

(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2016-219578

(P2016-219578A)

(43) 公開日 平成28年12月22日(2016.12.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/3065 (2006.01)	HO 1 L 21/302 1 O 1 G	4 K O 3 O
HO 1 L 21/205 (2006.01)	HO 1 L 21/302 1 O 1 D	5 F O O 4
C 2 3 C 16/52 (2006.01)	HO 1 L 21/205	5 F O 4 5
	C 2 3 C 16/52	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2015-101980 (P2015-101980)  
 (22) 出願日 平成27年5月19日 (2015.5.19)

(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 属 優作  
 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 長谷 征洋  
 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 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

最終頁に続く

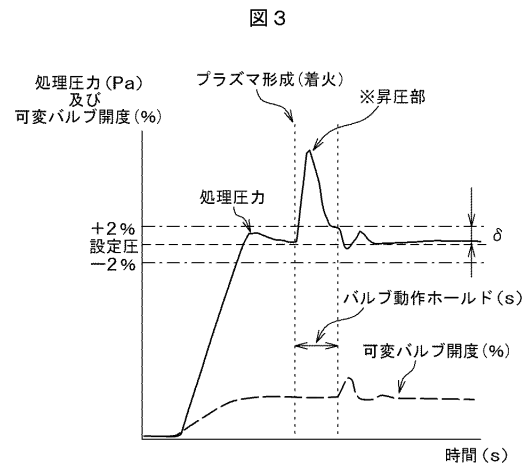
(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 処理の歩留まりを向上させるプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 真空処理室と、排気装置と、排気量を調節するバルブと、バルブを制御する制御部とを備えたプラズマ処理装置において、制御部は、真空処理室内にプラズマが形成(着火)された後に予め定められた期間だけバルブの動作をホールドした後、真空処理室内の圧力が所定の値を含む特定の範囲内になったことが検出されてから真空処理室内の圧力を所定の値となるようにバルブの動作を調節する。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

真空容器と、前記真空容器内部に配置され内側が減圧され当該内側の空間に供給された処理用ガスを用いてプラズマが形成される真空処理室と、前記真空処理室内部を排気する排気装置と、前記真空処理室と前記排気装置との間の排気経路の排気量を調節するバルブと、少なくとも前記バルブを制御する制御部とを備え、前記真空処理室内に配置される被処理基板を当該真空処理室内に形成したプラズマを用いて前記真空処理室内の圧力が所定の値に調節された状態で処理するプラズマ処理装置であって、

前記制御部は、前記真空処理室内にプラズマが形成された後に予め定められた期間だけ前記バルブの動作を抑制した後、前記真空処理室内の圧力が前記所定の値を含む特定の範囲内になったことが検出されてから前記真空処理室内の圧力を前記所定の値となるように前記バルブの動作を調節することを特徴とするプラズマ処理装置。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のプラズマ処理装置であって、

前記予め定められた期間の前記真空処理室内の圧力が一旦上昇した後に前記特定の範囲以上の値の範囲で下降することを特徴とするプラズマ処理装置。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載のプラズマ処理装置であって、

前記制御部は、前記予め定められた期間の後、前記真空処理室内の圧力が最初に前記特定の範囲内に下降したことを検知してバルブの動作の調節を開始することを特徴とするプラズマ処理装置。

20

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置であって、

前記バルブは、前記真空処理室の内側であって当該真空処理室の下部に配置された排気口を覆って配置され当該排気口に対して近接および開離してこの排気口を通る前記真空処理室からの排気量を調節することを特徴とするプラズマ処理装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置であって、

前記特定の範囲は、+ 2 % 以内であることを特徴とするプラズマ処理装置。

**【発明の詳細な説明】**

30

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、プラズマ処理装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

プラズマを用いて半導体基板等の表面処理を行うプラズマ処理装置、特にプラズマ処理中に真空処理室内部を所望の処理圧力に制御するための手段を有するプラズマ処理装置では、近年より、試料の微細加工や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要求されている。このような高密度のプラズマを安定して形成するには、処理室の圧力をより高い真空度でより安定に実現することが必要である。

