

(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2007-165644

(P2007-165644A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/677 (2006.01)	HO 1 L 21/68 A	4 K O 3 O
HO 1 L 21/3065 (2006.01)	HO 1 L 21/302 I O I G	5 F O O 4
C 2 3 C 16/44 (2006.01)	C 2 3 C 16/44 B	5 F O 3 1
HO 1 L 21/02 (2006.01)	HO 1 L 21/02 Z	5 F O 5 6
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 4 1 L	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-360781 (P2005-360781)
 (22) 出願日 平成17年12月14日 (2005.12.14)

(71) 出願人 000219967
 東京エレクトロン株式会社
 東京都港区赤坂五丁目3番6号
 (74) 代理人 100086564
 弁理士 佐々木 聖孝
 (72) 発明者 芦沢 研吾
 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) 4K030 DA01 GA12 KA45
 5F004 AA14 AA16 BB28 BC05 BC06
 5F031 CA02 FA01 FA07 FA11 FA15
 GA02 GA47 GA48 GA50 JA10
 JA47 LA08 MA04 MA13 MA28
 MA29 MA32 NA03 NA04 NA05
 NA07 NA16
 5F056 EA12 EA16

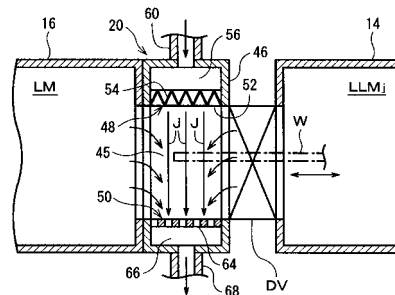
(54) 【発明の名称】 真空処理装置及び帯状気流形成装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】被処理体の搬送通路を気体に関して区画する機能および被処理体に付着している異物を取り除く機能を向上させた帯状気流形成装置を提供する。

【解決手段】気流吹出し部48の噴出口52より帯状にダウンフローで吹き下ろされた乾燥エアの気流Jは、真下の気流吸込み部50より与えられるバキューム力で垂直下方に引かれ、途中で乱流を生じることなく底面の吸込み口64まで帯状の層流を保持することができる。さらに、気流吸込み部50のバキューム力を大きめに調整することで、適度に周囲の気体も、つまりローダ・モジュールLM側の空気や、開状態のドアバルブDVの通路を介してロードロック室14側からの気体も、吸込み口64に引き込んで排気ライン68へ排出することができる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

減圧下の室内で被処理体に所定の処理が行われる真空処理室と、

前記真空処理室にゲートバルブを介して、またはゲートバルブと所定の減圧空間とを介して接続されるとともに大気圧空間とドアバルブを介して接続され、前記真空処理室と前記大気圧空間との間で被処理体の搬送を行うために室内が選択的に実質的な大気圧状態または減圧状態に切り換えられるロードロック室と、

前記大気圧空間内で前記ドアバルブの近傍に設けられ、前記ドアバルブの通路の上端付近の高さ位置またはそれより上方の高さ位置からエアまたは不活性ガスを帯状の気流で略鉛直下方に吹き出す気流吹出し部と、

前記大気圧空間内で前記気流吹出し部のほぼ真下に設けられ、前記気流吹出し部からの前記気流を前記ドアバルブの通路の下端付近の高さ位置またはそれより下方の高さ位置にてバキューム力により吸い込む気流吸込み部と

を有する真空処理装置。

10

【請求項 2】

前記気流吹出し部が、前記エアまたは不活性ガスを清浄化するフィルタを有する請求項 1 に記載の真空処理装置。

【請求項 3】

前記気流吹出し部が、前記エアまたは不活性ガスを加熱するためのヒータを有する請求項 1 または請求項 2 に記載の真空処理装置。

20

【請求項 4】

前記気流吸込み部が、その吸込み口に回転自由に設けられた羽根車を有する請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の真空処理装置。

【請求項 5】

前記気流吸込み部が、その吸込み口に設けられた動翼と、この動翼を回転駆動するための電気モータとを有する 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の真空処理装置。

【請求項 6】

前記気流吹出し部および前記気流吸込み部は、前記ドアバルブが開く直前に気流吹出し動作および気流吸込み動作をそれぞれ開始し、前記ドアバルブが閉じた直後に気流吹出し動作および気流吸込み動作をそれぞれ停止する請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の真空処理装置。

30

【請求項 7】

被処理体が水平方向に通り返ける所定の通路の上に設けられ、エアまたは不活性ガスを帯状の気流で略鉛直下方に吹き出す気流吹出し部と、

前記気流吹出し部と対向するように前記通路の下に設けられ、前記気流吹出し部からの前記気流をバキューム力により吸い込む気流吸込み部と

を有する帯状気流形成装置。

【請求項 8】

前記気流吹出し部が、前記エアまたは不活性ガスを清浄化するフィルタを有する請求項 7 に記載の帯状気流形成装置。

40

【請求項 9】

前記気流吹出し部が、前記エアまたは不活性ガスを加熱するためのヒータを有する請求項 7 または請求項 8 に記載の帯状気流形成装置。

【請求項 10】

前記気流吸込み部が、その吸込み口に回転自由に設けられた羽根車を有する請求項 7 ~ 9 のいずれか一項に記載の帯状気流形成装置。

【請求項 11】

前記気流吸込み部が、その吸込み口に設けられた動翼と、この動翼を回転駆動するための電気モータとを有する 7 ~ 9 のいずれか一項に記載の帯状気流形成装置。

【請求項 12】

50

前記所定の通路を与える開口を有し、前記開口の上に前記気流吹出し部を取り付け、前記開口の下に前記気流吸込み部を取り付けてなる枠状の本体を有する請求項 7 ~ 11 のいずれか一項に記載の帯状気流形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空の処理室内で被処理体に所望の処理を施す真空処理装置に係り、特に真空処理室に減圧下で連通可能なロードロック室を有する真空処理装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスやFPD（フラット・パネル・ディスプレイ）の製造においては、成膜処理、熱処理、ドライエッチング処理、クリーニング処理等の様々なプロセスが真空容器の中で所要の処理ガスを用いて行われる。このような真空プロセスが行われる真空容器または真空処理室を大気に開放することなく室内に被処理体（半導体ウエハ、ガラス基板等）を搬入出するために、室内が選択的に大気圧状態または減圧状態に切換可能なロードロック室がゲートバルブを介して、あるいはゲートバルブおよび真空搬送室を介して真空処理室に接続される（たとえば、特許文献1参照）。 20

