理後のウエハ W1 を第 1 の予備真空室 14 に搬入する。

【0067】

こうして真空チャンバ 2D の処理後のウエハ W1 と第 1 の予備真空室 14 の処理前のウエハ W2 との入れ替えを第 2 の搬送モードにて行なった後、次いで例えば真空チャンバ 2E の処理後のウエハ W3 と第 2 の予備真空室 15 の処理前のウエハ W4 との入れ替えを同様にして行なう。このようにして、全ての真空チャンバ 2A～2E と第 1 及び第 2 の予備真空室 14, 15 との間で第 2 の搬送モードにてウエハの搬送を行ない、真空チャンバ 2A～2E にてウエハに対して第 2 の処理を行う。

10

【0068】

この実施の形態では、第 1 の多関節アーム 3A と第 2 の多関節アーム 3B との夫々の旋回中心が同じになるように配置し、真空チャンバ 2A～2F を第 1 及び第 2 の多関節アーム 3A, 3B の旋回中心から放射状に設置しているので、第 2 の基板搬送装置 3 の旋回半径が小さく、装置のフットプリントを小さくすることができる。

【0069】

この際、第 1 及び第 2 の多関節アーム 3A, 3B に夫々旋回用の駆動部 45, 55 と回転用（伸縮用）の駆動部 46, 56 とを設けて、各多関節アーム 3A, 3B を夫々独立に制御自在に構成しているので、第 1 及び第 2 の多関節アーム 3A, 3B が任意の真空チャンバ 2A～2F にアクセスでき、さらに隣合う真空チャンバ 2 に同時にアクセスできる。

20

【0070】

さらに上述の実施の形態では、プロセス時間に応じて搬送モードを選択しているので、プロセス時間が搬送時間よりも短い場合、長い場合のいずれの場合でも、効率良くウエハの搬送を行うことができる。つまりプロセス時間が搬送時間よりも短い搬送律速の場合には、第 1 及び第 2 の基板保持部 43, 53 により処理後のウエハと処理前のウエハとを同時に取りに行き、次いで処理前のウエハを真空チャンバ 2 に処理後のウエハを予備真空室 14, 15 に同時に搬送する。

【0071】

このように第 1 及び第 2 の基板保持部 43, 53 を同時に動作させることにより、一方の基板保持部 43（53）の移動中に他方の基板保持部 53（43）が待機する状態を作らず、搬送に無駄な待機時間を発生させないので、効率良くウエハの搬送を行うことができ、搬送時間をより短縮することができる。この搬送律速の場合には、搬送時間によりトータルの処理時間が決定されるので、搬送時間の短縮がトータルの処理時間の短縮につながり、スループットの向上を図ることができる。

30

【0072】

またプロセス時間が搬送時間よりも長いプロセス律速のときには、予め処理が行われている真空チャンバ 2 にアクセスする位置に処理後のウエハを搬送する一方基板保持部 43（53）を待機させているので、真空チャンバ 2 における処理終了後直ちに処理後のウエハを取り出すことができる。また処理前のウエハを他方の基板保持部 53（43）に保持させた状態で、当該基板保持部 53（43）も前記一方の基板保持部 43（53）のできるだけ近傍に位置させて真空チャンバ 2 における処理の終了を待機しているので、当該基板保持部 53（43）をウエハ W を搬入しようとする真空チャンバ 2 にアクセスするときの旋回角度が小さく、これにより短時間で真空チャンバ 2 へウエハ W の搬入を行うことができる。

40

【0073】

こうして真空チャンバ 2 の処理後のウエハ W と処理前のウエハ W の入れ替えを極めて短時間に行って、当該真空チャンバ 2 においてウエハ W の真空処理を開始した後、前記一方の基板保持部 43（53）に保持されている処理済みのウエハ W を予備真空室 14, 15 に搬送する。このように真空チャンバ 2 にて所定の処理を行っている間に、予備真空室 1

50

4, 15との間でのウエハWの搬送を行うことにより、前記真空チャンバ2内の処理の待機時間を有効に使うことができ、効率の良い搬送を行うことができ、スループットの向上を図ることができる。

【0074】

さらにこの例では、真空チャンバ2におけるウエハWのプロセス時間に応じて第2の基板搬送装置3の搬送モードを選択しているので、前記プロセス時間に対応した手法によりウエハが搬送され、プロセス時間が搬送時間よりも短い場合であっても、長い場合であっても、効率の良い搬送を行うことができる。つまり例えばプロセス時間が搬送時間よりも短い場合に第2の搬送モードにてウエハWの搬送を行おうとすると、この第2の搬送モードでは、第1及び第2の基板保持部43, 53が別々に真空チャンバ2と予備真空室14 (15)にアクセスするので、一方の基板保持部43 (53)が移動する間、他方の基板保持部53 (43)は待機していることになる。このため搬送に時間がかかり、結果としてスループットが低下してしまう。

【0075】

一方プロセス時間が搬送時間よりも長い場合に第1の搬送モードにてウエハの搬送を行うと、この第1の搬送モードでは、第1及び第2の基板保持部43 (53)が真空チャンバ2と予備真空室14 (15)に同時にアクセスするので、真空チャンバ2にてウエハの処理が終了するまで、第1及び第2の基板保持部43, 53は他の動作を行うことができず、待機しなければならない。このため真空チャンバ2におけるウエハの処理が終了してから、真空チャンバ2と予備真空室14 (15)に夫々処理後のウエハと処理前のウエハとを取りに行き、次いで第1及び第2の基板保持部43, 53を基準位置まで戻し、この後第1及び第2の基板保持部43, 53を所定角度旋回させる動作を行うことになる。このように長いプロセス時間を有効利用できないため、結果としてトータルの処理時間が長くなり、スループットが低下してしまう。このように真空チャンバにおけるウエハWのプロセス時間に応じて第2の基板搬送装置の搬送モードを選択することは、搬送効率の向上に有効である。

【0076】

また上述の基板搬送装置では、予備真空室14, 15、第2の搬送室16を所定の真空度に設定しているが、この所定の真空度までの真空引きにはかなりの時間がかかるので、搬送室16内においてウエハの搬送効率を向上させることは、トータルの処理のスループットの向上を図る上で重要である。

【0077】

続いて真空チャンバ2A~2Fにおいて異なる処理を行う場合のウエハWの搬送について説明する。この例では、例えば真空チャンバ2A, 2Bにてプロセス時間が搬送時間よりも短い第1の処理、真空チャンバ2C, 2Dにてプロセス時間が搬送時間よりも長い第2の処理、真空チャンバ2E, 2Fにてプロセス時間が搬送時間よりも短い第3の処理が行われるような処理レシピが選択されるものとする。このような処理レシピを選択すると、当該処理レシピに基づいて、搬送レシピ選択部85により搬送レシピ格納部84に格納されている第2の基板搬送装置3の搬送経路や搬送モードが自動的に選択され、この場合には、第1の処理ではプロセス時間が搬送時間よりも短いので第1の搬送モードが選択され、第2の処理ではプロセス時間が搬送時間よりも長いので第2の搬送モードが選択され、第3の処理ではプロセス時間が搬送時間よりも短いので第1の搬送モードが選択される。