40

**【0003】**

一般的なプラズマ処理装置では、処理室内部へと導入されるガスや処理室内部にて形成されるプラズマ、あるいは処理室内部のプラズマ処理に伴って生成された反応生成物等の粒子を排気するための真空ポンプが接続されている。更に、処理室内から真空ポンプ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量を調整する調整装置が配置されており、この調整装置の動作によって処理室内部のガスや粒子の排気量が調節され、プラズマが形成される処理室内部の圧力が調節されている。

**【0004】**

このような流れの抵抗や流れ易さを調節する機構としては、通路または入口や排気口の開口の大きさ・面積を変化させる可変バルブが考えられており、このような可変バルブの

50

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。

【0005】

可変バルブ等の機構を用いる技術としては、例えば、特開2005-101598号公報（特許文献1）に開示されたものが従来知られていた。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というものである。

【0006】

また、処理室内の圧力を真空計等のセンサで検知し、その出力から検出した値をフィードバックして真空処理室と真空ポンプとの間を連結する排気通路の流路断面積をバルブの開度の調整により処理室内の圧力を制御する技術、あるいはフィードフォワード制御により当該バルブの開度を予め設定した値に調節した状態で真空容器の内部圧力を目標圧力の近傍に制御しておき、その後フィードバック制御によりバルブの開度を調節して処理室内の圧力を目標圧力に制御する技術も従来から知られている。

【0007】

このようなフィードバック制御を用いた技術として、例えば、特開2006-222141号公報（特許文献2）に開示されたものが知られている。この従来技術では、処理室内において処理を開始する際、排気経路上に配置され流路断面積を可変に調節可能なバルブを処理ガスの種類及び流量に応じた開度で開放して処理を開始し、処理室内の圧力が目標圧力に達したのち当該可変バルブの開度のフィードバック制御を開始するというものである。これにより、真空処理室内の圧力制御を速やかに実施することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2005-101598号公報

【特許文献2】特開2006-222141号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

図4は、一般的なプラズマ処理装置を用いて真空処理室内にてプラズマを発生した時の真空処理室内の圧力値と可変バルブの開度を示した図である。ここで、横軸は時間（s）、縦軸は真空処理室内の圧力（Pa）と可変バルブの開度（%）を示す。

【0010】

一般的なプラズマ処理装置では、プラズマを形成する前に真空処理室内部に所望の処理ガスを導入して真空処理室内部の圧力を設定圧力近傍へと到達させる。その後、高周波電源等から発振された電力を励起してプラズマを形成させるが、プラズマを形成させた直後は処理ガス分子の解離により真空処理室内の密度が変化し、真空処理室内部の圧力が一時的に変化してしまう。

【0011】

このため、特許文献1に開示されたようなフィードバック制御によりその開度を調節される可変バルブでは、目標圧力に制御するように当該バルブの開度を調整するため、処理圧力の状態に追従してバルブの開度も変化することになる。一方で、発明者らの検討の結果、このような制御に因る動作によって、プラズマ形成直後には、図4に示すような大きな圧力変動が発生することがあるが判った。

【0012】

この現象では、処理ガスの種類や流量あるいは開度を可変に制御可能なバルブの開度変化の速度や応答性により圧力変動の程度は異なるが、プラズマを用いて半導体ウエハ等の板状の試料（被処理基板）に特定の処理を施すエッチング装置やCVD（Chemica

10

20

30

40

50

l Vapor Deposition) 装置等のプラズマ処理装置においては、対象となる試料によって多種多様な処理ガスを用いるため、前記現象が起こりうる可能性が高い。このような技術においては、圧力変動によるエッチング性能が所期のものから変動してしまう、あるいは可変バルブの動作で巻上げられた処理室内の異物が試料に付着して汚染してしまい処理室内で実施される処理によって製造される半導体デバイスの性能が劣化してしまう虞の有ることが判った。

【0013】

このような課題に対して、特許文献2に開示の技術では、プラズマ処理を開始するまでの圧力を制御するものではあっても、プラズマ形成後における処理室内の圧力の変動を処理に適した範囲内の値にすることについては考慮されておらず、このため半導体デバイスの歩留まりが損なわれてしまうことについての考慮がされていなかった。

10

【0014】

本発明の目的は、プラズマ形成後における真空処理室内の圧力変動を抑制し処理の歩留まりを向上させることができるプラズマ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】

