

(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2015-141908

(P2015-141908A)

(43) 公開日 平成27年8月3日(2015.8.3)

(51) Int.Cl.

H01L 21/3065 (2006.01)

F I

H01L 21/302 101M

テーマコード (参考)

5F004

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2014-12027 (P2014-12027)
 (22) 出願日 平成26年1月27日 (2014.1.27)

(71) 出願人 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 110000350
 ポレール特許業務法人
 (72) 発明者 佐藤 浩平
 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株
 式会社日立ハイテクノロジーズ内
 (72) 発明者 牧野 昭孝
 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株
 式会社日立ハイテクノロジーズ内
 (72) 発明者 田中 一海
 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株
 式会社日立ハイテクノロジーズ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空処理装置

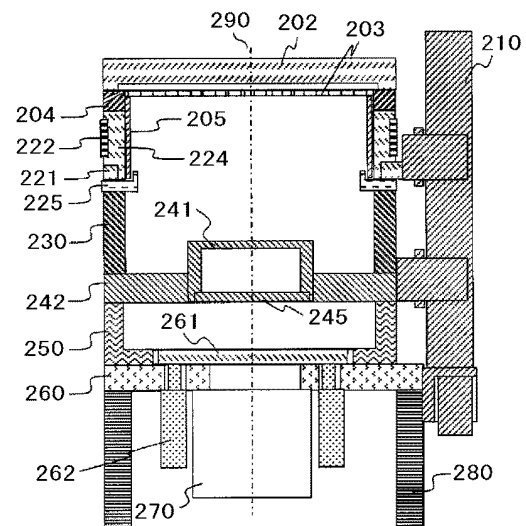
(57) 【要約】

【課題】被処理物が大口径化した場合であっても、処理の均一性が良好で、かつ定期的・非定期的なメンテナンスを効率よく行うことが可能な真空処理装置を提供する。

【解決手段】真空搬送室を有する真空処理装置において、円筒形状を有する下部容器250と、試料台241及び試料台の中心軸に対して軸対称に配置された支持梁を備えたリング状の試料台ベース242を有する試料台ユニットと、円筒形状を有する上部容器230と、試料台ベース242に固定され試料台ユニットを上下方向及び水平方向に移動可能な移動手段210とを備える。

【選択図】 図4B

図4B



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

真空搬送室と前記真空搬送室に接続される真空処理室とを有し、
前記真空処理室は、
排気開口を有するベースプレートと、
前記ベースプレートの上に配置され、水平断面の内壁が円形状を有する下部容器と、
前記下部容器の上に配置され、被処理物を載置する試料台および前記試料台を支持する
支持梁であって、前記試料台の中心軸に対して軸対称に配置された支持梁を備えたリング
状の試料台ベースを有する試料台ユニットと、
前記試料台ユニットの上に配置され、水平断面の内壁が円形状を有する上部容器と、
前記試料台ベースに固定され、前記試料台ユニットを上下方向及び水平方向に移動可能
な移動手段と、を備えることを特徴とする真空処理装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の真空処理装置において、
前記ベースプレートの前記排気開口は、前記試料台の真下に配置されていることを特徴
とする真空処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の真空処理装置において、
前記ベースプレートと、前記下部容器と、前記試料台ユニットと、前記上部容器との間
は、互いに真空シールされていることを特徴とする真空処理装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 記載の真空処理装置において、
前記真空搬送室と前記真空処理室との間にバルブボックスが配置され、
前記真空搬送室は、前記被処理物を前記真空処理室との間で搬送する第 1 開口部と前記
第 1 開口部を開閉する第 1 ゲートバルブとを有し、
前記真空処理室は前記被処理物を前記真空搬送室との間で搬送する第 2 開口部を有し、
前記バルブボックスは、前記第 1 開口部と前記第 2 開口部を接続し、前記第 2 開口部を
開閉する第 2 ゲートバルブを有することを特徴とする真空処理装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の真空処理装置において、
前記真空処理装置のメンテナンスの際、前記第 1 ゲートバルブは閉状態、前記第 2 ゲー
トバルブは開状態とされるものであることを特徴とする真空処理装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 記載の真空処理装置において、
前記試料台ユニットは、前記移動手段により上方へ持ち上げられた後、水平方向に旋回
されるものであることを特徴とする真空処理装置。

【請求項 7】

請求項 1 記載の真空処理装置において、
前記試料台ユニットは、前記移動手段により上方へ持ち上げられた後、水平方向に直線
的に移動されるものであることを特徴とする真空処理装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 記載の真空処理装置において、
前記真空処理装置のメンテナンスの際、前記上部容器及び前記下部容器は交換されるも
のであることを特徴とする真空処理装置。

【請求項 9】

請求項 1 記載の真空処理装置において、
前記下部容器は内部にインナーを有し、
前記真空処理装置のメンテナンスの際、前記下部容器のインナー及び前記上部容器は交
換されるものであることを特徴とする真空処理装置。

【請求項 10】

50

請求項 1 記載の真空処理装置において、

前記ベースプレートの排気開口は、前記真空処理装置の稼働中は開状態とされ、前記真空処理装置のメンテナンスの際には閉状態とされるものであることを特徴とする真空処理装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 記載の真空処理装置において、

前記支持梁の内部に設けられた空洞には、前記被処理物を前記試料台に静電吸着させるため用いられる配線コード、前記試料台へ高周波バイアスを印加するために用いられる配線コード、前記試料台の温度を制御するために用いられる配線コード或いは冷媒用配管、前記試料台の温度を検出するために用いられる配線コードの中の少なくとも一つが配置されていることを特徴とする真空処理装置。

10

【請求項 1 2】

請求項 1 記載の真空処理装置において、

前記真空処理室は、ドライエッチング処理が行われるものであることを特徴とする真空処理装置。

【請求項 1 3】

大気ブロックと、真空搬送室及び前記真空搬送室に接続される真空処理室を備えた真空ブロックとを有する真空処理装置において、

前記真空処理室は、

排気開口を有するベースプレートと、

20

前記ベースプレートの上に配置され、水平断面の内壁が円形状を有する下部容器と、

前記下部容器の上に配置され、被処理物を載置する試料台および前記試料台を支持する支持梁であって、前記試料台の中心軸に対して軸対称に配置された支持梁を備えたリング状の試料台ベースを有する試料台ユニットと、

前記試料台ユニットの上に配置され、水平断面の内壁が円形状を有する上部容器と、

前記上部容器の上に配置され、放電ブロックベース及び前記放電ブロックベースに取り付けられ、水平断面の内壁が円形状の放電ブロックを含み、前記放電ブロックの内側でプラズマが生成される放電ブロックユニットと、

前記試料台ベース及び前記放電ブロックベースにそれぞれ個別に固定され、前記試料台ユニット及び前記放電ブロックユニットをそれぞれ個別に上下方向及び水平方向に移動可能な移動手段と、を備えることを特徴とする真空処理装置。

30

【請求項 1 4】

請求項 1 3 記載の真空処理装置において、

前記試料台ユニット及び前記放電ブロックユニットは、前記移動手段によりそれぞれ個別に上方へ持ち上げられた後、水平方向に旋回されるものであることを特徴とする真空処理装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 記載の真空処理装置において、