【0003】

一般に、ロードロック室は、ゲートバルブの反対側に位置するドアバルブを介して大気圧空間と接続され、室内を大気圧状態にしてからドアバルブを開けて大気に開放されるようになっている。こうしてドアバルブが開いているときに、ロードロック室の外に配備されている大気搬送ロボットが、前後方向に進退移動可能な搬送アームを用いて、未処理の被処理体をロードロック室へ搬入し、処理済の被処理体をロードロック室から搬出するようになっている。

【特許文献1】特開平3-87386

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】 30

【0004】

上記のように、ロードロック室の室内を大気圧状態にしてからドアバルブは開けられる。この時、外の空気がロードロック室内に入り込まないように、ロードロック室内に窒素ガス等のパージガスを供給して大気圧よりも少しだけ高い圧力（陽圧）に調圧することも行われている。しかしながら、そのような圧力調整を行っても、搬送アームや被処理体の出し入れその他の要因によって外の空気が開状態のドアバルブ通路を通過してロードロック室内に入り込むことがある。その場合、外気中のパーティクルだけでなく水分も無視できない異物となる。すなわち、ロードロック室内に外気中の水分が入り込むと、それが被処理体の表面に付着すればプロセスの歩留まりを下げる原因になるだけでなく、搬入時にはその直後の真空引きの際に水分のために所要時間が長びいたり、搬出時には処理済の被処理体あるいはその付近に付着または浮遊している残留ガスと水分が反応して有害または不所望な反応生成物を生じることがある。他方で、ロードロック室の室内を陽圧にしてドアバルブを開けることで、ロードロック室内に浮遊していた残留ガスが外の大気中に拡散するのも、環境面で望ましくない。なお、残留ガスとは、真空処理室から被処理体にくっついて来た未反応処理ガスや反応副生成物のガス、あるいは被処理体表面の反応生成物から放出されたガス等である。 40

【0005】

また、従来より、ドアバルブの大気側近傍（上方）にエアシャワーを設置して、開状態のドアバルブ通路を通る被処理体に上から清浄な空気流をダウンフローで吹き付けて被処理体表面に付着している異物を吹き飛ばして除去することも行われている。しかしながら 50

、そのようなエアシャワーを用いると、被処理体表面から吹き飛ばされた異物が周囲つまりロードロック室内や大気中に飛散する結果、ロードロック室内に水分が入り込んだり、大気中に残留ガスが拡散すれば、やはり上記と同様の問題が発生することになる。その上、エアシャワー方式は、ダウンプローの空気流が当たる被処理体の上面から異物を除去することはできても、空気流が当たらない被処理体の下面からは異物を除去することが難しかった。

【0006】

本発明は、かかる従来技術の問題点に鑑みてなされたものであって、ドアバルブを開けた際に外の空気がロードロック室内に入り込むのを確実に防止すると同時にロードロック室内の雰囲気を外の大気中に拡散するのを確実に防止し、さらには開状態のドアバルブの通路を通る被処理体に付着している異物を被処理体の上面からだけでなく被処理体の下面からも効果的に除去できるようにした真空処理装置を提供することを目的とする。

10

【0007】

さらに、本発明は、被処理体の搬送通路を気体に関して区画する機能および被処理体に付着している異物を取り除く機能を向上させた帯状気流形成装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するために、本発明の真空処理装置は、減圧下の室内で被処理体に所定の処理が行われる真空処理室と、前記真空処理室にゲートバルブを介して、またはゲートバルブと所定の減圧空間とを介して接続されるとともに大気圧空間とドアバルブを介して接続され、前記真空処理室と前記大気圧空間との間で被処理体の搬送を行うために室内が選択的に実質的な大気圧状態または減圧状態に切り換えられるロードロック室と、前記大気圧空間内で前記ドアバルブの近傍に設けられ、前記ドアバルブの上端付近の高さ位置またはそれより上方の高さ位置からエアまたは不活性ガスを帯状の気流で略鉛直下方に吹き出す気流吹出し部と、前記大気圧空間内で前記気流吹出し部のほぼ真下に設けられ、前記気流吹出し部からの前記気流を前記ドアバルブの下端付近の高さ位置またはそれより下方の高さ位置にてバキューム力により吸い込む気流吸込み部とを有する。

20

【0009】

上記の構成においては、気流吹出し部より帯状にダウンプローで吹き下ろされたエアまたは不活性ガス（例えば窒素ガス）の気流は、真下の気流吸込み部より与えられるバキューム力で垂直下方に引かれ、途中で障害物が無ければ、乱流を生じることなく通路の底面まで帯状の層流を保持し、その両側の空間を気体に関して十全に区画することができる。この場合、気流吸込み部のバキューム力を大きめに調整することで、適度に周囲の気体も、つまり大気圧空間の空気や、開状態のドアバルブの通路を介してロードロック室側からの気体も、気流吸込み部に引き込んで外へ排出することができる。

30

【0010】

そして、気流吹出し部と気流吸込み部との間に形成される通路を被処理体を通る際には、気流吹出し部よりダウンプローで吹き下ろされたエアまたは不活性ガスの気流が被処理体の上面に当たることにより、被処理体上面にパーティクルや水分が付着していれば、それらのパーティクルや水分は気流の当たる衝撃で吹き飛ばされる。そして、吹き飛ばされたパーティクルや水分は気流のエアまたは不活性ガスや周囲の気体と一緒に被処理体の外側（周囲）を回るようにして下方の気流吸込み部に引かれ、かつ吸い込まれる。この場合、被処理体の下面（裏面）にも気流吸込み部からのバキューム力が及ぶため、被処理体下面にパーティクルや水分が付着していれば、それらの異物も被処理体の下面から離脱して直下の気流吸込み部に吸い込まれる。

