

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5074741号  
(P5074741)

(45) 発行日 平成24年11月14日(2012.11.14)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(51) Int. Cl. F I  
 HO 1 L 21/3065 (2006.01) HO 1 L 21/302 I O 1 D  
 HO 1 L 21/205 (2006.01) HO 1 L 21/205  
 HO 1 L 21/31 (2006.01) HO 1 L 21/31 C

請求項の数 8 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2006-305138 (P2006-305138)	(73) 特許権者	501387839
(22) 出願日	平成18年11月10日(2006.11.10)		株式会社日立ハイテクノロジーズ
(65) 公開番号	特開2008-124190 (P2008-124190A)		東京都港区西新橋一丁目2 4 番 1 4 号
(43) 公開日	平成20年5月29日(2008.5.29)	(74) 代理人	110000062
審査請求日	平成21年8月26日(2009.8.26)		特許業務法人第一国際特許事務所
		(72) 発明者	佐藤 浩平
			山口県下松市大字東豊井7 9 4 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	官 豪
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目2 8 0 番地
			株式会社 日立製作所 中央研究所内

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】

真空処理室内に配置された試料台上に載せられたウエハを、この真空処理室内に生成したプラズマを用いて処理するプラズマ処理装置であって、前記真空処理室の前記ウエハ上方でこれに対向して配置され第1の処理用ガスが導入される貫通孔を備えたプレートと、前記試料台の上方の前記真空処理室の前記試料台の外周を囲む側壁を構成する部材の内壁面に前記試料台の上面に対してこれを囲んで全周にわたり軸対称に配置された開口及びこれに連通し前記側壁部材の内部に配置され前記試料台の外周を囲んで全周にわたり所定の間隔を有した隙間空間と、前記隙間空間と連通して前記真空処理室の外周に配置され第2の処理用ガスが供給されるガス通路とを備え、前記隙間の前記間隔が前記ガス通路と前記隙間との間でこれらを連通して前記第2の処理用ガスが前記隙間空間に導入されるガス導入孔であって前記真空処理室の周方向の全体にわたり配置された1つ又は複数のスリット或いは孔により構成されたガス導入孔の前記スリットの高さ或いは孔の径よりも大きくされ、前記プレートの貫通孔から第1の処理室ガスを供給し前記隙間空間と連通した開口から前記第2の処理用ガスを供給しつつ、前記ウエハを処理するプラズマ処理装置。

10

【請求項 2】

前記ガス通路が前記真空処理室の外周でこれを囲んで配置されたリング状部材の内部に配置されたリング状の空間である請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】

前記リング状部材の内部のガス通路と前記隙間空間とを連通する前記ガス導入孔が前記

20

リングの周方向について複数配置された請求項 2 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】

前記隙間は、上下に隣接して配置された第 1、第 2 の円筒部材の間に形成される請求項 1 乃至 3 の何れかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】

前記第 1、第 2 の円筒部材は、それぞれ前記真空処理室の前記プラズマに面する内壁面を構成する請求項 4 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 6】

前記第 1 の円筒部材が前記第 2 の円筒部材の内側に配置された請求項 4 または 5 に記載のプラズマ処理装置。

10

【請求項 7】

前記隙間空間は、円筒形状を有した試料台の当該円筒の軸方向について所定の角度の傾斜を有して配置された請求項 1 乃至 5 の何れかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 8】

前記試料台が前記ウエハの温度を調節する手段を備え、前記ウエハ外周端が前記試料台のウエハ載置面の外周側に位置している請求項 1 乃至 7 の何れかに記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、真空容器内の処理室内部を減圧した処理室内部に処理用ガスを導入しつつ、半導体ウエハなどの基板状の試料を処理する真空処理装置に係る。

【背景技術】

【0002】

従来より、半導体ウエハなど基板状の試料を処理して半導体デバイスを製造するための真空処理装置では、真空容器内部に配置され所定の真空度まで減圧される処理室内部に処理用ガスを導入して半導体ウエハ表面に所望の形状を形成している。例えば、処理室内部に導入された反応性の高いガスを真空容器外部から電界を供給してプラズマ化し、プラズマ内のイオン等荷電粒子やラジカルといったの反応性粒子との物理的、化学的反応によってウエハ表面に予め形成された薄膜を所望の形状となるように加工している。

