

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4478440号
(P4478440)

(45) 発行日 平成22年6月9日 (2010.6.9)

(24) 登録日 平成22年3月19日 (2010.3.19)

(51) Int.Cl.

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

F I

H 0 1 L 21/30 5 3 1 A

請求項の数 9 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2003-402488 (P2003-402488)
 (22) 出願日 平成15年12月2日 (2003.12.2)
 (65) 公開番号 特開2005-166862 (P2005-166862A)
 (43) 公開日 平成17年6月23日 (2005.6.23)
 審査請求日 平成18年12月4日 (2006.12.4)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100096965
 弁理士 内尾 裕一
 (72) 発明者 春見 和之
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 審査官 渡戸 正義

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロードロック装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体を収納する第1の空間を形成する筐体を備えるロードロック装置であって、
前記筐体内の減圧を行うための配管と、
前記筐体に設けられ、前記筐体の外部の第2の空間と前記第1の空間とを隔離するよう
に開閉可能な第1ゲート弁と、
前記筐体に設けられ、前記筐体の外部であって、前記第2の空間よりも低圧の第3の空
間と前記第1空間とを隔離するように開閉可能な第2ゲート弁と、
前記第1の空間内の気体が前記配管から排気されるときの前記筐体の容積が、前記第1
ゲート弁を介して前記第2の空間から前記第1の空間に前記物体を搬送するときの前記筐
体の容積よりも小さくなるように、前記筐体の一部分を移動させる容積変更手段と、
 を有することを特徴とするロードロック装置。

【請求項 2】

前記筐体の一部分は、物体を支持する台を含むことを特徴とする請求項1に記載のロー
 ドロック装置。

【請求項 3】

前記筐体の一部分と前記筐体の他の部分との間をシールするシール手段を有することを
 特徴とする請求項1または2に記載のロードロック装置。

【請求項 4】

前記配管を、バルブを介して、物体を処理するメインチャンバに接続したことを特徴と

10

20

する請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のロードロック装置。

【請求項 5】

前記配管を、バルブを介して排気ポンプに接続したことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のロードロック装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のロードロック装置を備えたことを特徴とするデバイス製造装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のデバイス製造装置を用いたことを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のロードロック装置を備えたことを特徴とする露光装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程を含むことを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、IC や LSI などの半導体チップ、液晶パネル等の表示素子、磁気ヘッド等の検出素子、または CCD などの撮像素子といった各種デバイスの製造に用いられるロードロック技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体集積回路の高密度、高速化に伴い、集積回路のパターン線幅が縮小され、半導体製造方法にも一層の高性能化が求められている。このため、半導体製造工程中のリソグラフィ工程においてレジストパターンの形成に用いる露光装置にも、KrF レーザ光（波長 248 nm）、ArF レーザ光（波長 193 nm）、または F₂ レーザ光（波長 157 nm）などの極紫外線を用いたものが開発されている。さらに、現在では、波長 10 nm 程度の極紫外線（EUV 光）を用いる露光装置の開発が盛んに行われている。また、電子ビームを利用した露光装置の開発も行われている。

【0003】

EUV 光、X 線、または電子線などのように、波長が短い場合は、大気中では露光光が減衰してしまう。そのため、露光光が減衰しないように真空雰囲気や減圧 He 雰囲気環境で露光が行われる。

【0004】

スパッタ装置などのプロセス機器において、真空雰囲気内で処理を行うことは一般的に行われており、大気中から処理室（真空雰囲気）に対する被処理基板の搬出入は、ロードロックチャンバ（ロードロック室）を介して行われる。

【0005】

露光装置においても、露光環境である真空環境へ被露光基板を搬入するため、ロードロック装置が設けられる。

【0006】

従来のロードロック装置の構成を、図 7 を用いて説明する。ロードロックチャンバ 101 は、露光処理を行うメインチャンバ 102 の側面に設置されており、ロードロックチャンバ 101 の側面は、一方には大気側ゲート弁 104、他方には真空側ゲート弁 103 が設置されている。内部を真空状態に排気するために、排気用配管 105、排気バルブ 106、および真空ポンプ 107 が設置されている。さらに、内部を真空状態から大気圧に戻すための給気用配管 108、および給気バルブ 109 が設置されている。

【0007】

基板 110 を大気中から真空状態であるメインチャンバ 102 内部に搬入する場合は、

10

20

30

40

50

真空側ゲート弁103、排気バルブ106、および給気バルブ109は閉じた状態で、大気側ゲート104を開けて、基板110を搬入する。その後、大気側ゲート弁104を閉じ、排気バルブ106を開ける。真空ポンプ107は、通常は駆動したままである。排気バルブ106は、一般にバタフライバルブが用いられる。排気バルブ106が開くことにより、ロードロックチャンバ101内の大気が外部に排出される。排気が完了したら、排気バルブ106を閉じ、真空側ゲート弁103を開け、メインチャンバ102内部へ基板を搬入する。搬入後、真空側ゲート弁103は閉じられる。

【0008】

メインチャンバ102内部から処理済みの基板を搬出する場合は、ロードロックチャンバ101を真空状態に排気後（全てのバルブ、ゲート弁は閉じた状態）、真空側ゲート弁103を開け、基板110をロードロックチャンバ101内へ搬出する。その後真空側ゲート弁103を閉じ、次に、給気バルブ109を開ける。給気用配管108は、大気と連通されており、給気バルブ109を開けることにより、ロードロックチャンバ101内部は、大気で満たされることになる。大気圧になった後、大気側ゲート弁104を開け、外部へ基板110を搬出する。

【0009】

以上の手順で、メインチャンバ102の真空状態を破壊することなく、大気とメインチャンバ102との間で基板を搬送することが可能となっている。

【0010】

また、X線露光装置のように、減圧He中で露光を行う露光装置においては、基板110をメインチャンバ102内部へ搬入する際に、真空排気後、ロードロックチャンバ101内にメインチャンバ102内と同等な圧力のHeを満たしてから、真空側ゲート弁103を開け、基板110を搬入する。

尚、このような、半導体製造装置等に用いられるロードロック室の例が特許文献1に開示されている。

【特許文献1】特開2001-102281号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、従来のロードロック装置の構成では、大気状態から真空状態へ排気を行う際、排気バルブを開けた瞬間に内部の大気が急激に排気されることによって、空気が断熱膨張し、急激に温度が低下する。そのため、大気中に含まれる水分が凝結し、基板表面に付着して、汚染の原因となってしまう。また、同時に基板から熱が奪われるため、基板の温度が低下してしまう。基板温度が低下した状態でロードロック以降の処理を行っていると、基板温度が周囲の温度に合わせて徐々に上昇していくため、精密な温度制御が必要なプロセス（リソグラフィ工程など）においては、歩留まりの低下の原因となるという課題が生じる。