前記試料台ユニット及び前記放電ブロックユニットは、前記移動手段によりそれぞれ個別に上方へ持ち上げられた後、水平方向に直線的に移動されるものであることを特徴とする真空処理装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、減圧された処理室を備えた真空処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体ウエハなどの被処理物の処理を行う真空処理装置では、例えば、真空処理室内部を減圧した状態でその内部に処理用ガスを導入し、導入された処理用ガスをプラズマ化して、ラジカルとの化学反応や電子のスパッタリングにより、静電チャックを備えた試料台

50

に保持された半導体ウエハなどの被処理物の処理を行っている。

【0003】

真空処理装置に関しては、例えば特許文献1に開示されている。また、真空処理チャンバ内で使用される静電チャックについては、例えば特許文献2に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-252201号公報

【特許文献2】特開2005-516379号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

真空処理装置では処理用ガスを使用しており、処理用ガスをプラズマ化して被処理物（ウエハ）を処理した際に反応生成物が真空処理室内部に付着する。処理室内部に配置された部品の表面に反応生成物が付着すると、その部品の劣化から表面から反応生成物が微小粒子となって剥離し、落下してウエハ等に異物として付着し汚染してしまうという問題が生じる。これを抑制するために、処理室内部の部品は定期的に交換したり清掃したりして、異物の原因となる反応生成物等を除去したり、各部品の表面を再生する処理が行われる（メンテナンス）。メンテナンスの間は処理室内部が大気圧の雰囲気開放されており処理を行うことができず装置の稼働が停止しているため、処理の効率が低下することになる。

【0006】

更に近年、被処理物である半導体ウエハの大口径化が進められている。そのため、真空処理装置も大型化し、それを構成する個々の部品も大型化すると共にその重量も増加傾向にあり、部品の取り外しや移動、取り付け等が容易ではなくメンテナンスに要する時間が長くなることが予想され、メンテナンス効率の更なる低下が危惧される。

【0007】

そこで発明者等は、従来技術で上記課題への対応が可能かを検討した。

特許文献1には、外側チャンバの内部に被処理物の処理を行う処理室を構成する上部内筒チャンバと試料台、及び排気部側に配置された下部内筒チャンバを備えた真空処理装置が開示されている。本真空処理装置ではメンテナンスの際に、上部内筒チャンバの上部に配置され、プラズマを生成する放電室を構成する放電室ベースプレートを搬送室側に配置されたヒンジ部を支点として回転させるように上方に持ち上げ、上部内側チャンバの作業空間を確保することにより上部内側チャンバを上方に持ち上げて外側チャンバから取り出す。更に、試料台の鉛直方向の中心を軸として軸周りに配置され固定された支持梁を備えたリング状の支持ベース部材（試料台ブロック）が固定された試料台ベースプレートを搬送室側に配置されたヒンジ部を支点として回転させるように上方に持ち上げ、下部内側チャンバの作業空間を確保することにより下部内側チャンバを上方に持ち上げて外側チャンバから取り出す技術が記載されている。なお、支持梁を試料台の鉛直方向の中心を軸として軸対称に配置（即ち、試料台の中心軸に対するガス流路形状が略同軸軸対称）することにより、上部内筒チャンバ内の試料台上の空間のガス等（処理ガス、プラズマ中の粒子や反応生成物）が、この支持梁同士の間を通過して下部内筒チャンバを介して排気される。これにより、被処理物周方向におけるガスの流れが均一になり、被処理物に対する均一な処理が可能となる。

【0008】

この放電室ベースプレート及び試料台ベースプレートをヒンジ部を支点にして引き上げる技術を大口径化した被加工物のメンテナンスに適用する場合、放電ベースプレートや試料台が固定された支持梁が大型化し重量が増加するため、人手によりこれらを上部に引き上げることが困難になり、上部内筒チャンバや下部内筒チャンバの作業空間を確保することが困難になることが危惧される。また、排気部のメンテナンスは外側チャンバの上部か

10

20

30

40

50

ら覗き込むようにして行うことになるが、装置の大型化により手が届かず十分な清掃等が困難になることが危惧される。更に、上部に引き上げられた放電ベースプレートや試料台を構成する部品の整備や交換等の非定常メンテナンスは足場が不安定となることが危惧される。仮にクレーン等により放電ベースプレートや試料台が固定された支持梁を引き上げたとしても、後者の2つは解消されない。

【0009】

特許文献2には、真空処理チャンバの側壁に設けられた開口部を（水平方向に）通過させることにより、チャンバに取り付け・取り外しが可能で、静電チャックアセンブリが搭載された片持ちの基板支持部が開示されている。この技術を大口径化した被加工物のメンテナンスに適用する場合、基板支持部はチャンバ側壁の開口部で真空シールされているため、重量が増加すると真空シール部への荷重負荷が大きくなり真空を保持することが困難になることが危惧される。また、片持ちのため試料支持部の中心軸に対するガス流路形状が同軸の軸対称とはならず、被処理物の周方向におけるガスの流れが不均一になり、被処理物に対して均一な処理を行うことが困難になると思われる。

10

【0010】

本発明の目的は、被処理物が大口径化した場合であっても、処理の均一性が良好で、かつ定常的なメンテナンスだけでなく、非定常的なメンテナンスも効率よく行うことが可能な真空処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するための一態様として、真空搬送室と前記真空搬送室に接続される真空処理室とを有し、

20

前記真空処理室は、

排気開口を有するベースプレートと、

前記ベースプレートの上に配置され、水平断面の内壁が円形状を有する下部容器と、

前記下部容器の上に配置され、被処理物を載置する試料台および前記試料台を支持する支持梁であって、前記試料台の中心軸に対して軸対称に配置された支持梁を備えたリング状の試料台ベースを有する試料台ユニットと、

前記試料台ユニットの上に配置され、水平断面の内壁が円形状を有する上部容器と、

前記試料台ベースに固定され、前記試料台ユニットを上下方向及び水平方向に移動可能な移動手段と、を備えることを特徴とする真空処理装置とする。

30

【0012】

また、大気ブロックと、真空搬送室及び前記真空搬送室に接続される真空処理室を備えた真空ブロックとを有する真空処理装置において、

前記真空処理室は、

排気開口を有するベースプレートと、

前記ベースプレートの上に配置され、水平断面の内壁が円形状を有する下部容器と、

前記下部容器の上に配置され、被処理物を載置する試料台および前記試料台を支持する支持梁であって、前記試料台の中心軸に対して軸対称に配置された支持梁を備えたリング状の試料台ベースを有する試料台ユニットと、

40

前記試料台ユニットの上に配置され、水平断面の内壁が円形状を有する上部容器と、

前記上部容器の上に配置され、放電ブロックベース及び前記放電ブロックベースに取り付けられ、水平断面の内壁が円形状の放電ブロックを含み、前記放電ブロックの内側でプラズマが生成される放電ブロックユニットと、

前記試料台ベース及び前記放電ブロックベースにそれぞれ個別に固定され、前記試料台ユニット及び前記放電ブロックユニットをそれぞれ個別に上下方向及び水平方向に移動可能な移動手段と、を備えることを特徴とする真空処理装置とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、被処理物が大口径化した場合であっても、処理の均一性が良好で、且

50

つ定常的なメンテナンスだけでなく、非定常的なメンテナンスも効率よく行うことが可能な真空処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1A】本発明の実施例に係る真空処理装置の概略上面図（一部透視）である。

