

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5685405号
(P5685405)

(45) 発行日 平成27年3月18日(2015.3.18)

(24) 登録日 平成27年1月23日(2015.1.23)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 21/3065 (2006.01)

H01L 21/302

1 O 1 G

H01L 21/205 (2006.01)

H01L 21/205

C23C 16/50 (2006.01)

C23C 16/50

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2010-197648 (P2010-197648)

(22) 出願日

平成22年9月3日(2010.9.3)

(65) 公開番号

特開2012-54491 (P2012-54491A)

(43) 公開日

平成24年3月15日(2012.3.15)

審査請求日

平成25年8月16日(2013.8.16)

(73) 特許権者 501387839

株式会社日立ハイテクノロジーズ

東京都港区西新橋一丁目24番14号

(74) 代理人 110000062

特許業務法人第一国際特許事務所

(72) 発明者 溝部 優也

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 笠戸事業所内

(72) 発明者 谷村 英宣

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 笠戸事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円筒型のチャンバ上部と円筒型のチャンバ下部が嵌合したチャンバを具備する真空処理室と、前記真空処理室を排気する排気手段と、前記真空処理室内の圧力を制御するためのゲート式のバルブと、前記真空処理室内に配置され、被処理基板を載置する載置用電極とを備える真空処理装置において、

前記チャンバを軸方向に移動可能なチャンバ上下装置をさらに備え、

前記チャンバ上部と前記チャンバ下部は、Oリングの複数のシール部を介して前記真空処理室の軸方向に嵌合され、

前記排気手段は、前記載置用電極の下方に配置され、前記真空処理室を同軸排気し、

前記バルブは、前記チャンバにより同軸排気する前記真空処理室の軸を中心に左右に開閉可能なゲートバルブを具備していることを特徴とする真空処理装置。

【請求項 2】

真空処理室と、前記真空処理室を排気する排気手段と、前記真空処理室内の圧力を制御するためのゲート式のバルブと、前記真空処理室内に配置され、被処理基板を載置する載置用電極とを備える真空処理装置において、

前記排気手段は、前記載置用電極の下方に配置され、前記真空処理室を同軸排気し、

前記真空処理室は、円筒型のチャンバ上部と円筒型のチャンバ下部が嵌合したチャンバを具備し、

前記バルブは、前記チャンバにより同軸排気する前記真空処理室の軸を中心に左右に開

10

20

閉可能なゲートバルブを具備し、

前記ゲートバルブは、複数枚のゲートが連結して構成され、

前記ゲートバルブが100%開いている時は、前記ゲートが縦方向に重なり合って収納部に格納され、前記ゲートバルブが閉じている時は、最上部のゲートの移動を制御して前記ゲートバルブの開口部を閉鎖することを特徴とする真空処理装置。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の真空処理装置において、

前記バルブは、メンテナンス用のカバーを具備していることを特徴とする真空処理装置。

【請求項4】

請求項3に記載の真空処理装置において、

前記カバーは、前記バルブに設けられ一部取り外し可能な第一のカバーと、前記ゲートバルブの表面に設けられた交換可能な第二のカバーとを具備していることを特徴とする真空処理装置。

【請求項5】

請求項1または請求項2に記載の真空処理装置において、

前記ゲートバルブは、ヒータを具備していることを特徴とする真空処理装置。

【請求項6】

請求項1ないし請求項5のいずれか一項に記載の真空処理装置において、

前記真空処理室がプラズマ処理室であることを特徴とする真空処理装置。

10

【請求項7】

請求項6に記載の真空処理装置において、

前記プラズマ処理室は、LCDのエッチングまたはCVD処理が行われることを特徴とする真空処理装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内部でプラズマが形成され半導体ウエハ等の試料が処理されるプラズマ処理装置であって、特に処理室に備えつけられた可変コンダクタンス部の調節により処理室の所望の圧力範囲内での圧力調整を行うプラズマ処理装置等の真空処理装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

