

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4116149号
(P4116149)

(45) 発行日 平成20年7月9日(2008.7.9)

(24) 登録日 平成20年4月25日(2008.4.25)

(51) Int.Cl.		F I	
C 2 3 C 14/56 (2006.01)		C 2 3 C	14/56 F
H O 1 L 21/677 (2006.01)		H O 1 L	21/68 A
B O 8 B 5/02 (2006.01)		B O 8 B	5/02 A

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平10-165211	(73) 特許権者	000004215
(22) 出願日	平成10年6月12日(1998.6.12)		株式会社日本製鋼所
(65) 公開番号	特開平11-217670		東京都品川区大崎一丁目11番1号
(43) 公開日	平成11年8月10日(1999.8.10)	(74) 代理人	100110423
審査請求日	平成16年12月21日(2004.12.21)		弁理士 曾我 道治
(31) 優先権主張番号	特願平9-323384	(74) 代理人	100071629
(32) 優先日	平成9年11月25日(1997.11.25)		弁理士 池谷 豊
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100084010
(31) 優先権主張番号	特願平9-323385		弁理士 古川 秀利
(32) 優先日	平成9年11月25日(1997.11.25)	(74) 代理人	100094695
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100081916
			弁理士 長谷 正久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 枚葉式ロードロック装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

真空容器(21)の上部に設けられた開口部を前記真空容器(21)内側から密閉する基板テーブル(24)と前記真空容器(21)外側から密閉するノズル付きフランジ(25)とで形成された小部屋(60)に基板(1)を挿入し、前記小部屋(60)を粗引き後基板テーブル(24)が下降し本排気を行う枚葉式ロードロック装置において、

前記ノズル付きフランジ(25)中心から前記基板(1)外周に向かって、ガスを吹き出す噴射ノズル(40)を有し、基板(1)外周部における基板(1)とノズル付きフランジ内壁(41)の間は3mm以下であり、基板テーブル(24)中心に排気ポート(29A)を有していることを特徴とする枚葉式ロードロック装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、半導体、液晶、太陽電池、メモリディスク製造分野で用いられる基板の成膜装置あるいはクラスタツールにおいて、大気中から高真空に排気された処理装置への基板の搬入および処理装置から大気中への搬出を行うためのロードロック装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の枚葉式ロードロック機構を用いた装置として、特公昭63-45467号公報がある。また、処理装置から独立したロードロック装置の例としては特公平10-5079

8号公報がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

このようなロードロック装置に求められる条件は、基板雰囲気は大気から所定の圧力まで出来るだけ短い時間で粗排気し、また、真空から大気圧に短時間で昇圧することである。

従来から、前記従来の技術に示したように基板テーブルとノズル付きフランジで構成される小部屋のみを大気に開放し、基板テーブル上に基板を搬入後、ノズル付きフランジを降下させ小部屋60を密閉し、粗排気を行い、小部屋の圧力が所定の圧力に達した時点で基板テーブルを降下させ本排気を行う方式のロードロック装置が用いられている。

この方式のロードロック装置においては、真空容器内は常に高真空ポンプにより排気されているため、基板テーブル降下後は、基板雰囲気は速やかに排気され比較的短時間で目標の圧力に到達できる。

しかし、粗引きの過程は、単に小部屋内のガスを排出するのみではなく、基板表面および内壁に吸着している水分を剥離し排出する過程である。一般に、真空容器を一度大気中に露出すると一瞬の間におよそ100層の水分子が表面に吸着されるといわれる。この容器を真空排気する場合には、水分子が最表面の1層を残す程度にまで取り除いてしまわなければ高真空ポンプに切替え可能な10Pa程度まで圧力は下がらない。したがって、この排気時間を短縮することは、排気時間全体を短縮する上で重要になる。

一方、排気段階において小部屋内を急激に減圧すると、小部屋内のガス流が乱流となり小部屋底面や基板裏面に付着しているパーティクルが巻き上げられ基板上面に付着してしまう不都合が生じる。