【0015】

上記目的を達成するための一実施形態として、真空容器と、前記真空容器内部に配置され内側が減圧され当該内側の空間に供給された処理用ガスを用いてプラズマが形成される真空処理室と、前記真空処理室内部を排気する排気装置と、前記真空処理室と前記排気装置との間の排気経路の排気の量を調節するバルブと、少なくとも前記バルブを制御する制御部とを備え、前記真空処理室内に配置される被処理基板を当該真空処理室内に形成したプラズマを用いて前記真空処理室内の圧力が所定の値に調節された状態で処理するプラズマ処理装置であって、

20

前記制御部は、前記真空処理室内にプラズマが形成された後に予め定められた期間だけ前記バルブの動作を抑制した後、前記真空処理室内の圧力が前記所定の値を含む特定の範囲内になったことが検出されてから前記真空処理室内の圧力を前記所定の値となるように前記バルブの動作を調節することを特徴とするプラズマ処理装置とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明により、プラズマ形成直後に発生する真空処理室内の圧力変動を抑制することができ、エッチング性能や量産生産性に優れたプラズマ処理を可能とするプラズマ処理装置を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1A】本発明の実施例に係るプラズマ処理装置を含む真空処理装置の概略を上方から模式的に示す横断面図である。

【図1B】図1Aに示す真空処理装置の構成の概略を模式的に示す斜視図である。

【図2】本発明の実施例に係るプラズマ処理装置の構成の概略を模式的に示す縦断面図である。

【図3】図2に示すプラズマ処理装置の処理室におけるプラズマ形成の前後の時間の変化に対する圧力値及び可変バルブの開度を示したグラフである。

40

【図4】従来の技術によるプラズマ処理装置の処理室におけるプラズマ形成の前後の時間の変化に対する圧力値及び可変バルブの開度を示したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【実施例】

【0019】

本発明の実施例について図1乃至4を用いて説明する。

【0020】

50

図 1 A は、本発明の実施例に係るプラズマ処理装置（真空処理装置）の概略を上方から模式的に示す横断面図である。図 1 B は、図 1 A に示すプラズマ処理装置（真空処理装置）の構成の概略を模式的に示す斜視図である。

【 0 0 2 1 】

本図において、プラズマ処理装置を含む真空処理装置 1 0 0 は、大気ブロック 1 0 1 と真空ブロック 1 0 2 とを有する。大気ブロック 1 0 1 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 1 0 2 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、プラズマ処理等を行ない、試料を載置した状態で圧力を上下させる部分である。

【 0 0 2 2 】

大気ブロック 1 0 1 は、大気搬送室 1 0 6 と、この大気搬送室 1 0 6 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 1 0 7 を備えている。大気ブロック 1 0 1 は、カセット台 1 0 7 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 1 0 6 の背面に連結された真空ブロック 1 0 2 との間でやりとりされる箇所であり、大気搬送室 1 0 6 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 1 0 9 が配置されている。

【 0 0 2 3 】

真空ブロック 1 0 2 は、減圧して試料を処理する複数の真空処理室 2 0 0 - 1 , 2 0 0 - 2 , 2 0 0 - 3 , 2 0 0 - 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 1 1 0 - 1 , 1 1 0 - 2 を備えた真空搬送室 1 0 4 - 1 , 1 0 4 - 2 と、真空搬送室 1 0 4 - 1 と大気搬送室 1 0 6 との間に配置されこれらを連結するロック室 1 0 5 と、真空搬送室 1 0 4 - 1 と真空搬送室 1 0 4 - 2 との間に配置されこれらを連結する搬送中間室 1 0 8 とを備えている。この真空ブロック 1 0 2 は、その内部を減圧されて高い真空度の圧力に維持可能なブロックとして構成されている。

【 0 0 2 4 】

本実施例では、真空処理装置 1 0 0 を構成する各部分、例えば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等の真空処理装置の動作は、これらと通信可能に接続された図示しない制御装置からの指令信号に基づいて行われる。