上記のようなプラズマ処理装置では、近年より半導体ウエハ等の試料の微細で高精度な処理を実現する為、より高密度でより均一なプラズマを形成することが求められている。

【0003】

そして、このような高密度のプラズマを安定して形成する上で、真空容器内の処理室の圧力をより高い真空中（より低い圧力）でより安定に実現することが求められている。このような従来のプラズマ処理装置では、真空容器内部に配置された処理室にはその内側のガスやプラズマあるいは処理室内の処理に伴って生成された生成物等の粒子を排気するための真空ポンプ等の排気装置が繋がって連結されている。

40

【0004】

さらにまた、処理室内から真空ポンプの入口に向かって連通した排気の通路上には単位時間あたりの排気の量を調整する装置が配置され、この調整装置の動作による上記処理室内部のガスや粒子の排気量の調節によって、プラズマが形成される処理室の内部の圧力が調節される。

【0005】

従来のプラズマ処理装置では真空容器内の処理室下部の排気口と真空ポンプの入口とを連通する通路のこれら排気口と入口間に排出されるガスの流れの抵抗や流れ易さ（コンダクタンス）を調節する手段を配置して真空容器から排出されるガス量を調節し真空容器内

50

部圧力を調節していた。

【0006】

このような流れの抵抗や流れ易さを調節する手段としては、通路または入口や排気口の開口の大きさや面積を変化させるバルブが考えられており、このようなバルブの回転や管路の軸を横切る方向への移動によって、開口の大きさや面積を調節するものが知られている。

【0007】

このような従来技術の例は、例えば特許文献1に開示されている。この従来技術では、処理室内で試料であるウエハを載置するための試料台の直下方に配置され処理室内のガスが排出される略円形の開口と、開口の下方側に配置されてガスを排気する真空ポンプとの間に、複数の回転する板状のバルブが備えられ、これらのバルブの回転によりガスが通過できる通路の面積を可変に調節するものが知られている。

【0008】

別の従来技術として、水平方向に移動する板状のバルブ（ゲートバルブ）を用いてガスが通過できる通路の面積を可変に調節し真空容器内部圧力を調整するものが知られている。このような従来技術は特許文献2に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2005-101598号公報

20

【特許文献2】特開平2-52428号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上記従来技術では、次の点についての考慮が不十分であったため、問題が生じていた。

【0011】

すなわち、上記特許文献1に開示された従来技術において、処理室内をより高度な真空状態にしようとするとき、上記板状のバルブを大きな開度（或いは開口面積）にする必要があるが、このような大きな開度ではその圧力の調節の精度が低下する。

30

【0012】

つまり、このような大きな開度を実現するためには、各バルブを回転させて前記通路の軸方向について各バルブの角度は小さくなり（バルブの面が前記通路の軸に平行に近くなる）、この状態では、処理室内の圧力は小さくなっているため、各バルブの角度の変化に対するガスの排出量の変化が小さくなっているため、いわゆる制御性が低下してしまい高い真空度を高精度に安定に実現できないという問題点があった。

【0013】

一方、特許文献2に開示された従来技術においては、処理室内に設けた可変コンダクタンスバルブにゲートバルブを用いることにより、ゲート自体が排気抵抗とならず通路全体の面積を可変させることができるので、処理室内をより低圧にすることが可能である。

40

【0014】

しかしながら、ゲートバルブでの圧力調整を行う場合、ゲートバルブのゲートを移動させることにより、コンダクタンスを変化させるが、排気口面積を増加させていくにつれ排気口面積に対してのゲートの移動量（バルブの開度）による排気口増加面積が増えないことで、ガス排出量の変化が小さくなり圧力変化が減少していく。そのため、バルブ開度による圧力調整しか使用することができないという問題点があった。

【0015】

さらには、ガスや処理室内の処理に伴って生成された生成物等の粒子を排気する際にバルブを通過するが、その時にバルブにガス、生成物等の粒子が付着し定期的なクリーニン

50

グが必要である。この時、真空容器内の処理室下部の排気口と真空ポンプの入口とを連通する箇所にバルブが位置するため、クリーニング作業が困難となり多大な時間を要していた。

【 0 0 1 6 】

本発明の目的は、真空容器内に備えついている可変コンダクタンスバルブとしてゲートバルブを用いて、ガス排気を調節するとともに、真空容器をガスの流れ易い（コンダクタンスの良い）形状にすると同時に真空容器に圧力調節機構を設けることで、処理室内の圧力調整領域の拡大を実現できるプラズマ処理装置を提供することにある。