40

【0011】

上記気流吹出し部と気流吸込み部は常時動作してもよいが、通常は必要な時だけ動作するのが好ましく、本発明の好適な一態様によれば、ドアバルブが開く直前に気流吹出し動作および気流吸込み動作をそれぞれ開始し、ドアバルブが閉じた直後に気流吹出し動作お

50

よび気流吸込み動作をそれぞれ停止する。

【0012】

本発明の好適な一態様によれば、気流吸込み部の吸込み口に羽根車が回転自由に設けられる。この羽根車は、パキュム力によって吸込み口に流入してきた気流のエアまたは不活性ガスや外気等の風力で回転運動し、その上方に渦巻状の吸込み気流を形成する。これにより、被処理体から吹き飛ばされたパーティクルや水分を吸い込む集塵力が増すだけでなく、被処理体の下面からパーティクルや水分等の異物を取り除く効果を一層高めることができる。別の好適な一態様として、羽根車の代わりに動翼を吸込み口に配置し、この動翼を電気モータで回転駆動する構成も可能である。

【0013】

別の好適な一態様によれば、気流吹出し部に、エアまたは不活性ガスを清浄化および/または加熱するためのフィルタおよび/またはヒータが設けられる。

【0014】

また、本発明の帯状気流形成装置は、被処理体が水平方向に通り抜ける所定の通路の上に設けられ、エアまたは不活性ガスを帯状の気流で略鉛直下方に吹き出す気流吹出し部と、前記気流吹出し部と対向するように前記通路の下に設けられ、前記気流吹出し部からの前記気流をパキュム力により吸い込む気流吸込み部とを有する。この帯状気流形成装置においても、気流吹出し部と気流吸込み部との間に上記と同様に通路の底面まで安定した層流を保持できる帯状気流が形成され、上記と同様の気体的区画効果および異物除去効果が奏される。この帯状気流形成装置は、ドアバルブの外隣だけでなく、任意の被処理体搬送通路に設置することができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明の真空処理装置によれば、上記のような構成および作用により、ドアバルブを開けた際に外の空気がロードロック室内に入り込むのを確実に防止すると同時にロードロック室内の雰囲気を外の大気中に拡散するのを確実に防止することができ、しかも開状態のドアバルブの通路を通る被処理体に付着している異物を被処理体の上面からだけでなく被処理体の下面からも効果的に取り除くことができる。また、本発明の帯状気流形成装置によれば、上記のような構成および作用により、被処理体の搬送通路を気体に関して区画する機能および被処理体に付着している異物を取り除く機能を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、添付図を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

【0017】

図1に、本発明の一実施形態に係る真空処理装置の全体構成を示す。この真空処理装置は、いわゆるクラスツールであり、クリーンルーム内に設置され、チャンバ型の真空搬送室10を有する例えば六角形のトランスファ・モジュールTMの周りに複数(たとえば4台)のプロセス・モジュールPM₁、PM₂、PM₃、PM₄と、一对のロードロック・モジュールLLM₁、LLM₂とをクラスタ状に配置している。

【0018】

プロセス・モジュールPM₁、PM₂、PM₃、PM₄は、室内の圧力が個別に設定ないし制御されるチャンバ型の真空処理室12を有している。ロードロック・モジュールLLM₁、LLM₂は、後述するように、室内を選択的に大気圧状態または減圧状態に切り換えられるチャンバ型のロードロック室14を有している。プロセス・モジュールPM₁、PM₂、PM₃、PM₄の真空処理室12はそれぞれゲートバルブGAを介してトランスファ・モジュールTMの真空搬送室10に連結されている。ロードロック・モジュールLLM₁、LLM₂のロードロック室14はそれぞれゲートバルブGBを介して真空搬送室10に連結されている。真空搬送室10の室内には旋回および伸縮可能な一对の搬送アームFA、FBを有する真空搬送口ポットRB₁が設けられている。

【0019】

10

20

30

40

50

プロセス・モジュール PM_1 , PM_2 , PM_3 , PM_4 は、各々の真空処理室 12 内で所定の用力（処理ガス、高周波、熱等）を用いて所要の枚葉処理、例えば CVD（Chemical Vapor Deposition）、ALD（Atomic Layer Deposition）あるいは PVD（Physical Vapor Deposition）等の成膜処理、熱処理、半導体ウエハ表面のクリーニング処理、ドライエッチング加工等を行うようになっている。

【0020】

ロードロック・モジュール LLM_1 , LLM_2 は、各々のロードロック室 14 内の雰囲気は大気圧状態と所定真空度の減圧状態との間で切り換えられるようになっている。各ロードロック室 14 は、トランスファ・モジュール TM 側からみて反対側の大気圧下にあるローダ・モジュール LM の大気搬送室 16 にドアバルブ DV を介して接続されている。

10

【0021】

ローダ・モジュール LM と隣接してロードポート LP およびオリフラ合わせ機構 ORT が設けられている。ロードポート LP は、外部搬送車との間で例えば 1 バッチ 25 枚の半導体ウエハ（以下、単に「ウエハ」という。）W を収納可能なウエハカセット CR の投入、払出しに用いられる。オリフラ合わせ機構 ORT は、ウエハ W のオリエンテーションフラットまたはノッチを所定の位置または向きに合わせるために用いられる。

【0022】

ローダ・モジュール LM に設けられている大気搬送ロボット RB_2 は、一对の伸縮可能な搬送アームを有し、リニアガイド（リニアスライド）LA に沿って水平方向に移動可能であるとともに、昇降・旋回可能であり、ロードポート LP、オリフラ合わせ機構 ORT およびロードロック・モジュール LLM_1 , LLM_2 の間を行き来してウエハ W を枚葉単位で搬送する。ここで、大気搬送ロボット RB_2 は、ウエハカセット CR 前面に設けられている LP ドア（図示せず）の開状態において半導体ウエハ W をローダ・モジュール LM 内に搬入する。リニアガイド LA は、例えば永久磁石からなるマグネット、駆動用磁気コイルおよびスケールヘッド等で構成され、コントローラからのコマンドに応じて大気搬送ロボット RB_2 の直線運動制御を行う。

20

【0023】

ここで、ロードポート LP に投入されたウエハカセット CR 内の 1 枚のウエハにこのクラスタール内で一連の処理を受けさせるための基本的なウエハ搬送動作を説明する。

