

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7084385号

(P7084385)

(45)発行日 令和4年6月14日(2022.6.14)

(24)登録日 令和4年6月6日(2022.6.6)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 21/677 (2006.01)

H 0 1 L 21/68

S

B 6 5 G 49/07 (2006.01)

H 0 1 L 21/68

C

B 2 5 J 15/08 (2006.01)

B 6 5 G 49/07

H

B 2 5 J 15/08

A

請求項の数 10 (全23頁)

(21)出願番号 特願2019-517547(P2019-517547)
 (86)(22)出願日 平成30年4月23日(2018.4.23)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2018/016406
 (87)国際公開番号 WO2018/207599
 (87)国際公開日 平成30年11月15日(2018.11.15)
 審査請求日 令和3年3月3日(2021.3.3)
 (31)優先権主張番号 特願2017-94316(P2017-94316)
 (32)優先日 平成29年5月11日(2017.5.11)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

(73)特許権者 591213232
 ローツェ株式会社
 広島県福山市神辺町字道上1588番地
 の2
 (74)代理人 100091719
 弁理士 倅熊 嗣久
 (72)発明者 坂田 勝則
 広島県福山市神辺町字道上1588番地
 の2 ローツェ株式会社内
 審査官 鈴木 孝章

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 薄板状基板保持フィンガ、及びこのフィンガを備える搬送ロボット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

密閉可能な容器の棚板上に被処理面を上に向けた状態で載置される薄板状基板を保持する薄板状基板保持フィンガであって、
 前記薄板状基板に噴出させるための不活性ガスのみを流通させるための流路のみが内部に形成され、前記薄板状基板と同じ、もしくは大きいパーズ部から前記薄板状基板の被処理面に不活性ガスを噴出させるフィンガ本体と、
 毎分10～20リットルの不活性ガスを供給する不活性ガス供給源と前記流路とを連通させる配管部材と、
 前記パーズ部に配置され、前記流路と連通し、前記フィンガ本体の前記薄板状基板の被処理面に対向する面に設けられていて、前記不活性ガスを前記薄板状基板の前記被処理面に向けて噴出する複数の噴出口と、
 前記フィンガ本体の前記噴出口が形成される面に配置され、前記薄板状基板の周縁部と当接する当接部材と、
 前記薄板状基板に対して進退移動可能に配置されるクランプ部材と、
 前記クランプ部材を進退移動させるクランプ機構とを備え、
 前記当接部材と前記クランプ部材は前記クランプ機構の動作によって、前記薄板状基板の周縁部を把持するものであり、
 前記噴出口から噴出された前記不活性ガスは前記薄板状基板保持フィンガと前記薄板状基板保持フィンガに保持された前記薄板状基板の前記被処理面との間に形成される空間に充

満して前記空間の外部に流出することを特徴とする薄板状基板保持フィンガ。

【請求項 2】

前記フィンガ本体と前記当接部材とを含む鉛直方向の寸法は、
前記薄板状基板が収納される容器に形成された前記薄板状基板を載置する棚板の鉛直方向のピッチ寸法よりも小さい

ことを特徴とする、請求項 1 に記載の薄板状基板保持フィンガ。

【請求項 3】

前記フィンガ本体の前記パージ部は前記薄板状基板と略同じ直径を有する円盤状の形状をしている

ことを特徴とする請求項 1 もしくは請求項 2 に記載の薄板状基板保持フィンガ。

10

【請求項 4】

前記フィンガ本体の前記流路と前記噴出口との間にはフィルタが備えられている

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の薄板状基板保持フィンガ。

【請求項 5】

前記パージ部の周囲には、前記パージ部と前記薄板状基板との間に形成される空間を覆って、前記空間に充満した前記不活性ガスを前記薄板状基板の周縁部から下方に向かって排出させるシールド部材が備えられている

ことを特徴とする請求項 3 に記載の薄板状基板保持フィンガ。

【請求項 6】

前記噴出口は被保持基板の外側に向かって傾斜して設けられている

20

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の薄板状基板保持フィンガ。

【請求項 7】

前記噴出口は、前記当接部材にも設けられていて、

前記流路が前記当接部材に形成された前記噴出口にも連通している

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の薄板状基板保持フィンガ。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の薄板状基板保持フィンガをアーム体の先端に少なくとも一つ備え、

前記アーム体を水平面内で動作させるアーム体駆動機構と、

前記アーム体を鉛直方向に昇降移動させる昇降機構と、を備えている

30

ことを特徴とする薄板状基板搬送ロボット。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の薄板状基板搬送ロボットであって、さらに蓄圧器を備えている

ことを特徴とする薄板状基板搬送ロボット。

【請求項 10】

請求項 8 もしくは請求項 9 のいずれかに記載の薄板状基板搬送ロボットが配置される搬送空間と、

前記搬送空間を形成する搬送空間形成部材と、

前記搬送空間形成部材に固定され、前記薄板状基板を収容する密閉容器を所定の位置に載置して、前記密閉容器を気密に閉鎖する蓋を開閉する蓋開閉装置と、

40

前記搬送空間形成部材の上部に備えられ、前記搬送空間に清浄な空気をダウンフローとして供給する F F U と、を備え、

前記搬送空間の床面は、前記 F F U から供給される前記清浄な空気の排出口が設けられている

ことを特徴とする薄板状基板搬送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハや液晶ディスプレイパネル、有機 E L ディスプレイパネル、太陽電池用パネル等の薄板状基板を搬送する搬送装置内において、薄板状基板を保持した状態

50

で、薄板状基板の被処理面に不活性ガスを供給することで、薄板状基板の表面に残留した物質をパージする薄板状基板保持フィンガ、及びそのフィンガを備える搬送ロボット、搬送装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、半導体ウエハ等の薄板状基板の表面に成膜、エッチングといった様々な処理を行う処理装置と接続して、薄板状基板の移載を行うEFEM(Equipment Front End Module)では、空気中に浮遊する塵埃が薄板状基板に付着するのを防止するため、薄板状基板が曝される装置内部雰囲気を高潔に保つミニエンパイロメント空間と呼ばれる空間が形成されている。このミニエンパイロメント空間は、FFU(Fan Filter Unit)と側面の壁と空気流通可能な床とで囲まれている空間であり、FFUにより清浄化された空気が空間内に充満することで空間内は清浄化される。また、充満した清浄空気は空気流通可能な床を通過して空間外に排出されるので、空間内で発生した塵埃も空気とともに空間外に排出される。これによって、比較的安価な費用で基板が存在する空間を高い清浄度で維持できている。

10

【0003】

しかし近年、回路線幅の微細化が急速に進行し、従来のミニエンパイロメント方式による高潔化だけでは対応出来ない問題が現れてきている。特に、処理装置により表面処理されて密閉容器まで運び込まれた薄板状基板の表面が、ミニエンパイロメント空間内の空気に含まれる酸素や水分と反応して、自然酸化膜を形成してしまうのである。酸化膜が存在することで、薄板状基板の表面に形成されるべき回路が十分に形成されず、結果として所望の動作特性を確保できないというトラブルが発生している。また、処理装置で使用される反応ガスに含まれる化学物質が、薄板状基板上に付着したままの状態でも密閉容器内に運び込まれて、密閉容器内の薄板状基板を汚染してしまい、次の処理工程に悪影響を及ぼすこととなり、歩留まりの悪化を招いてしまっているのである。

20

【0004】

そういった問題を解決するために、密閉容器内に入り込んだ空気や汚染物質を不活性ガスの気流で除去し、その後、密閉容器内を不活性ガスで満たすことにより内部に収納された薄板状基板表面の酸化を防止する雰囲気置換装置が考えられてきた。特許文献1では、密閉容器の1つであるFOUP(Front Opening Unified Pod)に載置された半導体ウエハに対して、FOUPに対して進退移動可能に設けられたパージプレートから不活性ガスをFOUP内部に供給するので、半導体ウエハの表面に付着した汚染物質を除去し、且つFOUP内部の雰囲気を不活性ガス雰囲気に置換する装置が開示されている。このパージプレートの内部には、不活性ガスの噴出力を抑制する素子が備えられていて、不活性ガスを層流として供給することが出来る。

30

【0005】

これにより、FOUP内部に収納された薄板状基板表面に塵埃を付着させること無く、半導体ウエハ表面の酸化の進行を防止することは可能になった。しかし、高度に微細化が進んだ現在では、FOUP内に収納された薄板状基板表面の酸化を防止するだけでは不十分で、真空雰囲気の処理装置からFOUP内部へと薄板状基板を搬送する間も酸化を防止することが求められている。特許文献2はそうした要求に対応するためのものであり、ミニエンパイロメント空間の近傍に流路を備え、ミニエンパイロメント空間内に不活性ガスを充満させて、この不活性ガスを流路によって循環させる構成となっている。これにより、FFUから供給された不活性ガスの下降気流は床面に配置されたガス吸引口から吸引されて、その後、流路を通過してFFUまで上昇移動させられて、再度ミニエンパイロメント空間へと供給される。上記構成により、ミニエンパイロメント空間全体が不活性ガスで満たされることとなるので、薄板状基板がミニエンパイロメント空間を通過する際にも、薄板状基板が大気雰囲気に曝露されることは無くなった。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 6 】

【文献】特許第 5 4 4 8 0 0 0 号公報

特開 2 0 1 5 - 1 4 6 3 4 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、特許文献 2 に開示された構成とすることにより様々な問題が生じている。まず、ミニエンパイロメント空間内を不活性ガスで置換するのに大量の不活性ガスが必要となり、結果として薄板状基板の生産コストが増大してしまう。また、ミニエンパイロメント空間内部で不活性ガスを循環させた場合、不活性ガスのみならず、薄板状基板表面に残留してミニエンパイロメント空間内部に持ち込まれた反応ガスの成分も装置内を循環することになるので、この残留した反応ガスを除去するために、ケミカルフィルタ等の汚染物質処理手段を新たに設ける必要がある。なお、このケミカルフィルタは、清浄度を維持するために定期的に交換する必要がある。また、ミニエンパイロメント空間内には搬送ロボット等の駆動機構が配置されていて、この駆動機構が発する熱により温められた不活性ガスは冷却されることなく循環する。その結果、空間内の温度が所定の温度以上に上昇して、電気部品などに動作不良等のトラブルを引き起こす可能性がある。さらに、FFU からミニエンパイロメント空間内に供給される不活性ガスのダウンフローは流速が低すぎて、薄板状基板に形成されたパターンの細部に残留した反応ガスの成分を除去することが出来ないのである。