【 0 0 1 7 】

また、ゲートバルブのゲート部にヒータを備えつけ、カバーを用いたスワップ化構造にすることでゲートバルブに付着する異物（ガス、反応性生成物）を低減させ、尚かつクリーニング作業時間短縮できるゲートバルブを提供することにある。10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 8 】

上記目的を達成するために、本発明の真空処理装置は、真空処理室と、前記真空処理室を排気する排気手段と、前記真空処理室内の圧力を制御するためのゲート式のバルブと、前記真空処理室内に配置され、被処理基板を載置する載置用電極とを備える真空処理装置において、前記排気手段は、前記載置用電極の下方に配置され、前記真空処理室を同軸排気し、前記真空処理室は、円筒型のチャンバ上部と円筒型のチャンバ下部が嵌合したチャンバを具備し、前記バルブは、前記チャンバにより同軸排気する前記真空処理室の軸を中心に関閉可能なゲートバルブを具備していることを特徴とする。20

【 0 0 1 9 】

本発明の真空処理装置は、更に、チャンバを軸方向に移動可能なチャンバ上下装置を備え、前記チャンバ上部と前記チャンバ下部は、Oリングの複数のシール部を介して前記真空処理室の軸方向に嵌合されていることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の真空処理装置のバルブは、メンテナンス用のカバーを具備していることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の真空処理装置のカバーは、バルブに設けられ一部取り外し可能な第一のカバーと、ゲートバルブの表面に設けられた交換可能な第二のカバーとを具備していることを特徴とする。30

【 0 0 2 2 】

また、本発明の真空処理装置のゲートバルブは、複数枚のゲートが連結して構成され、前記ゲートバルブが100%開いている時は、前記ゲートが縦方向に重なり合って収納部に格納され、前記ゲートバルブが閉じている時は、最上部のゲートの移動を制御して前記ゲートバルブの開口部を閉鎖することを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

また、本発明の真空処理装置のゲートバルブは、ヒータを具備していることを特徴とする。40

【 0 0 2 4 】

また、本発明の真空処理装置は、真空処理室がプラズマ処理室であることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

本発明の真空処理装置は、プラズマ処理室が、LCDのエッチングまたはCVD処理が行われることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 2 6 】

本発明によれば、真空処理室内の圧力調整領域の拡大を実現することができ、また、ゲ50

ートバルブに付着する異物（ガス、反応性生成物）を低減させ、尚かつクリーニング作業時間短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】図1はバタフライバルブとゲートバルブの圧力制御を示すグラフである。

【図2】図2は本発明に係るプラズマ処理装置の構成の概略を示す図である。

【図3】図3は本発明に係るプラズマ処理装置のエッティング室の概略を示す図である。

【図4】図4は本発明のチャンバの構造を示す図である。

【図5】図5は本発明のゲートバルブの構造を示す図である。

【図6】図6はOリングシール部を2ヶ所設けたゲートバルブの構造を示す図である。 10

【図7】図7は本発明のゲートバルブ2分割構造（ゲート片側1枚）を示す図である。

【図8】図8は本発明のゲートバルブ2分割構造（ゲート片側4枚）を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0029】

図1は、バタフライバルブとゲートバルブによる圧力制御を示すグラフである。バタフライバルブでの圧力制御では、バルブ開度0%～30%付近での圧力変化は、大きく30%～60%では緩やかとなり60%～100%では、バルブ開度に対しての圧力変化は少ない。 20

【0030】

一方、ゲートバルブによる圧力制御では、バルブ開度20%～40%での圧力変化は大きく、40%～70%では緩やかとなり70%～100%での圧力変化は少ない。圧力を制御する際、バルブ開度に対して圧力変化が大きいとバルブの細かい開度調整を行っても圧力変化が大きく安定した制御が得ることができない。

【0031】

一方、バルブ開度に対して圧力変化が小さすぎてもガスの流量変化、エッティングで発生した反応性生成物等による流量増加による圧力変化に対応できず、圧力制御できなくなってしまう。そのため、バルブ開度に対しての圧力変化が緩やかでないと処理時の圧力制御が困難である。よって、ゲートバルブを可変コンダクタンスバルブとして用いることにより、低圧領域での圧力制御が可能となる。 30