【 0 0 2 5 】

図 2 を用いて、本実施例のプラズマ処理装置における真空処理室の構成について、より詳細に説明する。図 2 は、本実施例に係るプラズマ処理装置の構成の概略を示す縦断面図である。特に、本図ではプラズマ処理装置を含む真空処理装置の真空処理室 2 0 0 - 1 乃至 4 のうちの何れか 1 つを説明しており、他の真空処理室も同等の構成を備えており、これらの真空処理室は、同一またはこれと見做せる程度に近似した半導体ウエハ上に形成された複数の膜層を有する膜構造を同一またはこれと見做せる程度に近似した圧力や処理ガスの流量、組成等の条件で処理するものである。

【 0 0 2 6 】

本図において真空処理室を構成する処理ユニットでは、上部が開放された真空容器 2 0 1 の円筒形を有する側壁の上端部上方に石英等の誘電体で構成された円板状の誘電体窓 2 0 3 が配置されて真空容器 2 0 1 の一部として構成され、側壁上端部と誘電体窓 2 0 3 の外周縁部下面との間を図示しない O リング等のシール部材を挟んで連結させて、真空容器 2 0 1 内外を気密に封止することにより、側壁内側のプラズマ形成用の空間である処理室 2 0 4 が構成される。真空容器 2 0 1 内部の誘電体窓 2 0 3 下方には、これと隙間をあけて配置された円板形状を有したシャワープレート 2 0 2 が配置されている。

【 0 0 2 7 】

石英等の誘電体材料により構成されたシャワープレート 2 0 2 は処理室 2 0 4 の天井面を構成し、処理室 2 0 4 内部に処理用ガスを流すための複数の導入孔が、中央部に配置されており、当該導入孔は、ガス供給装置（図示せず）に連結され、ガス供給装置から供給された処理用ガスは、流量調節器（図示せず）を介して、誘電体窓 2 0 3 とシャワ

10

20

30

40

50

ープレート202との間の隙間に流入して拡散され、複数の導入孔を通して処理室204に上方から導入される。

【0028】

本実施例の誘電体窓203の上方には、プラズマを生成するための電界を処理室204内に伝送するための導波管207が配置されている。本実施例の導波管207は、誘電体窓203の上方で上下方向にその軸が延在する円形の断面を有した円形導波管とこの円形導波管の上端とその一端部分が連結されて水平方向に延在する矩形状の断面を有した方形導波管とを備えている。

【0029】

方形導波管の他端部分には、伝送されるプラズマ形成用の第1の高周波電力を発振して形成する第1の高周波電源208が配置され、また、当該第1の高周波電源208と方形導波管上の一端部との間には、第1の高周波電力に対してインピーダンスを整合させるための整合器209が配置され。また、第1の高周波電源208にはパルス発振器が配置されており、後述するウエハ(被処理基板)217の上面に予め配置されたマスクを含む複数の膜層から構成された膜構造の処理対象の膜層を処理する条件に応じて、これに適切なプラズマまたは電界が処理室204内に供給されるように、その強度または振幅を所定の時間間隔または周期あるいはデューティ比で間欠的に変化させた(所謂、時間変調させた)、或いは連続的に形成された第1の高周波電力を発振する。

10

【0030】

本実施例において、第1の高周波の周波数の範囲は特に限定されないが、本実施例では2.45GHzのマイクロ波が使用される。また、本実施例の処理室204の外周を囲む真空容器201の側壁の外周側の空間には、処理室204内に供給される磁界を形成するための少なくとも1つのソレノイドコイル210が配置されている。処理室204内に供給された処理用ガスの原子または分子は、処理室204内に供給された第1の高周波電源208からの第1の高周波電力とソレノイドコイル210からの磁界との相互作用により生じられた電子サイクロトロン共鳴(Electron Cyclotron Resonance: ECR)によって励起され、処理室204内にプラズマが生成される。尚、本実施例のソレノイドコイル210はそのヨークであるコイルケース211に側方外周または上面が覆われている。

20

【0031】

また、処理室204のプラズマが形成される空間の下方には、円筒形状を有してその円形を有した上面がシャワープレート202に対向して試料台212が配置されている。試料台212は、内部に円板または円筒形を有した金属製の基材を備え、当該基材上面には、これを覆ってセラミクス等の誘電体材料が溶射されて構成された誘電体膜が配置され、半導体製のウエハ217が載せられる円形を有した載置面を構成している。