10

20

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記問題点に鑑みて為されたものであり、処理の終了した薄板状基板の表面を酸化性雰囲気日晒すことなく搬送することの可能な保持フィンガ、及び保持フィンガを備える搬送ロボットを安価に提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するために、本発明請求項 1 に記載の薄板状基板保持フィンガは、密閉可能な容器の棚板上に被処理面を上に向けた状態で載置される薄板状基板を保持する薄板状基板保持フィンガであって、

前記薄板状基板に噴出させるための不活性ガスのみを流通させるための流路のみが内部に形成され、前記薄板状基板と同じ、もしくは大きいパージ部から前記薄板状基板の被処理面に不活性ガスを噴出させるフィンガ本体と、

毎分 1 0 ~ 2 0 リットルの不活性ガスを供給する不活性ガス供給源と前記流路とを連通させる配管部材と、

前記パージ部に配置され、前記流路と連通し、前記フィンガ本体の前記薄板状基板の被処理面に対向する面に設けられていて、前記不活性ガスを前記薄板状基板の前記被処理面に向けて噴出する複数の噴出口と、

前記フィンガ本体の前記噴出口が形成される面に配置され、前記薄板状基板の周縁部と当接する当接部材と、

前記薄板状基板に対して進退移動可能に配置されるクランプ部材と、

前記クランプ部材を進退移動させるクランプ機構とを備え、

前記当接部材と前記クランプ部材は前記クランプ機構の動作によって、前記薄板状基板の周縁部を把持するものであり、

前記噴出口から噴出された前記不活性ガスは前記薄板状基板保持フィンガと前記薄板状基板保持フィンガに保持された前記薄板状基板の前記被処理面との間に形成される空間に充填して前記空間の外部に流出することを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

上記構成により、薄板状基板保持フィンガは薄板状基板を被処理面側から保持して、保持した薄板状基板の被処理面に向かって不活性ガスを噴出させることが可能になる。その結果、表面処理が終了した薄板状基板の被処理面に残留していた反応ガス成分は不活性ガス

30

40

50

の噴出によって除去される。また、搬送中の薄板状基板の被処理面は酸化性雰囲気である一般大気に触れることが無くなるので、搬送中において自然酸化膜が形成されるというトラブルは解消される。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の請求項 2 に記載の薄板状基板保持フィンガは、前記フィンガ本体と前記当接部材とを含む鉛直方向の寸法は、前記薄板状基板が収納される容器に形成された前記薄板状基板を載置する棚板の鉛直方向のピッチ寸法よりも小さいことを特徴としている。上記構成により、薄板状基板保持フィンガは薄板状基板を保持して不活性ガスを供給したまま薄板状基板を収容する容器の内部に進入することが可能になる。特に、容器内部を前もって不活性ガスにより雰囲気置換しておくことで、処理が終わった薄板状基板は酸化性雰囲気

10

【 0 0 1 2 】

また、本発明請求項 3 に記載の薄板状基板保持フィンガの前記パージ部は前記薄板状基板と略同じ直径を有する円盤状の形状をしていることを特徴としている。上記構成により、保持している薄板状基板の被処理面の全面にわたって不活性ガスを噴出することが可能になる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の請求項 4 に記載の薄板状基板保持フィンガは、前記フィンガ本体の前記流路と前記噴出口との間にはフィルタが備えられていることを特徴としている。上記構成により、流路内で発生した塵埃はこのフィルタによって濾過されるので、噴出口からは清浄な不活性ガスだけが噴出される。これにより、塵埃の薄板状基板の被処理面への付着を防止することが出来る。

20

【 0 0 1 4 】

また、本発明の請求項 5 に記載の薄板状基板保持フィンガの前記パージ部の周囲には、前記パージ部と前記薄板状基板との間に形成される空間を覆って、前記空間に充満した前記不活性ガスを前記薄板状基板の周縁部から下方に向かって排出させるシールド部材が備えられていることを特徴としている。上記構成とすることで、シールド部材と薄板状基板の周縁部との隙間が流体シールの役目を果たすこととなり、空間外部からの一般大気が空間内に流入することを防止出来る。

30

【 0 0 1 5 】

また、本発明の請求項 6 に記載の薄板状基板保持フィンガの噴出口は、被保持基板の外側に向かって傾斜して設けられていることを特徴としている。さらに、請求項 7 に記載の薄板状基板保持フィンガでは噴出口を当接部材にも設けられていて、前記流路が前記当接部材に形成された前記噴出口にも連通していることを特徴としている。上記構成とすることで、不活性ガスは被保持基板の外側に向かって噴出することになり、薄板状基板の表面に残留している反応ガスを素早く排出することが可能になる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の請求項 8 に記載の薄板状基板搬送ロボットは、請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の薄板状基板保持フィンガをアーム体の先端に少なくとも一つ備え、前記アーム体を水平面内で屈伸動作させるアーム体駆動機構と、前記アーム体を鉛直方向に昇降移動させる昇降機構とを備えていることを特徴としている。ここで、薄板状基板搬送ロボットを、クリーンルーム仕様のクリーンロボットとすることで、動作中に駆動機構から発生する塵埃が搬送ロボットの外部に流出することを防止出来る。これにより、搬送ロボットは保持している薄板状基板を塵埃で汚染させることが無くなる。また、本発明の請求項 9 に記載の薄板状基板搬送ロボットは、請求項 8 に記載の薄板状基板搬送ロボットに、さらに蓄圧器を備えていることを特徴としている。上記構成とすることで、故障等で不活性ガスの供給がストップした場合でも、保持している薄板状基板を一般大気に触れさせること無く目的の場所まで搬送することが可能になる。

40

【 0 0 1 7 】

50

また、本発明の請求項 10 に記載の薄板状基板搬送装置は、請求項 8 もしくは請求項 9 のいずれかに記載の薄板状基板搬送ロボットが配置される搬送空間と、前記搬送空間を形成する搬送空間形成部材と、前記搬送空間形成部材に固定され、前記薄板状基板を収容する密閉容器を所定の位置に載置して、前記密閉容器を気密に閉鎖する蓋を開閉する蓋開閉装置と、前記搬送空間形成部材の上部に備えられ、前記搬送空間に清浄な空気をダウンフローとして供給する F F U とを備え、前記搬送空間の床面には、前記 F F U から供給される前記清浄な空気が排出される開口が設けられていることを特徴としている。上記構成とすることで、不活性ガスの噴出によって除去された反応ガスは F F U から供給される清浄な空気のダウンフローとともに搬送空間の外部へと排出されるので、搬送空間内は清浄な状態に維持される。

10

【発明の効果】

【0018】

上記説明した本発明によれば、処理の終了した薄板状基板の被処理面を局所的に雰囲気置換した状態で搬送することが出来る。これにより、薄板状基板の搬送される空間全体を雰囲気置換する必要がなくなるので、コストの削減にも寄与することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図 1】図 1 は、F O U P 内部を雰囲気置換する従来の装置を示す断面図である。

【図 2】図 2 は、ミニエンバイロメント空間内を雰囲気置換する従来の装置を示す断面図である。

20

【図 3】図 3 は、処理システムを示す断面図である。

【図 4】図 4 は、処理システムを示す斜視図である。

【図 5】図 5 は、本発明の一実施形態である搬送ロボット 7 を示す断面図である。

【図 6】図 6 は、F O U P 2 の概要を示す斜視図である。

【図 7】図 7 は、ロードポート 5 の概要を示す断面図である。

【図 8】図 8 は、本発明の一実施形態である保持フィンガ 2 1 を示す斜視図である。

【図 9】図 9 は、本発明の一実施形態である保持フィンガ 2 1 を示す断面図である。

【図 10】図 10 は、本発明の一実施形態である保持フィンガ 2 1 の動作を示す図である。

【図 11】図 11 は、本発明の一実施形態である保持フィンガ 2 1 の F O U P 内におけるアクセス位置を示す図である。

30

【図 12】図 12 は、本発明の他の実施形態である保持フィンガ 2 1 a、2 1 b を示す断面図である。

【図 13】図 13 は、本発明の他の実施形態である保持フィンガ 2 1 c、2 1 d を示す断面図である。

【図 14】図 14 は、本発明の他の実施形態である搬送ロボット 7 a、7 b を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下に本発明の一実施形態である処理システム 1 について、図面を参照して詳しく説明する。図 3 は本発明の一実施形態である処理システム 1 を示す断面図であり、図 4 はその斜視図である。なお、本実施形態の処理システム 1 の処理対象は半導体ウエハ W であるが、他の薄板状基板の処理システムにおいても十分適用可能である。処理システム 1 はクリーンルームと呼ばれる、0.5 マイクロメートルダストでクラス 100 程度の比較的清浄な雰囲気と 20 前後の所定の室温に管理された工場内に設置されている。本実施形態の処理システム 1 は、前の工程から運搬されて来た F O U P 2 を載置、開扉して、F O U P 2 内に収納される半導体ウエハ W を処理装置 3 との間でやり取りする E F E M 4 と、半導体ウエハ W の表面に所定の処理を施す処理装置 3 とで構成されている。E F E M 4 は、ロードポート 5、置換機能付きロードポート 5'、ミニエンバイロメント空間 6、半導体ウエハ W をミニエンバイロメント空間 6 内で搬送する搬送ロボット 7、ミニエンバイロメント空間 6 内に清浄な空気のダウンフローを供給する F F U 8 で構成されている。また、処理

40

50

装置 3 は、搬送室 9 と、搬送室 9 内に配置され真空雰囲気内で半導体ウエハ W を搬送する真空搬送口ポット 10 と、処理室 11 と、ロードロック室 12 とで構成されている。

【 0 0 2 1 】

処理装置 3 は真空雰囲気や不活性ガス雰囲気といった所定の雰囲気中で、半導体ウエハ W の表面に拡散処理やエッチング処理、熱処理といった所定の処理を施す処理室 11 と、処理装置 3 とミニエンバイロメント空間 6 との間で半導体ウエハ W をやり取りするためのロードロック室 12 と、処理室 11 とロードロック室 12 と隣接して配置される搬送室 9 と、搬送室 9 に配置され、ロードロック室 12 と処理室 11 との間、もしくは処理室 11 と他の処理室 11 との間で半導体ウエハ W を搬送する真空搬送口ポット 10 とで構成されている。処理室 11 と搬送室 9、およびロードロック室 12 と搬送室 9 とは、スリットバルブ 13 と呼ばれる仕切部材によって気密に閉鎖出来るように構成されている。また、ロードロック室 12 とミニエンバイロメント空間 6 とは、ゲートバルブ 14 と呼ばれる仕切部材によって気密に閉鎖出来るように構成されている。また、処理室 11 と搬送室 9 とロードロック室 12 には、内部の雰囲気を吸引して真空状態にする真空ポンプと、不活性ガスを外部から導入するための配管が接続されている。加えて、処理室 11 には各種表面処理を行うために使用される反応ガスを供給するための配管が接続されている。