30

【0003】

このような真空処理装置では、半導体デバイスの更なる高集積化の要求から、基板表面を更に細密に高精度に行うことが求められている。このような要求を満たすためには、試料表面をより均一に処理することが必要となる。例えば、試料の表面方向について異なる箇所での処理の結果が大きく異なると、所望の形状との誤差が大きくなる加工が施された半導体デバイスは他のデバイスと比べ性能が所期のものに到達せずデバイス製造の歩留まりを低下させてしまう虞がある。

【0004】

そこで、処理を均一に行うため、処理室に導入された処理用ガスの処理室内での密度の分布をより均一にすることが求められている。つまり、このようなガスの分布は処理性能の均一性に大きな影響があることが知られている。そこで、従来より、半導体ウエハ表面上でのガスの分布が均一になるようにその導入が工夫されている。例えば、処理室の形状を円筒形状とし、かつこの処理室内に配置されその上に半導体ウエハが載置される試料台を略円筒形状とし、両者を同軸、つまり 2 つを同心上に配置することで、試料である円板上の半導体ウエハの周方向についての処理の性能が均一となるように図っていた。

40

【0005】

しかし、近年では、処理中の半導体ウエハの温度や半導体ウエハを処理した際に発生する反応生成物が半径方向で不均一な分布を有するため、これを考慮して半導体ウエハの面方向にさらに均一な処理を実現することが求められている。例えば、処理用ガスを構成する各物質の成分比を半導体ウエハの半径方向について異ならせたものを半導体ウエハ上方

50

の処理室内に供給し、各成分が半導体ウエハ上方で異なる分布となるようにすることで、処理性能の均一性を向上させる技術が考えられている。

【0006】

このような従来技術の一例は、特開昭62-290885号公報(特許文献1)に開示のものが知られている。この従来技術では、半導体ウエハ上方でこれに面する処理室の上部の電極に異なる種類、流量の前記処理用ガスが供給される部屋を配置し、各々の部屋に連通し処理用ガスを処理室内に導入する導入口を複数箇所設け、それぞれのガス導入口からガス種、ガス流量の異なるガスを導入する構成が開示されている。

【0007】

このような構成により、この従来技術では、ウエハを載置する試料台の上方に処理用ガスをプラズマ励起させたり拡散させたりするのに必要な空間に処理用ガスを導入する位置を処理室の中心軸付近と外周位置付近の複数箇所として、これら導入位置から異なるガス種、ガス流量の処理用ガスを導入することで、ウエハ面上でガス種の各々が異なる濃度分布となる構成である。

【0008】

このような従来技術の場合、処理用ガスの導入位置と試料台の間の前記空間が大きい形状の処理室では、中心軸位置付近と外周位置付近の異なる領域からガス種、ガス流量が異なる処理用ガスを導入しても、ガス拡散によりガス濃度分布が平坦化されるため、ウエハ面上でのガス濃度分布の偏りの形成が困難となる。そこで、前記空間の側方に配置される処理室側面や試料台外周側部分の表面等、よりウエハに近い位置から処理用ガスを導入することで、ウエハ面上でのガス濃度分布を大きくする構成が知られている(特許文献2)。

【特許文献1】特開昭62-290885号公報

【特許文献2】特開平10-64881号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記従来技術では、次の点について十分な考慮がなされていなかった。すなわち、半導体ウエハの面上でのガスの濃度の分布の大きさを大きくするために、このウエハの設置箇所の近傍からガス導入する従来技術の場合、処理室の側面や試料台外面等の処理室内側表面上に処理用ガスを導入するための導入口を設ける必要がある。この導入口の形状によっては、処理室内における処理用ガスの各成分の分布は軸対称から大きく離れた分布となり、処理室内のプラズマ密度の軸対称性が達成できず、処理の均一性を大きく損なってしまうという問題があった。

【0010】

本発明の目的は、処理室内の試料台上に配置される試料を均一に処理できる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】