【0032】

図2は、本発明に係るプラズマ処理装置の構成の概略を示す上面図である。本発明に係るプラズマ処理装置は、大きく分けると大気処理部と真空処理部で構成される。

【0033】

大気処理部は、カセット台100、大気搬送室110で構成されており、カセット台100は、それぞれが並列に位置し大気搬送室100の正面に配置されており、カセットを載せる役割をもつ。大気搬送室110は、ウエハを移動させるために大気口ボットが設置されており、カセット台100からロック室120にウエハを移動させる役割をもつ。 40

【0034】

真空処理部は、ロック室120、真空搬送室130、エッティング室140、アッティング室150で構成されている。ロック室120は、大気搬送室110の背面に位置しており、大気搬送室110から真空搬送室130、または真空搬送室130から大気搬送室110にウエハを移動させるため、圧力調整ができる構造となっている。真空搬送室130は、側面にロック室120、エッティング室140、アッティング室150が取り付けられるため、側面に開口を設けており、ゲートバルブにて開口部の開閉を行う。

【0035】

また、真空口ボットが設置され、真空内の各ユニットにウエハを移動させる役割をもつ。真空搬送室130の上部には、真空搬送室130内のメンテナンス用として六角形の穴を設けており、そこを蓋にて密閉している。エッティング室140は、内部を真空状態にし 50

、ウエハのエッティング処理を行う。アッティング室150は、真空中でエッティング室140にてエッティング処理したウエハの不要となったレジスト除去を行う。

【実施例1】

【0036】

図3は、図1で示す本発明に係るエッティング室140の構成の概略を示す断面図である。エッティング室140を大きく分けると、放電部200、処理室210、排気部220で構成されており、それぞれが同軸に位置している。

【0037】

放電部200には、電波を発生させる電波源201、電波を調整するオートチューナ202、電波が通る導波管203、磁場を発生させるコイル204が位置し、処理室210に電波が導入されるようになっている。処理室210には、ガス導入部(図示せず)、電極部211が位置し、電極上部にエッティングガスを流し、放電部200より導入された電波をあてることでプラズマを生成し、ウエハをエッティングする。エッティング処理に用いたガスや、エッティング処理によって生成された生成物等の粒子は、排気部220にて、ガス、生成物等の粒子をチャンバ221、ゲートバルブ222、真空ポンプ223を通じて排気される。

【0038】

このとき、エッティング処理時に所望の圧力を得る手段として、チャンバ221およびゲートバルブ222を用いて制御を行う。

【0039】

図4は、圧力制御の際に使用するチャンバ221の構造を示す図である。チャンバ221は円筒型で2分割構造となっている。また、チャンバ上部300、チャンバ下部310の一部が嵌り合い、軸方向に移動させることができる。また、チャンバ上部300、チャンバ下部310のそれぞれが架台となるものに支えられている。

【0040】

チャンバ上部300の形状は、真空保持を可能とする蓋が取付けられるようになっており、側面にはウエハの搬入口となる開口部を設け、コイル204を上下させるコイル上下装置320が取付くようになっている。

【0041】

また、チャンバ上部300、チャンバ下部310が嵌り合うような形状となっている。チャンバ下部310は、チャンバ上部300と嵌り合うような形状をしており、側面には、チャンバを軸方向に移動できるようなチャンバ上下装置330が取付くようになっている。

【0042】

図4では、チャンバ上下装置330を1ヶとしているが、チャンバ上下装置330を複数設けても構わない。ただし、複数設ける場合は、同調させる機構とする必要がある。

【0043】

チャンバ上部300、チャンバ下部310の真空シール手段として、周方向にOリング溝を設け軸シールによる手段をとる。軸シールとしたとき、Oリングシール部340が存在する嵌め合い部のすき間等による影響で、Oリングのつぶれ方に偏りが生じてしまう。このOリングのつぶれ方の偏りが大きいほどリークしてしまい真空が保てない場合が高くなる。