30

【0032】

本実施例の試料台212では、誘電体膜の内部に配置された金属製の膜状電極が高周波フィルタ213を介して直流電源214と電氣的に接続されている。さらに、基材または誘電体膜の内部に配置された金属製の別の膜状電極は、マッチング回路215を介して第2の高周波電源216と電氣的に接続され、第1の高周波電源からの高周波電力より低い周波数の当該第2の高周波電源216から供給される電力によって、処理室204内にプラズマが形成中においてウエハ217上にバイアス電位が形成される。また、基材の内部には、図示していないが、真空容器201外部に配置されて管路を介して連結された温度調節器から供給され所定の範囲の温度に調節された熱交換媒体(冷媒)が通流する冷媒流路が、円板または円筒形状の基材の中心軸の周りに同心状または螺旋状に配置されている。

40

【0033】

本実施例の真空容器201下方には、ターボ分子ポンプ等の真空ポンプを含んで構成され処理室204下部の真空排気口と排気通路を介して連通された排気装置205が配置されている。さらに、真空排気口は、試料台212直下方の処理室204の下部であって試

50

料台 2 1 2 とその中心を合致またはこれと見做せる程度に近似した位置に配置された円形状の真空排気口が配置され、その上方であって試料台 2 1 2 の直下方には、排気通路または真空排気口の流路断面積を可変に調節する円板形状を有した可変バルブ 2 0 6 が配置されている。

【 0 0 3 4 】

円板形の可変バルブ 2 0 6 は、円形の真空排気口と軸を合致させてその上方に配置され、円形の本体の外周側で中心を挟んで対称な位置で外側に放射状に延在する梁状のアームの下面が真空容器の下面外側に接続されたアクチュエータ等の駆動装置と連結された複数のピン上端と接続されている。駆動装置の動作によりピンが処理室 2 0 4 内で上下方向に移動することで可変バルブ 2 0 6 の円形の周縁が真空排気口の円に対して軸を合わせて並行に移動して可変バルブ 2 0 6 が真空排気口に対して接近あるいは離反することで、可変バルブ 2 0 6 の裏面と真空排気口との間の空間の高さが円の周方向について偏りが抑制された状態で増減され、或いは排気の流路の面積が増減される。このような駆動装置及び可変バルブ 2 0 6 の動作は、図示しない制御装置が処理室 2 0 4 内の圧力を検知する圧力センサ（図示せず）からの検知出力を受信して検出した圧力値に基づいて、制御装置内の R A M や R O M 等の記憶手段に格納されているソフトウェアに記載されたアルゴリズムを用いて当該制御装置内に配置されたマイクロプロセッサ等の半導体デバイスによる演算器が算出した指令信号が、制御装置から発信され当該信号を駆動装置が受けて実施される。

10

【 0 0 3 5 】

真空搬送室 1 0 4 - 1 または 1 0 4 - 2 と処理室 2 0 4 との間に配置された図示しないウエハ 2 1 7 の搬送用の通路であるゲートを気密に封止する図示しないゲートバルブが開放されると、真空搬送口ポット 1 1 0 - 1 または 1 1 0 - 2 により真空搬送室 1 0 4 - 1 または 1 0 4 - 2 を通して未処理のウエハ 2 1 7 が処理室 2 0 4 内に搬送され、試料台 2 1 2 上方でこれに受け渡された後載置面上に載せられる。その後、ウエハ 2 1 7 は、直流電源 2 1 4 から誘電体膜内の膜状電極に印加される直流電圧により誘電体膜とウエハ 2 1 7 との間に形成される静電気力により誘電体膜上に吸着保持される。

20

【 0 0 3 6 】

冷媒流路内に供給された冷媒により所定の範囲の値に温度が調節された基材上に載せられてウエハ 2 1 7 と誘電体膜との間に H e 等の熱伝達性のガスが供給された状態で、供給装置（図示せず）から処理用のガスが処理室 2 0 4 内に供給される。供給される処理用ガスの流量または速度と、真空排気装置 2 0 5 の真空ポンプの動作による処理室 2 0 4 内部からの排気の流量または速度とのバランスにより、処理室 2 0 4 内部が処理に適した所定の範囲内の圧力値にされる。