10

【 0 0 2 2 】

ミニエンバイロメント空間 6 は半導体ウエハ W を搬送するために清浄な雰囲気に維持されている搬送空間であり、フレーム 15 と外部雰囲気と分離するための壁部材 16 との搬送空間形成部材により形成されていて、天井部分には F F U 8 が配置されている。F F U 8 には、ミニエンバイロメント空間 6 に向かって下向きに空気を供給するファン 17 と、供給された空気の中に存在する微小な塵埃や有機物などの汚染物質を除去する高性能なフィルタ 18 が備えられている。また、ミニエンバイロメント空間 6 の床面は、供給された清浄な空気が E F E M 4 の外部へと流出可能な開口が設けられていて、上記の構成により、F F U 8 によりミニエンバイロメント空間 6 に供給された清浄な空気は、ミニエンバイロメント空間 6 内を下向きの層流となって流れていき、床面の開口から装置外部へと流れ出ていく。さらに、本実施形態の E F E M 4 では、ファン 17 の回転数と床面に配置されるプレート 20 によって開口部分の開口率を調整することで、ミニエンバイロメント空間 6 内部の気圧は外部雰囲気よりも 1 . 5 P a 程度陽圧に維持されており、外部からの汚染物質や塵埃の侵入を防止することが可能である。これらの構成により、搬送口ポット 7 等の駆動機構から発生した塵埃は下向きの層流によって外部へと流出していき、外部からの塵埃の侵入も防止することが出来る。これにより、ミニエンバイロメント空間 6 内は、常に 0 . 5 マイクロメートルダストでクラス 1 以上の高清浄な雰囲気に維持されている。

20

30

【 0 0 2 3 】

搬送口ポット 7 は、ミニエンバイロメント空間 6 内に配置されて、F O U P 2 と処理装置 3 との間で半導体ウエハ W を搬送するものである。図 5 は本発明の一実施形態である大気搬送口ポット 7 の概略を示す断面図である。本実施形態の大気搬送口ポット 7 はスカラ型口ポットであって、塵埃の飛散を防止することが可能なクリーン口ポットである。本実施形態の大気搬送口ポット 7 は、E F E M 4 の底面に配置されるフレーム 15 に固定されている基台 24 と、基台 24 に対して昇降及び回動可能な胴体部 25 とで構成されている。基台 24 には胴体部 25 を昇降移動させる昇降機構が備えられていて、胴体部 25 は、この昇降機構が備える移動子にブラケット 19 を介して支持されている。昇降機構は、胴体部 25 を鉛直方向に案内する案内部材と、胴体部 25 に固定された移動子をネジ軸の回転により昇降移動させるボールネジ機構と、ボールネジ機構を駆動するモータ M 1 とで構成されている。

40

【 0 0 2 4 】

胴体部 25 は、第 1 アーム 26 の基端部に一体的に形成されている胴体フレーム 27 と、胴体フレーム 27 に固定された胴体カバー 28 とで構成される。第 1 アーム 26 の先端部には、第 2 アーム 29 が軸受けを介して水平面内を回動可能に連結されていて、この第 1 アーム 26 と第 2 アーム 29 とでアーム体 22 を構成している。また、胴体フレーム 27

50

は、ブラケット 19 に軸受けを介して回転可能に取り付けられていて、ブラケット 19 に備えられたモータ M2 によって水平面内を回転する。これにより、胴体フレーム 27 と一体化した第 1 アーム 26 も、胴体フレーム 27 とともに水平面内を回転する。

【 0 0 2 5 】

第 1 アーム 26 (胴体フレーム 27) の先端部には第 2 アーム 29 の基端部が軸受けを介して回転可能に支持されている。また、第 2 アーム 29 の先端部には、本発明の一実施形態の保持フィンガ 21 が軸受けを介して回転可能に支持されている。第 1 アーム 26 (胴体フレーム 27) は内部が中空の箱状の筐体となっていて、第 2 アーム 29 を駆動するモータ M3 と、モータ M3 からの駆動力を伝達するプーリやベルトといった伝達機構が配置されている。これにより、モータ M3 が動作することで、第 2 アーム 29 は水平面内を回転する。また、第 2 アーム 29 も内部が中空の箱状の筐体となっていて、内部には保持フィンガ 21 を駆動するモータ M4 と、モータ M4 からの駆動力を伝達するプーリやベルトといった伝達機構が配置されている。これにより、モータ M4 が動作することで、保持フィンガ 21 は水平面内を回転する。なお、保持フィンガ 21 を駆動するモータ M4 と、モータ M4 の駆動力を伝達するプーリやベルトといった伝達機構を含めた構成を、ここではフィンガ駆動機構と称することとする。

10

【 0 0 2 6 】

上記構成により、第 1 アーム 26 と第 2 アーム 29 とが互いに連動して反対方向に回転することにより、アーム体 22 は屈伸動作することとなり、アーム体 22 の先端に配置されている保持フィンガ 21 は進退移動する。この第 1 アーム 26 を駆動するモータ M2 と第 2 アーム 29 を駆動するモータ M3 と、各モータの駆動力を伝達するプーリやベルトといった伝達機構を含めた構成を、ここではアーム体駆動機構と称することとする。また、保持フィンガ 21 は M4 の動作により、第 2 アーム 29 の回転に連動して第 2 アーム 29 の回転方向とは反対の方向に回転することにより、所定の方向に対向する姿勢を維持することが可能になる。なお、これら箱状の筐体の各開口部は蓋により密閉されていて、プーリやベルトの動作により発生した塵埃が外部へと飛散しない構造となっている。

20

【 0 0 2 7 】

胴体部 25 の側面に取り付けられている胴体カバー 28 の内側には、所定の隙間をあけて、基台 24 に配置された駆動部や電子部品を覆う基台カバー 23 が取り付けられている。胴体カバー 28 は、胴体部 25 が最も高い位置まで上昇した状態であっても、下端が基台カバー 23 の上端よりも下方に位置するように形成されていて、胴体部 25 や基台 24 に配置されるモータ M1 やベルト、プーリといった伝達機構から発生する塵埃が気送口ポット 7 の外部に飛散することを防止している。また、本実施形態の気送口ポット 7 には、不図示の不活性ガス供給源から敷設される配管を接続する継手 69 と、継手 69 から保持フィンガ 21 へと不活性ガスを供給する配管部材 51 とが配置されている。また、配管部材 51 の途中には、不活性ガスに含まれる塵埃や不純物を除去するフィルタ 70 が備えられている。

30

【 0 0 2 8 】

なお、フィルタ 70 以外にも、不活性ガスの温度を調節するための温調機器や不活性ガスを除電するイオナイザを備えることも出来る。さらに、本実施形態の気送口ポット 7 は、ホスト PC との間で信号を送受信して、予め教示されて記憶している位置データとスピードデータに則って各駆動部の動作を制御する制御部 30 と接続されている。図 3、4 を参照。制御部 30 は駆動部の動作制御に加え、不活性ガスの供給と遮断を切替える電磁弁 59 の制御や、温調機器、イオナイザの制御等気送口ポット 7 に備えられる電装部品全般から送信される信号を受信して、適切な状態に維持する制御も行っている。なお、本実施形態の気送口ポット 7 が備えるフィルタ 70 は、ポリテトラフルオロエチレン (P T F E) 製であり、不活性ガス中に含まれる 0 . 0 1 マイクロメートルの塵埃の 9 9 % 以上を濾過することが出来るものである。また、フィルタ 70 は、気送口ポット 7 の本体に限らず、リストブロック 56 内に配置することも可能である。

40

【 0 0 2 9 】

50

次に、密閉可能な容器の一例である F O U P 2 について図 6 を参照して説明する。図 6 は F O U P 2 を示す斜視図である。F O U P 2 は、内部を高潔な雰囲気維持することで、被収納物である半導体ウエハ W を低潔な外部雰囲気から隔離し、クリーンルーム内に配置される各処理システム 1 の間で半導体ウエハ W の搬送を行うための密閉可能な容器である。F O U P 2 は、内部に半導体ウエハ W を収納する箱状の容器であるキャリア 3 1 と、キャリア 3 1 に設けられている開放面を気密に閉鎖する蓋 3 2 とで構成されている。また、キャリア 3 1 の内側の壁には、半導体ウエハ W を水平な状態で載置するための棚板 3 3 が鉛直方向に所定の間隔をあけて複数形成されている。半導体ウエハ W は、各棚板 3 3 の上に、被処理面を上に向けた状態で載置される。蓋 3 2 にはロック機構が備えられていて、キャリア 3 1 の開口部周縁に形成された係合のための孔 3 4 に対してロック部材 3 5 を出沒移動させることで、蓋 3 2 とキャリア 3 1 との係合と解除を行うことが出来る。なお、ロック機構は蓋 3 2 部材に備えられるラッチキー 3 6 と連結されていて、ラッチキー 3 6 を時計回りもしくは反時計回りに回転させることで、ロック部材 3 5 を出沒移動させることが出来る。これにより、ラッチキー 3 6 を所定の方向に回転させることで、キャリア 3 1 と蓋 3 2 とをロック状態とアンロック状態に切り替えることが出来る。このラッチキー 3 6 の回転は、手動もしくは後で説明するロードポート 5 の蓋開閉機構 4 3 によって行われる。

10

【 0 0 3 0 】

蓋 3 2 のキャリア 3 1 に対向する面には、キャリア 3 1 内に収納された半導体ウエハ W の縁部を水平方向に押さえつけることで、F O U P 2 の搬送中に半導体ウエハ W の動きを規制するリテーナ 3 7 と呼ばれる部材が備えられている。また、キャリア 3 1 の底面には、F O U P 2 内部に雰囲気を吸引する吸気ポート 3 8 と、F O U P 2 内部に不活性ガスを供給する供給ポート 3 9 が備えられている。吸気ポート 3 8 と供給ポート 3 9 は、ロードポート 5 に備えられている吸気ノズル 3 8 ' と供給ノズル 3 9 ' にそれぞれ接続されることで、F O U P 2 内部の雰囲気を不活性ガス雰囲気に置換することが可能な構成となっている。