【0078】

そして第2の基板搬送装置3によりウエハWを、第1の搬送モードで予備真空室14, 15と真空チャンバ2A, 2Bとの間で搬送しながら、当該真空チャンバ2A, 2BにおいてウエハWに対して第1の処理を行い、第2の基板搬送装置3によりウエハWを、第2の搬送モードで予備真空室14, 15と真空チャンバ2C, 2Dとの間で搬送しながら、当該真空チャンバ2C, 2DにおいてウエハWに対して第2の処理を行い、第2の基板搬送装置3によりウエハWを、第1の搬送モードで予備真空室14, 15と真空チャンバ2

E, 2 Fとの間で搬送しながら、当該真空チャンバ 2 E, 2 Fにおいてウエハ W に対して第 3 の処理を行う。

【0079】

このように、各真空チャンバ 2 において異なる処理を行う場合であっても、各真空チャンバの処理に対応した搬送モードが選択されるので、高い搬送効率で各真空チャンバ 2 に対してウエハ W の搬送を行うことができ、トータルの処理時間を短縮し、スループットの向上を図ることができる。

【0080】

以上において、上述の例では全ての真空チャンバを用いて処理を行ったが、使用しない真空チャンバがあってもよい。また上述の例では予備真空室 1 4, 1 5 を交互に用いたが、一方の予備真空室 1 4 (1 5) を連続して使用してもよい。さらに上述の例では、一のチャンバが基板処理室である真空チャンバ 2 であり、他のチャンバが搬出入室である予備真空室 1 4, 1 5 である場合を例にして第 2 の搬送室 1 6 内におけるウエハの搬送について説明したが、例えば真空チャンバ 2 A ~ 2 F を連続して用いてウエハに対して連続処理を行う場合には、真空チャンバ 2 同士の間で第 1 の搬送モードまたは第 2 の搬送モードにてウエハ W を搬送するようにしてもよい。ここでいう搬送時間とは、一のチャンバ内のウエハを夫々前記一のチャンバ以外のチャンバ内に基板を受け渡すときに、受け渡し前のチャンバから受け渡し後のチャンバに搬送するまでの時間をいう。

【0081】

さらに本発明では、制御部 8 において、レシピ自体に処理のレシピと搬送モードとを予め記載しておき、所定のレシピを選択すると、その時点で搬送モードが選択されるように構成してもよい。また搬送モードを手動で選択できるように構成したコントロールパネルを用意し、オペレータ自身が処理レシピと搬送モードを手動で選択するようにしてもよい。

【0082】

さらに第 2 の基板搬送装置 3 としては、共通の旋回中心の回りに第 1 及び第 2 の旋回部が旋回自在であり、同一平面上に位置する第 1 及び第 2 の基板保持部とが前記第 1 及び第 2 の旋回部に、第 1 及び第 2 の進退駆動部により夫々進退自在に設けられた構成であれば、既述の構成に限らず、例えば第 1 及び第 2 の基板保持部を、旋回自在に構成された第 1 及び第 2 のロボットリンク機構に夫々取り付け、前記ロボットリンク機構を伸縮動作させることにより前記第 1 及び第 2 の基板保持部を出没動作させる構成のフロッグ式アーム等と呼ばれるタイプの基板搬送装置を用いるようにしてもよい。

【0083】

さらに本発明は、基板搬送装置を備えた搬送室の周囲に設けられるチャンバが全て基板処理室であり、例えばそのうちの 1 個の基板処理室から当該搬送室にウエハが搬入され、別の 1 個の基板処理室からウエハが搬出されるといった装置に対しても適用できる。また基板処理室は枚葉式の真空処理室に限らず、バッチ式で熱処理を行うための例えば縦型のバッチ炉と、このバッチ炉内に基板を搬入するための例えば不活性ガス雰囲気ローディングエリアと、を含む区画空間であってもよい。さらに本発明の処理対象は半導体ウエハに限定されるものではなく、本発明を大型 LCD (Liquid Crystal Display) 基板を対象とする処理に適用してもよい。

【0084】

次にウエハに対するパーティクル汚染の防止を目的とした他の発明にかかる実施の形態について説明する。この実施の形態は図 1 及び図 2 に示す基板処理装置に他の構成を付加したものであり、当該実施の形態の構成を表す図 1 5 は、前記基板処理装置において、省略されている部位及び新たに付加した構成を記載した図である。

【0085】

基板処理室である真空チャンバ 2 は、この例ではドライエッチングを行うためのものであるとして説明すると、基板処理室 2 (説明の便宜上、以降は真空チャンバ 2 を基板処理室 2 として記述する) に設けられたガス供給部 2 2 は高周波電源 2 3 に接続された上部電

10

20

30

40

50

極をなすものであり、載置台 2 1 は接地されていて下部電極をなすものである。基板処理室 2 の底部には、排気路をなす排気管 2 4 が接続され、この排気管 2 4 には基板処理室 2 側から圧力調整部 2 5、開閉バルブ 2 6 及び真空排気手段である真空ポンプ 2 7 が接続されている。また基板処理室 2 には、室内の圧力を検出する圧力検出部 2 8 が設けられている。

【0086】

ガス供給部 2 2 にはガス供給路 1 0 1 が接続され、このガス供給路 1 0 1 の上流側は複数の分岐路 2 0 1、3 0 1 及び 4 0 1 に分岐されていて、夫々パーティクル剥離用のパージガスの供給源 2 0 2、圧力調整用のパージガスの供給源 3 0 2 及びプロセスガスの供給源 4 0 2 に接続されている。パーティクル剥離用のパージガスは、その後圧力調整用のパージガスやプロセスガスを流すときに基板処理室 2 内から剥離されるであろうパーティクルを、予めその粘性力を利用して剥離して取り除くためのものであり、このため圧力調整用のパージガスやプロセスガスを含む、その後に供給されるガスよりも粘性力の大きいガスつまり分子量の大きいガスを用いることが好ましく、例えば X e (キセノン) ガス、R d (ラドン) ガス、K r (クリプトン) ガスなどの希ガス、あるいは C 5 F 8 ガスや C 4 F 8 ガスなどの C F 系のガスなどを用いることができる。この例では C 4 F 8 ガスを用いている。

10

【0087】

また圧力調整用のパージガスとしては例えば N 2 (窒素ガス) が用いられ、プロセスガスとしては、ハロゲン系のエッチングガスなどが用いられる。各系統の分岐管 2 0 1、3 0 1 及び 4 0 1 には、夫々流量調整部 2 0 3 及びバルブ 2 0 4 を含むガス供給機器群 2 0 5、流量調整部 3 0 3 及びバルブ 3 0 4 を含むガス供給機器群 3 0 5、流量調整部 4 0 3 及びバルブ 4 0 4 を含むガス供給機器群 4 0 5 が介設されている。

20

【0088】

第 2 の搬送室 1 6 に関連する部位について述べると、搬送室 1 6 の底部には、排気路をなす排気管 3 1 が接続され、この排気管 3 1 には搬送室 1 6 側から圧力調整部 3 2、開閉バルブ 3 3 及び真空排気手段である真空ポンプ 3 4 が接続されている。また搬送室 1 6 には、室内の圧力を検出する圧力検出部 3 5 が設けられている。3 6 は仕切り弁であるゲートバルブ G を開閉するための駆動機構であり、3 7 は基板処理室 2 と搬送室 1 6 との間でウエハ W が通過するための搬送口である。