30

【 0 0 3 7 】

この状態で、処理室 2 0 4 内に第 1 の高周波電源 2 0 8 からの第一の高周波電力の電界とソレノイドコイル 2 1 0 からの磁界とが供給されて処理用ガスが励起されプラズマが発生される。プラズマが形成された状態で、試料台 2 1 2 に接続された第 2 の高周波電源 2 1 6 からの第 2 の高周波電力が試料台 2 1 2 に供給されてウエハ 2 1 7 上面上方に形成されたバイアス電位とプラズマの電位との間の電位差に応じてプラズマ内のイオン等の荷電粒子をウエハ 2 1 7 上面の膜構造表面に引き込んで、膜構造の処理対象の膜層のエッチング処理が開始される。本実施例においては、第 2 の高周波電源 2 1 6 は、第 1 の高周波電源 2 0 8 と同様にパルス発振器を備え、試料台 2 1 2 内の基材または膜状の電極に時間変調された、或いは連続的に形成された第 2 の高周波電力を印加することができる。

40

【 0 0 3 8 】

ウエハ 2 1 7 の処理が開始された後、処理対象の膜層の処理の終点が図示しない検出装置また判定装置により検出されると、処理済みのウエハ 2 1 7 が真空搬送口ポット 1 1 0 - 1 または 1 1 0 - 2 により真空搬送室 1 0 4 - 1 または 1 0 4 - 2 に搬出され、その後必要であれば、別の未処理のウエハ 2 1 7 が処理室 2 0 4 内に搬入され、上記と同様にプラズマ処理が実施される。

【 0 0 3 9 】

50

図3を用いて、上記実施例の処理室204におけるプラズマの形成の前後の圧力の調節とその値の変化を説明する。図3は、図2に示すプラズマ処理装置の処理室におけるプラズマ形成の前後の時間の変化に対する圧力値及び可変バルブの開度を示したグラフである。ここで、横軸は時間(s)、縦軸は真空処理室内の圧力(Pa)と可変バルブの開度(%)を示す。

#### 【0040】

前述の通り、プラズマ処理を開始する際は、処理室204内の圧力を設定された圧力値の近傍の値にした後、第1の高周波電源208より第1の高周波電力を処理室204に供給してプラズマを形成する。本実施例では、図3に示す通り、プラズマを形成した直後に、処理室204内の圧力が設定圧力 + 2.0% (所定の値を含む特定の範囲) に到達するまでの間、可変バルブ206の動作を一時的に停止またはその変動を抑制し、これを維持した状態で処理室204内の圧力が上記 + 2.0% に到達したことが検出された後、可変バルブ206のフィードバック制御を開始する。なお、本実施例では特定の範囲として + 2.0% 以内としたがこれに限定されるものではない。但し、この値が好適である。

10

#### 【0041】

このような構成により、前述に示したプラズマ形成直後の処理室204内の圧力の変動を低減、抑制することができる。特に、プラズマ形成に伴い処理ガスが解離することで圧力が上昇した以降の圧力変動(図示アンダーシュート等)に関しては、本実施例により、従来技術に比べてこれを緩和することができる。このことにより、安定した圧力を速やかに実現することができ、処理の効率が向上する。さらには、圧力の変動の大きさが低減され圧力の増減に起因して生じる処理室204内の微粒子の飛遊を低減して試料への付着とこれによる異物の発生が抑制され、処理の歩留まりが向上する。

20

#### 【0042】

なお、処理用ガスの種類及び流量あるいは可変バルブ206を動作させる図示しないアクチュエータ等の駆動装置の応答性やその動作の速度により上記昇圧の程度は異なるため、処理圧力が + 2.0% に到達するまでのスピードや昇圧後の圧力の変動の程度は異なる(例えば、処理用ガスとしてH<sub>2</sub>、He等の質量が軽いものが用いられた場合には、 + 2.0% に到達するまでのスピードが比較的速く、SF<sub>6</sub>等の質量が重い処理用ガスを用いた場合には比較的遅くなる)。一方で、本実施例では、処理室204内の圧力が + 2.0% に到達するまでの間、可変バルブ206の動作が抑制され或いは停止されるため、処理用ガスの種類及び流量に問わず圧力の変動が低減され、上記の作用・効果が奏効される。