20

【 0 0 3 1 】

次に、本実施形態の E F E M 4 が備える公知のロードポート 5 と置換機能を備えるロードポート 5 ' について説明する。図 7 は置換機能付きロードポート 5 ' の一例を示す断面図である。ロードポート 5 は、ミニエンバイロメント空間 6 を形成するフレーム 1 5 に固定されており、前の工程から運ばれてきた F O U P 2 を載置して、F O U P 2 内部を閉鎖する蓋 3 2 をキャリア 3 1 から分離するための装置である。ロードポート 5 は、位置決め機構によって F O U P 2 を所定の位置に載置するステージ 4 1 と、F O U P 2 の蓋 3 2 と一体化する F I M S ドア 4 2 と、F I M S ドア 4 2 に設けられて蓋 3 2 に備えられるラッチキー 3 6 を回転させる蓋開閉機構 4 3 とが備えられている。また、ステージ 4 1 と F I M S ドア 4 2 にはそれぞれ不図示の駆動機構が備えられていて、ステージ 4 1 と F I M S ドア 4 2 を所定の方向に移動させることが出来る。

30

【 0 0 3 2 】

F O U P 2 がステージ 4 1 上に運ばれて来ると、ロードポート 5 はステージ 4 1 を F I M S ドア 4 2 に向かって前進させて、蓋 3 2 を F I M S ドア 4 2 に当接させる。次にロードポート 5 は、蓋開閉機構 4 3 を動作させて、蓋 3 2 に備えられるラッチキー 3 6 を、ロック部材 3 5 がアンロック状態になるまで回転させた後、ステージ 4 1 もしくは F I M S ドア 4 2 を移動させて、蓋 3 2 とキャリア 3 1 とを分離させる。その後ロードポート 5 は、搬送ロボット 7 のウエハアクセス動作に干渉しない位置まで、蓋 3 2 と一体化した F I M S ドア 4 2 を下降させて、キャリア 3 1 を載置したステージ 4 1 を、搬送ロボット 7 が半導体ウエハ W にアクセス可能な位置まで前進移動させる。なお、処理済みの半導体ウエハ W のキャリア 3 1 への搬送が終了すると、ロードポート 5 は、ステージ 4 1 と F I M S ドア 4 2 とを動作させて、キャリア 3 1 の開口部を蓋 3 2 で気密に閉鎖する。

40

【 0 0 3 3 】

次に、上述した一般的なロードポート 5 の機能に加えて、F O U P 2 内部に不活性ガスを

50

供給することでF O U P 2 内部を不活性ガス雰囲気¹⁰に置換する機能を備えるロードポート5´について説明する。本実施形態のE F E M 4は、この置換機能付きロードポート5´を少なくとも一つ備えている。本実施形態が備える置換機能付きロードポート5´は、一般的なロードポート5が備える構成に加えて、吸気ノズル38´と供給ノズル39´を備えている。吸気ノズル38´は、不図示の吸引ポンプと接続されていて、F O U P 2の吸気ポート38を介してF O U P 2の内部雰囲気¹⁰を吸引するものである。また、供給ノズル39´は、不図示の不活性ガス源と接続されていて、F O U P 2の供給ポート39を介してF O U P 2内部に不活性ガスを充満させるものである。また、ステージ41内には吸気ノズル38´と供給ノズル39´をそれぞれ昇降移動させる昇降手段が備えられていて、雰囲気置換が必要な時には、吸気ノズル38´と供給ノズル39´とを上昇移動させて各ポート38、39に接続させて、雰囲気置換が不要な時は吸気ノズル38´と供給ノズル39´とを下降移動させる構成になっている。

【0034】

また、吸気ノズル38´、供給ノズル39´を備える以外に、F O U P 2の開扉後に、キャリア31の開放面²⁰に対向する位置まで上昇移動して、キャリア31内部に不活性ガスを充満させるパージプレート44を備えるものもある。このパージプレート44は、キャリアの開放面²⁰に対向する位置に噴出口が設けられている箱状の部材であり、不図示の不活性ガス供給源と接続されている。また、不図示の昇降機構に支持されていて、搬送ロボット7がキャリア31にアクセスしていない時に上昇移動してキャリア31内に不活性ガスを供給するように構成されている。また、搬送ロボット7がキャリア31内にアクセスするときには不活性ガスの供給を停止して、搬送ロボット7の動作に干渉しない位置まで下降移動するように構成されている。処理が終わった半導体ウエハWが収納されているF O U P 2の内部雰囲気¹⁰を、これらの置換機能付きロードポート5´によって不活性ガス雰囲気¹⁰にすることで、半導体ウエハWの被処理面の自然酸化を防止することが出来る。なお、置換機能付きロードポート5´の他の実施形態として、例えば、キャリア31の開口部付近に不活性ガスを噴射するノズルを配置するものなどが存在するが、本発明のE F E M 4に搭載される置換機能付きロードポート5´は上述した実施形態に限定されることはなく、F O U P 2内部の雰囲気¹⁰を不活性ガス雰囲気¹⁰に置換できるものであれば、如何なる形態のものであってもよい。

【0035】

次に、本発明の一実施形態である保持フィンガ21について説明する。図8は保持フィンガ21を示す斜視図である。また、図9(a)は上面から見た図であり、図9(b)は断面図である。本実施形態の保持フィンガ21は、薄板状基板Wを保持した状態で薄板状基板Wの被処理面⁴⁰に向かって不活性ガスを噴出させて、それによって薄板状基板Wの被処理面に自然酸化膜が発生するのを防止するものである。保持フィンガ21から噴出した不活性ガスは、保持フィンガ21と薄板状基板Wとで形成される空間40内に充満して、この空間に残留している大気とともに空間40外へと流出していく。そして、不活性ガスを継続して供給することで、空間40内に残留していた大気と反応ガス成分は全て空間40の外部へと流出して、空間40内は不活性ガス雰囲気¹⁰に置換される。また、空間40内に噴出された不活性ガスは、順次保持フィンガ21と薄板状基板Wとの間の隙間から空間外部⁴⁰に流出することになり、この外部へ流出する不活性ガスの外向きの流れがシールの役割を果たすので、薄板状基板Wの上側の面である被処理面へ大気⁴⁰が流入するのを防止することが出来る。これにより、薄板状基板Wの被処理面に自然酸化膜が生成されることを防止できる。

【0036】

本実施形態の保持フィンガ21は、薄板状基板搬送ロボット7のアーム体22の先端部分に取り付けられて使用される。本実施形態の保持フィンガ21は、内部に不活性ガスを流通させるための流路46が形成されたフィンガ本体47と、流路46と連通し、フィンガ本体47の半導体ウエハWの被処理面⁴⁰に対向する面に形成されて、不活性ガスを半導体ウエハWの被処理面に噴出するための噴出口48と、フィンガ本体47の噴出口48が形成

10

20

30

40

50

される面に配置され、半導体ウエハWの周縁部と当接する当接部材49と、半導体ウエハWに対して進退動作することで、フィンガ本体47の下方において半導体ウエハWを把持もしくは解放するクランプ機構50と、不図示の不活性ガス供給源と流路46とを連通させる配管部材51とを備えている。なお、本実施形態の保持フィンガ21の保持対象である薄板状基板は半導体ウエハWであるが、本発明はこれに限定されることはない。

【0037】

本実施形態のフィンガ本体47は、不活性ガスの流路46が形成されている上部材47aと不活性ガスを噴出させるための複数の貫通孔(噴出口)48が形成されている下部材47bとの2つの部材から構成される。下部材47bに設けられている貫通孔(噴出口)48の位置は、上部材47aと下部材47bを貼り合せた際に流路46と連通する位置に配置されている。これにより、流路46内に供給された不活性ガスは、貫通孔48から半導体ウエハWの被処理面に向かって噴出する。また、上部材47aには流路46と連通する位置に継手部材52が取り付けられていて、不活性ガスを流通させる配管部材51が電磁弁59を経由して継手部材52に接続される。なお、本実施形態のフィンガ本体47の材質は、陽極酸化処理されたアルミニウムを使用しているが、本発明はこれに限定されることは無く、例えばセラミックやカーボン、エンジニアリングプラスチック等といった材料を用いることも可能である。

10

【0038】

また、本実施形態のフィンガ本体47は、保持対象である半導体ウエハWの直径と略同一の円盤状に形成されているパージ部53と、円盤状のパージ部53から左右対称に突出して形成されている係止部54と、係止部54とは反対の位置に配置されてリストブロック56に固定される基部55とで構成される。パージ部53には、保持している半導体ウエハWの被処理面に不活性ガスを吹き付けるための噴出口48が所定の位置に複数配置されている。本実施形態のパージ部53は、被保持基板である半導体ウエハWと略同じ直径に形成されている。これは、FOUP8からのダウンフローを遮断しながら半導体ウエハWの被処理面全体に不活性ガスを供給できて、且つ、FOUP2に挿入する際にFOUP2の壁面等に衝突しないようにすることを目的にしている。なお、本発明の保持フィンガ21は上記形状に限定されることは無く、FOUP2に衝突しないのであれば、被保持基板の直径よりも小さく形成したり、大きく形成したりすることも可能である。また、円盤状に限らず正方形や長方形、六角形といった多角形にすることも十分可能である。

20

30

【0039】

係止部54は、フィンガ本体47の先端部に形成されていて、半導体ウエハWの周縁部と当接する当接部材49が固定されている。なお、本実施形態の係止部54は、上面視してフィンガ本体47の水平面内に延在する中心線Cに関して対称の位置になるように配置されている。また、本実施形態の係止部54に固定される当接部材49は、フィンガ本体47の半導体ウエハWが保持される面、すなわちパージ部53の噴出口48が形成される面と同一の面に固定される。また、本実施形態の当接部材49は略円柱形状をしていて、半導体ウエハWを当接する部分には半導体ウエハWの周縁部と係合するようにV字状の切り欠き49aが形成されている。また、係止部54と当接部材49とは、FOUP2内に収納されている被保持基板を保持して移送するために、FOUP2内に形成されている左右

40

【0040】

上記構成とすることでフィンガ本体47は、FOUP2等に接触することなく、棚板33に載置されている半導体ウエハWをFOUP2外部へと移送すること、および、保持した半導体ウエハWをFOUP2内部の所定の棚板33上に載置することが出来る。フィンガ本体47がFOUP2内部に収納される半導体ウエハWにアクセスする動作の詳細につい

50

ては後述する。なお、当接部材 4 9 の材料は、半導体ウエハ W の周縁部と当接する部材であるので、当接の際に微小な塵埃の発生が少ない P E E K (ポリエーテルエーテルケトン) 材や超高分子ポリエチレン、耐摩耗性ポリエステルといった耐摩耗性の高い硬質合成樹脂材が用いられることが好ましい。基部 5 5 は、フィンガ本体 4 7 の基端部分であり、ネジや接着剤といった公知の技術でリストブロック 5 6 に固定されている。また、基部 5 5 には、フィンガ本体 4 7 に形成されている流路 4 6 とリストブロック 5 6 内まで敷設されている配管部材 5 1 とを接続する継手部材 5 2 が取り付けられている。また、基部 5 5 には、半導体ウエハ W に対して進退移動することで半導体ウエハ W の把持と解放を行うクランプ部材 5 7 が配置されている。