【0012】

一般に、上記課題は、真空排気をゆっくりと行って、空気と周囲との熱の伝達を十分に行わせる時間を設けることで回避することができる。ロードロック装置は、成膜装置などのプロセス機器に適用されているが、プロセス自体に要する時間が比較的に長いため、ロードロック装置での基板の搬出入にあてることのできる時間に余裕があり、真空排気に十分な時間をかけても、装置のスループットには、影響がなかった。

【0013】

露光装置においても、電子ビーム直描露光装置のように真空下で露光を行う装置は実用化されているが、これらはスループットが非常に小さく、ロードロックにおける基板の搬入搬出に要する時間は、問題となっていない。しかし、EUV露光装置などは、MPU、メモリなどの大量生産を目的とした装置であり、毎時100枚程度の高スループットが要求されている。上記の排気をゆっくり行うロードロック構成は、基板の汚染や温度低下は免れることができるが、基板の搬入搬出に時間がかかり、装置全体のスループットの律速

10

20

30

40

50

因子となってしまう。このため、そのようなロードロック構成は、EUV露光装置などの高スループットを要求される装置には、適用できないという問題があった。

【0014】

そこで、本発明は、上述のような物体の汚染や温度低下を抑えつつ高速の減圧が可能なロードロック技術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】

【0015】

前述の課題を解決するため、本発明に係るロードロック装置は、物体を収納する第1の空間を形成する筐体を備えるロードロック装置であって、前記筐体内の減圧を行うための配管と、前記筐体に設けられ、前記筐体の外部の第2の空間と前記第1の空間とを隔離するように開閉可能な第1ゲート弁と、前記筐体に設けられ、前記筐体の外部であって、前記第2の空間よりも低圧の第3の空間と前記第1空間とを隔離するように開閉可能な第2ゲート弁と、前記第1の空間内の気体が前記配管から排気されるときの前記筐体の容積が、前記第1ゲート弁を介して前記第2の空間から前記第1の空間に前記物体を搬送するときの前記筐体の容積よりも小さくなるように、前記筐体の一部分を移動させる容積変更手段と、を有することを特徴とする。

10

【0016】

また、本発明は、上記いずれかのロードロック装置を備えたデバイス製造装置、該デバイス製造装置を用いたデバイス製造方法、上記いずれかのロードロック装置を備えた露光装置、及び該露光装置を用いて基板を露光する工程を含むデバイス製造方法にも適用可能である。

20

【発明の効果】

【0018】

物体の汚染や温度低下を抑えつつ高速の減圧が可能なロードロック技術を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明の実施形態に係るロードロック装置について、X線露光装置に適用した場合の実施例を挙げて、図面を参照しながら詳細に説明する。

【実施例1】

30

【0020】

図1に本発明の実施例1に係るロードロック装置を示した。本発明を減圧He雰囲気などの特定雰囲気中で露光を行うX線露光装置に適用したものである。1は、本発明のロードロック装置である。ロードロック装置1は、メインチャンバ2の減圧He雰囲気などの特定雰囲気を壊すことなく、大気中から基板19をメインチャンバ2の内部に搬入することと、メインチャンバ2内で露光処理を行った後の基板19を外部（大気中）へ搬出するためのものである。2は、特定雰囲気下で基板19に対する処理（ここでは露光処理等）が行われるメインチャンバである。メインチャンバ2の内部には、基板19の露光処理を行うための、搬送ロボット、転写する回路パターンを描画した原盤、原盤と基板との位置合わせを行うステージなどが配置されているが、ここでは図示を省略した。3は、露光雰囲気、例えば、20kPa程度の減圧He雰囲気などの特定雰囲気に維持するための、雰囲気維持装置である。

40

【0021】

雰囲気維持装置3は、常に純度の高いHeを供給しながら、かつ、余分なHeを排気することで、メインチャンバ2の圧力と純度を維持している。32は、計測器であり、メインチャンバ2内の全圧とHeの分圧を計測している。Heの供給は、He供給配管34から行われる。He供給配管34は、不図示のHeポンプなどに配管され、常に一定圧力のHeが供給可能となっている。33は、He供給調整バルブであり、バルブの開度を調整することによって、Heのメインチャンバ2への流入量を制御可能である。35は、メインチャンバ排気配管であり、メインチャンバ排気調整バルブ36を介して真空ポンプ37

50

に接続されている。メインチャンバ排気調整バルブ 36 の開度を調整することにより、メインチャンバ 2 内のガスの排気量を調整可能となっている。

【0022】

計測器 32 で計測された、メインチャンバ 2 内の全圧と He 分圧の値は、制御装置 31 に転送され、制御装置 31 は、その値に基づいて、He 供給調整バルブ 33 とメインチャンバ排気調整バルブ 36 の開度を制御することによって、メインチャンバ 2 内の He 圧力と純度を一定の値に保っている。

【0023】

次に、ロードロック装置 1 の構成を以下に説明する。

11 は、ロードロック装置 1 の主体をなすロードロックチャンバの筐体（以下、単にロードロックチャンバともいう）であり、真空チャンバである。12 は、真空側ゲート弁であり、メインチャンバ 2 とロードロックチャンバ 11 との間で基板 19 の搬送を行うための扉の役割をする。真空側ゲート弁 12 が開いている時は、ロードロックチャンバ 11 の側面に基板 19 が通過出来る開口ができ、閉じている時は真空封止することができる。13 は、大気側ゲート弁であり、ロードロックチャンバ 11 と大気（装置外あるいは上記露光装置と異なる雰囲気）との間で、基板 19 の搬送を行うための扉である。大気側ゲート弁 13 が開いている時は、ロードロックチャンバ 11 の壁面に開口ができ、閉じている時は、ロードロック壁面を真空封止することができる。