【0024】

ローダ・モジュール LM の搬送ロボット RB_2 は、ロードポート LP 上のウエハカセット CR から 1 枚のウエハ W を取り出し、このウエハ W をオリフラ合わせ機構 ORT に搬送してオリフラ合わせを受けさせ、それが済んだ後にロードロック・モジュール LLM_1 , LLM_2 のいずれか一方（たとえば LLM_1 ）に移送する。移送先のロードロック・モジュール LLM_1 は、大気圧状態でウエハ W を受け取り、搬入後に室内を真空引きし、減圧状態でウエハ W をトランスファ・モジュール TM の真空搬送ロボット RB_1 に渡す。

30

【0025】

搬送ロボット RB_1 は、搬送アーム F_A , F_B の片方を用いて、ロードロック・モジュール LLM_1 より取り出したウエハ W を 1 番目のプロセス・モジュール（たとえば PM_1 ）に搬入する。プロセス・モジュール PM_1 は、予め設定されたレシピにしたがい所定のプロセス条件（ガス、圧力、電力、時間等）で第 1 工程の枚葉処理を実施する。

40

【0026】

この第 1 工程の枚葉処理が終了した後に、搬送ロボット RB_1 は、ウエハ W をプロセス・モジュール PM_1 から搬出する。次に、搬送ロボット RB_1 は、1 番目のプロセス・モジュール PM_1 から搬出したウエハ W を次に 2 番目のプロセス・モジュール（たとえば PM_2 ）に搬入する。この 2 番目のプロセス・モジュール PM_2 でも、予め設定されたレシピにしたがい所定のプロセス条件で第 2 工程の枚葉処理を実施する。

【0027】

この第 2 工程の枚葉処理が終了すると、搬送ロボット RB_1 は、ウエハ W を 2 番目のプロセス・モジュール PM_2 から搬出する。次いで、搬送ロボット RB_1 は、プロセス・モジ

50

ジュール PM_2 から搬出したウエハ W を、次工程があるときは 3 番目のプロセス・モジュール (PM_3 もしくは PM_4) に搬入し、次工程がないときはロードロック・モジュール LLM_1 , LLM_2 の片方に搬送する。3 番目以降のプロセス・モジュールで処理が行われた場合も、その後次工程があるときは後段のプロセス・モジュールに搬入し、次工程がないときはロードロック・モジュール LLM_1 , LLM_2 の片方に戻す。

【0028】

こうしてクラスタツール内の複数のプロセス・モジュール PM_1 , PM_2 … で一連の処理を受けたウエハ W がロードロック・モジュールの片方 (たとえば LLM_2) に搬入されると、このロードロック・モジュール LLM_2 の室内は減圧状態から大気圧状態に切り替えられる。しかる後、ローダ・モジュール LM の搬送ロボット RB_2 が、大気圧状態のロードロック・モジュール LLM_2 からウエハ W を取り出して該当のウエハカセット CR に戻す。なお、ロードロック・モジュール LLM_1 , LLM_2 において滞在中のウエハ W に所望の雰囲気下で加熱または冷却処理を施すこともできる。

10

【0029】

上記のように、このクラスタツールは、ウエハを複数のプロセス・モジュールに真空中で順次シリアルに搬送して一連の処理を連続的に実施することが可能であり、特に真空薄膜形成加工では複数のプロセス・モジュールに異なる成膜加工を連続的に行わせて所望の薄膜をインラインで積層形成することができる。また、複数のプロセス・モジュールがパイプライン方式でそれぞれの枚葉処理を連続的に繰り返すため、高い稼働率および生産性を可能とする。

20

【0030】

このクラスタツールにおいては、ロードロック・モジュール LLM_1 (LLM_2) とローダ・モジュール LM との間、より詳細にはドアバルブ DV とローダ・モジュール LM の大気搬送室 16 との間に、この実施形態による帯状気流形成部 20 が設けられている。

【0031】

図 2 に、各ロードロック・モジュール LLM_j ($j = 1, 2$) のロードロック室 14 にドアバルブ DV およびエアカーテン形成部 20 を介してローダ・モジュール LM が接続される構成および各室内の要部の構成を略縦断面図で示す。

【0032】

ロードロック・モジュール LLM_j は、ロードロック室 14 内に、ウエハ W を載置して支持する載置台 22 を設けている。この載置台 22 の中には、ウエハ W を搬送ロボット RB_1 , RB_2 との受け渡しの際に水平姿勢で上げ下げするためのリフトピン機構 (図示せず) が設けられている。

30

【0033】

また、ロードロック室 14 の上部たとえば天井面には給気ポート 24 が設けられている。この給気ポート 24 にはパージガス供給源 26 からの給気管 28 が接続されており、この給気管 28 には流量制御弁 30 と開閉弁 32 が並列に設けられている。開閉弁 32 は、たとえばエアオペレート・バルブからなり、コントローラ 18 により開閉 (オン/オフ) 制御される。流量制御弁 30 は、たとえば比例制御弁からなり、圧力制御部 34 によってバルブ開度を制御されるようになっている。ロードロック室 14 の天井には室内の圧力を計測する真空計 36 も取り付けられており、この真空計 36 の出力信号 (圧力測定値) はフィードバック信号として圧力制御部 34 に与えられる。

40

【0034】

ロードロック室 14 の室内を減圧状態から大気圧状態に切り換える際には、開閉弁 32 を開けてパージガス供給源 26 からのパージガスたとえば窒素ガスを開状態の開閉弁 32 を介してロードロック室 14 内に送り込む。また、ロードロック室 14 内を大気圧状態から減圧状態に切り換えた後に室内の真空圧力を一定値に保持するときは、開閉弁 32 を閉状態に保ったままでパージガス供給源 26 からのパージガスを調圧用ガスとして流量制御弁 30 経由でロードロック室 14 内に供給し、流量制御弁 30 のバルブ開度 (ガス供給流量) を真空計 36 および圧力制御部 34 によってフィードバック制御するようになっている

50

る。

【0035】

ロードロック室14の底面には排気ポート38が設けられている。この排気ポート38は排気管40を介して真空ポンプ42に接続されており、排気管40には開閉弁44が設けられる。真空ポンプ42は、粗引き用の低真空ポンプと高真空で動作する高真空ポンプとを有している。開閉弁44は、たとえばエアオペレート・バルブからなり、コントローラ18により開閉(オン/オフ)制御される。