30

【0089】

これら基板処理室 2 及び搬送室 1 6 の雰囲気及びゲートバルブ G の開閉は、コンピュータからなる制御部 8 0 により制御されるようになっていて。この制御部 8 0 は、メモリ内に記憶されたプログラムに従って、ガス供給路である分岐路 2 0 1、3 0 1 及び 4 0 1 に夫々設けられた流量調整部 2 0 3、3 0 3 及び 4 0 3 などを含むガス供給機器群 2 0 5、3 0 5 及び 4 0 5 を制御する機能、圧力検出部 2 8、3 5 の圧力検出値を取り込むと共に基板処理室 2 内及び搬送室 1 6 内の圧力を制御する機能、及びプログラムに従って駆動機構 3 6 を介してゲートバルブ G を開閉する機能などを備えている。

【0090】

前記プログラムは、基板処理室 2 及び搬送室 1 6 の間のゲートバルブ G を開く条件の一つとして基板処理室 2 及び搬送室 1 6 のいずれもが 6 6 . 5 P a (5 0 0 mTorr) よりも低いことを規定しており、そのため搬送室 1 6 内の圧力設定値はこの圧力よりも低い圧力例えば 2 6 . 6 P a (2 0 0 mTorr) に設定されている。このプログラムは図 1 6 に示すフローチャートが実行されるように組まれており、その内容は装置の作用説明の個所で記述する。

40

【0091】

次にこの実施の形態の作用について図 1 6 を参照しながら述べる。この基板処理装置の全体を示す図 1 において、基板であるウエハ W がどのように装置内を流れていくかについては先の実施の形態の個所において説明済みであるため、ここではこの実施の形態の要部である、基板処理室 2 と搬送室 1 6 との間のゲートバルブ G の開閉に関して記述する。

50

【0092】

今、図9に示すように基板処理室2D内にてウェハW1の処理が終了し、基板搬送装置3により当該ウェハW1が搬出されて図10に示す状態になったとする。このとき先ず基板処理室2D側のゲートバルブGが閉じられ（ステップS1）

、その後バルブ204を開き、パーティクル剥離用のパージガスであるC4F8ガスを流量調整部203を調整して流量Q0で基板処理室2内に流入させいわばプリーパージを行う（ステップS2）。この基板搬送装置が運転されている間は開閉バルブ26は開いている状態にあるから、C4F8ガスが基板処理室2内を通流し、その粘性力により壁面や載置台21の表面に付着しているパーティクルが剥離される。

【0093】

ここでプリーパージを行う目的は、ゲートバルブGを開く前に基板処理室2内に供給される圧力調整用のパージガス及びウェハWを搬入した後に供給される（プロセスガス（処理ガス）の各粘性力により基板処理室2内にて剥がれるであろうパーティクルを予め剥がしておき、それらガスを通流させたときのパーティクルの飛散を抑えることにある。このためそれらガスを通流させたときの粘性力よりも大きい粘性力となるようにパーティクル剥離用のパージガスを通流させる必要がある。粘性力はパージガスの分子量に比例し、流量の2乗に比例するので、圧力調整用のパージガス及び処理ガスの各流量及び分子量に基づいてそれらガスが流れるときの粘性力の最大値を予め調べておき、その最大値よりも大きな粘性力が得られるようにパーティクル剥離用のパージガスを流す必要がある。

【0094】

従って、説明の便宜上、仮に圧力調整用のN2ガスを流量Q1で流すときの粘性力が最大であり、パーティクル剥離用のパージガスとしてN2ガスを用いるならば、流量Q1よりも大きい流量で流す必要がある。この例ではパーティクル剥離用のパージガスとしてC4F8ガスを用いているので、流量Q0はN2とC4F8との分子量の比である（ $28/200$ ）の $1/2$ 乗よりも大きくすれば、圧力調整用のN2ガスを流量Q1で流すときの粘性力よりも大きくなる。このように大きな粘性力を得るために流量を小さくできる点において、別の観点からすれば流量を大きくすることでより大きな粘性力が得られる点において、パーティクル剥離用のパージガスの分子量は、圧力調整用のパージガスの分子量よりも大きいことが好ましい。なおこのようなプリーパージをすることで、続くガスの供給においてパーティクルの飛散が抑えられる事実は、後述の実験例により明らかである。

【0095】

こうしてプリーパージが行われた後、例えばC4F8ガスの供給を止め、バルブ304を開き、圧力調整用のパージガスであるN2ガスを流量調整部303を調整して流量Q1で基板処理室2内に流入させ、基板処理室2内の圧力を設定値になるように調整する（ステップS3）。この圧力設定値は、搬送室16の圧力設定値よりも小さくかつ搬送室16の圧力設定値の $1/2$ よりも大きい値とされ、搬送室の圧力設定値が 26.6 Pa （ 200 mTorr ）であれば、例えば 20 Pa （ 150 mTorr ）に設定される。

【0096】

続いて搬送室16内の圧力（圧力検出部35の圧力検出値）P0と基板処理室2内の圧力（圧力検出部28の圧力検出値）P1とを比較し、P0がP1よりも大きいことを確認する（ステップS4）。そしてその確認後、P0が 66.5 Pa （ 500 mTorr ）よりも小さいことを確認し（ステップS5）、更にP0がP1の2倍よりも小さいこと、つまり圧力差が2倍以内であることを確認する（ステップS6）。

【0097】

このようなステップS4～S6を行う理由は、後述の実験例からも明らかなように、ゲートバルブを開くときには両方の真空チャンバの圧力が 66.5 Pa （ 500 mTorr ）よりも低くかつ圧力検出値の高い方が低い方の2倍よりも小さければ、衝撃波の発生が十分に小さいからであり、この条件を満たしているか確認するためである。なお搬送室16の圧力よりも基板処理室2の圧力を小さくしているのは、逆の関係よりもパーティクルの飛散が低減できるという経験に基づくものであるが、これは衝撃波が基板処理室2側から外

10

20

30

40

50

へ出ていくよりも基板処理室 2 内に進入する方が、逆の場合よりも基板処理室 2 内に与える気流の粘性力の影響が小さいからであると推測される。しかし本発明はこの条件に限定されるものではなく、搬送室 16 の圧力よりも基板処理室 2 の圧力を大きくしてもよい。

【0098】

こうしてステップ S 4～S 6 により各条件が満たされていることを確認すると、ゲートバルブ G を開き（ステップ S 7）、基板搬送装置 3 により図 10（b）及び図 11 に示されるように次のウェハ W 2 を基板処理室 2 内に搬入し（ステップ S 8）、ゲートバルブ G を閉じてからウェハ W 2 に対して処理を行う（ステップ S 9）。この処理の具体例については、プロセスガスである例えば CF 系などのエッチングガスを基板処理室 2 内に供給すると共に上部電極を兼ねるガス供給部 22 及び下部電極を兼ねる載置台 21 の間に高周波電力を印加してエッチングガスをプラズマ化し、そのプラズマによりウェハ W 2 の表面をエッチングする。エッチングが終了すると、プロセスガスの供給を止め、処理室 2 内からプロセスガスを排気すると共に、図 16 のステップ S 3～S 7 に対応するステップが行われる。即ち基板処理室 2 内を N2 ガスでパージしてその圧力を調整し、既述の条件を満足していることを確認した上でゲートバルブ G を開き、ウェハ W を基板処理室 2 から搬出する。