また、粗排気段階には小部屋内のガスは断熱膨張し急激に温度が下がる。その結果空気中の水分あるいは揮発性有機物が凝結しエアロゾルを生じ、これが基板上面に落下し電子デバイス特性に悪影響を及ぼす。

また、一般の装置においては、搬入専用と搬出専用のロードロック装置を設けている。処理装置に搬入される基板は十分に清浄化されているが、処理装置の中では反応ガスを流しながら物理的、化学的な反応により膜付けあるいはエッチングが行われており、反応ガスや副生成物がパーティクルとして多く基板に付着する。1つのロードロック室を用いて基板の搬入と搬出を行うと、搬出基板に付着しているガスや副生成物がロードロック室を介して搬入基板に悪影響を及ぼす。これが搬入および搬出用の2つのロードロック装置を設けていた理由である。

【0004】

本発明は以上のような課題を解決するためになされたもので、特に、パーティクルを迅速に除去し基板を清浄に保つことができる枚葉式ロードロック装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明による枚葉式ロードロック装置は、真空容器の上部に設けられた開口部を前記真空容器内側から密閉する基板テーブルと前記真空容器外側から密閉するノズル付きフランジとで形成された小部屋に基板を挿入し、前記小部屋を粗排気後基板テーブルが下降し本排気を行う枚葉式ロードロック装置において、前記ノズル付きフランジ中心から前記基板外周に向かって、ガスを吹き出す噴射ノズルを有し、基板外周部における基板とノズル付きフランジ内壁の間隙は3mm以下であり、基板テーブル中心に排気ポートを有している構成である。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下、図面と共に本発明による枚葉式ロードロック装置の好適な実施の形態について説明する。

図1は本発明による枚葉式ロードロック装置を概略的に示す斜視図であり、図2は図1

10

20

30

40

50

の要部を詳細に示す構成図である。図 1 及び図 2 において符号 2 1 で示されるものは真空容器であり、この真空容器 2 1 には各々独立した昇降機能である第 1、第 2 アクチュエータ 2 2, 2 3 により昇降自在に構成された基板テーブル 2 4 及びノズル付きフランジ 2 5 が設けられている。前記各アクチュエータ 2 2, 2 3 はベローズ 2 6 により真空が保たれるように構成され、前記真空容器 2 1 の底部には高真空ポンプ用弁板 2 7 を有するヘッドバルブ 2 8 を介して高真空ポンプ 4 が接続されている。この基板テーブル 2 4 には、図 7 で示すような円錐状の複数の側面受け 3 4 及び上面が球形の底部受け 3 5 が設けられている。

【 0 0 0 7 】

前記ロードロック装置に真空ゲート弁 8 を介して接続された搬送チャンバ 6 の真空搬送口ポット 3 8 で搬送された半導体基板である基板 1 は前記底部受け 3 5 上に搬送載置され、処理後は大気搬送口ポット 3 9 により外部へ搬送できるように構成されている。さらに、前記ノズル付きフランジ 2 5 の内面には、基板 1 及び基板テーブル 2 4 の中心に対応して噴射ノズル 4 0 が形成され、この噴射ノズル 4 0 からのガスは、ノズル付きフランジ 2 5 の内面のノズル付きフランジ内壁 4 1 を介して基板 1 上に供給されるように構成されている。従って、この噴射ノズル 4 0 は基板 1 及び基板テーブル 2 4 の中心に対応している。また、他の形態としては、図 4 に示されるように、噴射ノズル 4 0 の下方に多数の小孔 4 0 a を有するノズル板 4 2 が設けられ、この各小孔 4 0 a を介して基板 1 上にガスを供給するように構成することもできる。