【0036】

ドアバルブDVは、ロードロック室14の大気側搬入出口14aを垂直に仕切るように取り付けられ、定常時は閉状態を維持し、ウエハWまたは大気搬送口ポットRB₂の搬送アームを通す時だけ一時的に開状態となる。このドアバルブDVが開くと、ロードロック室14とローダ・モジュールLMの大気搬送室16とが連通する。ドアバルブDVの開閉動作はコントローラ18によって制御される。

10

【0037】

帯状気流形成部20は、ドアバルブDVと大気搬送室16との間に取り付けられた水平方向に貫通する開口または搬送通路45を有する矩形枠型の本体46と、この本体46の上部に設けられた気流吹出し部(またはフラットエアーノズルあるいはエアーカーテン)48と、本体46の下部(気流吹出し部48の真下)に設けられた気流吸込み部50とを有している。本体46の搬送通路45は、ドアバルブDVの通路とほぼ同じか、それよりも大きな開口面積に形成されてよい。

20

【0038】

図3に、一実施例による気流形成部20の要部の構成を示す。この実施例による気流吹出し部48は、ドアバルブDVの通路の上端付近の高さ位置またはそれより上方の高さ位置にたとえばスリット状または多孔状の噴出口52を設け、この噴出口52の内側(上)にフィルタ54を配置し、その内奥(上)に気流用ガス導入室(バッファ室)56を設けている。そして、外付けの気流用ガス供給源58よりガス供給管60を介して好ましくは乾燥した高圧の気流用ガスたとえばエア(窒素ガス等の不活性ガスでもよい)をバッファ室56に導入し、フィルタ54を通してから噴出口52より直下の搬送通路45に向けて帯状たとえばカーテン状に鉛直下方に吹き出すようになっている(図2、図3)。フィルタ54は、一定の粒径を超える大きさの粒子を捕集できる通常のフィルタで構成されてよい。なお、エア供給管60には開閉弁62を設けている(図2)。この開閉弁62は、たとえばエアオペレート・バルブからなり、コントローラ18により開閉(オン/オフ)制御される。

30

【0039】

第1の実施例による気流吸込み部50は、図3に示すように、ドアバルブDVの通路の下端付近の高さ位置またはそれより下方の高さ位置にたとえばスリット状または多孔状の吸込み口64を設け、この吸込み口64の内側(下)にバッファ室66を設けている。そして、このバッファ室66に排気管68を介して真空源70を接続し、排気管68に開閉弁72を設けている(図2、図3)。この真空源70は、吸込み口64に吸込み用のバキューム力を供給するためのものであり、排気能力の非常に大きな低真空ポンプあるいはエジェクタ装置で構成されてよい。なお、真空源70は、工場用力側に設置されていてもよく、あるいは装置近傍に設置されていてもよい。開閉弁72は、たとえばエアオペレート・バルブからなり、コントローラ18により開閉(オン/オフ)制御される。

40

【0040】

この実施例において、気流吹出し部48および気流吸込み部50がそれぞれの気流吹出し動作および気流吸込み動作を同時に行うときは、図3に示すように、気流吹出し部48の噴出口52より帯状にダウンフローで吹き下ろされた乾燥エアの気流Jは、真下の気流吸込み部50より与えられるバキューム力で垂直下方に引かれ、途中で乱流を生じることなく底面の吸込み口64まで帯状の層流を保持することができる。さらに、気流吸込み部50のバキューム力を大きめに調整することで、適度に周囲の気体も、つまりローダ・モ

50

ジュールLM側の空気や、開状態のドアバルブDの通路を介してロードロック室14側からの気体も、吸込み口64に引き込んで排気ライン68, 70へ排出することができる。

【0041】

図4および図5に、第2の実施例による帯状気流形成部20の要部の構成を示す。この実施例の特徴とするところは、気流吸込み部50の吸込み口64を好ましくは床面中心部に設け、その吸込み口64の内側(下)に羽根車74を回転自由に設けている構成である。この羽根車74は、上記のような排気ライン68, 70からのバキューム力によって吸込み口64に流入してきた乾燥エアや外気等の風力で回転運動し、その上方に渦巻状の吸込み気流Jを形成する。こうして、気流吹出し部48よりダウンフローで帯状に吹き下ろされた乾燥エアの気流Jは、搬送通路45の途中で層流から渦巻流に変わり、周囲の気体を巻き込みながら真下の吸込み部50側へ垂直下方に流れる。

10

【0042】

図2において、図示省略するが、トランスファ・モジュールTMも、真空搬送室10の室内を常時所定の真空度で減圧状態に維持するための排気部やパージガス供給部を備えている。また、各プロセス・モジュールPM_iも、プロセスレシピにしたがって真空処理室12内を所定の真空圧力まで減圧する排気部や真空処理室12内に所要の処理ガスを供給する処理ガス供給部等を備えている。

【0043】

コントローラ18は、1つまたは複数のマイクロプロセッサで構成され、このクラスタツール内の各部の動作を制御する。特に、ドアバルブDV回りでは、ドアバルブDVの開閉動作、帯状気流形成部20のオン/オフ動作、大気搬送ロボットRB₂の搬送動作、ゲートバルブGBの開閉動作、ロードロック・モジュールLLM_j内のリフトピン昇降動作、ロードロック・モジュールLLM_j内の圧力切換動作等を制御する。

20

【0044】

次に、図2～図4につき、この実施形態における帯状気流形成部20の作用を説明する。一例として、1つの未処理のウエハWをローダ・モジュールLMからロードロック・モジュールLLM_jおよびトランスファ・モジュールTMを経由して任意のプロセス・モジュールPM_iに搬入し、処理後にこのプロセス・モジュールPM_iからトランスファ・モジュールTMおよびロードロック・モジュールLLM_jを経由してローダ・モジュールLMに戻す場合の帯状気流形成部20の作用を説明する。