【0024】

14 は給気用配管であり、ロードロックチャンバ 11 内へ気体を供給するための配管である。気体を供給したり、止めたりするために、給気用バルブ 15 が配置されている。ここでは、給気用配管 14 の先端は、大気中に開放されており、ロードロックチャンバ 11 内に供給される気体は空気であるが、配管を気体供給ラインに接続して、乾燥空気や乾燥窒素等、使用条件に適合した気体を供給してもよい。ここでは、配管 14 は、基板 19 を装置外へ搬出する時に、真空状態にあるロードロックチャンバ 11 内にガス（大気）を供給し、大気とロードロックチャンバ 11 内との差圧を無くし、大気側ゲート弁 13 を開放可能とするものである。一般にゲート弁は、片側に大気圧がかかった状態など差圧があると動作できないためである。16 は、連通配管であり、メインチャンバ 2 の内部とロードロックチャンバ 11 の内部とを連通するための配管であり、連通状態は、配管途中に配置された連通バルブ 17 の開閉によって、制御可能である。連通配管 16、および連通バルブ 17 の役割については、後に述べる。

【0025】

21 は、ロードロックチャンバ筐体 11 の一部を構成する基板台であり、ロードロックチャンバ 11 内で、基板 19 を載置する台である。基板台 21 には三本のピンが設けられ、基板 19 との接触を三点のみに限定することで、パーティクルの付着による汚染を最小限に抑えている。さらに、基板台 21 は、剛性の高いアーム 23 を介して、駆動部 22 に設置されている。駆動部 22 は、アーム 23 と基板台 21 を一体で上下に駆動させることが可能である。駆動方式は、ボールねじと直動ガイドなどから構成されている。20 は、基板台 21 の側面外周部に設置された真空シールであって、ロードロックチャンバ 11 の内壁との間で摺動可能であり、かつ、真空封止する役割を持っている。ここでは、シール 20 は Oリングなどのシール材としているが、ラビリンス構造とし、差動排気することで真空封止を達成する構造でもよいし、ペローズ構造としてもよい。

【0026】

駆動部 22 が基板台 21 を上下させることによって、基板 19 が載置されるロードロックチャンバ 11 の内部容積を変化させることが可能となっている。

18 は、ロードロックチャンバ 11 の天井部に設けられた大気開放扉である。基板台 21 が上昇する時に、ロードロックチャンバ 11 内部の気体（空気）を外部へ排出するための開口を作るものであり、大気と隔絶する場合には、大気開放扉 18 を閉じることによって真空封止することが可能である。基板台 21 が上昇した時に、気体（空気）が圧縮されることのない様に、大気開放扉 18 の開口は十分に広くとる必要がある。そのため、大気

10

20

30

40

50

開放扉 18 は、基板 19 の搬出入に用いられるゲート弁の構造が望ましい。大気開放扉 18 が開いている時に、ロードロックチャンバ 11 内部へパーティクルが侵入するのを抑えるために、大気開放扉 18 の上部に、フィルタ（不図示）を設置してもよい。

【0027】

以下に順を追って、ロードロック装置 1 の動作を説明する。

大気中から、減圧 He 雰囲気の主チャンバ 2 内への基板搬送の手順を説明する。初期状態は、大気側ゲート弁 13 が開いた状態で、その他のゲート弁、バルブは閉じた状態、基板台 21 は下降した状態である。初期状態から、不図示の搬送ロボットによって、大気中の基板カセット等からロードロックチャンバ 11 内の基板台 21 まで基板 19 を搬送する。基板台 21 は、下降した状態である。基板台 21 が下降することでロードロックチャンバ 11 に基板を搬送するために十分な空間を得ることができる。基板 19 を基板台 21 まで搬送後、大気開放扉 18 を開ける。この状態を図 2 (a) に示した。

10

【0028】

次に、大気側ゲート弁 13 を閉じた後、駆動部 22 を駆動することによって、基板台 21 を上昇させる。このとき、ロードロックチャンバ 11 内の空気は、大気開放扉 18 の開口を通して、外部へ押し出されることになる。基板台 21 が上昇した状態を図 2 (b) に示した。

【0029】

基板台 21 が上昇した後、大気開放扉 18 を閉じる。基板台 21 が上昇している状態では、ロードロックチャンバ 11 の容積は、最小限になっており、少量の空気しか残っていない状態となる。次に、連通バルブ 17 を開け、ロードロックチャンバ 11 とメインチャンバ 2 が連通した状態にする。極少量の空気がロードロックチャンバ 11 からメインチャンバ 2 内へ流入するが、瞬時に圧力が平衡状態となり、ロードロックチャンバ 11 とメインチャンバ 2 の内部は、同じ雰囲気となる。この状態を図 2 (c) に示した。メインチャンバ 2 内部へ空気が流入することで、メインチャンバ 2 内の He の純度と圧力が変化することになるが、基板台 21 が上昇している状態でのロードロックチャンバ 11 内の容積を、メインチャンバ 2 の容積に比べて非常に小さくすることで、変動を許容範囲内に抑えることができる。圧力と He 純度が微小量変動したメインチャンバ 2 内の雰囲気は、雰囲気維持装置 3 によって、短時間で元の状態へ戻される。

20

【0030】

連通バルブ 17 を開放した後に、真空側ゲート弁 12 を開ける。同時に、基板台 21 を下降させる。この状態を、図 2 (d) に示した。基板台 21 が下降することにより、減圧 He の全体積が大きくなるが、雰囲気維持装置 3 内部の制御装置 31 が He 圧力の変化に応じて He 注入量を増やすことにより、He 圧力は一定に維持される。

30

【0031】

基板台 21 が下降することによって、基板 19 を搬送するための十分な空間が確保される。メインチャンバ 2 内の搬送ロボット（不図示）によって、基板 19 はメインチャンバ 2 内部の露光位置へ搬送される。

以上で、大気中から減圧 He 雰囲気の主チャンバ内への基板搬送が完了する。

【0032】

次に、メインチャンバ 2 内から大気中への基板の搬出の手順について説明する。

40

搬出開始直前の状態は、大気側ゲート弁 13、真空側ゲート弁 12、給気用バルブ 15、連通バルブ 17 が全て閉じた状態である。

【0033】

最初に連通バルブ 17 を開け、ロードロックチャンバ 11 とメインチャンバ 2 との雰囲気を同一にする（図 3 (a)）。次に真空側ゲート弁 12 を開けると同時に基板台 21 を駆動部 22 にて駆動することによって、下降させ、搬送に十分な空間を確保する。その後、不図示の搬送ロボットによって、メインチャンバ 2 内から基板台 21 へ基板 19 を搬送する（図 3 (b)）。

【0034】

50

その後真空側ゲート弁 12 を閉じる。閉じた後、給気用バルブ 15 を開け、ロードロックチャンバ 11 内部を大気で満たす。その後、大気開放扉 18 を開け、基板台 21 を下降させる（図 3 (c)）。大気開放扉 18 が開いているので、基板台 21 を下降させる時に、大気が抵抗なくロードロックチャンバ 11 へ流入する。