【 0 0 0 8 】

前記、ノズル付きフランジ 2 5 の下面及び基板テーブル 2 4 の上面には、真空容器 2 1 と密合するためのアリ溝に設けられた O リング 5 0 が設けられ、前記噴射ノズル 4 0 の上流側には、パージバルブ 5 1、ガスヒータ 5 2 及びガスをイオン化するためのイオナイザ 5 3 が設けられている。なお、前述の構成は 3 0 0 mm のシリコン基板に対応した構造である。

さらに、基板 1 外周部における基板 1 とノズル付きフランジ内壁 4 1 との間隙は 3 mm 以下とし、基板テーブル 2 4 中心に排気ポート 2 9 A を設けた。ノズル付きフランジ 2 5 の中央部の内壁と基板の間隙は、基板周辺より大きくし、噴射ノズル 4 0 からの基板 1 上の気流速度をほぼ一定にするようにしている。これにより排気およびベントの過程において、気流がパーティクル 7 0 を巻き上げ基板 1 に付着させることをなくした。すなわち、小部屋 6 0 内においてパージガスは、基板 1 の上面において中心から外周部へ軸対象の流れとなり、排気ガスは基板 1 の下面において外周部から中心部への軸対象な流れとなる。また、基板 1 の縁部では小部屋 6 0 の内壁と基板 1 の間隙が狭く、基板 1 の外周全体にわたって一定となっているため、気流は上面から下面へ一様な流れとなる。装置立上げ後の初期の状態において小部屋 6 0 内は、清浄化されている。しかし、装置が稼働し基板 1 の搬送が始まると、基板 1 が持ち込むパーティクル 7 0、基板 1 と基板受け 3 4, 3 5 やロボットフィンガ 3 8, 3 9 との接触によるパーティクル 7 0 などが小部屋 6 0 内に蓄積する。ただし、これらのパーティクル 7 0 は基板 1 より低い位置、つまり基板 1 の下面側のみに有り、基板 1 の下面側から上面側への逆流をなくすことで、基板 1 の上面へのパーティクルの付着を避けることができる。

【 0 0 0 9 】

図 1 の形態では、基板テーブル 2 4 中心の排気ポート 2 9 A から吸込まれたガスは、基板テーブル 1 内に設けられた排気トンネル 3 3 を通り真空容器 2 1 に設けられた排気管 3 2 から粗引きバルブ 3 1、フィルタ 3 0 A 及び粗引きポンプ 3 0 により外部へ排出される。真空容器 2 1 の排気ポート入口へは、排気トンネル 3 3 からのガスのほかに基板テーブル 2 4 と真空容器 2 1 の隙間を通り小部屋 6 0 から直接流れ込むガスがある。しかし、基板テーブル 2 4 と真空容器 2 1 の隙間は狭くしてあるため、大部分は排気トンネル 3 3 からのガスとなる。すなわち、大方のガスは基板 1 の上面中心から基板 1 の下面中心へ向かって流れる。

さらに、小部屋 6 0 を粗引きする過程において、噴射ノズル 4 0 から一時的に短時間の

10

20

30

40

50

ガスパージを行い、パージガスの気流により基板 1 の表裏面および小部屋 6 0 の底面に付着しているパーティクルを粗引きポンプ 3 0 側へ排出する。また、前記ガスは水分を取り除いた乾燥ガスであり、また、前記ガスは約 1 0 0 °C に加熱されたガスを使用する。

さらに、小部屋 6 0 をベントする過程で、短時間の排気を行い、基板 1 に付着しているパーティクル 7 0 を粗引きポンプ 3 0 側に排出する。

さらに、前記基板 1 表面に付着したパーティクル 7 0 の何れか又は全部を剥離、除去するため、前記噴射ノズル 4 0 から噴射する高温、乾燥ガスを噴射直前でイオン化するイオナイザ 5 3 が前記噴射ノズル 4 0 の上流側に設けられている。

【 0 0 1 0 】

次に、動作について述べる。

まず、基板 1 の搬入時の手順（図 5 の A ~ D 参照）

1 . 基板テーブル 2 4 は上昇し真空容器 2 1 内と大気側を遮断している。真空容器 2 1 は、高真空ポンプ 4 により排気され高真空を維持し、ノズル付きフランジ 2 5 は、上昇位置にある。