【0099】

なお通常はステップ S 4～S 6 が順に実行されると考えられるが、ステップ S 4 にて基板処理室 2 内の圧力 P 1 が搬送室 16 の圧力 P 0 よりも高ければ、制御部 80 が圧力調整部 25 を介して基板処理室 2 内の圧力を所定値だけ下げる処理を行う（ステップ S 10）。また搬送室 16 の圧力 P 0 が 66.5 Pa（500 mTorr）よりも高ければ、搬送室 16 内の排気を続け、所定時間排気を続けても搬送室 16 の圧力 P 0 が 66.5 Pa より高いままである場合には、何らかのトラブルが発生した懸念があるため、例えばアラームが発生する（ステップ S 11～S 13）。更に P 0 が P 1 の 2 倍よりも大きいときには、基板処理室 2 内の圧力を圧力調整部 25 を介して所定値だけ大きくするステップを行う（ステップ S 14）

このような実施の形態によれば、搬送室 2 内の圧力 P 0 及び基板処理室 2 内の圧力 P 1 のいずれも 66.5 Pa（500 mTorr）よりも小さくし、更に P 0 よりも P 1 を小さくしかつ P 0 が P 1 の 2 倍よりも小さいこと（圧力差が 2 倍以内であること）を条件としてゲートバルブ G を開いているので、衝撃波が十分に小さく抑えられ、このためウェハに対するパーティクルの汚染を抑制できる。また圧力調整用のパージガスを供給するときの粘性力及び処理ガスを供給するときの粘性力のいずれよりも大きい粘性力でパーティクル剥離防止用のパージガスを基板処理室 2 内に通流しているため、圧力調整用のパージガスを供給するとき、及びプロセスを行うときのいずれにおいてもガスの通流によるパージガスの剥離を抑えられ、この点からもウェハに対するパーティクルの汚染を抑制できる。

【0100】

この例では、基板処理室と搬送室とが夫々第 1 の真空チャンバ及び第 2 の真空チャンバに相当するが、この発明は搬送室と予備真空室との間においても適用することができ、この場合パーティクル剥離防止用のパージガスは、圧力調整用のパージガスを流すときの粘性よりも大きくなるように供給されることになる。

【0101】

以上のようなウェハに対するパーティクル汚染の防止を目的とした他の発明における他の実施の形態について説明する。この実施の形態は図 15 の構成において、制御部 80 に記憶されるプログラムが異なる。図 17 は、この例のプログラムに基づいて行われる動作フローを示すものであり、ゲートバルブ G を開く条件は、搬送室 16 内の圧力及び処理室 2 内の圧力がいずれも 13.3 Pa（100 mTorr）よりも小さいことである。この場合においても処理済みのウェハ W を基板処理室 2 から搬出した後（ステップ K 1）、基板処理室 2 内にパーティクル剥離用のパージガスを供給するが（ステップ K 2）、圧力調整用のパージガスを供給しないため、パーティクル剥離用のガスの粘性力は、プロセスガスを供給するときの粘性力よりも大きくなるように流量が調整されることになる。

【0102】

パーティクル剥離用のパージガスを供給した後は、このパージガスの供給を止め、基板処理室2内の圧力が設定値よりも低くなるまで排気し（ステップK3）、次いで先の実施の形態と同様に搬送室16内の圧力P0と基板処理室2内の圧力P1とを比較し、P0がP1よりも大きいことを確認する（ステップK4）。そしてその確認後、P0が13.3 Pa（100mTorr）よりも小さいことを確認した後（ステップK5）、先の実施の形態と同様にゲートバルブGを開き（ステップK6）、ウェハW2を基板処理室2内に搬入し（ステップK7）、ゲートバルブGを閉じてからウェハW2に対して処理を行う（ステップK8）。なおステップK9～K12は先の実施の形態のステップS10～13に相当するものである。

10

【0103】

このような実施の形態は、基板処理室2内の圧力及び搬送室16内の圧力がいずれも13.3 Pa（100mTorr）よりも低ければ、圧力差にかかわらずゲートバルブGを開こうとするものであり、この場合においても後述の実験例から分かるようにパーティクルの発生を抑えることができる。この手法では、両方の圧力が低いことから圧力差が生じても衝撃波のエネルギーが小さく、このためパーティクルを剥離する作用がほとんどないと考えられる。この例では両方の圧力を

13.3 Pa（100mTorr）よりも低くなるように制御しているが、この設定値は後述の実験例から分かるように9.98 Pa（75mTorr）であることがより好ましい。

【0104】

20

本発明では、図16のフローによるモードと、図17のフローによるモードとの両方を切り替えて実行できるように制御部80内のプログラムを組んでおくようにしてもよい。例えば予備真空室14、15（図1、図2参照）と搬送室16との間のゲートバルブGを開いたときに搬送室16内の圧力が上がるシステムにおいては、基板処理室2にて行われるプロセスの時間が短い場合には、搬送室16内の圧力を下げるのに長い時間がかかることから、図16の圧力差のモードを選択することが得策であり、逆にプロセスの時間が長い場合には図17の微少圧力のモードを選択することが得策である。従ってモードを切り替えるようにすることで、プロセスに応じて適切なモードを選択することができ、例えばスループットの向上に寄与する。

【0105】

30

次に本発明の効果を確認するための実験について説明する。実験に用いた装置は、図18及び図19に示すように、基板処理室2の壁部の一部（601～603）を光透過性とするために石英により構成し、基板処理室2内にレーザ光照射装置501によりレーザを照射できるようにすると共にパーティクルによる散乱光の受光手段としてCCDカメラ502を用いて基板処理室2内を撮像するように構成されている。503、504はスリット、505は消光装置である。

【0106】

このような実験装置を用い、ガス供給部22の下面にパーティクルパウダーを付着させ、搬送室16基板処理室2との圧力を種々変えて、ゲートバルブGを開いたときのパーティクル飛散の有無をCCDカメラ502で観察し、複数回繰り返し試行を行ってパーティクルの飛散確率を調べた。結果は図19に示すとおりである。図19は、横軸に搬送室16の圧力を記載し、各圧力毎に基板処理室2内の圧力を図の右上に記載した圧力の範囲内で設定し、縦軸にパーティクルの飛散確率を取ったものである。

40

【0107】

搬送室16内の圧力P0が66.5 Paのときには、基板処理室2内の圧力P1が39.9 Paのときにパーティクルの飛散確率は20%（黒丸）と小さいが、P0が79.8 Paのときには、同様の条件において飛散確率は50%になっている。またP1が26.6 Pa（白四角）のときには、P0が53.2 Paのときに飛散確率は25%であり、P0が56 Paのときに飛散確率は0%である。このようにして差圧と飛散確率と各圧力との関係を見ていくと、P0、P1が共に小さいほど、圧力比が同じであってもパーティク

50

ルが飛散しにくく、 P_0 、 P_1 が共に66.5 Paよりも小さければ、差圧を2倍よりも小さくすることでつまり圧力の高い方が低い方の2倍よりも小さくすることでパーティクルの剥離を抑えることができ、両方の圧力を53.2 Pa (400 mTorr)よりも小さくすればより好ましいことが分かる。