【0035】

大気側ゲート弁 13 を開け、基板 19 を搬送ロボット（不図示）によって、ロードロックチャンバ 11 外へ搬出する（図 3 (d)）。

【0036】

以上で、メインチャンバ 2 から大気中への基板 19 の搬出が完了する。

従来のロードロック装置では、基板を搬入する際に、一旦ロードロックチャンバ内部を真空排気する必要があった。そして、排気時の空気の断熱膨張による水分の凝結、基板温度の低下を避けるため、時間をかけてゆっくり排気を行う必要があった。

【0037】

一方、本実施例の X 線露光装置のロードロック装置 1 は、基板 19 の搬入時に空気の断熱膨張自体を行う工程が存在しないため、水分の凝結、基板 19 の温度低下は生じることがなく、高速で基板 19 の搬送を行うことが可能となっている。さらに、ロードロック用の排気ポンプが不要となるため、装置コストを低くすることが可能となる。

【0038】

なお、本実施例での各バルブ、弁は、装置内蔵のマイコン等の制御手段によって制御され、自動で駆動されることは、いうまでもない。

【0039】

また、大気開放扉 18 は、天井に配置する必要は無く、天井近くの側面でも構わない。さらに、大気側ゲート弁 13 で大気開放扉を兼用しても構わない。

【実施例 2】

【0040】

図 4 に本発明の実施例 2 に係るロードロック装置の構成を示す。実施例 2 は、本発明のロードロック装置を、真空雰囲気で行う EUV 露光装置に適用した例である。本実施例において、実施例 1 と同等の機能を有する部材に対しては、同じ符号を付し、それらについての説明は簡略化した。

【0041】

1 は、本発明のロードロック装置である。ロードロック装置 1 は、メインチャンバ 2 の真空雰囲気壊すことなく、大気中から基板 19 をメインチャンバ 2 の内部に搬入し、メインチャンバ 2 内で露光処理を行った後の基板を外部（大気中）へ搬出するためのものである。2 は、メインチャンバである。メインチャンバ 2 は、常時真空ポンプによって排気されており、真空状態に保たれている。メインチャンバ 2 内部には、基板 19 の露光処理を行うための、搬送ロボット、転写する回路パターンを描画した原盤、原盤と基板との位置合わせを行うステージなどが配置されているが、ここでは図示を省略した。

【0042】

ロードロック装置 1 の構成を以下に説明する。

11 は、ロードロック装置 1 の主体をなすロードロックチャンバ（ロードロック室）であり、真空チャンバである。12 は、真空側ゲート弁であり、メインチャンバ 2 とロードロックチャンバ 11 との間で基板 19 の搬送を行うための扉の役割をする。13 は、大気側ゲート弁であり、ロードロックチャンバ 11 と大気側（装置外）との間で、基板 19 の搬送を行うための扉である。14 は給気用配管であり、ロードロックチャンバ 11 内へ気体を供給するための配管である。給気用配管 14 の途中には、給気用バルブ 15 が配置されている。ここでは、給気用配管 14 の先端は大気中に開放されており、ロードロックチャンバ 11 内に供給される気体は空気となっているが、配管を気体供給ラインに接続して、乾燥空気や乾燥窒素等を供給する構造としてもよい。

【0043】

41 はロードロックチャンバ 11 内の圧力（真空度）を計測するための真空計である。

４２は、排気用配管であり、その途中の排気バルブ４３を介して、ロードロック排気ポンプ４４に接続されている。ロードロック排気ポンプ４４は、常時駆動状態であり、排気バルブ４３が開いている状態で、ロードロックチャンバ１１内部の真空排気を行う。

【００４４】

２１は、基板台であり、ロードロックチャンバ１１内で、基板１９を載置する台である。基板台２１には三本のピンが設けられ、基板１９との接触を三点のみに限定することで、パーティクルの付着による汚染を最小限に抑えている。さらに、基板台２１は、剛性の高いアーム２３を介して、駆動部２２に設置されている。駆動部２２は、アーム２３と一体で基板台２１を上下に駆動することが可能である。駆動方式は、ボールねじと直動ガイドなどから構成されている。２０は、基板台２１の側面外周部に設置された真空シールであり、ロードロックチャンバ１１の内壁との間で摺動可能であり、かつ、真空封止する役割を持っている。ここでは、シール２０はＯリングなどのシール材としているが、ラビリンズ構造とし、差動排気することで真空封止を達成する構造でもよいし、ペローズ構造としてもよい。

10

【００４５】

駆動部２２が基板台２１を上下させることによって、基板１９が載置されるロードロックチャンバ１１の内部容積を変化させることが可能となっている。

【００４６】

１８は、ロードロックチャンバ１１の天井部に設けられた大気開放扉である。基板台２１が上昇する時に、ロードロックチャンバ１１内部の気体（空気）を外部へ排出するための開口を作るものであり、ロードロックチャンバ１１を排気する場合などには、大気開放扉１８を閉じることによって真空封止することが可能である。基板台２１が上昇した時に、気体（空気）が圧縮されることのない様に、大気開放扉１８の開口は十分に広くとる必要がある。そのため、大気開放扉１８は、基板１９の搬出入に用いるゲート弁の構造が望ましい。大気開放扉１８が開いている時に、ロードロックチャンバ１１内部へのパーティクルの侵入を抑えるために、大気開放扉１８の上部に、フィルタ（不図示）を設置してもよい。

20

【００４７】

以下に順を追って、ロードロック装置１の動作を説明する。

初期状態は、大気側ゲート弁１３が開いた状態、その他のゲート弁、バルブは全て閉じた状態、基板台は下降した状態である。図５(a)は、初期状態から、不図示の搬送ロボットによって、大気中の基板カセット等からロードロックチャンバ１１内の基板台２１まで基板１９を搬送した様子を示した図である。このとき、基板台２１は、下降した状態である。基板台２１が下降することで、ロードロックチャンバ１１に基板１９を搬送するために十分な空間を得ることができる。基板１９を基板台２１まで搬送後、大気開放扉１８を開ける。

30

【００４８】

大気開放扉１８を開けると同時に、駆動部２２を駆動することによって、基板台２１を上昇させる。この時、ロードロックチャンバ１１内の空気は、大気開放扉１８の開口を通して、外部へ押し出されることになる。