2 . 大気側から、大気側ロボット 3 9 により基板テーブル 2 4 上に基板 1 を搬入する。

3 . ノズル付きフランジ 2 5 が下降し、密閉された小部屋 6 0 を形成する。（図 5 の B ）

4 . 粗引きポンプ 3 0 により小部屋 6 0 を粗排気する。粗排気の過程で一時的にパージバルブ 5 1 を開き、小部屋 6 0 にガスを導入する。

5 . 粗引き完了後、基板テーブル 2 4 が下降し、高真空ポンプ 4 により本排気される。（図 5 の C ）

6 . ゲートバルブ 8 が開き、搬送チャンバ 6 に基板 1 を搬出する。

次に、搬出時の手順（図 5 の C と D ）

1 . 上記（ 6 ）の状態、図示しない処理装置側から搬送チャンバ 6 を経て基板テーブル 2 4 上に基板 1 を搬入する（図 5 の C ）

2 . 基板テーブル 2 4 が上昇しウエハ収納室である小部屋 6 0 を形成する。（図 5 の D ）

3 . パージバルブ 5 1 が開き小部屋 6 0 を大気圧までベントする。このベントの過程で一時的に粗引きバルブ 3 1 を開き、小部屋 6 0 を排気する。

4 . ノズル付きフランジ 2 5 が上昇後、大気側へ大気側ロボット 3 9 で基板 1 を搬出する。（図 5 の A ）

ベントの初期段階において、真空中に大量のガスが放出される。このガス流が基板 1 の中心付近に垂直に衝突すると基板 1 にダメージを与え、欠陥発生の原因になる可能性がある。そのため、図 4 に示すようなノズル形状にすることによりガス流の方向を変え、基板 1 へのダメージを減らすことができる。すなわち各ノズル 4 0 a はガスの流れ方向と一致させて並べているが、少しずつずらせて配置してもよい。

同時にこのノズル 4 0 a は、ベント時のガスの流れを整流し、基板 1 上の流れを均一にするのにも役立つ。

また、このようなノズルの代わりに周知の拡散フィルタ（図示せず）を噴射ノズル 4 0 位置に配置しても、同様の効果が得られる。

【 0 0 1 1 】

また、図 5 の B においては、基板テーブル 2 4 の中心付近に開口を持つ粗引き用の排気管 3 2 が排気トンネル 3 3 に対応し、粗引き時に大部分のガスがここを通過して排気されるようにすることで、基板 1 上面中心から裏面の中心まで基板 1 表面に沿う流れをつくり、装置内壁に付着したパーティクル 7 0 を基板 1 上面に巻き上げることなくガスと一緒に速やかに排出する。

すなわち、従来のロードロック装置ではパーティクル 7 0 はチャンバ内に蓄積されるのみであったが、本発明の装置ではパーティクル 7 0 は排気により積極的に排出され、チャンバ内には蓄積されない。粗引きの過程で一時的にガスでパージを行うことにより少なく

10

20

30

40

50

とも基板 1 の表裏面のパーティクル 70 を図 2 の粗引きポンプ 30 側へ排出できる。また、ベントの過程で一時的に排気を行うことにより少なくとも基板 1 の表裏面等のパーティクル 70 を粗引きポンプ 30 側へ排出することができる。

【0012】

また、基板 1 受けとして底面受け 35 と基板 1 の接触位置は、図 7 のようにロードロック装置 7 の中で最もパーティクル 70 の発生しやすいところの一つである。そのため基板 1 が置かれるときの微妙な位置ズレにより接触部で衝突や滑りが生じパーティクル 70 の発生は避けられない。そのうえ発生したパーティクル 70 は、基板 1 近くにあるため、その処理を間違えれば製品に悪影響を及ぼす。図 7 に示すように基板 1 の側面を円錐状の側面受け 34 で受けることで気流の流れを乱さず、生じたパーティクル 70 を基板 1 の裏面へ速やかに流し、少なくとも基板 1 上面への付着は避けることができる。