【 0 0 4 1 】

また、本実施形態のフィンガ本体 4 7 の高さ寸法は、F O U P 2 内部に配置されている棚板 3 3 の上下方向のピッチよりも小さくなるように構成されている。なお、F O U P 2 の棚板 3 3 の上下方向のピッチは、半導体製造装置・材料分野の国際規格である S E M I (S e m i c o n d u c t o r E q u i p m e n t a n d M a t e r i a l s I n t e r n a t i o n a l) 規格によって規定されていて、直径 3 0 0 m m の半導体ウエハ W を収納する F O U P 2 の場合で 1 0 m m である。これに、同じく S E M I で規定される棚板 3 3 の厚み約 1 m m と半導体ウエハ W の厚み約 0 . 8 m m を減算すると本実施形態のフィンガ本体 4 7 が通過可能な上下方向の寸法は約 8 m m と想定される。これを踏まえて、本実施形態のフィンガ本体 4 7 の最大厚さ寸法は、厚さ 3 m m のフィンガ本体 4 7 と高さ 4 . 5 m m の当接部との合計 7 . 5 m m で構成されているので、フィンガ本体 4 7 は棚板 3 3 上に収納された半導体ウエハ W の隙間を通過することができる。

【 0 0 4 2 】

クランプ部材 5 7 は、リストブロック 5 6 内に配置されるクランプ機構 5 0 の一部であり、クランプ機構 5 0 の動作により、半導体ウエハ W に対して進退移動させられる。本実施形態のクランプ部材 5 7 はクランプ機構 5 0 に備えられるプッシュロッド 5 8 の二股に分岐した端部のそれぞれに取り付けられていて、それぞれ略円柱形状をしている。また、クランプ部材 5 7 の半導体ウエハ W と当接する部分には、半導体ウエハ W の周縁部と係合するように V 字状の切り欠き 5 7 a が形成されている。なお、クランプ部材 5 7 の材料は、当接部材 4 9 と同様に、半導体ウエハ W の周縁部と当接する部材であるので、当接の際に微小な塵埃の発生が少ない P E E K (ポリエーテルエーテルケトン) 材や超高分子ポリエチレン、耐摩耗性ポリエステルといった耐摩耗性の高い硬質合成樹脂材が用いられることが好ましい。

【 0 0 4 3 】

次に、本実施形態のリストブロック 5 6 について説明する。リストブロック 5 6 は、フィンガ本体 4 7 を支持する部材であり、本実施形態のフィンガ本体 4 7 は、リストブロック 5 6 にネジによって固定されている。本実施形態のリストブロック 5 6 はアルミニウム製の箱状の部材であり、基端部が搬送ロボット 7 のアーム体 2 2 先端に連結されている。リストブロック 5 6 の内部には、フィンガ本体 4 7 への不活性ガスの供給と閉鎖を制御する電磁弁 5 9 と、クランプ部材 5 7 を進退移動させるクランプ機構 5 0 と、アーム体 2 2 先端部に配置されるプーリに対してリストブロック 5 6 を固定する固定部材 6 0 とを備えている。本実施形態が備える電磁弁 5 9 は、公知の電磁弁であり、不活性ガスの供給のための配管部材 5 1 の途中に取り付けられていて、搬送ロボット 7 内に備えられている制御部 3 0 から送信される電気信号によって、電磁弁 5 9 の内部に形成された不活性ガスの流通路を遮断したり開放したりするものである。なお、本実施形態の搬送ロボット 7 では、電磁弁 5 9 をリストブロック 5 6 内に備えるようになっているが、これに限らず、搬送ロボット 7 の本体内部やアーム体 2 2 内部に備えるようにしてもよい。

【 0 0 4 4 】

本実施形態のクランプ機構 5 0 は、供給ポート 6 5 a 、 6 5 b に圧縮空気を供給することによりピストンロッド 6 3 を往復移動させるエアシリンダ 6 5 と、エアシリンダ 6 5 の動作により移動可能な移動部材 6 2 と、基端部を移動部材 6 2 に固定され、先端部にクラン

10

20

30

40

50

プ部材 57 を備えるプッシュロッド 58 とを備えている。本実施形態が備える移動部材 62 はピストンロッド 63 とプッシュロッド 58 とを連結する部材であり、アルミニウム製の略直方体形状をしている。また、移動部材 62 の一端はピストンロッド 63 の先端に固定されていて、もう一端にはプッシュロッド 58 の基端が固定されている。また、本実施形態が備えるエアシリンダ 65 は中心線 C に対して平行になるように配置されていて、プッシュロッド 58 は、中心線 C に対して平行に配置され、且つ、リストブロック 56 に形成された孔 64 を貫通するように配置されている。上記構成により、エアシリンダ 65 に圧縮空気が供給されることで、ピストンロッド 63 が中心線 C に対して平行に往復移動することとなり、移動部材 62 によってピストンロッド 63 に連結されているプッシュロッド 58 も中心線 C に対して平行に往復移動する。また、プッシュロッド 58 の先端部に備えられているクランプ部材 57 は、半導体ウエハ W に対して進退移動する。

10

【 0 0 4 5 】

エアシリンダ 65 の各供給ポート 65 a、65 b には圧縮空気を供給するための配管 73 a、73 b の先端がそれぞれ接続されている。配管 73 a、73 b の基端は搬送ロボット 7 の胴体部 25 内に備えられた不図示の電磁弁にそれぞれ接続されている。電磁弁は制御部 30 と電氣的に接続されていて、制御部 30 の指令によって、供給源から供給される圧縮空気をエアシリンダ 65 に供給若しくは遮断する。

【 0 0 4 6 】

上記構成により、制御部 30 の指令によって、片方の電磁弁が動作することで片方の供給ポート 65 a に圧縮空気の供給が開始されると、エアシリンダ 65 が作動してピストンロッド 63 を半導体ウエハ W に向かって前進させる。このピストンロッド 63 の前進移動が移動部材 62 とプッシュロッド 58 を介してクランプ部材 57 へと伝達され、クランプ部材 57 が半導体ウエハ W をクランプする。また、制御部 30 がもう片方の電磁弁を動作させることで、もう片方の供給ポート 65 b に圧縮空気が供給されて、エアシリンダ 65 はピストンロッド 63 を半導体ウエハ W に対して後退させる。これによってクランプ部材 57 のクランプ動作は解除される。

20

【 0 0 4 7 】

さらに、本実施形態のリストブロック 56 にはクランプ機構 50 のクランプ動作を検出するための二つの透過光式センサ 66 が備えられている。これは、移動部材 62 に固定されているセンサドグ 67 がこの透過光式センサ 66 のうちのいずれかの光軸を遮光することで、制御部 30 は、クランプ機構 50 が半導体ウエハ W を把持する位置にあるか、把持を解放する位置にあるかを検知することが出来る。なお、本実施形態のエアシリンダ 65 を備えるクランプ機構 50 に代えて、公知のモータやバネ等の付勢部材を駆動源にした実施形態とすることも可能である。

30

【 0 0 4 8 】

次に、本実施形態の保持フィンガ 21 を備える搬送ロボット 7 が、処理を終了した半導体ウエハ W ' を処理装置 3 から F O U P 2 まで搬送する動作について説明する。なお、搬送ロボット 7 と真空搬送ロボット 10 の各動作位置は、作業者によって予め教示されている。処理装置 3 内での処理が終了した半導体ウエハ W ' は、真空搬送ロボット 10 によってロードロック室 12 まで搬送される。ロードロック室 12 は処理済みの半導体ウエハ W ' が搬送されると、内部に不活性ガスを充填させて、真空状態から大気圧と略同一の圧力状態にした後、ゲートバルブ 14 を開けて、搬送ロボット 7 が半導体ウエハ W ' にアクセスできる状態にする。その後、大気搬送ロボット 7 が各駆動機構を動作させて、保持フィンガ 21 をロードロック室 12 内に配置された半導体ウエハ W ' の上方位置まで移動させる。次に、大気搬送ロボット 7 は昇降機構を動作させて、半導体ウエハ W ' が把持可能な位置まで保持フィンガ 21 を下降移動させる。保持フィンガ 21 が半導体ウエハ W ' を把持可能な位置まで下降移動させたら、搬送ロボット 7 はクランプ機構 50 を動作させて、当接部材 49 とクランプ部材 57 によって半導体ウエハ W ' を把持する。

40

【 0 0 4 9 】

透過光式センサ 66 によって半導体ウエハ W ' が正常に把持されたことが検出されると、

50

搬送ロボット7は電磁弁59を作動させて、保持フィンガ21のパージ部53から半導体ウエハW'の被処理面に向かって不活性ガスを噴出させる。次に搬送ロボット7は、各駆動機構を動作させて、ロードポート5上に載置されているF O U P 2の所定の空きスロットに対向する位置まで、ミニエンバイロメント空間6内で半導体ウエハWを搬送する。なお、半導体ウエハWを搬送している間も、保持フィンガ21は半導体ウエハWに向かって不活性ガスを噴出させ続けている。なお、ミニエンバイロメント空間6内は、上部に配置されたF F Uから清浄空気のダウンフローが供給されているが、この清浄なダウンフローは、パージ部53から噴出している不活性ガスの流れによって半導体ウエハWの処理面まで到達することは出来ない。これにより、半導体ウエハWの被処理面に自然酸化膜が生成されることは無くなる。

10

【0050】

次に搬送ロボット7は、アーム体22を伸長動作させて、目的の棚板33'の上方であって予め教示された位置まで保持フィンガ21を移動させる。図10(a)を参照。目的の棚板33'の上方まで保持フィンガ21を前進移動させると、搬送ロボット7は、昇降機構を動作させて、保持している半導体ウエハW'の底面が目的の棚板33'の上面に接触するまで保持フィンガ21を下降移動させる。図10(b)を参照。保持フィンガ21の下降移動が終了すると、搬送ロボット7は電磁弁59を作動させて不活性ガスの噴出を停止させる。また、クランプ機構50を動作させて、クランプ部材57を後退移動、すなわち半導体ウエハW'の把持を解除する方向に移動させる。

【0051】

次に搬送ロボット7は、上昇時の当接部材49のV字状の切り欠き49aと載置された半導体ウエハW'の周縁部との接触を避けるために、アーム体22を動作させて保持フィンガ21を微小前進移動させる。その後、搬送ロボット7は昇降機構を動作させて、載置した半導体ウエハW'に接触しない位置まで保持フィンガ21を上昇移動させる。図10(c)を参照。そして、搬送ロボット7は、各駆動機構を動作させて、次の搬送動作に移行するか、もしくは、保持フィンガ21を所定の待機位置まで移動させる。以上が、本実施形態の保持フィンガ21を備える搬送ロボット7が、半導体ウエハW'を処理装置3からF O U P 2へと搬送する動作である。なお、上記動作に限らず、本実施形態の保持フィンガ21を備える搬送ロボット7は、半導体ウエハWをF O U P 2から処理装置3へと搬送することも十分可能である。