【0108】

更に搬送室16内の圧力 P_0 が13.3 Pa (100 mTorr)のときには、基板処理室2内の圧力 P_1 が1.86 Paであっても飛散確率は10%を少し越える程度と小さく、また P_0 が9.98 Pa (75 mTorr)のときには P_1 が1.86 Paであっても飛散確率は0%である。従って両方の圧力を13.3 Pa (100 mTorr)以下にすれば、パーティクルの剥離を抑えることができ、9.98 Pa (75 mTorr)以下にすればなお好ましいことが分かる。

10

【0109】

またゲートバルブGを閉じた状態で基板処理室内にN₂ガスを段階的に流量を大きくしながら供給し(通流し)、パーティクルの有無を調べたところ、図20に示す結果が得られた。図20の説明図の右側に矢印を付してあるが、流量を500 sccmから400 sccmに落としたとき、また800 sccmから700 sccmに落としたときのいずれにおいても、流量を小さくする前にはパーティクルが発生しているが、流量を落とすことによりパーティクルが発生しなくなっている。このことは例えば500 sccmでN₂ガスを流すと、400 sccmの場合よりも粘性力が大きいので、それよりも小さい流量で流せば剥離するであろうパーティクルを全て剥離してしまい、このためその後400 sccmでN₂ガスを流すと、パーティクルの剥離がなくなることを意味している。従って既述の実施の形態のようにパーティクル剥離用のパージガスを予め供給することがパーティクルの飛散を抑える上で有効な手法であるといえる。

20

【0110】

ここで本発明では、実際の基板処理装置を例えば図18に示すように構成してCCDカメラなどにより真空チャンバ内のパーティクルを検出する手段を設け、ゲートバルブGを開閉することにより真空チャンバ内例えば基板処理室内にてパーティクルが発生しているか否かを観察するようにしてもよい。パーティクルを検出するためにゲートバルブGを開閉するタイミングとしては、ウェハが真空チャンバ内に存在するときであってもよいし、あるいは例えばロットの切り替わりなどにおいて、ウェハを真空チャンバ内に搬入しない状態で行ってもよい。

30

【0111】

そしてパーティクルの検出結果を反映させて、即ちパーティクルの検出結果を制御部80に入力して、パーティクルが検出されないときには例えば図16及び図17に示す調圧モードを無効にしたり、またパーティクルが検出されたときには、図16のフローでは圧力差を小さくするように設定値を変更したりあるいは図17のフローでは両方の圧力を小さくするように設定値を変更したり、さらにはアラームを発生させたりするようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0112】

40

【図1】本発明に係る基板処理装置の一実施の形態を示す全体平面図である。

【図2】上記基板処理装置の概略を示す概略縦断面図である。

【図3】本発明に係る基板搬送装置の実施の形態を示す概観図である。

【図4】上記の基板搬送装置の伝達系を示す説明図である。

【図5】上記の基板搬送装置の一部について具体的な構成例を示す断面図である。

【図6】上記の基板搬送装置の動作を示す説明図である。

【図7】上記の基板処理装置の制御系を示すブロック図である。

【図8】上記の基板処理装置にて行われる処理の一例を示す工程図である。

【図9】上記の基板搬送装置におけるウェハの搬送の様子を示す平面図である。

【図10】上記の基板搬送装置におけるウェハの搬送の様子を示す平面図である。

50

【図 1 1】上記の基板搬送装置におけるウエハの搬送の様子を示す平面図である。

【図 1 2】上記の基板搬送装置におけるウエハの搬送の他の例の様子を示す平面図である。

。

【図 1 3】上記の基板搬送装置におけるウエハの搬送の他の例の様子を示す平面図である。

。

【図 1 4】上記の基板搬送装置におけるウエハの搬送の他の例の様子を示す平面図である。

。

【図 1 5】本発明の基板処理装置に係る一実施の形態を示す断面図である。

【図 1 6】図 1 5 に示す基板処理装置において、ゲートバルブの開閉前後の作用の一例を示すフローチャートである。

10

【図 1 7】図 1 5 に示す基板処理装置において、ゲートバルブの開閉前後の作用の他の例を示すフローチャートである。

【図 1 8】基板処理室内に発生したパーティクルをカウントするために用いた装置構成を示す概略斜視図及び横断面図である。

【図 1 9】基板処理室及び搬送室の圧力とパーティクルの発生の状態との関係を示す説明図である。

【図 2 0】チャンバ内に供給するパージガスの流量とパーティクルの発生の状態とを示す説明図である。

【図 2 1】従来の基板処理装置を示す平面図である。

【符号の説明】

20

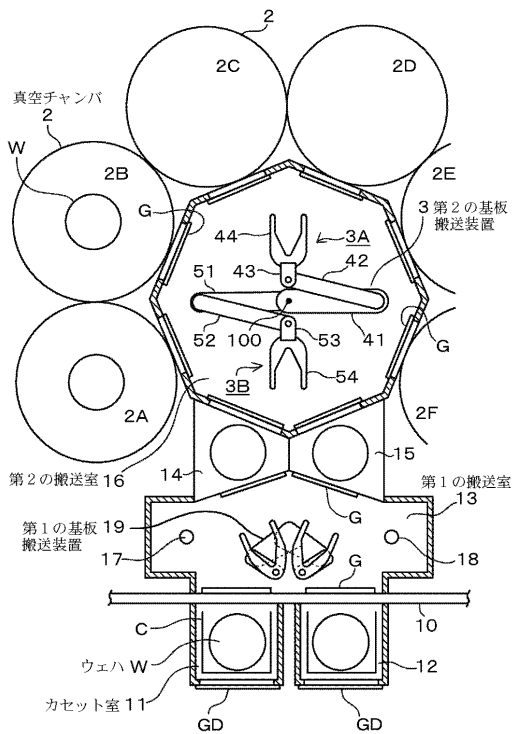
【0 1 1 3】

W	半導体ウエハ
1 1, 1 2	カセット室
1 3	第 1 の搬送室
1 4, 1 5	予備真空室
1 6	第 2 の搬送室
1 9	第 1 の基板搬送装置
2 (2 A ~ 2 F)	真空チャンバ
3	第 2 の基板搬送装置
3 A	第 1 の多関節アーム
3 B	第 2 の多関節アーム
2 5, 3 2	圧力調整部
2 8, 3 5	圧力検出部
2 0 2	パーティクル剥離用のパージガス供給源
3 0 2	圧力調整用のパージガス供給源
8 0	制御部
5 0 1	レーザ光照射装置
5 0 2	C C D カメラ
4 1, 5 1	旋回アーム
4 2, 5 2	中段アーム
4 3, 5 3	基板保持部
4 4, 5 4	保持部位
6 0, 7 0	旋回軸
6 1, 7 1	回転軸
6 2, 7 2	基端プーリ
6 3, 7 3	支持プーリ
6 6, 7 6	中間プーリ
6 7, 7 7	先端プーリ
1 0 0	旋回中心