30

【0045】

上記したように、ローダ・モジュールLMの大気搬送ロボットRB₂は、ロードポートLP上のウエハカセットCRから未処理のウエハWを1枚取り出し、このウエハWをオリフラ合わせ機構ORTに搬送してオリフラ合わせを受けさせ、それが済んだ後にロードロック・モジュールLLM_jに搬入する。ロードロック・モジュールLLM_jは、この未処理のウエハWを搬入するに先立ち、開閉弁32を開けてロードロック室14内にパージガスを送り込み、室内を実質的な大気圧状態(大気圧または陽圧の状態)にしておく。ドアバルブDVは、搬送ロボットRB₂がロードロック・モジュールLLM_jにアクセスするタイミングに合わせて開く。帯状気流形成部20は、ドアバルブDVの開閉動作と連動し、ドアバルブDVが開く直前にオフ状態からオン状態に切り換えられる。コントローラ18は、帯状気流形成部20をオンさせるために、気流吹出し部48および気流吸込み部50の開閉弁62, 72を同時にオン(開状態)にする。

40

【0046】

帯状気流形成部20が作動すると、上記のように気流吹出し部48と気流吸込み部50との間で搬送通路45を縦断して空氣的に塞ぐ帯状気流が形成される。ここで、気流吸込み部50は、ドアバルブDVが未だ開かないうちは、気流吹出し部48よりダウンフローで吹き下ろされた乾燥エアを殆ど全部回収するように吸い込むとともに、ローダ・モジュールLMの大気搬送室16内の空気も幾らか引き込む。

【0047】

ドアバルブDVが開くと、開状態のドアバルブDVの通路および帯状気流形成部20の

50

通路45を介してロードロック室14とロード・モジュールLMの大気搬送室16とが連通する。ドアバルブDVが開いても、帯状気流形成部20はドアバルブDVが開く前と同じ帯状気流を維持する。これにより、大気搬送室16内の空気はこの帯状気流によって遮断されるか、あるいは帯状気流の乾燥エアと一緒に底面の気流吸込み部50に吸い込まれ、ロードロック室14側に入り込むことはない。また、ロードロック室14内の気体(たとえば残留ガス)が室外に出たとしても開状態のドアバルブDV通路を過ぎたところで、帯状気流に遮断されるか、あるいは帯状気流の乾燥エアと一緒に底面の気流吸込み部50の吸込み口64に吸い込まれる。したがって、ロードロック室14内の気体(特に残留ガス)が大気搬送室16側へ流入または拡散するようなこともない。

【0048】

10

ロード・モジュールLMの搬送ロボットRB₂は、未処理のウエハWを保持する搬送アームを帯状気流形成部20の通路45および開状態のドアバルブDVの通路を突っ切るように前進移動させてロードロック室14内に挿入し、載置台22の上に突出して待機しているリフトピン(図示せず)に当該ウエハWを手渡し、空になった搬送アームを行きと同じ通路を通過して後退移動させる。

【0049】

このウエハ搬入動作において、ウエハWが帯状気流形成部20の通路45を通る際には、上方のエア吹出し部48よりダウフローで吹き下ろされた乾燥エアがウエハWの上面に当たることにより、ウエハW上面にパーティクルや水分が付着していれば、それらのパーティクルや水分は乾燥エアの当たる衝撃で吹き飛ばされる。そして、吹き飛ばされたパーティクルや水分は乾燥エアや周囲の気体(大気搬送室16からの空気やロードロック室14からの気体)と一緒にウエハWの外側(周囲)を回るようにして下方の気流吸込み部50側に引き込まれ、吸込み口64内に吸い込まれる。この場合、ウエハWの下面(裏面)にも気流吸込み部50からのパキューム力が及ぶため、ウエハW下面にパーティクルや水分が付着していれば、それらの異物もウエハWの下面から離脱して直下の吸込み口64に吸い込まれる。

20

【0050】

特に、図4に示すように吸込み口64に羽根車74を設ける構成においては、ウエハWが通路45を通るときでもウエハWの下に渦巻状の吸込み気流Kが形成されるので、ウエハWから吹き飛ばされたパーティクルや水分を吸い込む集塵力が増すだけでなく、ウエハWの下面からパーティクルや水分等の異物を取り除く効果を一層高めることができる。

30

【0051】

搬送ロボットRB₂の搬送アームも、帯状気流形成部20の気流吹出し部48と気流吸込み部50との間に形成される帯状気流を潜るようにして通路45を通るので、上記したウエハWと同様に、大気搬送室16側の外気をロードロック室14内に持ち込むこともなければ、ロードロック室14の気体を大気搬送室16側へ持ち帰ることもない。加えて、該搬送アームにパーティクルや水分等の異物が付着していれば、それらの異物も帯状気流のダウフローあるいは渦巻き状の吸込み気流Kによって効果的に取り除かれる。

【0052】

上記のようにして、搬送ロボットRB₂がウエハWをロードロック・モジュールLLM₁内に搬入してから搬送アームを引き抜くと、その直後にドアバルブDVが閉じる。ドアバルブDVが閉じると、帯状気流形成部20はオフ状態となる。すなわち、開閉弁62が閉じて気流吹出し部48の気流吹出し動作が停止するとともに、開閉弁72が閉じて気流吸込み部50の気流吸込み動作も停止する。

40

【0053】

ロードロック・モジュールLLM₁は、上記のようにして未処理のウエハWが搬入されたロードロック室14の室内を真空引きする。そして、ロードロック室14内の圧力が所定真空度の設定値に到達すると、ゲートバルブGBが開いて、トランスファ・モジュールTMの真空搬送ロボットRB₁が当該ウエハWをロードロック室14から真空搬送室10内に取り出す。この直後にゲートバルブGBは閉まる。次いで、真空搬送ロボットRB₁が

50

搬入先のプロセス・モジュール PM_i へアクセスすると、そのタイミングに合わせて当該プロセス・モジュール PM_i のゲートバルブ GA が開く。真空搬送ロボット RB_1 の搬送アーム（例えば F_A ）は、開状態のゲートバルブ GA を通って該ウエハ W を当該プロセス・モジュール PM_i の真空処理室 12 に搬入し、次いで退出する。この直後にゲートバルブ GA は閉じる。