40

【００４９】

その後、大気開放扉１８、および大気側ゲート弁１３を閉じる。ここでの状態を図５(b)に示した。基板台２１が上昇している状態では、ロードロックチャンバ１１の容積は、最小限になっており、少量の空気しか残っていない状態となる。この状態から、排気バルブ４３を開け、ロードロックチャンバ１１内部の空気の排気を行う。排気バルブ４３は、後述の理由により、一気に全開してよい。真空排気を行っている状態を図５(c)に示した。

【００５０】

従来のロードロック装置の説明で述べた通り、高速に排気した場合、空気が断熱膨張することにより、空気中の水分が凝結して基板が汚染したり、基板温度が低下したりするた

50

め、従来のロードロック装置では、排気バルブの開度を制御して、ゆっくり真空排気を行う必要があった。一方、本実施例のロードロック装置 1 では、ロードロックチャンバ 1 1 内部に残されている空気が非常に少ないため、高速に排気を行っても、断熱膨張による水の凝結、基板温度の低下が抑えられる。

【0051】

排気する気体が少ないため、排気バルブ 4 3 を開けると、非常に短い時間でロードロックチャンバ 1 1 内は、高真空状態となる。ロードロックチャンバ 1 1 内の真空度は、真空計 4 1 によってモニタされており、所定の値に達したら、排気バルブ 4 3 を閉じる。

【0052】

排気バルブ 4 3 を閉じた後、真空側ゲート弁 1 2 を開けると同時に、駆動部 2 2 を駆動することによって、基板台 2 1 を下降させる。基板台 2 1 が下降する時には、既にロードロックチャンバ 1 1 内、およびメインチャンバ 2 内ともに真空状態であるので、体積が変化しても、なんら問題無い。基板台 2 1 が下降した状態を図 5 (d) に示した。基板台 2 1 が下降した後に、不図示の搬送ロボットにより、基板 1 9 をメインチャンバ 2 内の露光位置等へ搬送する。

10

【0053】

以上で、大気中から、真空雰囲気メインチャンバ 2 内への、基板 1 9 の搬入が完了する。搬送後、真空側ゲート弁 1 2 を閉じる (図 6)。

【0054】

メインチャンバ 2 から大気中への基板の搬出の手順は、従来のロードロック装置と全く同じであるので説明を省略する。このことは、本実施例の図 6 の状態と、従来のロードロック装置について説明した図 7 の状態が同等であることから、明白である。

20

【0055】

本実施例のロードロックチャンバ 1 1 は、体積を可変とすることによって、基板搬送用の空間を確保できると同時に、排気する気体の体積を小さくすることにより高速排気を可能としている。

【0056】

なお、本実施例での各バルブ、弁は、装置内蔵のマイコン等の制御手段によって制御され、自動で駆動されることは、いうまでもない。

【0057】

30

また、大気開放扉 1 8 は、天井に配置する必要は無く、天井近くの側面でも構わない。さらに、大気側ゲート弁 1 3 で大気開放扉を兼用しても構わない。

【0058】

図 8 は、上述したロードロック装置が適用されるデバイス製造用の露光装置を示す。

この露光装置は、半導体集積回路等の半導体デバイスや、マイクロマシン、薄膜磁気ヘッド等の微細なパターンが形成されたデバイスの製造に利用され、原版であるレチクル R を介して基板としての半導体ウエハ W 上に光源 1 6 1 からの露光エネルギーとしての露光 (この用語は、可視光、紫外光、EUV 光、X 線、電子線、荷電粒子線等の総称である) を投影系としての投影レンズ (この用語は、屈折レンズ、反射レンズ、反射屈折レンズシステム、荷電粒子レンズ等の総称である) 1 6 2 を介して照射することによって、基板上に所望のパターンを形成している。

40

【0059】

この露光装置は、定盤 1 5 1 上にガイド 1 5 2 とリニアモータ固定子 1 2 1 を固設している。前述と同様に、リニアモータ固定子 1 2 1 は多相電磁コイルを、リニアモータ可動子 1 1 1 は永久磁石群を有している。リニアモータ可動子 1 1 1 を可動部 1 5 3 として、ステージである可動ガイド 1 5 4 に接続し、リニアモータ M 1 の駆動によって可動ガイド 1 5 4 を紙面法線方向に移動させる。可動部 1 5 3 は、定盤 1 5 1 の上面を基準に静圧軸受 1 5 5 で、ガイド 1 5 2 の側面を基準に静圧軸受 1 5 6 で支持される。

【0060】

可動ガイド 1 5 4 を跨ぐようにして配置したステージである移動ステージ 1 5 7 は静圧

50

軸受 1 5 8 によって支持されている。この移動ステージ 1 5 7 は、上記と同様のリニアモータ M 2 によって駆動され、可動ガイド 1 5 4 を基準に移動ステージ 1 5 7 が紙面左右方向に移動する。移動ステージ 1 5 7 の動きは、移動ステージ 1 5 7 に固設したミラー 1 5 9 および干渉計 1 6 0 を用いて計測する。

【 0 0 6 1 】

移動ステージ 1 5 7 に搭載したチャック上に基板であるウエハ W を保持し、光源 1 6 1、投影光学系 1 6 2 によって、原版であるレチクル R のパターンをウエハ W 上の各領域にステップアンドリピートもしくはステップアンドスキャンで縮小転写する。

【 0 0 6 2 】

なお、本発明のリニアモータは、マスクを使用せずに半導体ウエハ上に回路パターンを直接描画してレジストを露光するタイプの露光装置にも、同様に適用できる。

【 0 0 6 3 】

次に、この露光装置を利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図 9 は半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。ステップ 1 (回路設計) では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ 2 (マスク作製) では設計した回路パターンに基づいてマスクを作製する。

【 0 0 6 4 】

一方、ステップ 3 (ウエハ製造) ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ 4 (ウエハプロセス) は前工程と呼ばれ、上記のマスクとウエハを用いて、上記の露光装置によりリソグラフィ技術を利用してウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ 5 (組み立て) は後工程と呼ばれ、ステップ 5 によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程 (ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程 (チップ封入) 等の組み立て工程を含む。ステップ 6 (検査) ではステップ 5 で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、ステップ 7 でこれを出荷する。