30

#### 【0043】

以上の通り、上記実施例により、プラズマ形成直後に発生する圧力変動が低減、または抑制され、エッチング性能や量産生産性に優れたプラズマ処理を可能とするプラズマ処理装置を提供することができる。

#### 【符号の説明】

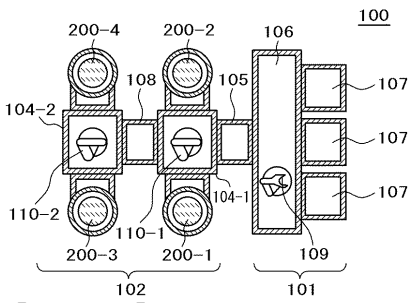
#### 【0044】

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、200-1, 200-2, 200-3, 200-4...真空処理室、201...真空容器、202...シャワープレート、203...誘電体窓、204...処理室、205...真空排気装置、206...可変バルブ、207...導波管、208...第一の高周波電源、209...整合器、210...ソレノイドコイル、211...コイルケース、212...試料台、213...高周波フィルタ、214...直流電源、215...マッチング回路、216...第二の高周波電源、217...ウエハ(被処理基板)。

40

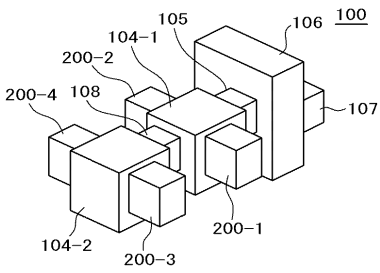
【 図 1 A 】

図 1 A



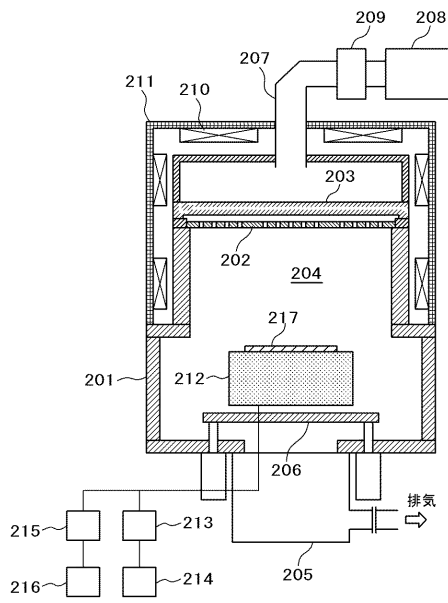
【 図 1 B 】

図 1 B



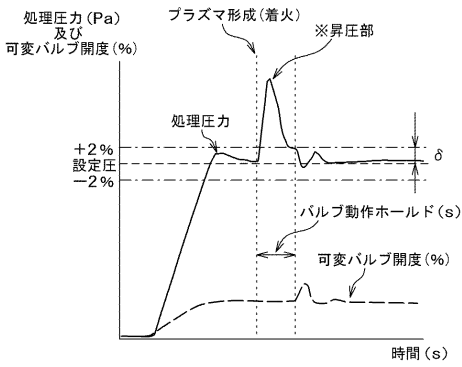
【 図 2 】

図 2



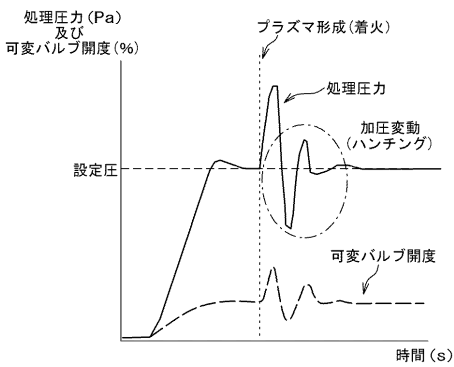
【 図 3 】

図 3



【 図 4 】

図 4



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4K030 CA04 EA01 FA02 JA09 KA39 KA41  
5F004 AA16 BA04 BB14 BC03 BD04 CA02 CB11  
5F045 AA08 DP03 EE17 EF05 EG02 EH17