【0054】

当該プロセス・モジュール PM_i は、真空処理室 12 内のウエハ W に対して、予め設定されたレシピにしたがい所定の条件（ガス、圧力、高周波電力、時間等）で枚葉プロセスを実施する。

【0055】

この枚葉プロセスが終了した後に、ゲートバルブ GA が開いて、トランスファ・モジュール TM の真空搬送ロボット RB_1 が処理済のウエハ W を真空処理室 12 から搬出する。次いで、ロードロック・モジュール LLM_j 側のゲートバルブ GB が開いて、真空搬送ロボット RB_1 は処理済のウエハ W をロードロック室 14 に搬入する。この時、ロードロック室 14 内は所定真空度の減圧状態に保たれている。

【0056】

ロードロック・モジュール LLM_j は、上記のようにして処理済のウエハ W がロードロック室 14 に搬入されると、開閉弁 32 を開けてパージガス供給源 26 よりパージガスを大流量で室内に送り込む。そして、ロードロック室 14 内の圧力が大気圧またはそれより少し高い所定値（陽圧）に到達すると、その直後にドアバルブ DV が開いて、ローダ・モジュール LM の搬送ロボット RB_2 がロードロック室 14 から処理済のウエハ W を大気搬送室 16 内に取り出す。

【0057】

この場合も、ドアバルブ DV が開く直前に、帯状気流形成部 20 がそれまでのオフ状態からオン状態に切り換わる。すなわち、開閉弁 62, 72 が開いて気流吹出し部 48 および気流吸込み部 50 がそれぞれ気流吹出し動作および気流吸込み動作を開始し、搬送通路 45 を空氣的に塞ぐような帯状気流を形成する。これにより、大気搬送室 16 内の空気は帯状気流によって遮断されるか、あるいは帯状気流の乾燥エアと一緒に底面の気流吸込み部 50 に吸い込まれ、ロードロック室 14 側に入り込むことはない。また、ロードロック室 14 内の気体（たとえば残留ガス）が室外に出たとしても開状態のドアバルブ DV 通路を過ぎたところで、帯状気流に遮断されるか、あるいは帯状気流の乾燥エアと一緒に底面の気流吸込み部 50 の吸込み口 64 に吸い込まれる。したがって、ロードロック室 14 内の気体（特に残留ガス）が大気搬送室 16 側へ流入または拡散するようなこともない。

【0058】

搬送ロボット RB_2 は、空の搬送アームを帯状気流形成部 20 の通路 45 および開状態のドアバルブ DV の通路を突っ切るように前進移動させてロードロック室 14 内に挿入し、載置台 22 の上でリフトピン（図示せず）からウエハ W を受け取り、ウエハ W を手にした搬送アームを行きと同じ通路を通して後退移動させる。

【0059】

このウエハ搬出動作においても、ウエハ W が帯状気流形成部 20 の通路 45 を通る際には、上方の気流吹出し部 48 よりダウフローで吹き下ろされた乾燥エアがウエハ W の上面に当たることにより、ウエハ W 上面に残留ガスが付着していれば、その残留ガスは乾燥エアの当たる衝撃で吹き飛ばされる。そして、吹き飛ばされた残留ガスは乾燥エアや周囲の気体（大気搬送室 16 からの空気やロードロック室 14 からの気体）と一緒にウエハ W の外側（周囲）を回るようにして下方の気流吸込み部 50 側に引き込まれ、吸込み口 64 内に吸い込まれる。この場合、ウエハ W の下面（裏面）にも気流吸込み部 50 からのバキューム力が及ぶため、ウエハ W 下面に残留ガスが付着していれば、その残留ガスもウエハ W の下面から離脱して直下の吸込み口 64 に吸い込まれる。特に、図 4 に示すように気流吸込み口 64 に羽根車 74 を設ける構成においては、ウエハ W が通路 45 を通るときでもウエハ W の下に渦巻状の吸い込み気流 K が形成されるので、ウエハ W の下面からも残留ガ

10

20

30

40

50

スを効果的に取り除くことができる。

【0060】

図6に、この実施形態における帯状気流形成部20の他の変形例を示す。図示の構成には複数の変形例が含まれている。第1の変形例は、気流吹出し部48に電気モータ78の駆動力で回転運動する電動式の送風ファン80を設けている点である。この構成例においては、本体46の上面に形成した外気導入口82より送風ファン80の入側に外気を直接取り入れ、送風ファン80の出側よりエアをフィルタ54に通して圧送または吹き下ろすことができる。フィルタ54は、空気中の微粒子だけでなく汚染物も除去できるケミカルエアフィルタが好ましいが、HEPAフィルタや中性能エアフィルタ等でもよい。この構成例によれば、気流用ガス供給源58、エア供給管60および開閉弁62を省くことができる。 10

【0061】

第2の変形例は、気流吸込み部50において、吸込み口64の内側(下)に電動式の動翼75を設け、この動翼75を電気モータ84で回転駆動するように構成している点である。この構成例においては、吸込み口64より吸い込んだ気体を動翼75のポンピングによって排気管68に送出することができ、真空源70を省くことができる。

【0062】

動翼75の内奥にはこれと対向するように固定翼(図示せず)が備え付けられており、気体分子が逆流しないように動翼75の翼の向きと該固定翼の翼の向きは逆になっている。動翼75は、磁気浮上で回転可能に支持されており、緊急停止によって駆動電力の供給が停止しても慣性で回転運動を継続できるので、排ガスの滞留を防止できる。また、動翼75は、数万回転/分で回転することもできる。帯状気流形成部20が所定圧力下であれば、分子の運動速度の同程度になるように動翼75を高速で回転させて、吸気側から通り抜ける分子の数よりも排気側から通り抜ける分子の数を多くすることによって排気することも可能である。 20

【0063】

図示省略するが、動翼75を直列に複数連ねて配置する構成も可能である。その場合、各段の動翼75が前段からの気体分子を弾いて固定翼に当て、その固定翼から後段の動翼75へ順に送るというふうに、バケツリレー式(bucket-brigade)で気体分子を複数段で転送し、最終的に排気側へと気体を押しやるのが可能である。このような排気方式により、気体の種類に依らない排気速度を実現ないし維持することができる。 30