上記目的は、真空処理室内に配置された試料台上に載せられたウエハを、この真空処理室内に生成したプラズマを用いて処理するプラズマ処理装置であって、前記真空処理室の前記ウエハ上方でこれに対向して配置され第1の処理用ガスが導入される貫通孔を備えたプレートと、前記試料台の上方の前記真空処理室の前記試料台の外周を囲む側壁を構成する部材の内壁面に前記試料台の上面に対してこれを囲んで全周にわたり軸対称に配置された開口及びこれに連通し前記側壁部材の内部に配置され前記試料台の外周を囲んで全周にわたり所定の間隔を有した隙間空間と、前記隙間空間と連通して前記真空処理室の外周に配置され第2の処理用ガスが供給されるガス通路とを備え、前記隙間の前記間隔が前記ガス通路と前記隙間との間でこれらを連通して前記第2の処理用ガスが前記隙間空間に導入されるガス導入孔であって前記真空処理室の周方向の全体にわたり配置された1つ又は複数のスリット或いは孔により構成されたガス導入孔の前記スリットの高さ或いは孔の径よ

りも大きくされ、前記プレートの貫通孔から第1の処理室ガスを供給し前記隙間空間と連通した開口から前記第2の処理用ガスを供給しつつ、前記ウエハを処理するプラズマ処理装置によって達成できる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、試料上方の空間でのガスの供給を試料の周方向についてより均一化して半導体ウエハの処理を均一に行うことのできる真空処理装置が提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を用いて本願発明に係る真空処理装置の実施の形態を説明する。

10

【実施例1】

【0014】

図1乃至図5を用いて本発明の第1の実施例を説明する。図1は、本発明の第1の実施例に係る真空処理装置の全体的構成の概略を示す図である。図1(a)は、真空処理装置を上方から見て構成の概略を示す横断面図である。図1(b)は、真空処理装置の斜視図である。

【0015】

図1に示す本実施例に係る真空処理装置100は、大きく分けて、大気側ブロック101と真空側ブロック102とを備えている。大気側ブロック101は大気圧下でウエハを搬送、収納位置決め等をする部分であり、真空側ブロック102は大気圧から減圧された圧力下でウエハ等の基板状の試料を搬送し、予め定められた処理ユニット内において処理等を行なうブロックであり、これら搬送や処理を行う箇所と大気側ブロック101との間で、試料を内部に有した状態で圧力を大気圧と真空圧との間で上下させる部分を備えている。

20

【0016】

大気側ブロック101は、内部に大気側搬送ロボット109を備えた略直方体形状の筐体106を有し、この筐体106の前面側(図上右側)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に載せられる複数のカセット台107を備えている。

【0017】

真空側ブロック102は、平面形状が略多角形状(本実施例では五角形状)の真空搬送容器104の側壁面の周囲に、内部が減圧されその内部に試料が搬送され処理される処理室を有する真空容器を備えた4つの処理ユニット103と、真空搬送容器104と大気側ブロック101との間に配置され試料を大気側と真空側との間でやりとりする2つのロック室105を備えている。この真空側ブロック102は減圧されて高い真空度の圧力に維持可能な処理ユニットである。

30

【0018】

真空搬送容器104内の搬送室には、真空下で試料をロック室105と処理ユニット103内の処理室との間で搬送する真空搬送ロボット108がその中央に配置されている。この真空搬送ロボット108のアーム上に試料が載せられて、各処理ユニット103の処理室内に配置された試料台上と何れかのロック室105内の試料台との間で搬入、搬出が行われる。これら処理ユニット103、ロック室105と真空搬送容器104内の搬送室との間は、各々気密に閉塞、開放可能なバルブにより連通する通路が開閉される。

40

【0019】

カセット台107の何れか上に載せられたカセット内に収納された複数の半導体ウエハ等の試料は、図示しない真空処理装置100の動作を調節する制御装置が判断し、または、真空処理装置100が設置される製造ラインの制御装置等からの指令を受けて、その処理が開始される。制御装置からの指令を受けた大気側搬送ロボット109がカセット内の特定の試料をカセットから取り出し、2つのロック室の何れかに搬送する。

【0020】

50

ロック室105では、搬送された試料を収納した状態でバルブが閉塞されて密封され、所定の圧力まで減圧される。その後、真空搬送容器104内の搬送室に面した側のバルブが開放されてロック室105内と搬送室内とが連通され、真空搬送口ポット108のアームがロック室105内に伸張して、内部の試料を搬出する。真空搬送口ポット108上のアームに載せられた試料は、カセットから取り出される際に予め定められた処理ユニット103の何れか内の真空にされた処理室内に搬入される。