【図1B】図1Aに示す真空処理装置の概略斜視図である。

【図2A】本発明の実施例に係る真空処理装置における被処理物の搬送を説明するための要部概略上面図（ゲートバルブが開の状態であり、搬送ロボットが被処理物を真空処理室に搬入している状態、或いは搬出しようとしている状態）である。

【図2B】本発明の実施例に係る真空処理装置における被処理物の搬送を説明するための要部概略上面図（ゲートバルブが閉の状態であり、被処理物が真空搬送室へ搬入された状態）である。

10

【図3A】本発明の実施例に係る真空処理装置における真空処理室の断面図（ゲートバルブ閉の状態）である。

【図3B】本発明の実施例に係る真空処理装置における真空処理室の断面図（ゲートバルブ開の状態）である。

【図4A】本発明の実施例に係る真空処理装置の真空処理室におけるメンテナンスの手順を説明するための上面図（コイルと電源が取り外された状態）である。

【図4B】図4Aに示す真空処理室の概略断面図である。

【図5A】本発明の実施例に係る真空処理装置の真空処理室におけるメンテナンスの手順を説明するための上面図（石英板、シャワープレート、石英内筒が取り外された状態）である。

20

【図5B】図5Aに示す真空処理室の概略断面図である。

【図6A】本発明の実施例に係る真空処理装置の真空処理室におけるメンテナンスの手順を説明するための上面図（ガス導入リングが取り外された状態）である。

【図6B】図6Aに示す真空処理室の概略断面図である。

【図7A】本発明の実施例に係る真空処理装置の真空処理室におけるメンテナンスの手順を説明するための上面図（旋回リフターにより放電ブロックユニットが持ち上げられ旋回された状態）である。

【図7B】図7Aに示す真空処理室の概略断面図である。

30

【図8A】本発明の実施例に係る真空処理装置の真空処理室におけるメンテナンスの手順を説明するための上面図（アースリング、上部容器が取り外された状態）である。

【図8B】図8Aに示す真空処理室の概略断面図である。

【図9A】本発明の実施例に係る真空処理装置の真空処理室におけるメンテナンスの手順を説明するための上面図（旋回リフターにより試料台ユニットが持ち上げられ旋回された状態）である。

【図9B】図9Aに示す真空処理室の概略断面図である。

【図10A】本発明の実施例に係る真空処理装置の真空処理室におけるメンテナンスの手順を説明するための上面図（下部容器が取り外された状態）である。

【図10B】図10Aに示す真空処理室の概略断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0015】

発明者等は、上記目的を達成するために、下記の3つを満たす方法について検討した。

(1) 良好な処理の均一性を確保するために、被処理物を載置する試料台の中心軸に対して処理チャンバ形状を略同軸軸対称とすること。

(2) 容易な定常メンテナンスを可能とするために、大口径化対応であっても定常メンテナンスの対象部品であるチャンバ部材から反応生成物等を迅速に取り除くことができること。なお、ここでは定常メンテナンスが容易とは、電源ケーブルを切り離したり、水冷却パージを行うなど、非定常メンテナンスの際に行う作業を不要にすることを含む。

(3) 容易な非定常メンテナンスを可能とするために、大口径化対応であっても非定常メ

50

メンテナンス対象である放電用電極ヘッドや各種センサーが容易に引き出せること。

【0016】

その結果、以下の構成とすることが有効であることが分かった。

(1) に対しては、少なくとも真空処理室の水平断面の内壁形状を円形状とし、試料台を支持する支持梁は、試料台の鉛直方向の中心を軸として軸対称に配置し、リング状の支持ベース部材に固定する。

(2) に対しては、定常メンテナンスを行う部品はスワップ(交換)可能とする。すなわち、反応生成物等が付着した部品をその場で清掃するのではなく、新しい部品或いは清掃済みの部品と交換可能とする。更に、非定常メンテナンス対象部品を関連部品毎にユニットに纏め、ユニット単位で水平方向に移動可能とし、定常メンテナンスの際にこれらが作業の障害とならないように回避を容易にする。

(3) に対しては、非定常メンテナンス対象部品を関連部品毎に纏めたユニットをメンテナンスの際に水平方向に移動させ、周囲に作業空間を設ける。

【0017】

以下、実施例により説明する。なお、図中において同一符号は同一構成要素を示す。

(実施例)

本発明の実施例に係る真空処理装置について、図1A~図10Bを用いて説明する。図1Aは本実施例に係る真空処理装置の概略上面図(一部透視)であり、図1Bは図1Aに示す真空処理装置の概略斜視図である。本実施例の真空処理装置100であるプラズマ処理装置は、大気ブロック101と真空ブロック102とを有する。大気ブロック101は、大気圧下で半導体ウエハ等の被処理物(試料)を搬送、収納位置決め等をする部分であり、真空ブロック102は大気圧から減圧された圧力下でウエハ等の試料を搬送し、処理等を行ない、試料を載置した状態で圧力を上下させる部分である。

【0018】

大気ブロック101は、大気搬送室106と、この大気搬送室106の前面側に取付けられ、処理用又はクリーニング用の試料が収納されているカセットがその上面に載せられる複数のカセット台107を備えている。大気ブロック101は、カセット台107上の各カセットの内部に収納された処理用またはクリーニング用のウエハが大気搬送室106の背面に連結された真空ブロック102との間でやりとりされる箇所であり、大気搬送室106内部にはこのようなウエハの搬送のためにウエハ保持用のアームを備えた大気搬送ロボット109が配置されている。

【0019】

真空ブロック102は減圧して試料を処理する複数の真空処理室200-1、200-2、200-3、200-4と、これらの真空処理室と連結されその内部で試料を減圧下で搬送する真空搬送ロボット110-1、110-2を備えた真空搬送室104-1、104-2、及びこの真空搬送室104-1と大気搬送室106を接続するロック室105、真空搬送室104-1と真空搬送室104-2を接続する搬送中間室108とを備えている。この真空ブロック102は、その内部は減圧されて高い真空度の圧力に維持可能なユニットで構成されている。これら大気搬送ロボットや真空搬送ロボットの動作や、真空処理室における処理の制御は、制御装置により行われる。

【0020】

図3Aは、図1Aに示す実施例の真空処理室の構成の概略を示す縦断面図である。特に、図3Aでは真空処理室200における真空処理室の構成の略図を示している。本実施例では同一構造の真空処理室を配置しているが、他の構造を有する真空処理室を組み込んでよい。

【0021】

図3Aに示す真空処理室は、上部容器230や下部容器250を含む真空容器と、これに連結されて配置された下方の排気ポンプ270と、上方の第1高周波電源201およびソレノイドコイル206とを備えている。上部容器や下部容器は水平断面形状が円形状の内壁を有し、その内部の中央部には、円筒形状の試料台241が配置されている。上部容