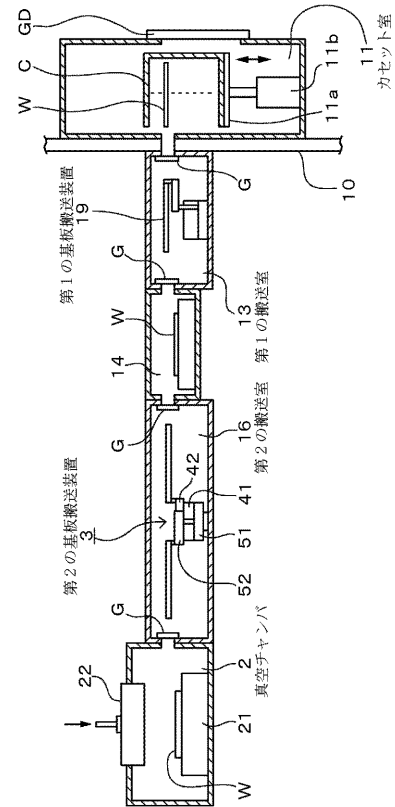
30

40

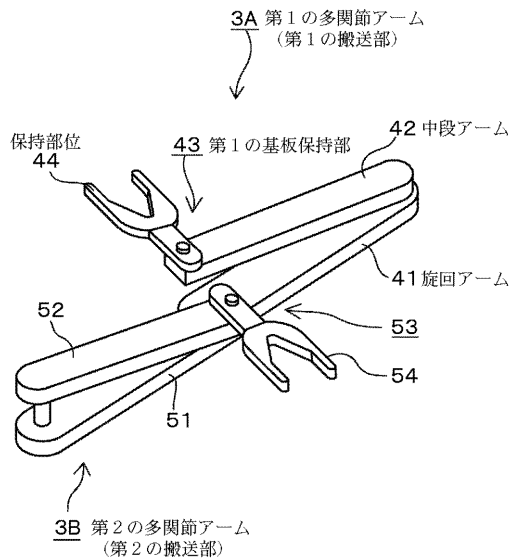
【図 1】



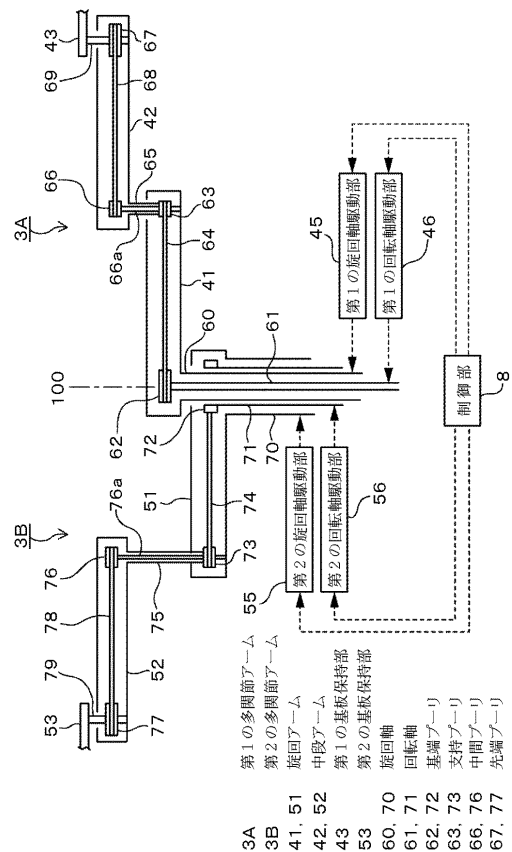
【図 2】



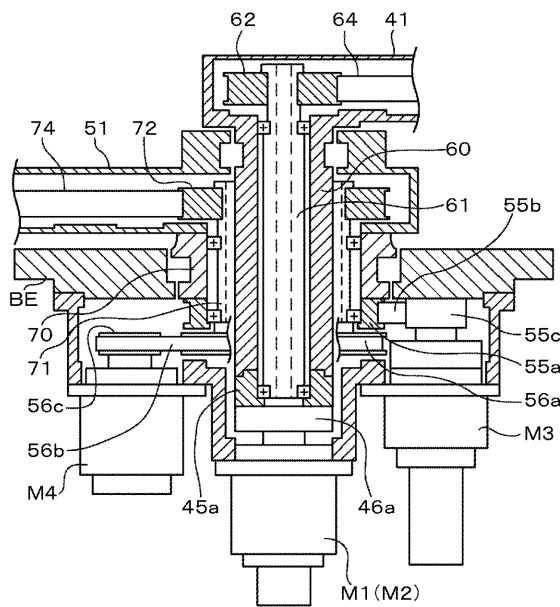
【図 3】



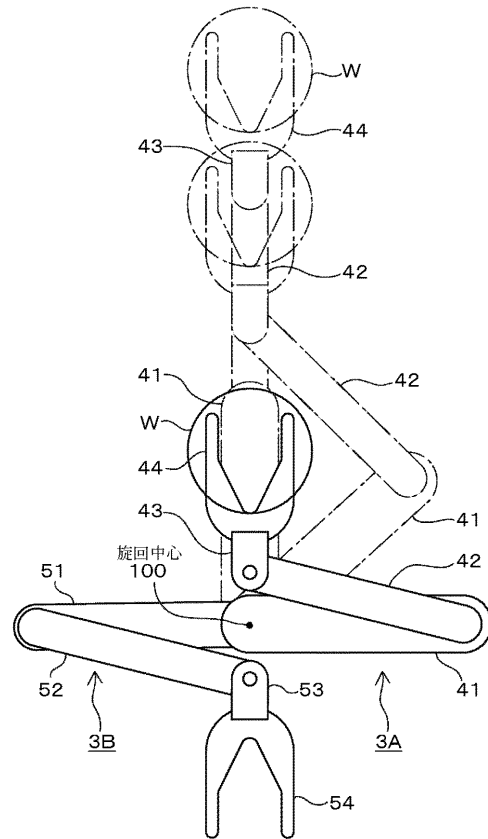
【図 4】



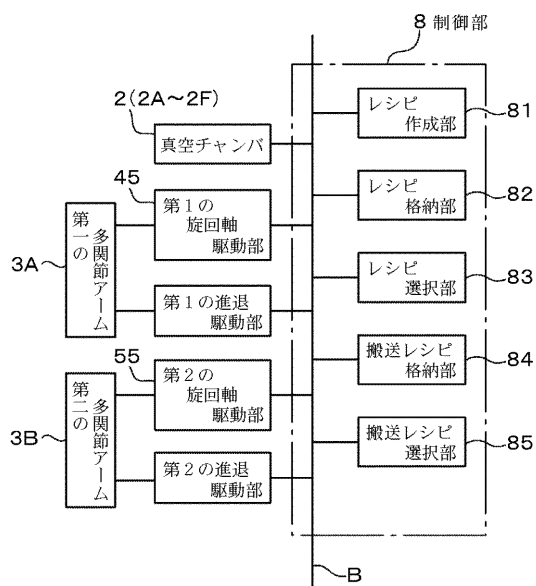
【図 5】



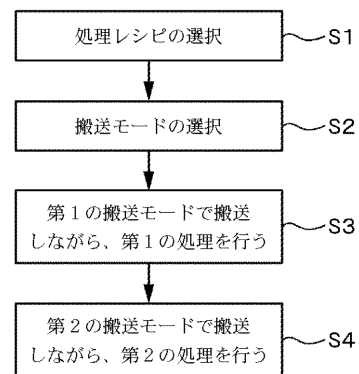
【図 6】



【図 7】

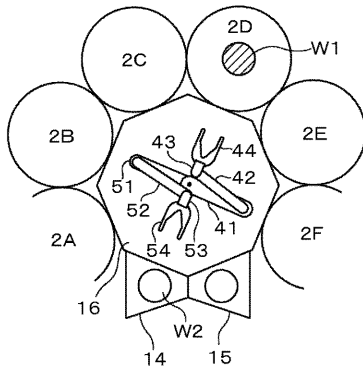


【図 8】

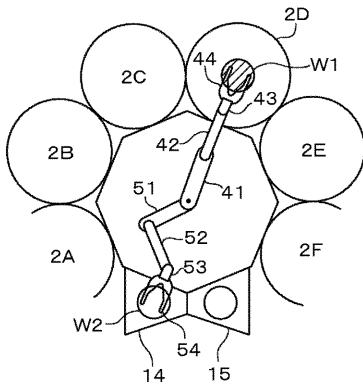


【図 9】