【 0 0 6 5 】

上記ステップ 4 のウエハプロセスは以下のステップを有する。ウエハの表面を酸化させる酸化ステップ、ウエハ表面に絶縁膜を成膜する C V D ステップ、ウエハ上に電極を蒸着によって形成する電極形成ステップ、ウエハにイオンを打ち込むイオン打ち込みステップ、ウエハに感光剤を塗布するレジスト処理ステップ、上記の露光装置によって回路パターンをレジスト処理ステップ後のウエハに転写する露光ステップ、露光ステップで露光したウエハを現像する現像ステップ、現像ステップで現像したレジスト像以外の部分を削り取るエッチングステップ、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除くレジスト剝離ステップ。これらのステップを繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 6 】

【図 1】本発明の実施例 1 に係るロードロック装置を説明するための図である。

【図 2 (a)】本発明の実施例 1 において、基板をロードロック室へ搬入した様子を示す図である。

【図 2 (b)】本発明の実施例 1 において、基板台が上昇した様子を示す図である。

【図 2 (c)】本発明の実施例 1 において、連通状態を示す図である。

【図 2 (d)】本発明の実施例 1 において、基板をメインチャンバへ搬入する様子を示す図である。

【図 3 (a)】本発明の実施例 1 において、基板を搬出する前の連通状態を示す図である。

【図 3 (b)】本発明の実施例 1 において、基板をロードロックまで搬出した様子を示す図である。

【図 3 (c)】本発明の実施例 1 において、ロードロックが大気開放した状態を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 3 (d)】本発明の実施例 1 において、基板を大気中へ搬出する様子を示す図である。

【図 4】本発明の本発明の実施例 2 に係るロードロック装置を説明するための図である。

【図 5 (a)】本発明の実施例 2 において、基板をロードロックへ搬入した様子を示す図である。

【図 5 (b)】本発明の実施例 2 において、基板台が上昇した様子を示す図である。

【図 5 (c)】本発明の実施例 2 において、真空排気をしている状態を示す図である。

【図 5 (d)】本発明の実施例 2 において、メインチャンバへ基板を搬入する様子を示す図である。

【図 6】本発明の実施例 2 において、基板搬送が完了した状態を示す図である。

10

【図 7】従来のロードロック装置を説明するための図である。

【図 8】露光装置の一例を示す図である。

【図 9】デバイス製造プロセスを示すフローチャートである。

【符号の説明】

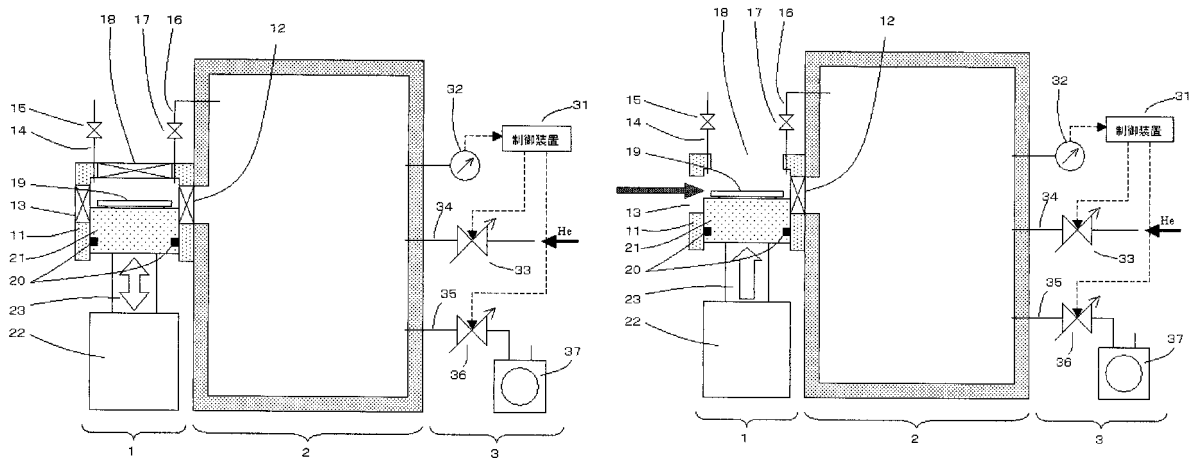
【 0 0 6 7 】

1：ロードロック装置、2：メインチャンバ、3：雰囲気維持装置、11：ロードロックチャンバ（チャンバ筐体）、12：真空側ゲート弁、13：大気側ゲート弁、14：給気用配管、15：給気用バルブ、16：連通配管、17：連通バルブ、18：大気開放扉、19：基板、20：シール、21：基板台、22：駆動部、23：アーム、31：制御装置、32：計測器、33：He 供給調整バルブ、34：He 供給配管、35：メインチャンバ排気配管、36：メインチャンバ排気調整バルブ、37：真空ポンプ、41：真空計、42：排気用配管、43：排気バルブ、44：ロードロック排気ポンプ、101：ロードロックチャンバ（ロードロック室）、102：メインチャンバ、103：真空側ゲート弁、104：大気側ゲート弁、105：排気用配管、106：排気バルブ、107：真空ポンプ、108：吸気用配管、109：給気バルブ、110：基板。