10

また、枚葉式ロードロック装置では、大気から高真空までの排気時間をいかに短縮するかがスループットに大きく影響する。

一方、高真空領域での排気速度はポンプの開口面積と流路長さで決まるため、高い排気速度を得るためには、広い開口面積を取り、かつ流路を短くすることが重要である。

真空ポンプの有効排気速度は、

$$1/S = 1/C + 1/S_0$$

S : 有効排気速度

S₀ : 実排気速度

C : コンダクタンス

20

で表される。

一方、円管のコンダクタンスと長さとの関係は、図 11 のようになる。

従って、排気開口径の長さと同じ長さの円管を介して排気する場合でも、ポンプの有効排気速度は 34% に減少してしまう。

これらの問題を回避するために、図 2 ではヘッドバルブ 28 を真空容器 21 と一体の構造としている。

【0013】

図 10 は、本装置における基板受け渡しの圧力変化を示したものである。圧力データは小部屋 60 内をピラニゲージで、真空容器 21 内をピラニゲージおよび B - A ゲージで、さらに搬送チャンバ 6 内をピラニゲージおよび B - A ゲージで測定した値である。実線は、大気側から真空へ搬入される基板の雰囲気圧力を、破線は真空から大気へ搬出される基板の雰囲気圧力を示している。

30

このデータによると、排気時間は約 20 秒、ベント時間は約 5 秒となっている。ロードロックの通過基板数は、70 ~ 80 枚/時程度が可能であり、1 台の装置に 1 台のロードロック装置であっても十分に使用することが明らかである。

また、基板 1 を大気状態から真空状態に搬送する場合、ノズル付きフランジ 25 を降下させながら、パージバルブ 51 を開いて、ガスヒータ 52 で加熱された高温、乾燥ガスをノズル 40 から基板 1 表面に向かって噴射を開始し、粗引き開始後 0.5 秒から数秒のあいだ噴射を続ける。それによりガスが断熱膨張して温度がガスの凝縮温度以下まで下がるのを防止し、高温での基板 1 の水分を飛ばす効果が得られる。

40

また、前述の小部屋 60 におけるガス噴流の流れ状態は、図 3 の黒矢印で示すように、基板 1 表面から剥離、除去された水分及びパークティクル等の一部もしくは全ては粗引きポンプ 30 の手前に設けられたフィルタ 30A によって捕集される。

また、前記高真空ポンプ 4 については、図 1 及び図 2 に示す配置例に限らず、図 8 及び図 9 のように配設することもできるが、図 8 及び図 9 の場合は基板テーブル 24 が障害となってコンダクタンスが減少するため、図 2 の取付位置が最適である。

【0014】

【発明の効果】

本発明による枚葉仕込みロードロック装置は、以上のように構成されているため、次のような効果を得ることができる。すなわち、半導体装置分野では基板の大型化と、基板上

50

に形成する電子デバイスの微細化が進む中で、製品歩留まり向上と製造装置のスループット（時間あたりの基板処理枚数）の向上を図る上で基板表面の汚染を除去するためのより効果的な方法とその装置が求められているが、本発明の枚数仕込みロードロック装置を用いることにより、従来のゆっくりと排気及びベントを行うことでパーティクルを巻き上げず基板を清浄に保つという方法に比べて、格段に早い粗引き、昇圧を行うことが可能となる。また、基板が位置する小部屋内は、常時高速のガス流により清浄化されているため、従来のロードロック装置のように真空容器内に徐々にパーティクルが蓄積されて行くことはないため、定期的な容器内のクリーニングは不要となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による枚葉仕込みロードロック装置を示す一部切欠付き概略斜視図である。 10