20

【0052】

上述のように、半導体ウエハW'の搬送中は、常に保持フィンガ21から不活性ガスが半導体ウエハW'の被処理面に向けて噴出されているので、半導体ウエハW'の被処理面は大気に触れることが無くなり、自然酸化膜が生成されることは無い。特に、保持フィンガ21のパージ部53の大きさを被搬送基板と同じか、もしくは被搬送基板よりも大きくしておけば、被搬送基板が大気に触れる可能性をより小さくすることが出来る。また、本実施形態では、処理済みの半導体ウエハW'を保持フィンガ21によって保持した後に不活性ガスを噴出させているが、本発明はこれに限定されることは無く、保持フィンガ21が処理済みの半導体ウエハW'の上方まで移動した時点で不活性ガスを噴出させることも可能である。また、搬送先であるF O U P 2の内部空間を、置換機能付きロードポート5'で予め不活性ガス雰囲気置換しておけば、搬送される被搬送基板がF O U P 2内部で大気に触れることを無くすことが出来る。

30

40

【0053】

また、従来の保持フィンガで被搬送基板を保持する場合、搬送中の振動によって被搬送基板が撓み、被搬送基板と保持フィンガ21とが接触して、被搬送基板の表面が損傷してしまうトラブルが発生することがある。しかしながら、本発明の保持フィンガ21であれば、被搬送基板に向かって噴出される不活性ガスの噴出力によって被搬送基板を保持フィンガから離れる方向に付勢しているため、接触により基板表面が損傷するといったトラブルを低減させることが出来る。また、噴出される不活性ガスの層が緩衝材の役割を果たすので、被搬送基板と保持フィンガ21との隙間を従来の保持フィンガよりも小さくすること

50

が出来るので、従来の保持フィンガよりも上下方向の寸法を小さくすることが出来る。

【 0 0 5 4 】

また、本発明の保持フィンガ 2 1 に供給される不活性ガスの流量は、半導体ウエハ W の表面を雰囲気置換出来る流量である必要がある。しかしながら、不活性ガスの供給流量が多すぎると、保持フィンガ 2 1 が F O U P 2 内に進入した際に、F O U P 2 の内部に残留している塵埃を不活性ガスの気流で巻き上げてしまい、この巻き上げられた塵埃が半導体ウエハ W に付着してしまうというトラブルが発生する。そこで、本発明の保持フィンガ 2 1 では、不活性ガスの流量を毎分 1 0 ~ 2 0 リットル程度に設定しておくことが望ましい。なお、流量の調整は、リストブロック 5 6 内に備えられる不図示の流量調整弁で調整される。さらに、搬送動作中に供給源からの不活性ガスの供給が停止するトラブルに対処するために、不活性ガスの蓄圧器を備えることとしても良い。なお、蓄圧器は緊急事態対応用のものであり、搬送口ポット 7 が搬送中の半導体ウエハ W を所定の位置へ搬送し終えるまで不活性ガスを供給できる容量を有するものであればよい。

10

【 0 0 5 5 】

上記したように、本発明の第 1 の実施形態である保持フィンガ 2 1 では、不活性ガスを噴出させる噴出口 4 8 は平板状のパージ部 5 3 に設けられている。これに加えて、平板状のパージ部 5 3 の周囲に、パージ部 5 3 の周囲に不活性ガスの横方向への流出を防止するシールド部材 6 8 を設けて、不活性ガスを被保持基板の下方へと流出させることも可能である。図 1 2 (a) は第 2 の実施形態の保持フィンガ 2 1 a を示す断面図である。本実施形態の保持フィンガ 2 1 a の被保持基板は半導体ウエハ W であり、半導体ウエハ W の被処理面に不活性ガスを噴出させるパージ部 5 3 は上面視して略円盤状の形状をしている。この円盤状のパージ部 5 3 に略円筒状のシールド部材 6 8 を取付けることで、パージ部 5 3 と半導体ウエハ W との間に形成される空間 4 0 ' は、第一の実施形態の空間 4 0 よりも高い陽圧に維持される。また、噴出された不活性ガスは半導体ウエハ W とシールド部材 6 8 との隙間から外部へと流出することになり、この外部へ流出する不活性ガスが流体シールの役目を果たすので、外部からの大気が半導体ウエハ W の被処理面に到達することを防止することが出来る。なお、本実施形態のシールド部材 6 8 の下端は、保持されている半導体ウエハ W の下側の面よりも上方になるように構成されることが望ましい。これは、シールド部材 6 8 が半導体ウエハ W を取り置きする際に、棚板 3 3 等の半導体ウエハ W を支持している部材と接触しないようにするためである。また、パージ部 5 3 の周囲にシールド部材 6 8 を設ける場合、半導体ウエハ W を取り置きする際に半導体ウエハ W とシールド部材 6 8 との接触を防止するために、パージ部 5 3 とシールド部材 6 8 の水平面内の寸法を保持対象となる半導体ウエハ W よりも大きくしておくことが望ましい。

20

30

【 0 0 5 6 】

さらに他の実施形態として、パージ部 5 3 に加えて当接部材 4 9 ' に流路 4 6 ' と噴出口 4 8 a を設け、当接部材 4 9 ' から不活性ガスを噴出させる構成としてもよい。当接部材 4 9 ' から不活性ガスを噴出させることで、不活性ガスを、下向きの気流のみならず横向きの気流としても噴出させることが出来るので、下向きの気流では除去することが難しいパターンの際に残留している反応ガスを効果的に除去することが出来る。図 1 2 (b) を参照。

40

【 0 0 5 7 】

さらに、他の実施形態として、図 1 3 (a) に開示されているように、パージ部 5 3 に設けられている噴出口 4 8 b を、被保持基板の外側に向けて傾斜させて設けてもよい。噴出口 4 8 b を被保持基板の外側に向けて傾斜させて設けることで、不活性ガスは被保持基板の外側に向かって噴出するので、鉛直方向に噴出したものに比べて、噴出した不活性ガスの流れがスムーズに外側に向かうようになる。これにより、被保持基板の表面に残留している反応ガスをこの不活性ガスの流れにのせて素早く排出することが出来る。さらに、不活性ガスの外に向かう流れが形成されるので、外部の大気が被保持基板の表面に到達することを効果的に防止することが出来る。

【 0 0 5 8 】

50

また、他の実施形態として、不活性ガスの塵埃を除去するシート状のフィルタを、フィンガ本体 47 の上部材 47a と下部材 47b とで挟み込んで固定する構成としてもよい。上記構成とすることで、不活性ガスに含まれる塵埃を半導体ウエハW に向かって噴出される直前に除去することが可能になる。特に、シート状のフィルタ 71 をフィンガ本体 47 に設けることで、流路 46 や不活性ガスの供給経路に配置される配管部材 51 や電磁弁 59 の内部で発生していた塵埃が半導体ウエハW に付着するのを防止することが出来る。図 13 (b) を参照。なお、シート状のフィルタ 71 は、フィルタ 70 と同様に、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) 製であり、不活性ガス中に含まれる 0.01 マイクロメートルの塵埃の 99% 以上を濾過することが出来るものが好ましい。

【0059】

さらに、他の実施形態として、フィンガ本体 47 の噴出口 48 にベルヌーイ効果を利用したノズルを備え、ベルヌーイ・チャックとすることも出来る。ベルヌーイ・チャックとは、流体 (本願では不活性ガスや空気) の速度が増すにつれてその流線上の静圧が減少するというベルヌーイの定理 (原理) を利用するものであり、本実施形態では、半導体ウエハW とフィンガ本体 47 との間に供給する不活性ガスの流速を調整することで、半導体ウエハW とフィンガ本体 47 との間の静圧を低下させて、大気圧との差である負圧によって半導体ウエハW をフィンガ本体 47 に引きつけるものである。本実施形態のフィンガ本体 47 にベルヌーイ・チャックを用いることにより、保持フィンガ 21 は、半導体ウエハW の表面に不活性ガスを噴出させることで空間 40 の雰囲気置換を行いながら、非接触状態で半導体ウエハW を保持することが出来るようになる。

【0060】

本実施形態の保持フィンガ 21 は、ベルヌーイ効果を利用した公知のノズルをフィンガ本体 47 の流路 46 に対応する位置に備えているのみならず、本実施形態の保持フィンガ 21 は、ベルヌーイ・チャックに加えて、半導体ウエハW を保持するためのクランプ機構 50 と当接部材 49 を備える構成としている。上記構成により、保持フィンガ 21 は以下のような動作を行うことが出来る。まず、保持フィンガ 21 は半導体ウエハW をクランプ機構 50 と当接部材 49 により保持して、公知のノズルからは雰囲気置換を行う流量の不活性ガスを噴出させる。そして、半導体ウエハW を所定の位置に載置する時に、保持フィンガ 21 は噴出口からベルヌーイ効果を生じさせるに十分な流量の不活性ガスを噴出させる。次に、保持フィンガ 21 はクランプ機構 50 を動作させて半導体ウエハW の機械的保持を解除して、ベルヌーイ・チャックのみで半導体ウエハW を保持する。その後、搬送ロボット 7 が動作することで半導体ウエハW は所定の位置に載置される。上記動作手順とすることで、搬送ロボット 7 は半導体ウエハW を載置する際に、半導体ウエハW と当接部材 49 との接触を回避する動作を行う必要がなくなる。

【0061】

本発明の保持フィンガ 21 は搬送ロボット 7 の各アーム体 22 の先端部に上下方向に間隔を空けて、それぞれが個別に動作可能に取り付けることも出来る。フィンガを上下方向に 2 つ取り付ける場合、本発明の保持フィンガ 21 を 2 つ備えることとしても良いし、片方を本発明の保持フィンガ 21 とし、もう片方を不活性ガスでの置換機能を有さない公知のフィンガ 72 を備えることとしても良い。上下のフィンガを共に本発明の保持フィンガ 21 にする搬送ロボット 7a では、処理前の半導体ウエハW を搬送する保持フィンガ 21 と、処理の済んだ半導体ウエハW' を搬送する保持フィンガ 21' とは区別して使用することが好ましい。特に、上側に配置されている保持フィンガ 21 で処理前の半導体ウエハW を F O U P 2 から処理装置 3 に搬送して、下側の保持フィンガ 21' で処理の終わった半導体ウエハW' を処理装置 3 から F O U P 2 へ搬送することが望ましい。これは、処理後の半導体ウエハW' の表面に残留している反応ガスや塵埃が、処理前の半導体ウエハW に付着するのを防止するためである。