【0044】

そこで、チャンバ上部300、チャンバ下部310の嵌め合い部に機械公差および幾何公差を指示することで、嵌め合い部のすき間等による影響を減少させOリングシールの偏りを低減させる。

【0045】

また、図5に示すように、Oリングシール部340を2ヶ所もしくは、それ以上をある程度の距離をおいて設けることにより、嵌め合い部の傾きをおさえるとともにOリングのつぶれ方の偏りを防止し確実な真空シールを得ることができる。

10

20

30

40

50

【0046】

チャンバの制御は、予め各チャンバ位置での圧力特性を装置に記憶させておき、所望の圧力を入力または設定することで、その圧力に対応したチャンバ位置へとチャンバ上下装置330にて移動させコンダクタンスを変化させる。チャンバを軸方向に移動する可変コンダクタンス部を設けることにより、ゲートバルブ222により圧力制御可能範囲が決まっていたとしてもベースとなる圧力を調整することが可能である。そのため、高圧から低圧までの使用可能範囲を広げることが可能である。

【実施例2】**【0047】**

図6は、ゲートバルブ222の構造を示す図である。ゲートバルブ222は、ゲート410が水平方向に移動可能な可変コンダクタンスバルブであり、ゲート410は、略円形でチャンバ形状に合わせた大きさとなっている板状のものである。ゲート410の内部には、ヒータ440が設けられており、ゲートバルブ使用時にゲートを加熱しゲートの表面温度を高温にすることが可能である。ゲートバルブ容器450には、一部取外し可能なカバー420、ゲート表面に交換が可能なカバー430を設ける。10

【0048】

ゲートバルブ222のクリーニング時は、ゲート410を全閉し、一部取外し可能なカバー420を取外してから、交換可能なカバー430を交換する。

【0049】

ゲートバルブ222の制御は処理室内の圧力を検知しこの検知信号を基に図示しないマイクロプロセッサー等により駆動装置（例えば電動シリンダ）を駆動し、ゲート410を動かし、ゲートバルブ222の開口面積を変化させて行う。20

【0050】

図6では、ゲート410を1箇所に格納させる構造であったが、これを、図7、図8のような2箇所にゲート601、602、604、605を格納させる構造でも構わない。

【実施例3】**【0051】**

図7は、片側1枚ずつのゲートにより開閉を行うゲートバルブを示す図である。ゲートバルブ600は、ゲート601およびゲート602を水平方向に移動可能な可変コンダクタンスバルブである。ゲート開口部中心にゲート601およびゲート602が移動した時が、バルブ100%閉状態である。各ゲートに駆動装置（例えば電動シリンダ）を設置し互いのゲートが独立して移動することを可能とする。30

【0052】

このゲートバルブ600は、ゲートを2分割しているため、偏った取り付けスペースを必要としない特徴をもつ。また、開口部の軸中心からゲートを左右に開閉させることができため、チャンバの軸を中心とする排気の偏心を低減させることができる。

【実施例4】**【0053】**

図8は、片側4枚のゲート604により開閉を行うゲートバルブ603を示す図である。ゲートバルブ603は、ゲート604を水平方向に移動可能な可変コンダクタンスバルブである。ゲート604は、片側4枚（両側で計8枚）のゲートで構成しており、ゲート100%開状態時には、4枚のゲートが縦方向に重なり合う構造となる。40

【0054】

また、ゲート604の移動時は、一番上に位置するゲート605を駆動装置によって移動させ、それぞれのゲートに突起物のような形状を設けて上に設置されたゲートに引っかかるようにすることにより4枚のゲートを連結させることを可能とする。

【0055】

4枚のゲートが連結していることにより、駆動装置は、片側1個ずつでゲート604の開閉が可能である。また、ゲート604、604を2箇所に格納しているため、偏った取り付けスペースを必要としない。また、ゲートを片側4枚として重ね合わせる構造とする50

ことにより、ゲート 604, 604 を収納する取り付けスペースを小さくすることが可能である。

【0056】

また、ゲートバルブの開閉口が略円形であると、ゲートの開閉位置による開口面積の違いがあるため、ゲートバルブの開度が大きくなるにつれて、開閉位置による開口増加面積が小さくなることによるコンダクタンス変化（ガスの流れ易さ）の低下を助長させているが、開口部を長方形、長方形にすることで、ゲートの移動による面積の変化のみとなるので、開閉位置による開コンダクタンス変化の低下の助長を防ぐことも可能となる。