【0021】

試料が何れかの処理ユニット103内の処理室に搬送された後、この処理室内と搬送室との間を開放、遮蔽するバルブが閉じられて処理室が封止される。この後、処理室内に処理用のガスが導入されプラズマが処理室内に形成されて試料が処理される。

10

【0022】

試料の処理が終了したことが検出されると、前記バルブが開放されて真空搬送口ポット108により、処理室内に搬入された場合と逆にロック室105へ向けて搬出される。ロック室105の何れかに試料が搬送されると、このロック室105内と搬送室とを連通する通路を開閉するバルブが閉じられて内部が密封され、ロック室105内の圧力が大気圧まで上昇させられる。

【0023】

この後、筐体106内側のバルブが開放されてロック室105内と筐体106内の大気搬送室とが連通され、大気側搬送口ポット109によりロック室105から元のカセットに試料が搬送されてカセット内の元の位置に戻される。

20

【0024】

図2は、図1に示す実施例の処理ユニットの構成の概略を示す縦断面図である。特に、この図では、図1の処理ユニット103のうち、真空搬送容器104の後ろ側(図1左上側)に配置された何れか処理ユニット103の構成を示しており、本実施例においては、これら2つの処理ユニット103は、試料の表面の膜をプラズマを用いてエッチング処理するエッチング処理ユニットとなっている。

【0025】

本図において、処理ユニット103は、真空容器とその上部に配置された電波源と真空容器下方に配置された排気装置とを備えて構成されている。真空容器は、上部に配置された蓋201、ガス導入リング202、ガス拡散リング204、略円筒形状の真空容器壁部材205を備えている。これらは各々図示しないOリング等のシール手段により気密に接続され内側の空間と外部の空間とを高い気圧差に維持可能に構成されている。

30

【0026】

真空容器壁部材205内には、この真空容器壁205内側壁面により構成される略円筒形状の処理室217が配置されている。また、処理室217内には、その上面に処理対象の基板状の試料Wが載せられる略円筒形状の試料台208が、処理室217の中心と略同心に配置されている。

【0027】

処理室217内部の空間は真空容器壁205下部に接続された排気装置である真空ポンプ209により、処理室217下部の試料台208の直下方に配置された真空容器壁部材205の開口から排気され高い真空度に維持される(図上矢印)。特に、本実施の例では、真空ポンプ209の入口である真空容器壁部材205の下部の開口は、試料台208と略同心に配置されており、処理室217内のガスや処理に伴って生成された生成物等の粒子は、試料台208の外周を通り試料台208下方の空間をとって処理室217について同心状に排気される。

40

【0028】

試料の処理に使用する処理用ガスは、各プロセス条件毎に単一の物質のガス、あるいは複数の物質を所定の比率で最適な流量比で混合したガスが用いられる。本実施例では、エッチング処理に使用する処理用ガスとして、ガス種あるいはガス流量の異なる第1の混合ガスと、第2の混合ガスを処理室217内の試料台208上方の空間に同時に導入可能な

50

構成としている。後述の通り、第1の混合ガスは処理室217の天井面を構成し試料台208上に載せられた試料Wと対向した位置に配置され、処理室217の中心の近傍に配置されたガス導入のための複数の貫通孔207を備えたガス拡散板206から処理室217内に導入される。

【0029】

また、この第1の混合ガスは、真空容器壁部材205の側壁上端の上方に配置され真空容器を構成するガス導入リング202から、蓋201とガス拡散板206の間の空間に導入されて、この空間内に充満し下方の複数の貫通孔207を通して真空処理室内部に進入する。ガス拡散板206は、試料台208と略同心に配置された略円形の板で構成されておりその外縁部が支持されている。貫通孔207は、試料Wの径より僅かに小さい範囲で同心状の範囲に配置されており、この貫通孔207から処理室217内に進入した処理用ガスは処理室217内の空間を拡散して広がり試料W面上でほぼ均一な分布となるように導入が調節されている。

10

【0030】

第2の混合ガスは、真空容器壁部材205上端の上方に配置されたガス拡散リング204から処理室217内部に導入される。ガス拡散リング204から導入される第2の混合ガスは試料台208の外周側の試料W上方から試料Wに向かうように、その前面を覆って処理室217内壁を構成するリングカバー203との間の隙間を介して処理室217内側、下方に導入される。導入された第2の混合ガスは、処理室217内部の空間を拡散するが、試料W外周部及び外周側で高く、ウエハ中心位置で小さい濃度の分布になる。