【0062】

同様に、片方を本発明の保持フィンガ 21 にして、もう片方を公知のフィンガ 72 にする搬送ロボット 7b では、処理前の半導体ウエハW を F O U P 2 から処理装置 3 に搬送する

10

20

30

40

50

際には置換機能を有さない公知のフィンガ 7 2 を用いて、処理が済んだ半導体ウエハ W ' を処理装置 3 から F O U P 2 に搬送する際には本発明の保持フィンガ 2 1 を用いて、半導体ウエハ W の処理面に不活性ガスを噴出させながら搬送することが望ましい。上記構成とすることで、公知のフィンガ 7 2 に支持される処理前の半導体ウエハ W を清浄な状態で搬送することが出来る。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 3 】

薄板状基板を被処理面側から保持して、被処理面に向かって不活性ガスを噴出させることにより、薄板状基板の搬送空間全体を雰囲気置換することなく、被処理面を局所的に雰囲気置換した状態で搬送することができる。

【符号の説明】

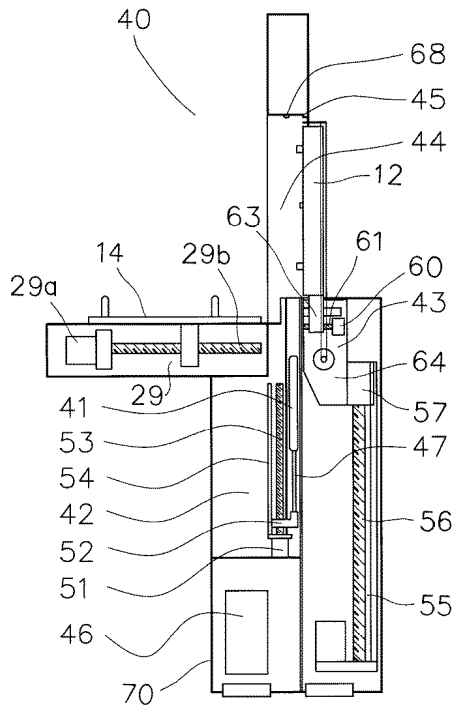
【 0 0 6 4 】

1	処理システム	
2	F O U P	
2 a	壁面	
3	処理装置	
4	E F E M	
5	ロードポート	
5 '	置換機能付きロードポート	
6	ミニエンバイロメント空間	20
7 , 7 a , 7 b	搬送ロボット	
8	F F U	
9	搬送室	
1 0	真空搬送ロボット	
1 1	処理室	
1 2	ロードロック室	
1 3	スリットバルブ	
1 4	ゲートバルブ	
1 5	フレーム	
1 6	壁部材	30
1 7	ファン	
1 8 , 7 0	フィルタ	
1 9	ブラケット	
2 0	プレート	
2 1 , 2 1 a , 2 1 '	保持フィンガ	
2 2	アーム体	
2 3	基台カバー	
2 4	基台	
2 5	胴体部	
2 6	第 1 アーム	40
2 7	胴体フレーム	
2 8	胴体カバー	
2 9	第 2 アーム	
3 0	制御部	
3 1	キャリア	
3 2	蓋	
3 3 , 3 3 '	棚板	
3 4 , 6 4	孔	
3 5	ロック部材	
3 6	ラッチキー	50

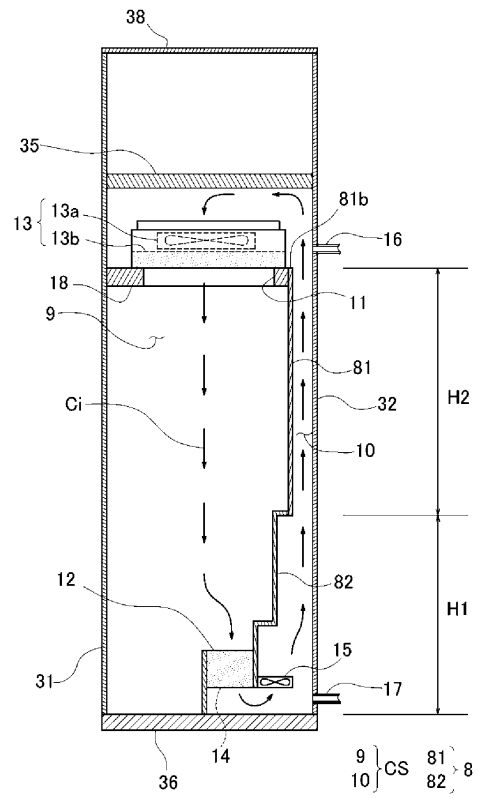
3 7	リテーナ	
3 8	吸気ポート	
3 8 '	吸気ノズル	
3 9 , 6 5 a , 6 5 b	供給ポート	
3 9 '	供給ノズル	
4 0 , 4 0 ' , 4 5	空間	
4 1	ステージ	
4 2	F I M S ドア	
4 3	蓋開閉機構	
4 6 , 4 6 '	流路	10
4 7	フィンガ本体	
4 7 a	上部材	
4 7 b	下部材	
4 8	噴出口 (貫通孔)	
4 8 a , 4 8 b	噴出口	
4 9 , 4 9 '	当接部材	
4 9 a , 5 7 a	切り欠き	
5 0	クランプ機構	
5 1	配管部材	
5 2	継手部材	20
5 3	パージ部	
5 4	係止部	
5 5	基部	
5 6	リストブロック	
5 7	クランプ部材	
5 8	プッシュロッド	
5 9	電磁弁	
6 0	固定部材	
6 2	移動部材	
6 3	ピストンロッド	30
6 5	エアシリンダ	
6 6	透過光式センサ	
6 7	センサドグ	
6 8	シールド部材	
6 9	継手	
7 1	シート状フィルタ	
7 2	置換機能を有さない公知のフィンガ	
7 3 a , 7 3 b	配管	
C	中心線	
M 1 , M 2 , M 3 , M 4	モータ	40
W	半導体ウエハ	
W '	処理が終了した半導体ウエハ	

【図面】

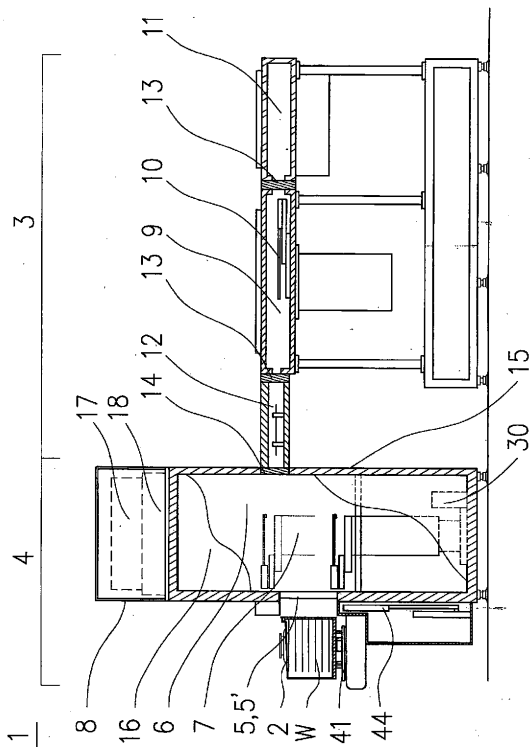
【図 1】



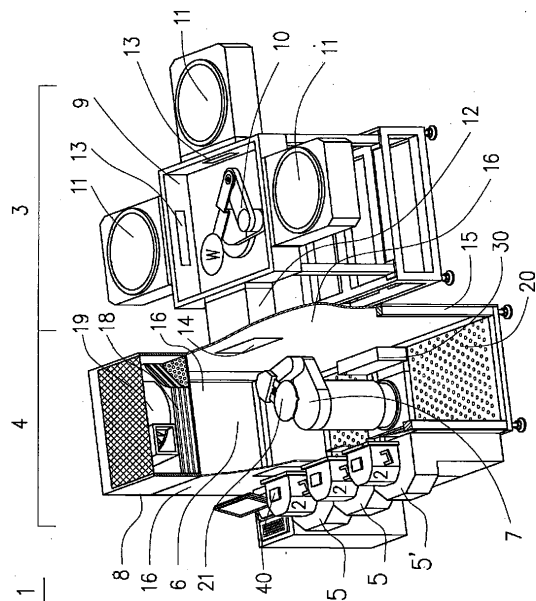
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