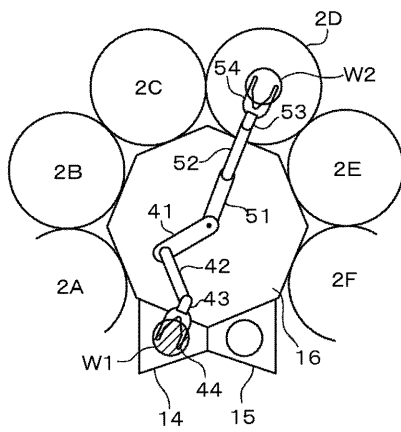
(a)



(b)

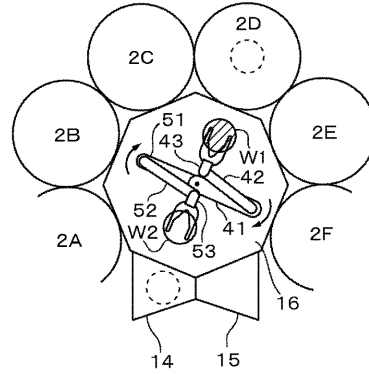


【図 11】

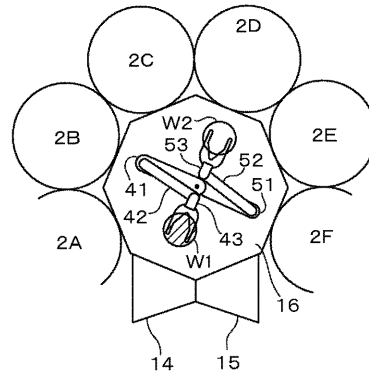


【図 10】

(a)

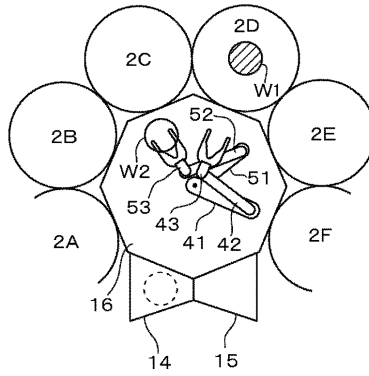


(b)

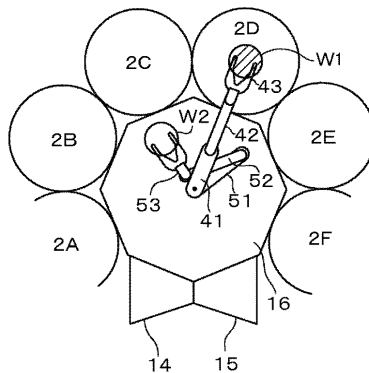


【図 12】

(a)

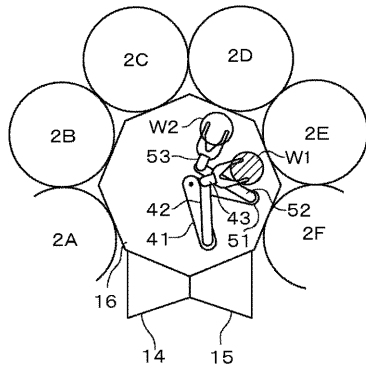


(b)

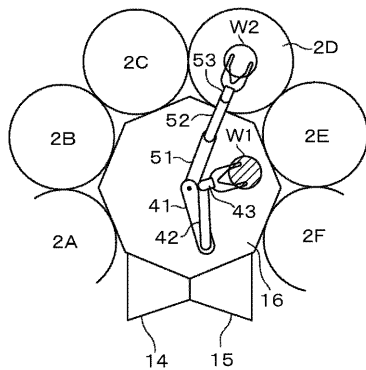


【図 13】

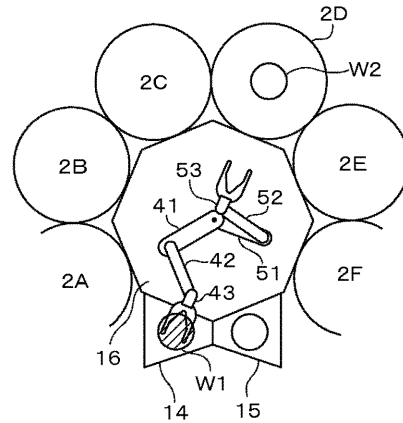
(a)



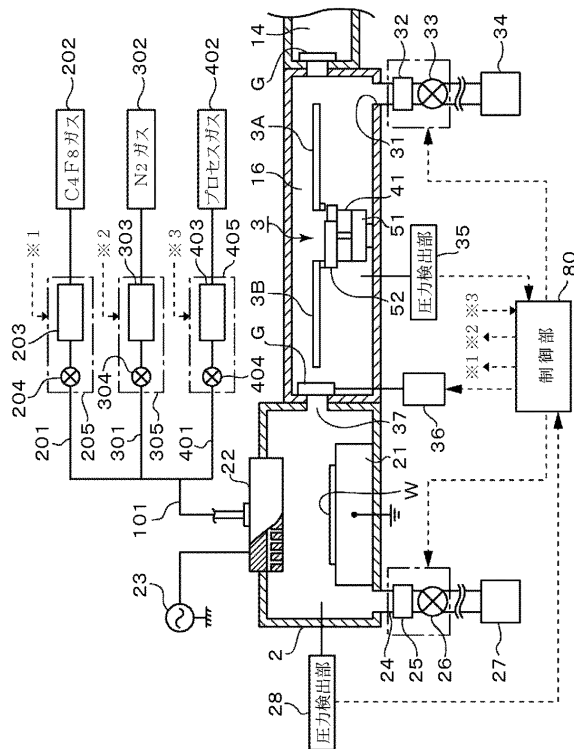
(b)