20

【0031】

このようにして処理室217内に導入された第1の混合ガス、および第2の混合ガスを含む処理用ガスは、真空容器上方に配置された電波源と真空容器の周囲に配置された磁場源からの電界及び磁界の相互作用により、ガス中の原子、分子が電子サイクロトロン共鳴 (Electron Cyclotron Resonance) により励起されプラズマ化される。電波源は、真空容器上部のガス導入リング202及びこの上に外縁部が載せられて保持される蓋201の上方に配置されたマグネトロン211とこれからの電波を蓋201を介して処理室217内に導入する導波管215とを備えている。さらに、蓋201または真空容器壁部材205の周囲には、処理室217内に磁界を供給するためのソレノイドコイル212が配置されている。

30

【0032】

前記試料台208内に配置された導電体製の電極には、高周波バイアス電源213が接続されており、高周波バイアス電源により印加される高周波電力により試料W表面に形成されたバイアス電位によってプラズマ中の荷電粒子を誘引して試料Wの表面に衝突させることによる物理的反応と、ラジカルとウエハ表面との化学的反応との相互反応により試料W表面のエッチング処理が進行する。

【0033】

試料Wとして半導体ウエハをエッチング処理するには、試料Wの外周側の領域で中央側と比べてシリコンを含む反応生成物の濃度が低くなることや、試料W表面の外周側と中央側の領域で温度が異なること等により、試料Wの半径方向の処理に不均一が生じる虞がある。そこで、本実施例では前記第1の混合ガスと第2の混合ガスのガス種、ガス流量を各々独立に調整し、ウエハ面上のガス濃度分布を制御することで、前記のような要因による半径方向での処理性能の不均一性を打ち消し、ウエハ半径方向での処理性能の均一化を図ることが出来る構造としている。

40

【0034】

すなわち、第1の混合ガスは、ガス導入リング202に連結されるガス供給管に連通した管路から導入され、第2の混合ガスはガス拡散リング204に連結されるガス供給管に連通した別の管路から導入される。これらの管路上には、開閉バルブ216, 216'が配置され、各々第1、第2の混合ガスの処理室217への導入を調節する。また、各々の管路には複数の物質のガスを供給する供給管が接続されて、これら物質のガスが流量調節

50

装置 210a, 210b, 210c, 210d により流量が調節されて各管路に供給される。

【0035】

次に、図3を用いて、第2の混合ガスを処理室217内への導入する構成について詳細に説明する。図3は、図2に示す処理ユニットのガス拡散リング周りの構成の概略を示す縦断面図である。

【0036】

この図において、ガス拡散リング204は接地された前記真空容器壁205の上端に載せられて、その上方に載せられるリングカバー203の間に上下の面を挟まれて保持されている。ガス拡散リング204は、内部にリング状に連通した空間であるガス通路301を備えた断面矩形のリング状の部材であり、外周側の側壁は真空容器周囲の外部に露出して真空容器外壁を構成し、ガス通路301内に第2の混合ガスを導入するガス供給管304が連結されている。また、内周側の側壁には内部のガス通路301と連通して内周側方向にガスが流出するガス導入口302が内周の略全周にわたって配置されている。ガス導入孔302は、前記の周方向に沿って形成された所定の幅のスリットでもよい。第2の混合ガスは、このガス通路301からガスリング204の部材を貫通する複数のガス導入口302を通り、処理室217上部の側壁から内側に周方向について所定の流量で導入される。

【0037】

ここで、前記ガス拡散リング204の上方と内側とに位置して、ガス拡散リング204の内周側側壁のガス導入口302を覆うリングカバー203は、ガス拡散リング204の上面及びガス導入リング202の下面とに挟まれるフランジ状の部分とこれに連続して処理室217の内壁上部を構成する部分であって、前記ガス拡散リング204と真空容器壁部材205の上端部の内側壁を覆うように下方に延在した部位を有している。