【図 2】 図 1 の要部を詳細に示す 1 構成図である。

【図 3】 図 2 の動作図である。

【図 4】 図 2 の要部の他の形態を示す構成図である。

【図 5】 図 2 の工程図である。

【図 6】 図 2 の要部の拡大図である。

【図 7】 図 2 の要部の拡大図である。

【図 8】 高真空ポンプの比較配置例である。

【図 9】 高真空ポンプの比較配置例である。

【図 10】 本発明によるロードロック装置の動作ごとの圧力変化を示す特性図である。 20

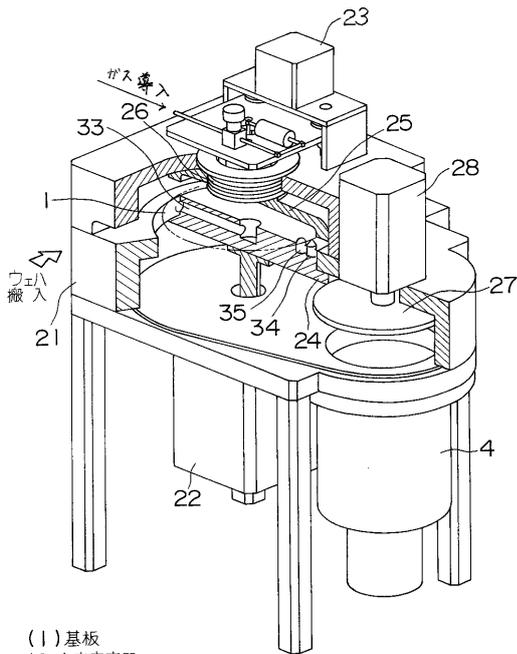
【図 11】 コンダクタンスと管の長さの関係を示す説明図である。

【符号の説明】

- | | | |
|-------|-------------|----|
| 1 | 基板 | |
| 4 | 高真空ポンプ | |
| 6 | 搬送チャンバ | |
| 8 | 真空側ゲートバルブ | |
| 2 1 | 真空容器 | |
| 2 2 | アクチュエータ | |
| 2 4 | 基板テーブル | |
| 2 5 | ノズル付きフランジ | 30 |
| 2 6 | ベローズ | |
| 2 7 | 真空ポンプ用弁板 | |
| 2 8 | ヘッドバルブ | |
| 2 9 A | 排気ポート | |
| 3 0 | 粗引きポンプ | |
| 3 0 A | フィルタ | |
| 3 1 | 粗引きバルブ | |
| 3 2 | 排気管 | |
| 3 3 | 排気トンネル | |
| 3 4 | 側面受け | 40 |
| 3 5 | 底面受け | |
| 3 7 | 搬送チャンバ | |
| 3 8 | 真空側口ポット | |
| 3 9 | 大気側口ポット | |
| 4 0 | 噴射ノズル | |
| 4 0 a | 小孔 | |
| 4 1 | ノズル付きフランジ内壁 | |
| 4 2 | ノズル板 | |
| 5 0 | リング | |
| 5 1 | パージバルブ | 50 |

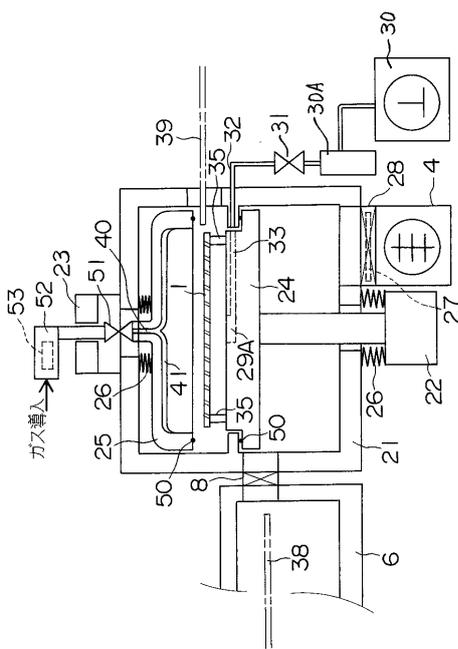
- 5 2 ガスヒータ
- 5 3 イオナイザ
- 6 0 小部屋
- 7 0 パーティクル