【0057】

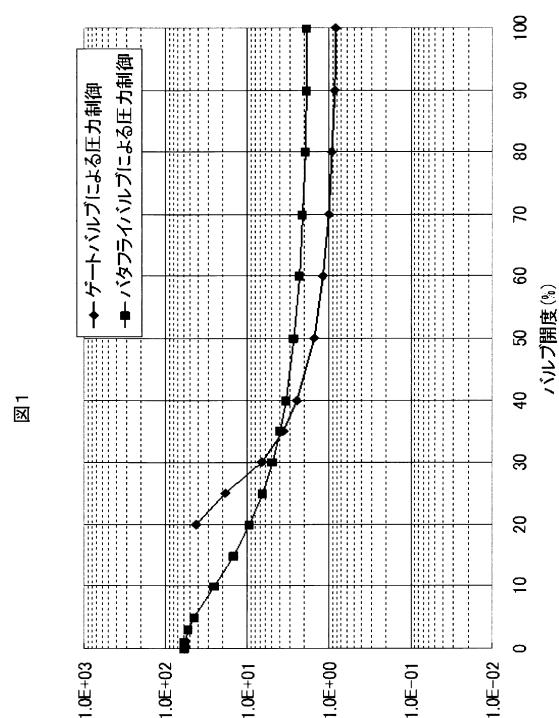
以上、本発明をプラズマ処理装置に適用した場合について説明したが、本発明は、上記実施例に限らず、LCD（液晶表示装置）用エッティング装置、プラズマCVD（化学蒸着）装置等の真空処理装置にも有効である。 10

【符号の説明】

【0058】

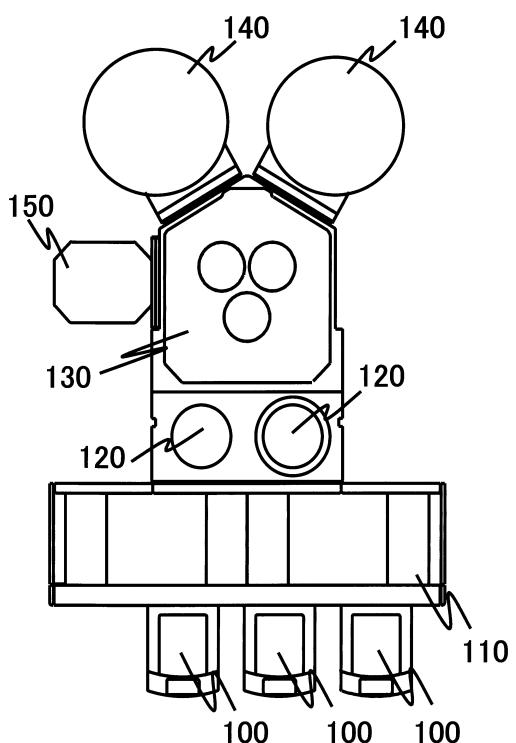
100	カセット台	20
110	大気搬送室	
120	ロック室	
130	真空搬送室	
140	エッティング室	
150	アッシング室	
200	放電部	
201	電波源	
202	オートチューナ	
203	導波管	
204	コイル	
210	処理室	
211	電極部	
220	排気部	
221	チャンバ	
222	ゲートバルブ	30
223	真空ポンプ	
300	チャンバ上部	
310	チャンバ下部	
320	コイル上下装置	
330	チャンバ上下装置	
340	Oリングシール部	
410	ゲート	
420	一部取外し可能なカバー	
430	交換可能なカバー	
440	ヒータ	40
450	ゲートバルブ容器	
600	ゲートバルブ（ゲート片側1枚）	
601	ゲート1	
602	ゲート2	
603	ゲートバルブ（ゲート片側4枚）	
604	ゲート	
605	ゲート（一番上）	