10

20

30

40

50

器や下部容器の外壁は真空隔壁を構成している。試料台 2 4 1 は試料台ベース 2 4 2 に設けられた支持梁により保持されており、支持梁は試料台の鉛直方向の中心を軸として軸対称に配置（即ち、試料台の中心軸 2 9 0 に対するガス流路形状が略同軸軸対称）されている。上部容器 2 3 0 内の試料台 2 4 1 上の空間のガス等（処理ガス、プラズマ中の粒子や反応生成物）が、この支持梁同士の間を通過して下部容器 2 5 0 を介して排気されるため、被処理物（試料）3 0 0 が載置された試料台 2 4 1 の周方向におけるガスの流れが均一になり、被処理物 3 0 0 に対する均一な処理が可能となる。なお、試料台ベース 2 4 2 は支持梁を備えたリング形状を有しており、このリング部分が真空容器である下部容器と上部上記の周囲で保持され、真空シールされるため、試料台等の重量が増加しても対応可能である。

10

【0022】

真空処理室は、本実施例ではベースプレート 2 6 0 上に順次積層された円筒形状の下部容器 2 5 0、支持梁を備えたリング状の試料台ベース 2 4 2、円筒形状の上部容器 2 3 0、アースリング 2 2 5、円筒形状の放電ブロック 2 2 4、ガス導入リング 2 0 4 を含む複数の部材により構成されており、それぞれの部材は Oリング 2 0 7 により真空シールされている。放電ブロック 2 2 4 の内側には円筒形状の石英内筒 2 0 5 が配置されている。また、試料台ベース 2 4 2 には試料台底部蓋 2 4 5 を有する試料台 2 4 1 が固定されて試料台ユニットを構成し、ヒータ 2 2 2 が取り付けられた放電ブロック 2 2 4 は放電ブロックベース 2 2 1 に固定されて放電ブロックユニットを構成している。また、上部容器 2 3 0、下部容器 2 5 0、ベースプレート 2 6 0 はフランジ部を有し、上部容器 2 3 0 と下部容器 2 5 0 はフランジ部でベースプレート 2 6 0 にそれぞれネジ止めされている。なお、本実施例では、真空処理室を構成する部材は円筒形状を有するが、外壁形状に関しては水平断面形状が円形ではなく矩形であっても、他の形状であってもよい。

20

【0023】

真空処理室の上方には、真空容器を構成する円板形状を有する蓋部材 2 0 2 とその下方に真空処理室の天井面を構成する円板形状のシャワープレート 2 0 3 が配置されている。これらの蓋部材 2 0 2 とシャワープレート 2 0 3 は石英等の誘電体製の部材であり、マイクロ波や UHF、VHF 波等の高周波電界が透過可能に構成されており、上方に配置された第 1 高周波電源からの電界がこれらを通り真空処理室内に供給される。また、真空容器の外側側壁の外周にはこれを囲んで磁場の形成手段（ソレノイドコイル）2 0 6 が配置され発生された磁場を真空処理室内に供給可能に構成されている。

30

【0024】

シャワープレート 2 0 3 には、複数の貫通孔である処理用ガスの導入孔が配置されており、ガス導入リング 2 0 4 から導入された処理用ガスがこの導入孔を通して真空処理室内に供給される。シャワープレート 2 0 3 の導入孔は、試料台 2 4 1 の上面である試料の載置面の上方であって試料台 2 4 1 の中心軸 2 9 0 の回りの軸対称の領域に複数個配置されており、均等に配置された導入孔を通り所定の組成を有して異なるガス成分から構成された処理用ガスが真空処理室内に導入される。

【0025】

真空処理室内部に導入された処理用ガスは、電界形成手段である第 1 高周波電源 2 0 1 と磁界形成手段であるソレノイドコイル 2 0 6 により発生する電磁波及び磁場が真空処理室内に供給されることにより励起されて試料台 2 4 1 上方の放電ブロック 2 2 4 内の空間においてプラズマ化される。このとき、処理用ガス分子は電子とイオンに電離されたり、あるいはラジカルに解離されたりする。このプラズマが生成される領域には、第 1 温度コントローラ 2 2 3 に接続されたヒータ 2 2 2 が取り付けられ、放電ブロックベース 2 2 1 上に配置された放電ブロック 2 2 4 が設けられており、プラズマと接触する石英内筒 2 0 5 を加熱することができる。これにより、石英内筒 2 0 5 や放電ブロック 2 2 4 への反応生成物の付着を低減することができる。このため、これらの部材は定常メンテナンスの対象から外すことができる。

40

【0026】

50

ウエハを載置する試料台 2 4 1 は、真空処理室の内部にこのシャワープレート 2 0 3 の中心軸 2 9 0 と合致するように配置される。プラズマによる処理を行う際は被処理物 3 0 0 であるウエハは試料台 2 4 1 の上面である円形の載置面に載せられてこの面を構成する誘電体の膜静電気により吸着されて保持（静電チャック）された状態で処理が行われる。本実施例では、試料である半導体ウエハは直径 4 5 0 mm のものを使用することを考慮して円筒形状の真空処理室の内径は 8 0 0 mm とした。但し、この寸法以下（6 0 0 mm 程度）とすることもできる。

【 0 0 2 7 】

また、試料台 2 4 1 内部に配置された電極には高周波バイアス電源（第 2 高周波電源）2 4 3 が接続されており、供給される高周波電力により試料台 2 4 1 及びこの上に載せられた試料 3 0 0 の上方に形成される高周波バイアスによりプラズマ中の荷電粒子を試料の表面に誘引して衝突させることによる物理反応と前記ラジカルとウエハ表面との化学反応との相互反応によりエッチング処理が進行する。また、試料台の温度は第 2 温度コントローラ 2 4 4 により所望の温度に制御することができる。試料台 2 4 1 への高周波バイアスの印加や試料台 2 4 1 の温度制御は、支持梁を含む試料台ベース 2 4 2 内部に形成された空洞内に配置された電源用配線コードや温度制御用の配線コード或いは冷媒用配管を介して行われる。なお、図示してはいないが、前記配線コードの他、温度センサーや静電チャック用配線コードも含むことができる。試料台 2 4 1 の周辺に配置される上部容器 2 3 0 には反応生成物が付着し易いため、定常メンテナンスの対象部材である。

10

【 0 0 2 8 】

真空処理室の下方にはその底部と排気開口を有するベースプレート 2 6 0 を介して連結された排気ポンプ 2 7 0 が配置されている。ベースプレート 2 6 0 に設けられた排気開口は、試料台 2 4 1 の真下に配置され、排気開口上に配置された略円板形状を有する排気部蓋 2 6 1 をシリンダ 2 6 2 により上下に移動することにより排気コンダクタンスを調整することができる。排気ポンプ 2 7 0 により真空処理室外に排出される内部のガスやプラズマ、生成物の量、速度が調節される。この排気部蓋 2 6 1 は被処理物を処理する際には開放されており、処理用ガスの供給と共に排気ポンプ 2 7 0 等の排気手段の動作とのバランスにより、真空処理室内部の空間の圧力は所望の真空度に保持される。本実施例では、処理中の圧力は、0 . 1 ~ 4 Pa の範囲で予め定められた値に調節される。排気ポンプとしては分子ターボポンプを用いた。なお、排気部蓋 2 6 1 は、メンテナンスの際には閉じて排気ポンプをリングにより真空シールすることができる。なお、符号 1 1 1 は第 1 ゲートバルブ、符号 1 1 2 は第 2 ゲートバルブ、符号 1 1 5 はバルブボックス、符号 2 8 0 は支柱である。