【図1】



- (1) 基板
- (21) 真空容器
- (24) 基板テーブル
- (25) ノズル付フランジ
- (27) 真空ポンプ用弁板
- (28) ヘッドバルブ

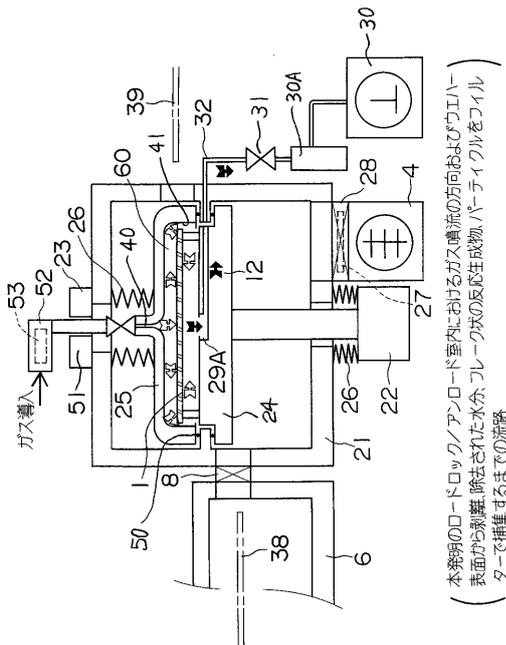
【図2】



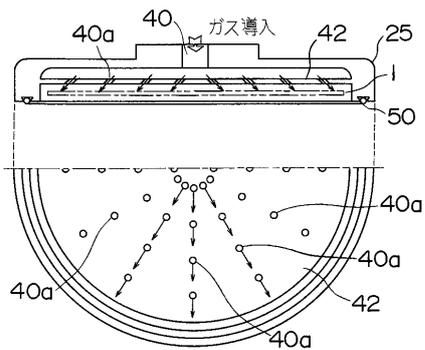
- (4A) 粗引ポンプ
- (33) 排気ノズル
- (40) 噴射ノズル
- (53) イオナイザ

(本発明のロードロック/アンロード室の機器構成)

【図3】

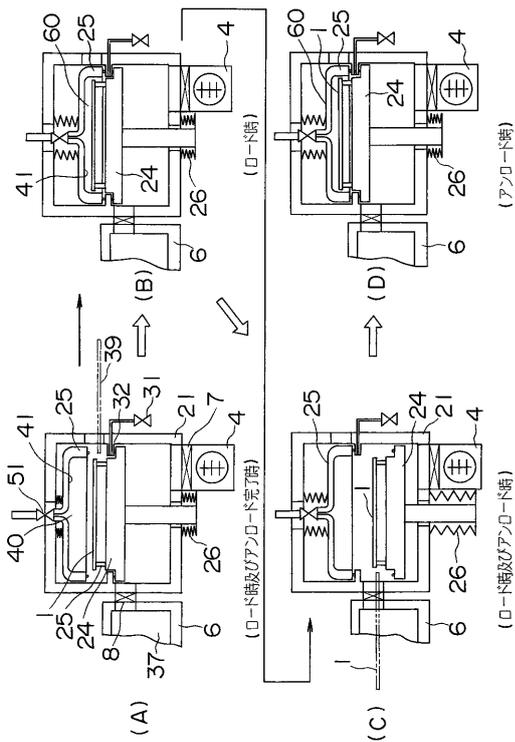


【図4】

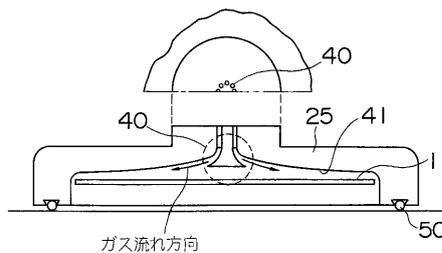


(本発明のノズル付きフランジの断面形状および複数の細孔ノズルからウエハー表面へ向かうガス噴流の方向)