【図1】

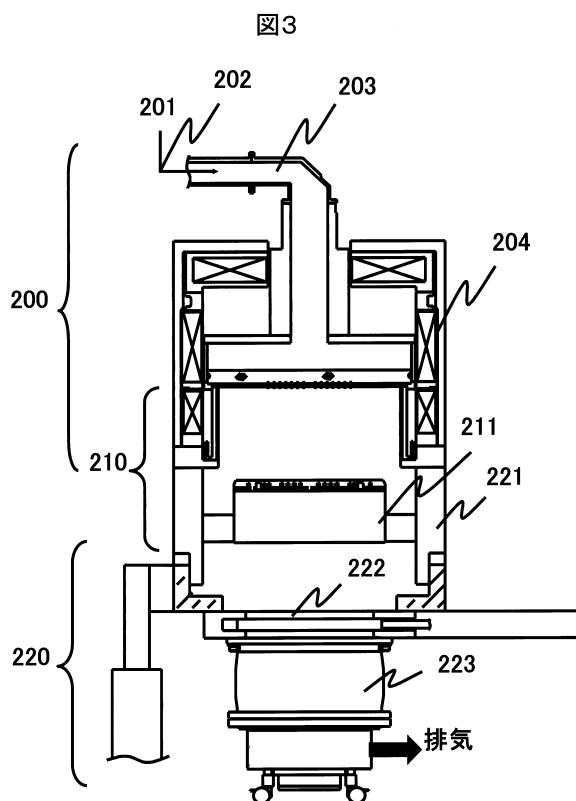


【図2】

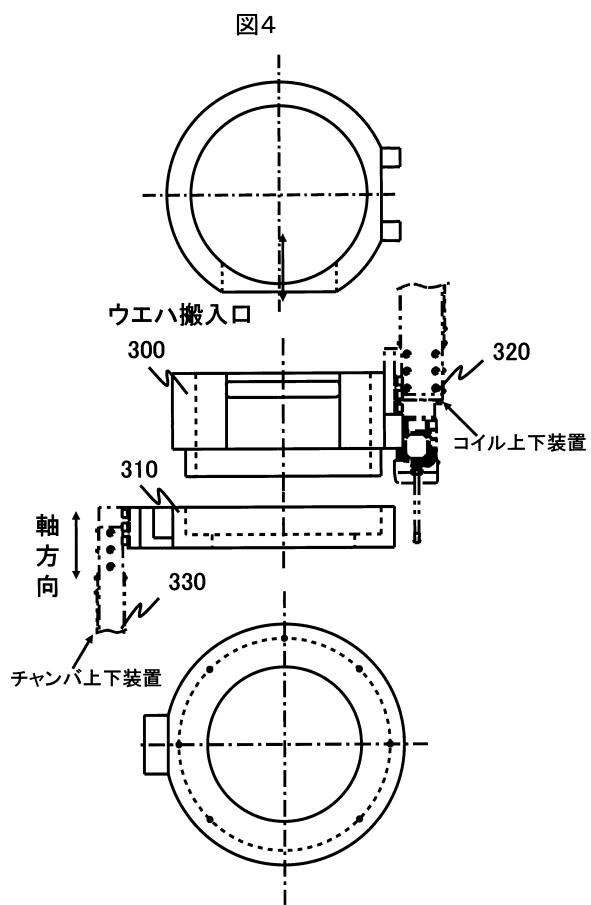
図2



【図3】

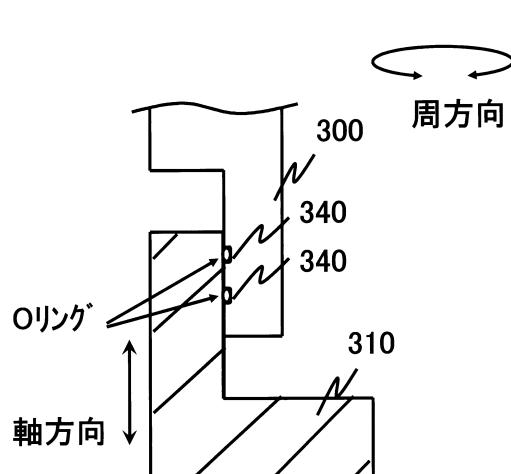


【図4】



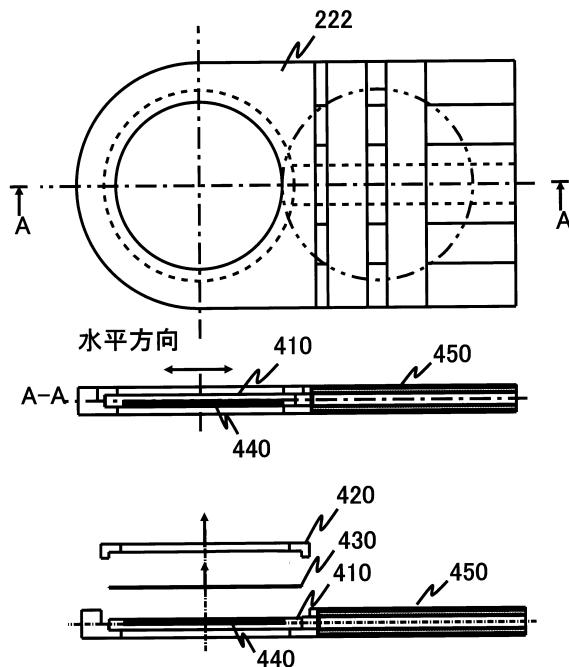
【図5】

図5



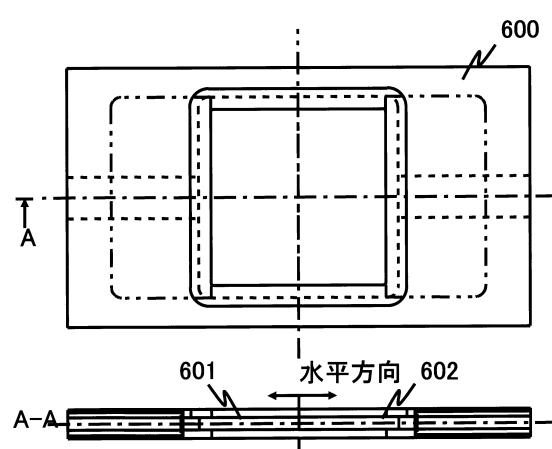
【図6】

図6



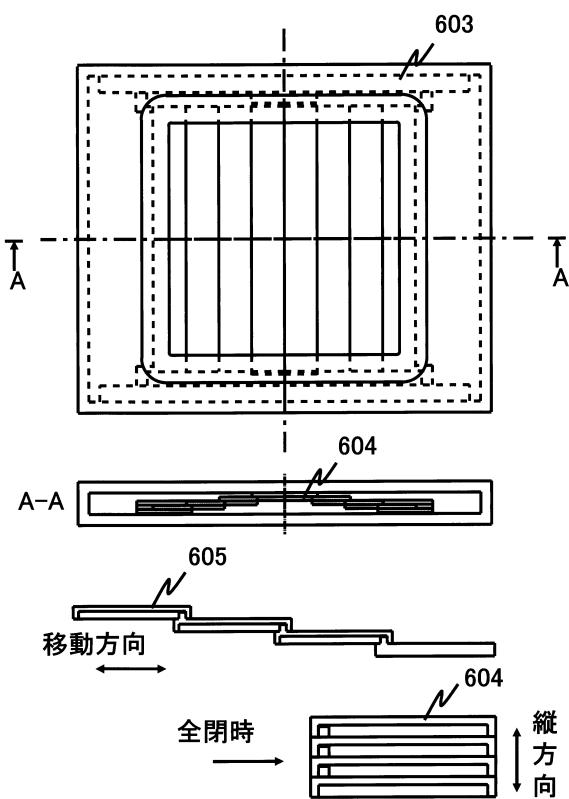
【図7】

図7



【図8】

図8



フロントページの続き

(72)発明者 金清 任光

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 笠戸事業所内

(72)発明者 沖口 昌司

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社 日立ハイテクノロジーズ 笠戸事業所内

審査官 李 哲次

(56)参考文献 特開2008-124190(JP,A)

特開2002-016044(JP,A)

特開2006-295099(JP,A)

特開平10-116826(JP,A)

特開2006-292107(JP,A)

特開平05-202467(JP,A)

特開2001-004505(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065

C23C 16/50

H01L 21/205