【0038】

リングカバー203は、延在部位の処理室217外方向の面と前記ガス拡散リング204の内周壁面および真空容器壁205の上端部内側壁面との間に、ガス拡散リングの周方向に略均一な幅の隙間303を備えて真空容器に取り付けられる。この構成により、ガス拡散リング204の内周壁面とリングカバー203の外側面との間に隙間303'が形成され、さらに、処理室217の内側壁上において試料台208上方の周方向に略全周にわたり配置される隙間303の開口部303"と連通している。ガス拡散リング204のガス導入孔302から隙間303'に導入される第2の混合ガスは、リングカバー203の延長部位と真空容器壁205の上端部との隙間303からリングカバー203の下端に位置する開口303"からプラズマが形成される処理室217内の空間まで導入される。

【0039】

本実施例の隙間303は、上方のガス拡散リング204の内周側壁面に面する303'から下方に向かうにつれて処理室217の中央側(内側)に向かうように配置されている。このため、リングカバー203の下側の部分は、外周側表面が処理室217内側に向かって傾斜したテーパ状の形状を備えている。すなわち、下端部は下方に向かうにつれて内外方向の厚さが小さくなる形状を備えている。また、この下端部の外周面と対向してガスを導入するための隙間を構成する位置の真空容器壁部材205の箇所は、上方に向かうにつれて外側に向かって傾斜したテーパ状の形状を備え、内外方向の厚さが小さくなる形状を備えている。

【0040】

リングカバー203および真空容器壁部材205は、処理室217内に形成されるプラズマに面する位置に配置され、ガス拡散リング204はこれらに覆われてプラズマには直接は面しない構成である。本実施例では、リングカバー203および真空容器壁部材205は、例えば、アルミニウム合金の基材の表面にアルマイト(A12O3)等の耐プラズマ性の高い材料を被覆した部材であり、一方、プラズマに直接的に接しないが処理用ガスが内部を通流するガス拡散リング204は、例えば、ステンレスなどの耐腐食性の良好な

10

20

30

40

50

材料により構成されている。

【 0 0 4 1 】

ここで、リングカバー 2 0 3 は真空容器壁部材 2 0 5 と同様にプラズマに接する内側壁面が処理室 2 1 7 と同心状となる形状を有しており、試料台 2 0 8 の中心軸と略同じ中心軸となるように配置される。さらに、隙間 3 0 3 は試料 W の中心の周囲で周方向に略全周にわたって均一な間隔となるように配置されており、この隙間 3 0 3 から導入されるガスによって試料 W 表面のプラズマ処理の結果に及ぼす影響は周方向について不均一さが抑制されて、周方向での処理性能の均一性を向上させている。

【 0 0 4 2 】

本実施例では、ガス拡散リング 2 0 4 に設けられたガス導入孔 3 0 2 は、試料台 2 0 8 の中心について略対称に周方向に離散的に複数箇所配置されており、ガス導入孔 3 0 2 の位置で軸対称性が崩れる形状を有しているが、ガス拡散リング 2 0 4 はプラズマに直接には面しない位置に配置することで、ガス導入孔 3 0 2 が試料 W 表面の処理の対称性について悪影響を及ぼしにくい構成としている。

【 0 0 4 3 】

すなわち、ガス供給管 3 0 4 が連通して接続されたガス拡散リング 2 0 4 の内部に配置されたガス通路 3 0 1 へ、ガス供給管 3 0 4 より第 2 の混合ガスが導入されると、リング状に連結された空間であるガス通路 3 0 1 内にガスが充填される。この際、ガス通路 3 0 1 内の第 2 の混合ガスの一部は、ガス導入孔 3 0 2 から隙間 3 0 3 ' へ流れようとする。

しかし、本実施例におけるガス導入孔 3 0 2 の径や高さ等形状が、第 2 の混合ガスが容易に流ることができない程度に小さくされて、流路の抵抗が大きく（或いはコンダクタンス小さく）されており、このため、第 2 の混合ガスの大部分がリング状のガス通路 3 0 1 内を所定の圧力で満たすように充填される。

【 0 0 4 4 】

ガス通路 3 0 1 内の第 2 の混合ガスが所定の圧力となり、隙間 3 0 3 ' 内の圧力との間の差とガス導入孔 3 0 2 の流路の抵抗とのバランスにより定まる流量速度で、第 2 の混合ガスがガス導入孔 3 0 2 を通過して隙間 3 0 3 ' へ流入する。この際、上記の通り、ガス導入孔 3 0 2 は、ガス拡散リング 2 0 4 の内周方向に均等に配置され、また、ガス通路 3 0 1 内に充填した第 2 の混合ガスは、各ガス導入孔 3 0 2 を介して隙間 3 0 3 ' へ各々の間の量の差が抑制される構成となっている。