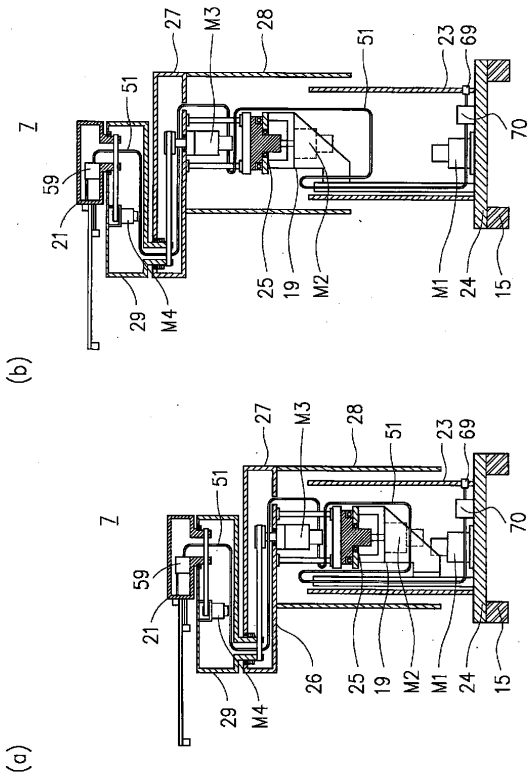
20

30

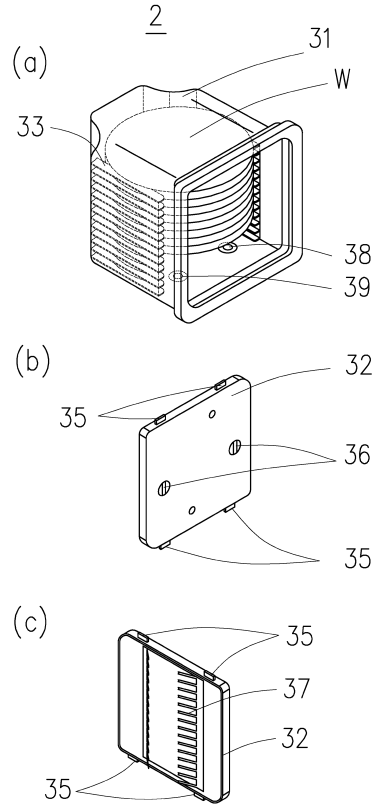
40

50

【図5】



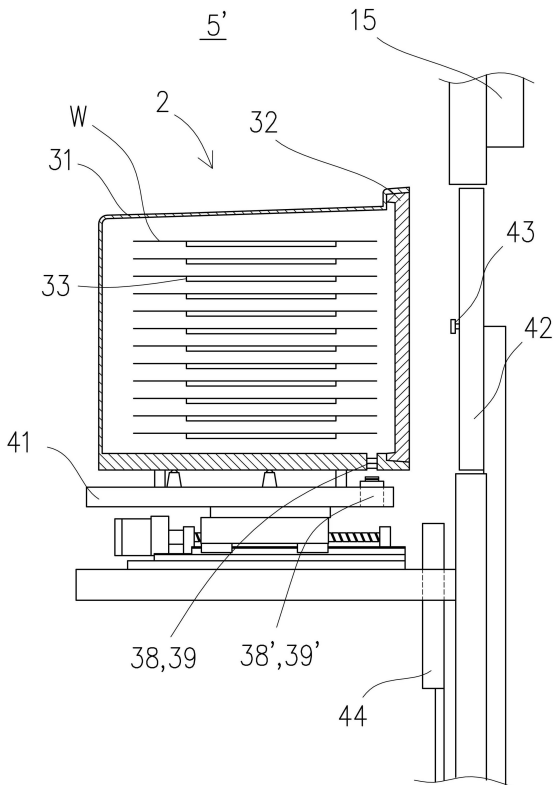
【図6】



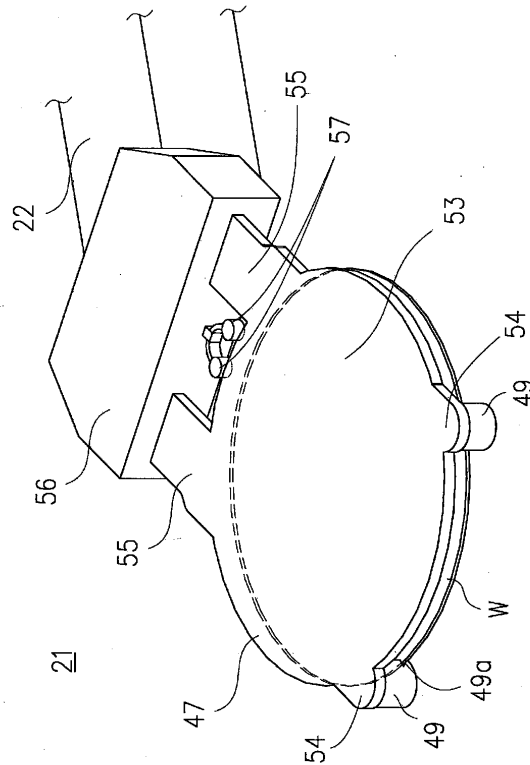
10

20

【図7】



【図8】

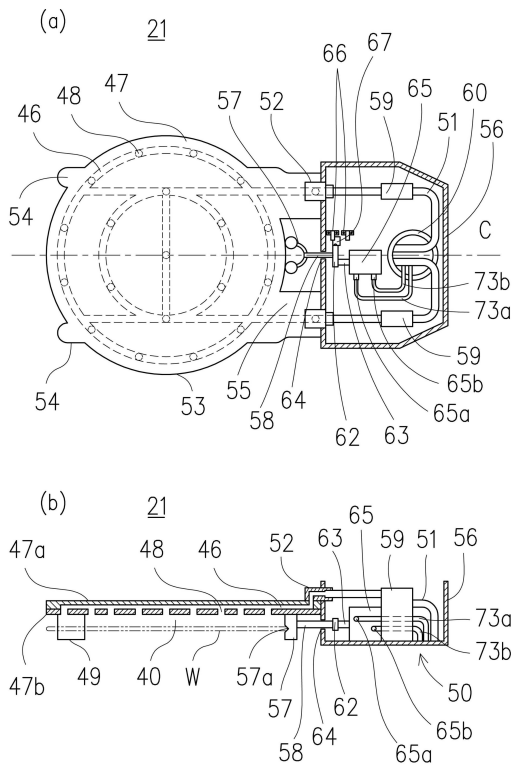


30

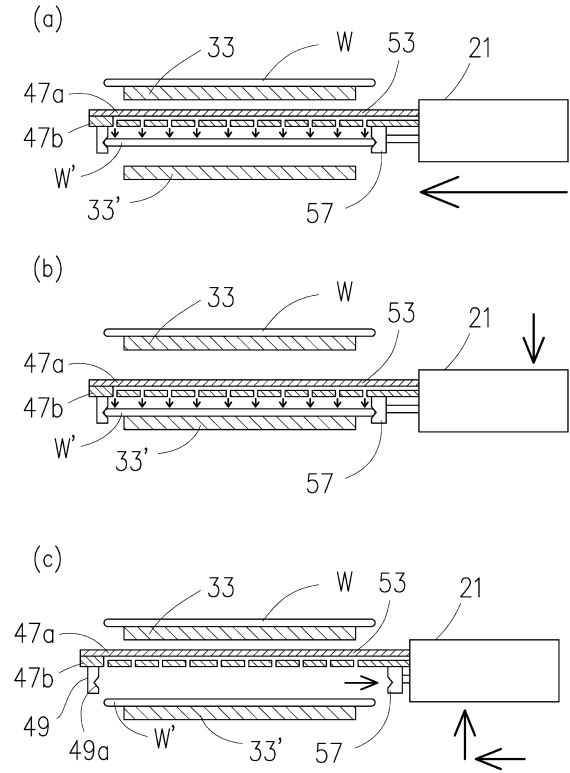
40

50

【図9】



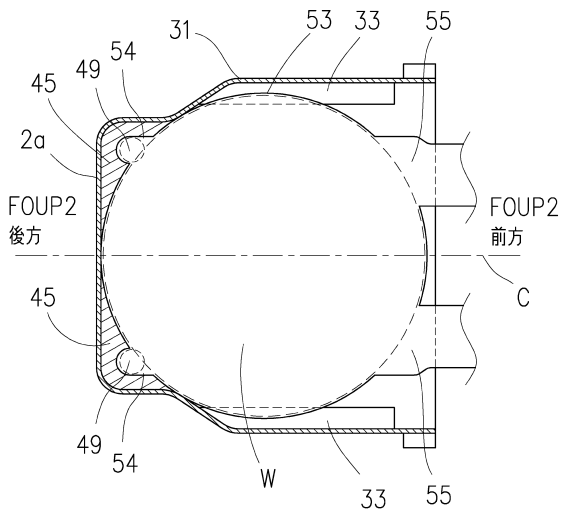
【図10】



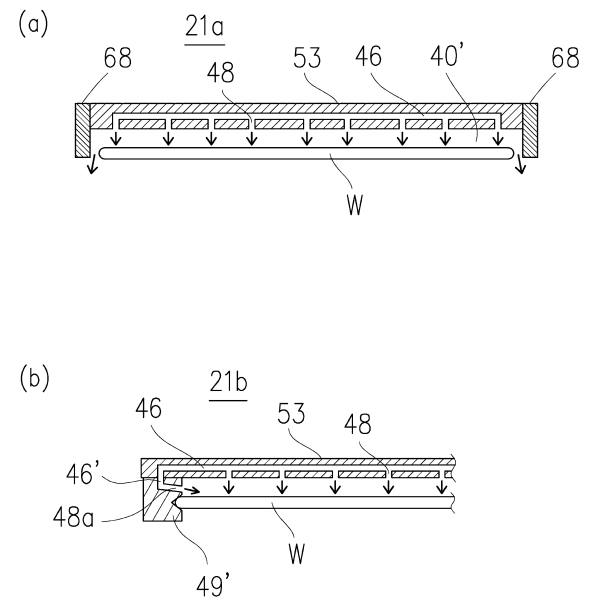
10

20

【図11】



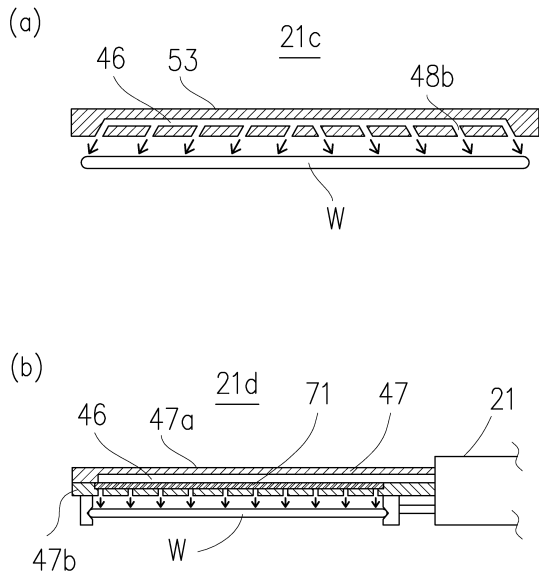
【図12】



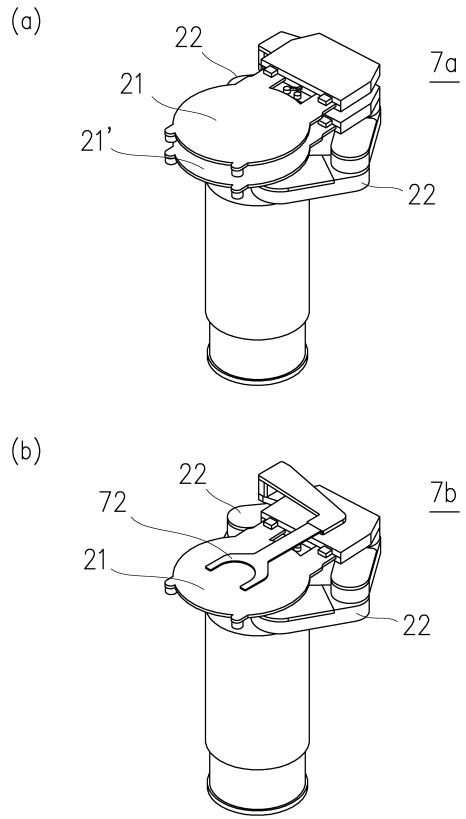
30

40

【図 1 3】



【図 1 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-170740(JP,A)
特開2007-329447(JP,A)
国際公開第2008/070302(WO,A2)
特開2011-159834(JP,A)
特開平09-330972(JP,A)
特開2013-006222(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/677
B65G 49/07
B25J 15/08