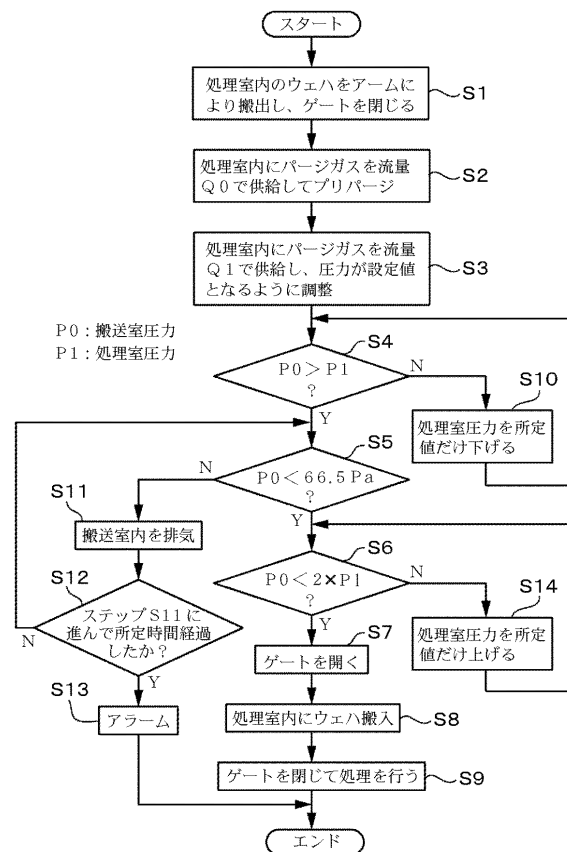
【図 14】



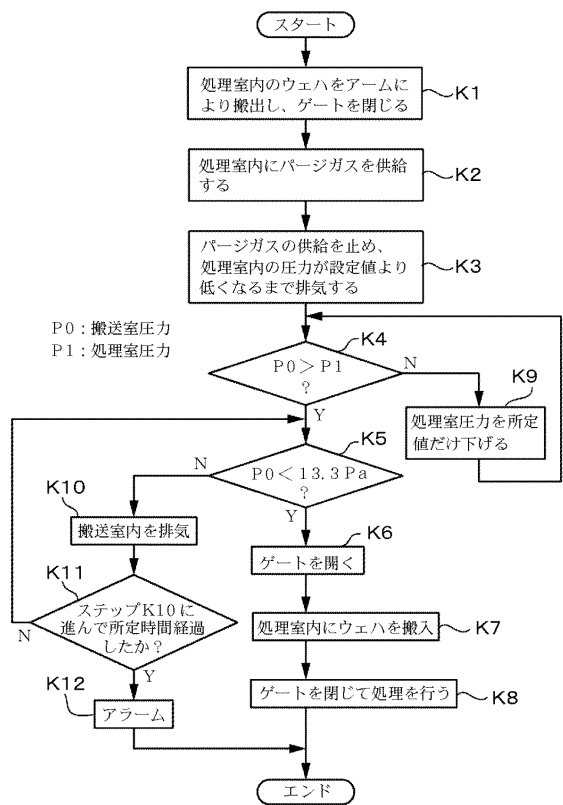
【図 15】



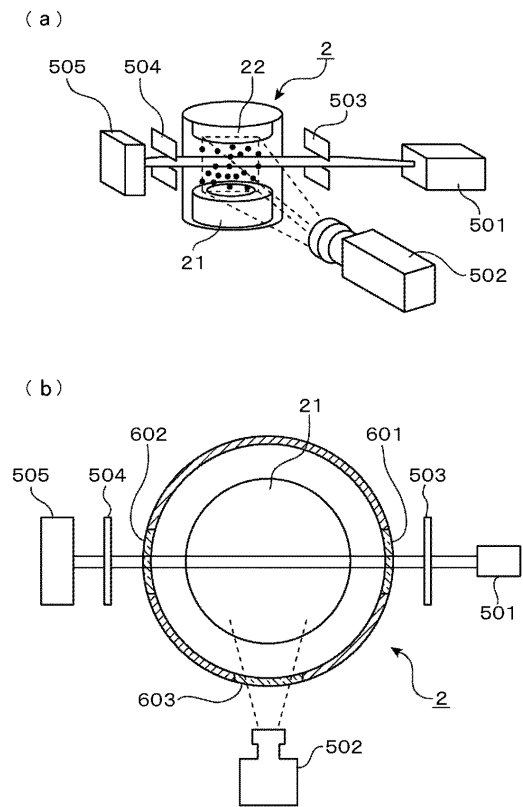
【図 16】



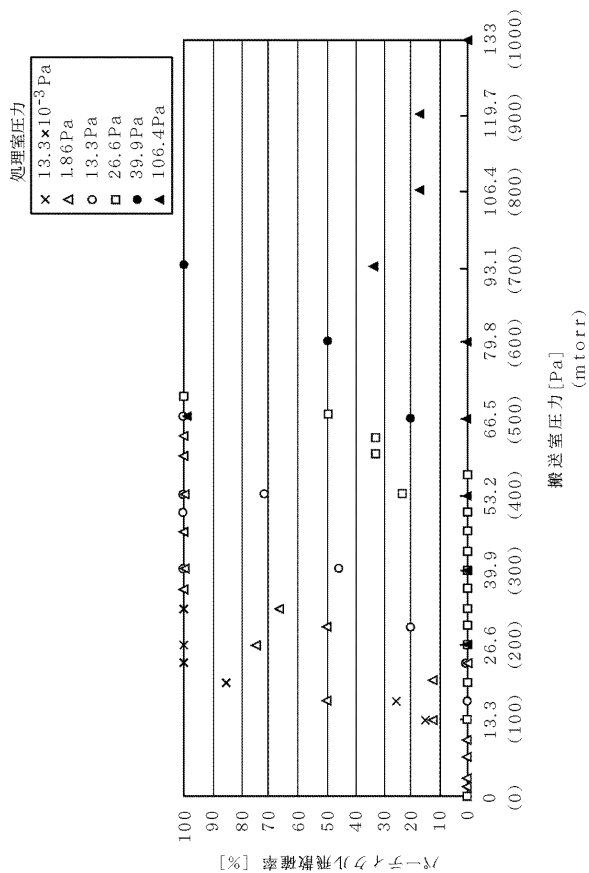
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【図 20】

N ₂ ガス流量 [sccm]	パーティクル飛散の有無
100	なし
200	なし
300	なし
400	あり
500	あり
400	なし
500	あり
600	あり
800	あり
700	なし

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		テーマコード (参考)	
<i>H 0 1 L</i>	<i>21/31</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>21/205</i>	<i>5 F 0 4 6</i>	
<i>C 2 3 C</i>	<i>14/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>21/31</i>		<i>C</i>
<i>C 2 3 C</i>	<i>14/50</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>C 2 3 C</i>	<i>14/00</i>		<i>B</i>
<i>C 2 3 C</i>	<i>16/44</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>C 2 3 C</i>	<i>14/50</i>		<i>K</i>
<i>C 2 3 C</i>	<i>16/54</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>C 2 3 C</i>	<i>16/44</i>		<i>J</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>21/027</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>C 2 3 C</i>	<i>16/44</i>		<i>F</i>
			<i>C 2 3 C</i>	<i>16/54</i>		
			<i>H 0 1 L</i>	<i>21/30</i>	<i>5 7 2 A</i>	

(72)発明者 中山 博之

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

Fターム(参考) 4K029 AA06 AA24 DA09 EA03 KA01 KA09
 4K030 CA04 CA12 GA12 JA09
 5F004 AA16 BA04 BB28 BC05 BC06 BD01 BD04 CA01 CA02
 5F031 CA02 DA01 FA01 FA07 FA11 FA12 FA15 GA45 GA47 GA50
 JA10 JA47 KA12 LA07 LA13 MA04 MA06 MA28 MA30 MA32
 NA04 NA05 NA09 PA03 PA23
 5F045 AA08 DP03 DQ10 DQ17 EB08 EE18 EF05 EH13 EN04
 5F046 MA12