【 0 0 4 5 】

しかし、複数のガス導入孔 3 0 2 からの流量の差を十分に小さくするためには、その径や高さを非常に小さくする必要があり、このような構成を実現するための加工に大きなコストが掛かってしまう。また、このような加工を施した場合のガス分散リング 2 0 4 の形状が変形をしてしまい、真空容器の一部として内外を気密に維持する構成を達成することが困難となるという問題が生じていた。

【 0 0 4 6 】

一方で、加工のコストや形状の問題が小さくなるガス導入孔 3 0 2 の形状とした場合には、この複数のガス導入孔 3 0 2 の間での流量に大きな差が生じてしまい、このまま処理室 2 1 7 内に第 2 の混合ガスを導入した場合には、試料 W 上で、特に周方向について、ガスの密度やプラズマ、反応生成物の分布等に不均一が生じてしまう。これを解決するために、本実施例では、上記のように、ガス拡散リング 2 0 4 の内側にリングカバー 2 0 3 を配置し、これらの間の隙間 3 0 3 を介して、処理室 2 1 7 内へ処理用ガスを導入する構成としたものである。本実施例では、ガス導入孔 3 0 2 の径または高さの値よりも隙間 3 0 3 の大きさが大きくなるように構成されている。

【 0 0 4 7 】

高圧のガス通路 3 0 1 内から低圧の隙間 3 0 3 ' に導入された第 2 の混合ガスは、隙間 3 0 3 ' から下方の隙間 3 0 3 へ流れ、低圧にされる隙間 3 0 3 を流れてさらに拡散しつつ、隙間 3 0 3 の処理室 2 1 7 内側壁の出口であるガス導入スリット 3 0 3 " から処理室 2 1 7 へ流入する。これにより、ガス導入孔 3 0 2 から隙間 3 0 3 ' へ導入されたガスが

10

20

30

40

50

十分に均一な流量速度にされて処理室 2 1 7 へ供給されるので、処理室 2 1 7 上部の側壁からは内側に向かって周方向についてより均一な第 2 の混合ガスの流量が得られる。

【 0 0 4 8 】

図 4 は、真空容器及びガス拡散リングの構成の概略を示す斜視図である。この図に示すように、本実施例では、リングカバー 2 0 3、ガス拡散リング 2 0 4、真空容器壁部材 2 0 5 が上下方向に積み重ねられて、各上下面同士が当接する構成となっている。

【 0 0 4 9 】

これらのうち、リングカバー 2 0 3、ガス拡散リング 2 0 4 は、真空容器内を大気開放して真空容器本体から取り外して交換可能に構成されている。接地されたリングカバー 2 0 3 は、処理室 2 1 7 内側壁の上部を構成しており、プラズマに面しているため、プラズマ内に生成される反応物や試料 W 表面からの生成物が飛来して付着したり、プラズマ中の荷電粒子の衝突により削れたりして、処理を繰り返すと試料 W の処理への悪影響が大きくなるため交換することが必要となる。また、ガス拡散リング 2 0 4 は、耐蝕性の高い皮膜で覆われていても、皮膜が剥がれたり腐食が進むため、交換が必要となる。この場合は、真空容器内を大気開放して蓋 2 0 1 およびガス導入リング 2 0 2、ガス拡散板 2 0 6 を取り外して、リングカバー 2 0 3、ガス拡散リング 2 0 4 の順に取り外し、逆順序で交換部品を取り付ける。

【 0 0 5 0 】

図 5 は、図 3 に示すガス拡散リングの構成の概略を示す斜視図である。図 5 ( a ) は、ガス拡散リング 2 0 4 のガス導入孔 3 0 2 が複数の貫通孔で構成された例を示す図である。図 5 ( b ) は、ガス拡散リング 2 0 4 のガス導入孔 3 0 2 が周方向に配置された 1 つまたは複数のスリットにより構成された例を示す図である。

【 0 0 5 1 】

これらの図において、ガス拡散リング 2 0 4 は、上下に複数 ( 2 つ ) の部材が組み合わされ、両者の間が気密に接続されることで内部の空間がガス通路 3 0 1 として構成される。図 5 ( a ) では、リング状の上部材 5 0 1 と縦断面が凹字状でリング形状を有する下部材 5 0 2 とが、その内周側、外周側の壁面部分の上面で接続する構成である。