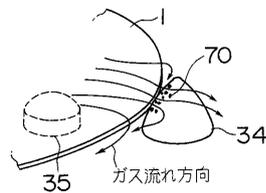
【図5】



【図6】

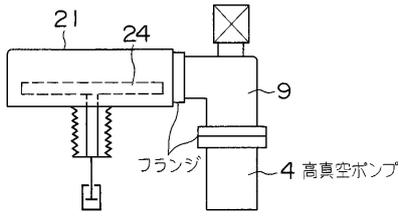


【図7】



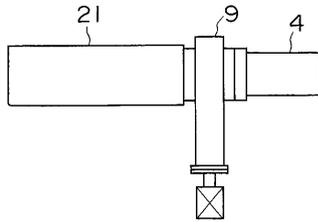
(34)側面受け (35)側面受け

【図 8】



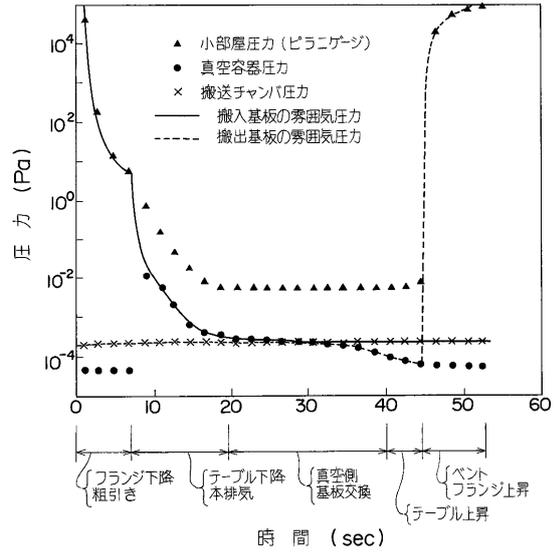
(高真空ポンプの配置例)

【図 9】



(高真空ポンプ 4 の配置例)

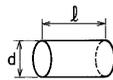
【図 10】



【図 11】

7) 短い円筒

$$C_7 (20^\circ\text{C 空気}) = K_2 C_1$$

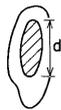


短い円筒の補正係数 (K₂)

l/d	0	0.05	0.1	0.2	0.4	0.6
K_2	1	0.962	0.909	0.834	0.718	0.632
l/d	0.8	1.0	2	4	6	8
K_2	0.566	0.514	0.359	0.232	0.172	0.137
l/d	10	20	40	60	> 100	
K_2	0.114	0.061	0.032	0.020	4d/3l	

C₇ : コンダクタンス (20°C 空気)

C₁ : 円形開口のコンダクタンス



フロントページの続き

- (72)発明者 立山 省吾
広島県広島市安芸区船越南1丁目6番1号 株式会社日本製鋼所内
- (72)発明者 辻川 浩
広島県広島市安芸区船越南1丁目6番1号 株式会社日本製鋼所内
- (72)発明者 瓜生 修一
広島県広島市安芸区船越南1丁目6番1号 株式会社日本製鋼所内
- (72)発明者 忍谷 孝治
広島県広島市安芸区船越南1丁目6番1号 株式会社日本製鋼所内
- (72)発明者 緒方 芳樹
広島県広島市安芸区船越南1丁目6番1号 株式会社日本製鋼所内
- (72)発明者 武本 満樹
広島県広島市安芸区船越南1丁目6番1号 株式会社日本製鋼所内

審査官 鮎沢 輝万

- (56)参考文献 特開平05-217918(JP,A)
特開平07-161598(JP,A)
特開平06-037073(JP,A)
特開昭62-142791(JP,A)
特開平10-147429(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 14/00-14/58

H01L 21/677

B08B 5/02