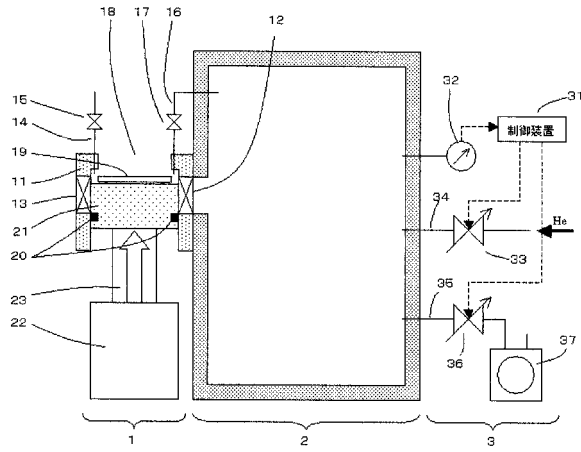
20

【図 1】

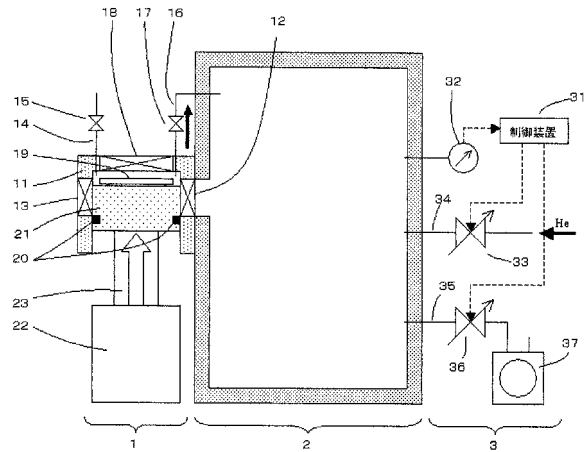
【図 2 (a)】



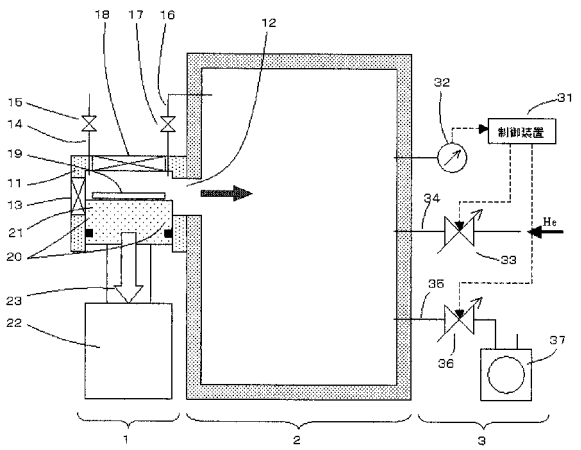
【図 2 (b)】



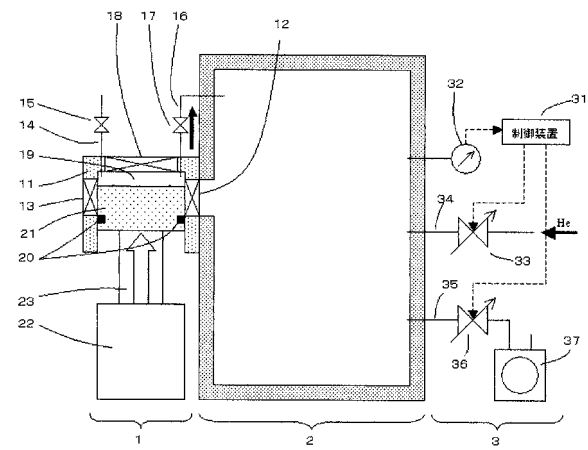
【図 2 (c)】



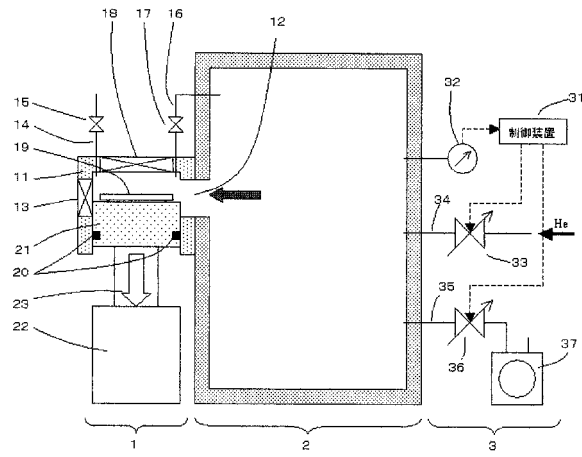
【図 2 (d)】



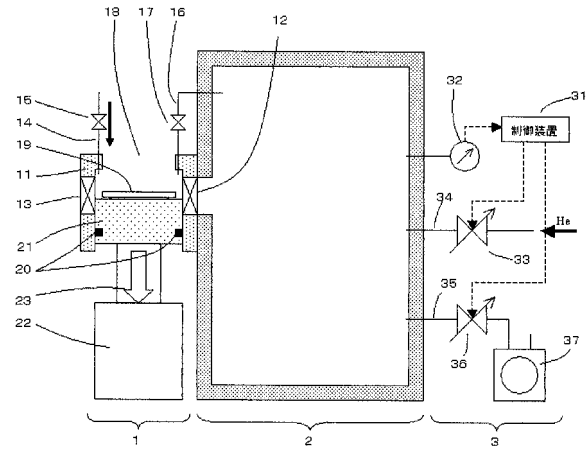
【図 3 (a)】



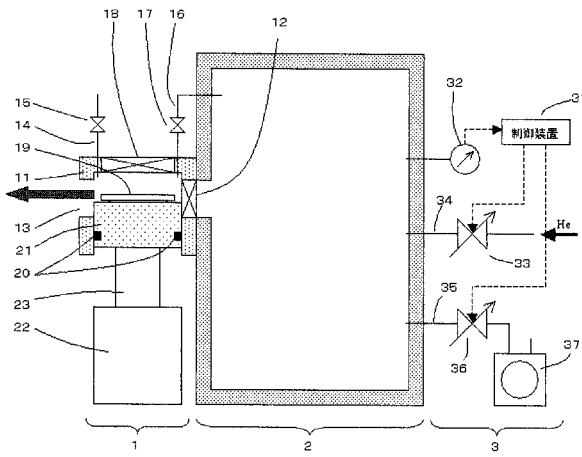
【図 3 (b)】



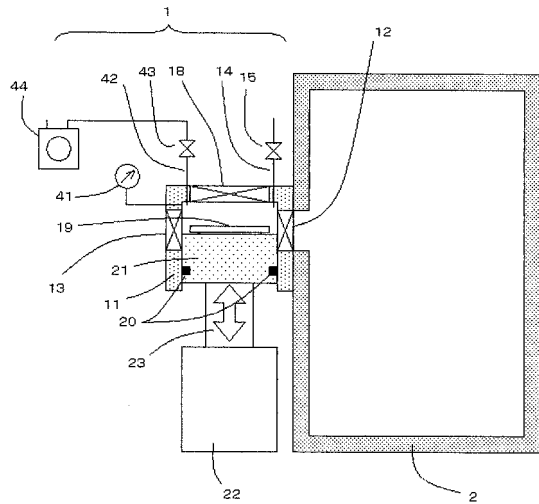
【図 3 (c)】



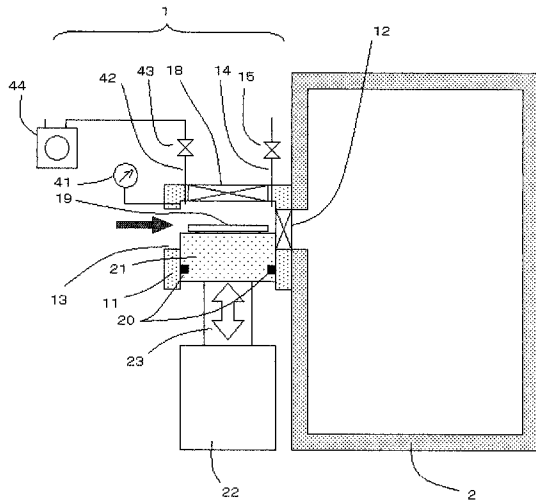
【図 3 (d)】



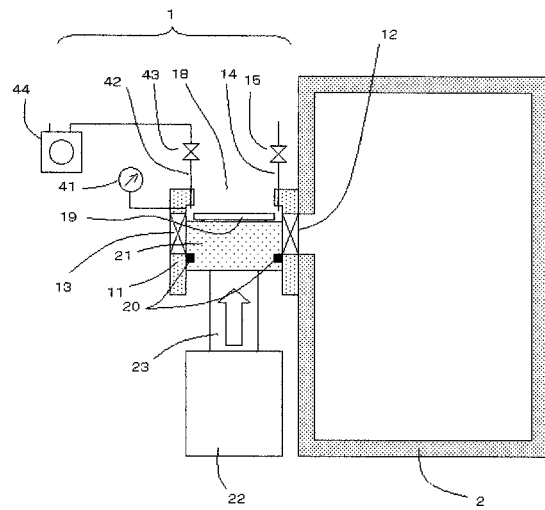
【図 4】



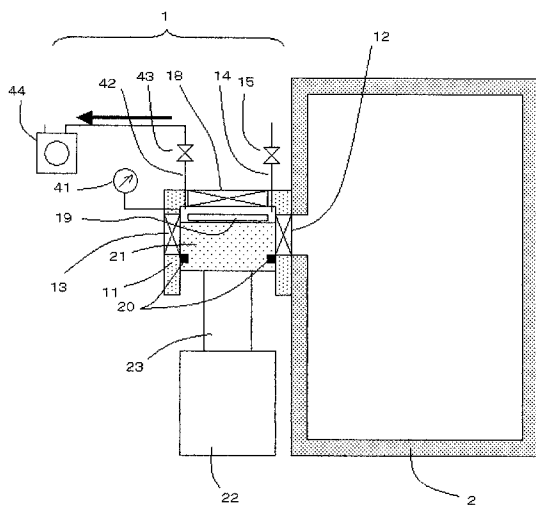