20

30

【 0 0 2 9 】

真空処理室内に導入された処理用ガス、及びプラズマや処理の際の反応生成物は排気ポンプ 2 7 0 等の排気手段の動作により真空処理室上部から試料台 2 4 1 の外周側の空間を通り、下部容器 2 5 0 を介して下方のベースプレート 2 6 0 に設けられた開口まで移動する。下部容器 2 5 0 は反応生成物が付着し易いため、定常メンテナンスの対象部材となる。

【 0 0 3 0 】

エッチング処理中の真空処理室内部の圧力は真空計（図示せず）にて監視され、排気部蓋 2 6 1 によって排気速度を制御することで真空処理室内部の圧力を制御している。これらの処理用ガスの供給や電界形成手段、磁界形成手段、高周波バイアス、排気手段の動作は図示しない通信可能に接続された制御装置により調節される。

40

【 0 0 3 1 】

プラズマ処理に使用する処理用ガスには、各プロセスの条件毎に単一種類のガス、あるいは複数種類のガスを最適な流量比で混合されたガスが用いられる。この混合ガスは、その流量がガス流量制御器（図示せず）により調節されこれと連結されたガス導入リング 2 0 4 を介して真空容器上部の真空処理室上方のシャワープレート 2 0 3 と蓋部材 2 0 2 との間のガス滞留用の空間に導入される。本実施例ではステンレス製のガス導入リングを用

50

いた。

【0032】

次に、被処理物の真空処理室内への搬入、真空処理室からの搬出の手順について図2A～図3Bを用いて説明する。先ず大気ブロックにおいて、カセットから大気搬送口ポットにより取り出されたウエハはロック室を経て真空搬送室104へ搬送される。図2Bは、真空搬送室104にウエハ300が搬入された状態を示す。真空処理室と真空搬送室とは第1ゲートバルブ111と第2ゲートバルブとを介して接続されている。本図ではゲートバルブは両方とも閉じられており、Oリング207で真空シールされている。符号115はバルブボックス、符号210は旋回リフター（移動手段）である。旋回リフター210については後述する。次に、真空処理室と真空搬送室の圧力を揃えた上で、図2Aに示すように、アームを備えた真空搬送口ポット110を用いて真空搬送室104から真空処理室へウエハ300を搬入する。このとき、第1及び第2ゲートバルブ111、112が両者とも開の状態である。次いで、図3Aに示すように、ウエハ300を真空処理室内の試料台241に載置し、真空搬送口ポットは真空搬送室へ戻り、第1、第2ゲートバルブ111、112は閉じられる。

10

【0033】

真空処理室内においてウエハ300への処理が完了すると、真空処理室と真空搬送室との圧力を調整後、図3Bに示すように第1、第2ゲートバルブ111、112を開状態とする。引き続き、図2Aに示すように真空搬送口ポット110を用いて試料台241からウエハ300を取り外す。引き続き、図2Bに示すようにウエハ300を真空搬送室104へ搬入する。その後、ウエハ300は他の真空処理室で処理された後、或いは処理されることなく、ロック室を介してカセットへ搬送される。

20

【0034】

次に、定常メンテナンスの手順について図4A～図10Bを用いて説明する。図4A、図4Bは、図3Aや図3Bに示した真空処理室の構成からソレノイドコイル206と第1高周波電源201を取り除くと共に、排気ポンプ270に接続されるベースプレート260の開口部を排気部蓋261で塞ぎ真空シールした構成を示し、図4Aは平面図、図4Bは断面図である。排気部蓋261により排気ポンプ270を真空シールし、排気ポンプ270を稼働させておくことにより、メンテナンス後の真空処理室の立ち上げ時間を短縮することができる。なお、図4Bに示す断面図は、旋回リフター210を説明するために、図3Aや図3Bとは見る方向が異なる。すなわち、図3Aや図3Bに示す断面図では、図4Aに示す平面図において右側から見た図であるが、図4Bに示す断面図では、図4Aに示す平面図において下側から見た図となっている。図5B～図10Bに示す断面図は、図4Bに示す断面図と同じ方向から見た図である。

30

【0035】

次に、図5A、図5Bに示すように、石英板202、その下方のシャワープレート203及び石英内筒205を上方に移動させて取り外す。これにより、真空処理室の上端にはガス導入リング204が露出する。また、真空処理室内部には、試料台241と試料台ベース242の支持梁の部分が露出する。

次いで、図6A、図6Bに示すように、ガス導入リング204を上方へ移動させて取り外す。

40

【0036】

引き続き、図7A、図7Bに示すように、旋回リフター210の可動部に固定された放電ブロックベース221と、その上に取り付けられた放電ブロック224及びヒータ222を含む放電ブロックユニット220を、矢印310に示すように旋回軸211を中心として上方へ移動後、水平に反時計方向に旋回させることにより鉛直上方から見て真空処理室の領域外へ移動する。本実施例では放電ブロックユニットを反時計方向に旋回したが、旋回リフターの位置を反対側（図中右側配置を左側配置）に変更して時計方向に旋回させる構成とすることもできる。放電ブロックユニット220を上方に移動する距離は、アースリング225の突起部を越える高さ以上とする。本実施例では5cmとしたが、これに

50

限定されない。なお、アースリングの突起部の高さが低い場合には、リング 207 が放電ブロックユニット 220 或いはアースリング 225 から離れる高さ（数 cm）以上とする。又、旋回角度は 180 度としたが、90 度以上 270 度以下とすることができる。但し、作業性を考慮すると 180 度 ± 20 度が好適である。定常メンテナンスの対象ではない放電関連部材を放電ブロックユニット 220 として纏めて旋回することにより、真空処理室の上部からこれらを迅速・容易に回避させることができる。放電ブロックユニット 220 を回避させることにより、真空処理室の上端にはアースリング 225 が露出する。

【0037】

次に、図 8 A、図 8 B に示すように、アースリング 225 及び主要な定常メンテナンス対象部材である上部容器 230 を上方へ移動させて取り外す。すなわち、スワップ（交換）可能な状態で容易に上部容器 230 を取り外すことができる。本実施例においては真空処理室を構成する真空隔壁自体（上部容器）が交換可能である。これにより、真空処理室を解体してからの上部容器 230 のメンテナンス時間を最小限に抑えることができる。なお、メンテナンスを行う際、第 1 ゲートバルブは閉とし、第 2 ゲートバルブは開としておく。第 1 ゲートバルブ 111 は閉じて真空搬送室 104 を真空シール状態とすることにより、他の真空処理室での処理が可能となり、真空処理装置としての稼働率の低下を最小限に抑えることができる。一方、第 2 ゲートバルブ 112 を開放状態とすることにより、上部容器 230 とバルブボックス 115 とを分離することができる。上部容器 230 の取り外しは、上部容器 230 とベースプレート 260 とをフランジ部で固定していたネジを取りはずしてから行った。放電ブロックユニットの移動は、旋回リフターを制御する制御装置により行った。この制御装置は旋回リフター専用でもよいが、真空処理装置全体の制御装置の一部として組み込んでよい。上部容器 230 を取り外すことにより、試料台 241 と支持梁の他、試料台ベース 242 のリング部分が露出する。