【0064】

図6における第3の変形例は、帯状気流形成部20と大気室16との間にもドアバルブDMを設けている点である。通常、このドアバルブDMは、ロードロック室14側のドアバルブDVと連動して開閉動作する。この場合も、帯状気流形成部20は上記した片側ドアバルブ(DV)の場合と全く同じ作用効果を奏することができる。

【0065】

また、図2に仮想線90で示すように、気流用ガス供給源58から気流吹出し部48に供給するエアまたは不活性ガスを加熱するためのヒータをたとえばガス供給管60の途中に設ける構成も好ましい。この構成においては、帯状気流形成部20で形成される帯状気流の温度をたとえば室温よりも高温にすることで、ウエハ等に付着している異物(特に水分)を除去する効果を一層高めることができる。 40

【0066】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、上述した実施形態は本発明を限定するものではない。当業者にとっては、具体的な実施態様において本発明の技術思想および技術範囲から逸脱せずに種々の変形・変更を加えることが可能である。たとえば、本発明における帯状気流形成部の各部の構造や形状は上記した実施形態のものに限るものではなく、種々の変形・変更が可能である。また、本体46を用いずに気流吹出し部48と気流吸込み部50とを完全分離して設置することや、ドアバルブの外隣に限らず任意の大気搬送通路に設置することも可能である。本発明はクラスタツール以外の真空処理装置にも 50

適用可能である。本発明における被処理体は、半導体ウエハに限るものではなく、フラットパネルディスプレイ用の各種基板や、フォトマスク、CD基板、プリント基板等も含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る真空処理装置の全体構成を示す略平面図である。

【図2】上記真空処理装置の要部の構成を示す略側断面図である。

【図3】第1の実施例による帯状気流形成装置の要部の構成を示す縦断面図である。

【図4】第2の実施例による帯状気流形成装置の要部の構成を示す縦断面図である。

【図5】第2の実施例による帯状気流形成装置の気流吸込み部の構成を示す平面図である 10

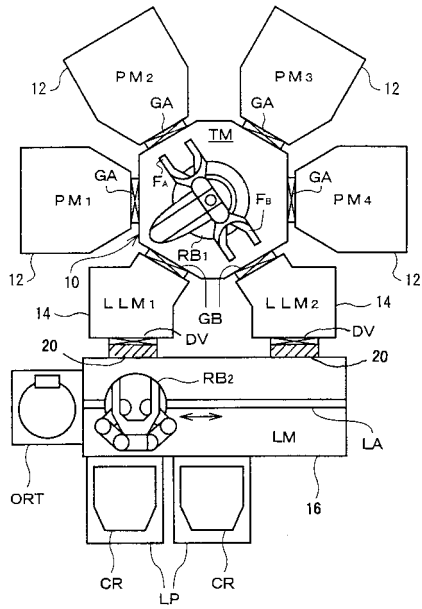
【図6】実施形態における帯状気流形成装置の変形例の構成を示す縦断面図である。

【符号の説明】

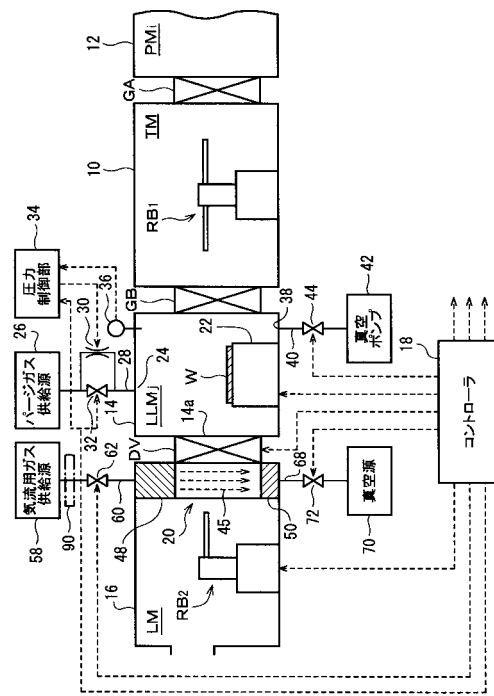
【0068】

10	真空搬送室	
12	真空処理室	
14	ロードロック室	
16	大気搬送室	
20	帯状気流形成部	
48	気流吹出し部	20
50	気流吸込み部	
52	噴出口	
54	フィルタ	
58	気流用ガス供給源	
60	ガス供給管	
62	開閉弁	
64	吸込み口	
68	排気管	
70	真空源	
72	開閉弁	30
74	羽根車	
75	動翼	
80	送風ファン	
78, 84	電気モータ	
90	ヒータ	
LLMj, LLM1, LLM2	ロードロック・モジュール	
LM	ローダ・モジュール	
GA	ゲートバルブ	
GB	ゲートバルブ	
DV, DM	ドアバルブ	40

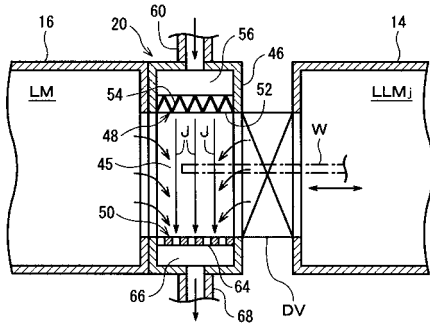
【 図 1 】



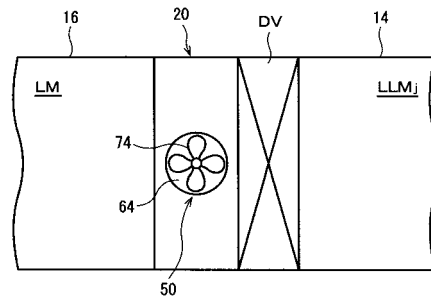
【 図 2 】



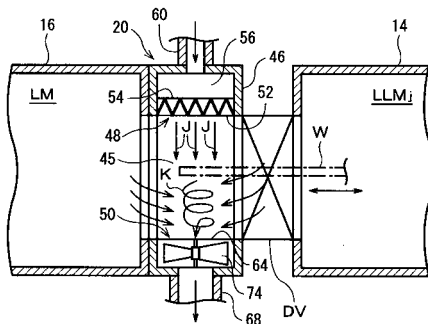
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】