【図 5 (a) 】



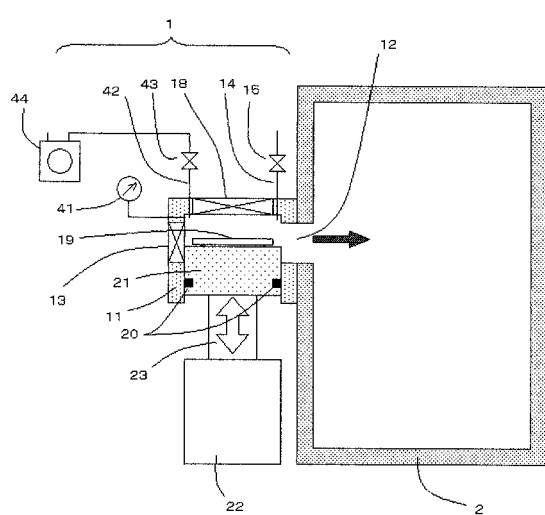
【図 5 (b) 】



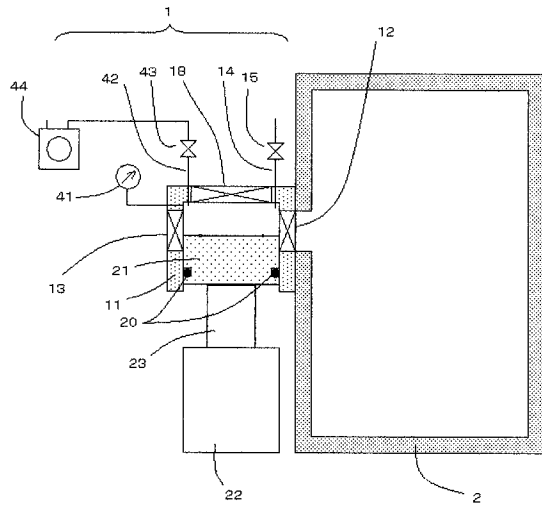
【図 5 (c) 】



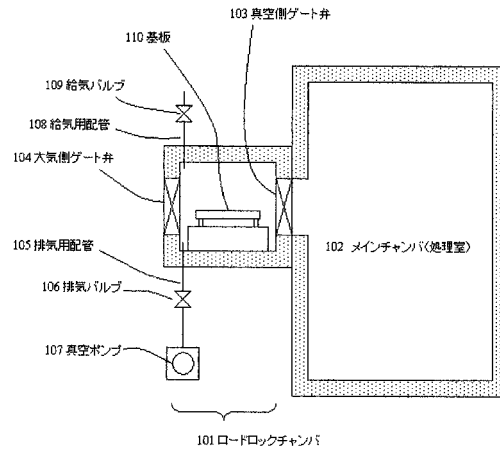
【図 5 (d) 】



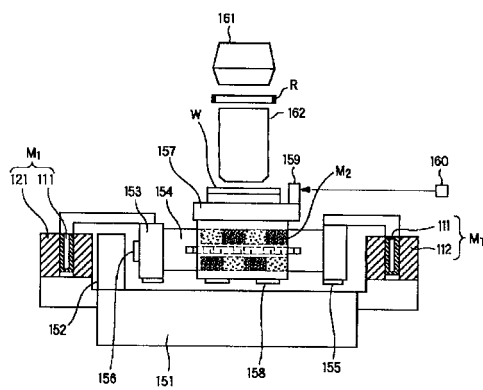
【図 6】



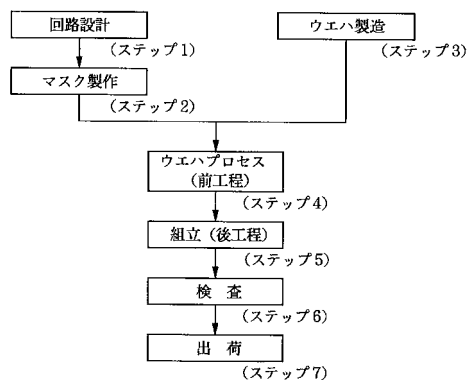
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭63-228558(JP,A)
特開2000-260750(JP,A)
特開2003-086668(JP,A)
特開平09-320937(JP,A)
特開平10-050798(JP,A)
特開2003-045947(JP,A)
特開2003-229348(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L	21/027		
G03F	7/20	-	7/24
H01J	37/20		