【0038】

次いで、図 9 A、図 9 B に示すように、旋回リフター 210 の可動部に固定された試料台ベース 242 と、その上に取り付けられた試料台 241 及び試料台底部蓋 245 を含む試料台ユニット 240 を、矢印 320 に示すように旋回軸 211 を中心として上方へ移動後、水平に反時計方向に旋回させることにより鉛直上方から見て真空処理室の領域外へ移動する。本実施例では試料台ユニットを反時計方向に旋回したが、旋回リフターの位置を反対側（図中右側配置を左側配置）に変更して時計方向に旋回させる構成とすることもできる。試料台ユニット 240 を上方に移動する距離は、リング 207 が試料台ユニット 240 或いは下部容器 250 から剥がれる高さ以上とする。本実施例では 2 cm としたが、これに限定されない。又、旋回角度は放電ブロックユニット 220 と同じとなるように設定することが望ましい。これにより、鉛直上方から見た場合、放電ブロックユニット 220 と試料台ユニット 240 の両者の合計面積を小さくすることができる。定常メンテナンスの対象ではない試料台関連部材を試料台ユニット 240 として纏めて旋回することにより、真空処理室の上部からこれらを迅速・容易に回避させることができる。試料台ユニット 240 の移動は、旋回リフターを制御する制御装置により行った。この制御装置は旋回リフター専用でもよいが、真空処理装置全体の制御装置の一部として組み込んでよい。試料台ユニット 240 を回避させることにより、真空処理室の上端には下部容器 250 が露出する。また、排気部蓋 261 の全表面が露出する。

【0039】

引き続き、下部容器 250 とベースプレート 260 とをフランジ部で固定していたネジは取りはずした後、図 10 A、図 10 B に示すように、主要な定常メンテナンス対象部材である下部容器 250 を上方へ移動させて取り外す。すなわち、スワップ（交換）可能な状態で容易に下部容器 250 を取り外すことができる。これにより、真空処理室を解体してからの下部容器 250 のメンテナンス時間を最小限に抑えることができる。下部容器 250 を取り外した後、ベースプレート 260 の表面や排気部蓋 261 の表面の点検・整備を行う。ベースプレート 260 の露出部は下部容器 250 で覆われていたため反応生成物の付着が少なく、また、排気部蓋 261 の上部表面は、被処理物を処理する際には試料台

10

20

30

40

50

の下に配置されており、反応生成物の付着は少ないが、必要に応じて清掃することができる。ベースプレート260の周辺には真空処理室を構成する壁等（メンテナンス上の障害物）が無くフラットなため、作業者400（図10Bでは図示せず）のメンテナンスの作業効率を向上させることができる。

【0040】

定常メンテナンス対象の部材の清掃や、点検・整備、交換（特に、上部容器と下部容器）を行った後、上記説明と逆の手順で組み立てられ、真空処理に供せられる。

【0041】

次に、非定常メンテナンスの手順について説明する。非定常メンテナンスの対象部材は主に放電ブロックユニット220を構成する部材と試料台ユニット240を構成する部材である。放電ブロックユニット220を構成する部材の場合には、図7A、図7Bに示したように放電ブロックユニット220を上方へ持ち上げ、水平方向に旋回した後、所望の方向から、ヒータ222の点検・交換、放電ブロック224の内壁の点検、清掃等のメンテナンスを行うことができる。放電ブロックユニット220は、他の真空処理室を構成する部材から回避されているため作業効率の向上を図ることができる。

10

【0042】

試料台ユニット240を構成する部材の場合には、図9A、図9Bに示したように試料台ユニットを上方へ持ち上げ、水平方向に旋回した後、図10Bに示すように試料台底部蓋を取り外して所望の方向から、各種電源コードやセンサーの配線、温度調節用部品等のメンテナンスを行うことができる。支持梁内部の空洞には、被処理物を試料台に静電吸着させるため用いられる配線コード、試料台へ高周波バイアスを印加するために用いられる配線コード、試料台の温度を制御するために用いられる配線コード或いは冷媒用配管、試料台の温度を検出するために用いられる配線コードの中の少なくとも一つが配置されており、それらも非定常メンテナンスの対象となる。なお、放電ブロックユニット220が作業の障害となる場合には、鉛直上方から見て真空処理室が配置された領域、又はその近傍迄時計方向に旋回させることができる。これにより、試料台ユニット240の作業効率の向上を図ることができる。また、放電ブロックユニットと試料台ユニットの旋回角度を適当にズラせることにより、両ユニットを同時にメンテナンスすることができるため、作業効率が向上する。

20

【0043】

なお、本実施例では、放電ブロックユニットや試料台ユニットを、上方に持ち上げた後水平方向に旋回したが、持ち上げた後水平方向に直線状に引き出す構成としてもよい。これにより、移動範囲を最小限とすることができる。また、移動機構の構成の簡略化が図れる。但し、水平方向への旋回の方がメンテナンスの作業空間を確保する上で有利である。

30

【0044】

また、本実施例では、上部容器だけでなく下部容器も交換したが、下部容器内面を覆うようにライナー（カバー）を取り付け、当該ライナーを交換する構成としてもよい。

【0045】

また、本実施例では旋回リフターを1つとし、放電ブロックユニットと試料台ユニットとを同一方向に旋回させたが、作業領域を確保できる場合には旋回リフターを2つ設け、それぞれ別々の方向に旋回させることもできる。放電ブロックユニット用の旋回リフターと試料台ユニット用の旋回リフターとをそれぞれ設けることにより、それぞれのユニットの高さを自由に設定することができる。また、作業者をより多く配置することができるため作業の同時進行を容易に行うことが可能となり、短時間で作業を終了することができ、作業効率が向上する。

40

【0046】

また、上記実施例では、旋回リフターを用いて移動を行う放電ブロックユニットや試料台ユニット以外の構成部品の移動は人手で行ったが、クレーン等の起重機を用いても良い。

【0047】

50

また、本実施例では、真空処理装置としてECRタイプの真空処理装置を用いたが、これに限らず、ICPタイプの装置等々にも適用することができる。また、リンク方式で配列された真空処理室を備えた真空処理装置を用いたが、これに限らず、クラスター方式の装置にも適用することができる。

【0048】

以上説明したように、本実施例によれば、被処理物が大口径化した場合であっても、処理の均一性が良好で（同軸の軸対称排気）で、かつ定常的なメンテナンスだけでなく、非定常的なメンテナンスも効率よく行うことが可能な真空処理装置を提供することができる。

【0049】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある構成の一部を他の構成に置き換えることも可能であり、また、ある構成に他の構成を加えることも可能である。

【符号の説明】

【0050】

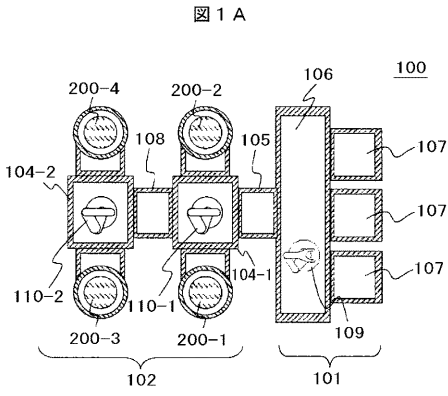
100・・・真空処理装置、101・・・大気ブロック、102・・・真空ブロック、104、104-1、104-2・・・真空搬送室、105・・・ロック室、106・・・大気搬送室、107・・・カセット台、108・・・搬送中間室、109・・・大気搬送口ポット、110、110-1、110-2・・・真空搬送口ポット、111・・・第1ゲートバルブ、112・・・第2ゲートバルブ、115・・・バルブボックス、200、200-1、200-2、200-3、200-4・・・真空処理室、201・・・第1高周波電源、202・・・蓋部材（石英板）、203・・・シャワープレート、204・・・ガス導入リング、205・・・石英内筒、206・・・コイル、207・・・オリング、210・・・旋回リフター、211・・・旋回軸、220・・・放電ブロックユニット、221・・・放電ブロックベース、222・・・ヒータ、223・・・第1温度コントローラ、224・・・放電ブロック、225・・・アースリング、230・・・上部容器、240・・・試料台ユニット、241・・・試料台、242・・・試料台ベース、243・・・第2高周波電源、244・・・第2温度コントローラ、245・・・試料台底部蓋、250・・・下部容器、260・・・ベースプレート、261・・・排気部蓋、262・・・シリンダ、270・・・排気ポンプ、280・・・支柱、290・・・中心軸、300・・・被処理物（ウエハ、試料）、310・・・放電ブロックユニットの動く方向、320・・・試料台ユニットの動く方向、400・・・作業者。

10

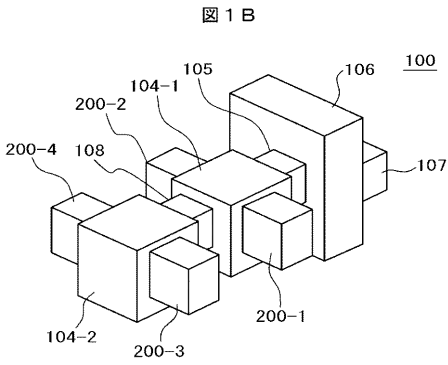
20

30

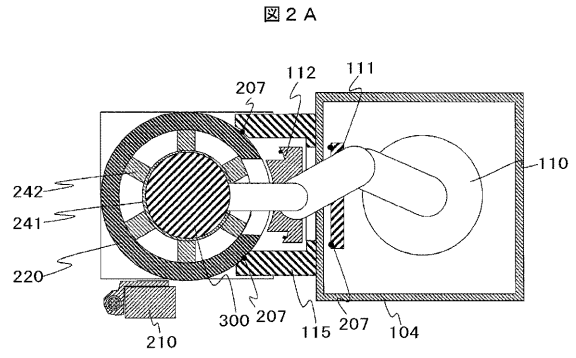
【 図 1 A 】



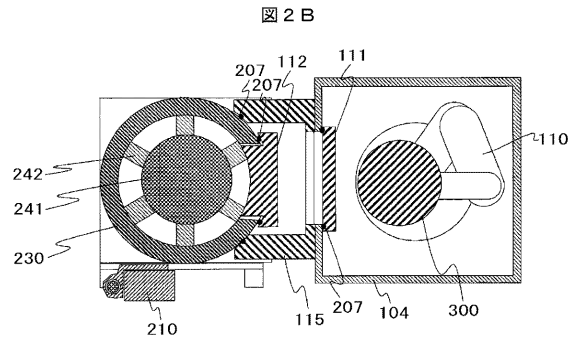
【 図 1 B 】



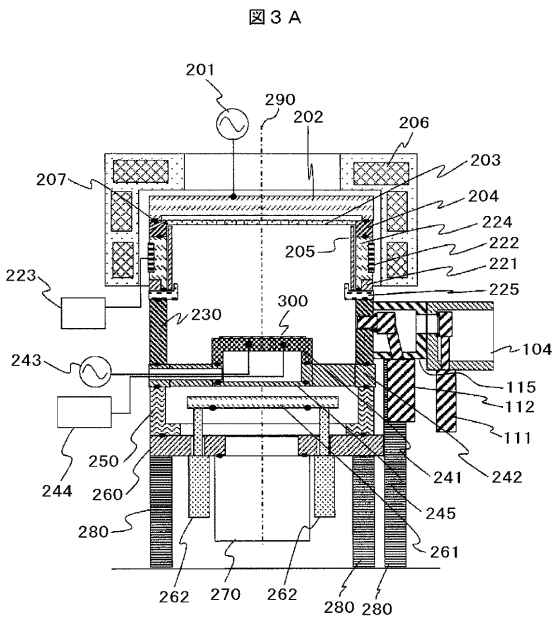
【 図 2 A 】



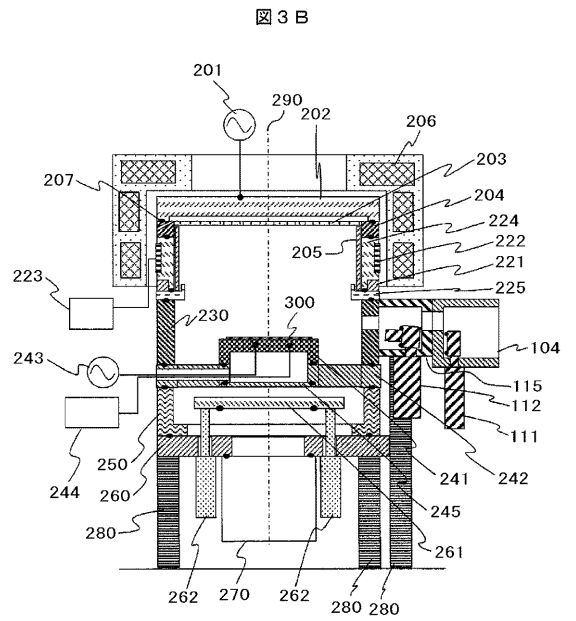
【 図 2 B 】



【 図 3 A 】

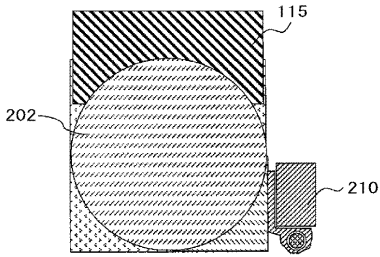


【 図 3 B 】



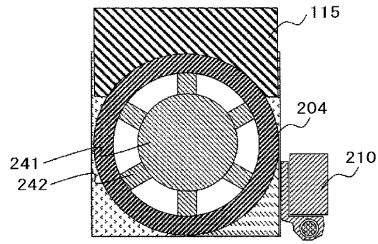
【 図 4 A 】

図 4 A



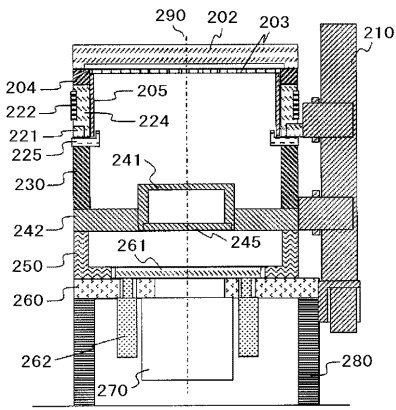
【 図 5 A 】

図 5 A



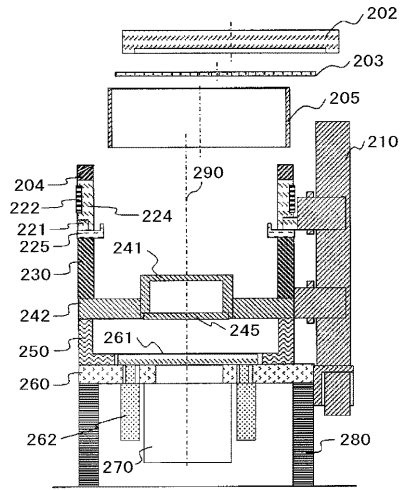
【 図 4 B 】

図 4 B



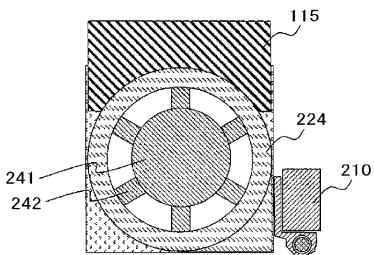
【 図 5 B 】

図 5 B



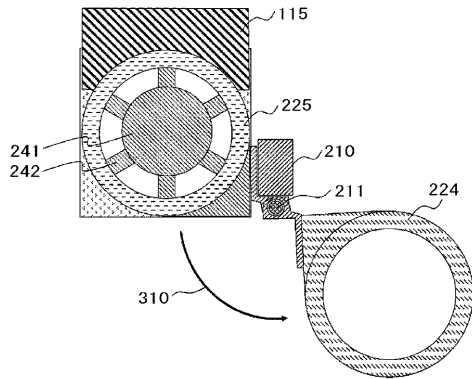
【 図 6 A 】

図 6 A



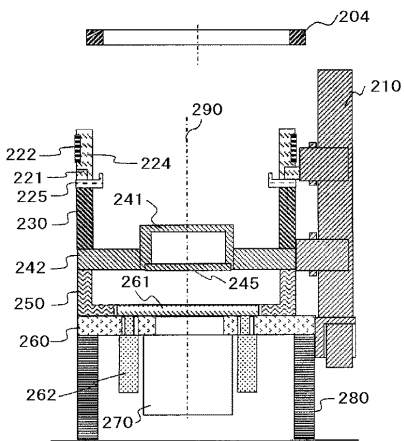
【 図 7 A 】

図 7 A



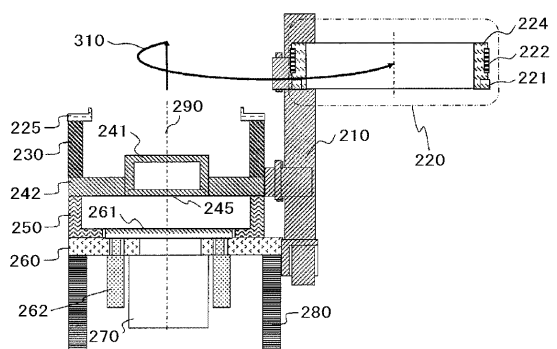
【 図 6 B 】

図 6 B

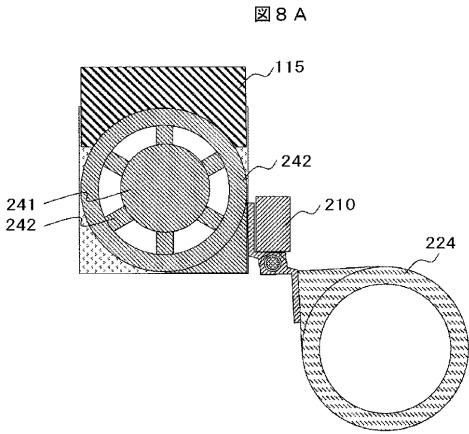


【 図 7 B 】

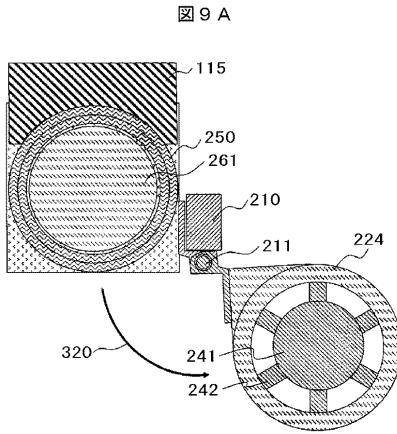
図 7 B



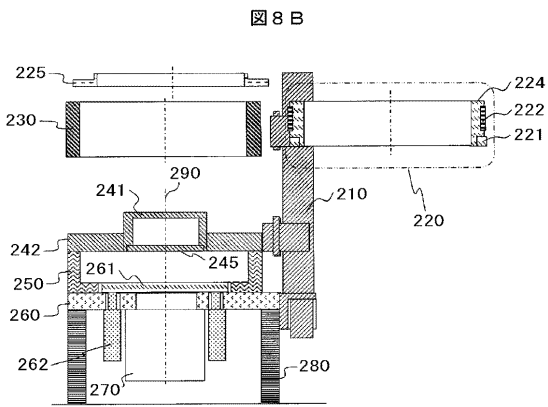
【 図 8 A 】



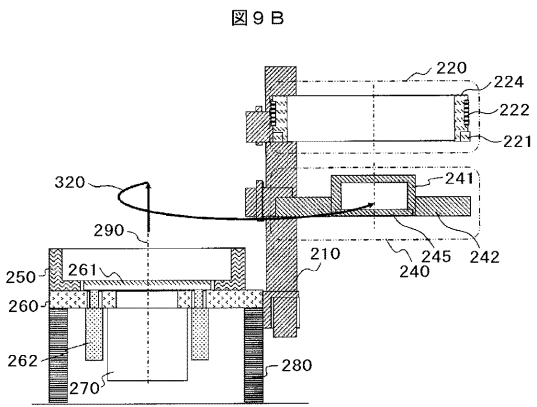
【 図 9 A 】



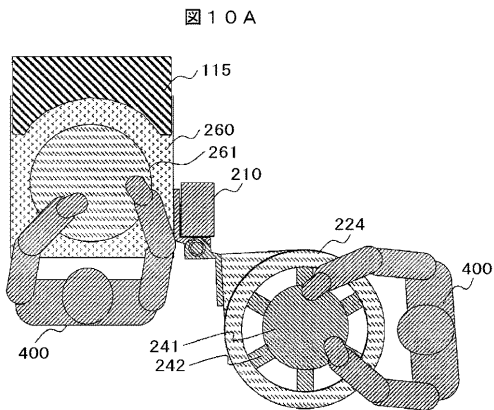
【 図 8 B 】



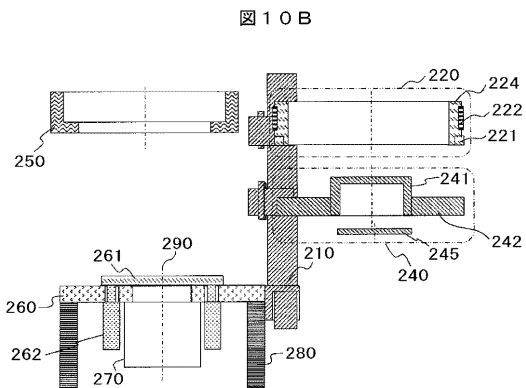
【 図 9 B 】



【 図 10 A 】



【 図 10 B 】



フロントページの続き

(72)発明者 属 優作

東京都港区西新橋一丁目2番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内

Fターム(参考) 5F004 BC01 CA05