【 0 0 5 2 】

下部材 5 0 2 は、内周側壁面と外周側壁面との間に凹み部 5 0 5 を有したリング状の部材であり、この凹み部 5 0 5 が上部材 5 0 1 と合わさることでガス通路 3 0 1 を構成する。また、外側壁面には、上述の通り、1 つのガス供給管 3 0 4 の端部が連結され、内側壁面には、凹み部 5 0 5 と連通した複数の貫通孔 5 0 3 がリングの周方向について均等に、かつ上端または下端から略同じ高さ位置に配置されている。この貫通孔 5 0 3 が、上部材 5 0 1 と下部材 5 0 2 とが組み合わされた際に、ガス導入孔 3 0 2 となる。

【 0 0 5 3 】

上述の通り、貫通孔 5 0 3 の径は、凹み部 5 0 5 の幅や深さと比べて十分に小さくされて、第 2 の混合ガスが導入された際に、ガス通路 3 0 1 全体にこのガスが充満して複数のガス導入孔 3 0 2 からのガスの流量速度の差が小さくなるように構成されている。また、図示していないが、上部材 5 0 1 と下部材 5 0 2 とが接続される、下部材 5 0 2 の内周側及び外周側の壁部分の上端には両者のリング状の形状に合わせて耐蝕性高い O リング等のシール部材が配置されて、両者の間をシールしている。

【 0 0 5 4 】

図 5 ( b ) は、図 5 ( a ) の場合と同様に、上部材 5 0 6 が内側に凹み部 5 0 5 を有して 1 つのガス供給管 3 0 4 に連結された部材 5 0 7 上に載せられて接続される構成を備えている。図 5 ( a ) の例との相違は、下部材 5 0 7 の内周側壁の部材の上端面に周方向に複数の凸部 5 0 8 が配置されており、この凸部 5 0 8 の上面が上部材 5 0 6 と当接して上部材 5 0 6 との間でスリット 5 0 9 が形成される点である。下部材 5 0 7 の内側壁の上端面は、下部材 5 0 7 の下端部から略同じ高さで構成され、周方向について均等な複数の箇所凸部 5 0 8 が配置されている。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

下部材 507 は外周側の上端面で上部材 506 と接続され、この上端面には図 5 ( a ) の場合と同様シール部材が配置される。上部材 506、下部材 507 が接続された状態で凹み部 505 はガス通路 301 となり、ガス供給管 304 から導入された第 2 の混合ガスはガス通路 301 内部で充満するとともに、スリット 509 であるガス導入孔 302 からガス拡散リング 204 の内周の全体にわたって流出する。

【 0056 】

本実施例のガス拡散リング 204 を構成する材料としては、アルミニウム合金表面に耐蝕性の高い材料を被覆したものをを用いてもよく、処理室 217 に直接面していないことから、耐蝕性の高い SUS を用いても良い。特に、ガス供給孔 302 を構成するスリットとなる上下部材の合わせ面には、耐蝕性の被覆が必要である。

10

【 0057 】

[ 変形例 1 ]

図 6, 7 を用いて、本発明の実施例についての変形例を説明する。図 6 は、図 1 に示す実施例の変形例に係る処理ユニットの主要部の構成の概略を示す縦断面図である。なお、図 1 乃至 5 の実施例と同じ構成については、符号を引用しても説明を省略した。

【 0058 】

この図において、変形例と実施例 1 との差異は、実施例 1 が処理室 217 の内壁上で試料 W の上側から内側に向かって下向きに第 2 の混合ガスを導入する構成であるのに対し、本変形例では、処理室 217 の内壁上で内側に向かって上向きに第 2 の混合ガスを導入する点である。特に、ガス拡散リング 204 は、試料 W より下方に配置されており、このガス拡散リング 204 から処理室 217 の内側に向かって上向きにガスが流入する点である。

20

【 0059 】

本変形例では、真空容器壁部材 205 は、上下に配置された上側壁部材 601 と下側壁部材 602 とで構成され、これらの間にガス拡散リング 204 が挟まれて保持されるように配置されている。また、ガス拡散リング 204 の外周側壁面は真空容器の外部雰囲気へ露出されて外壁を構成し、内周側壁面はこれに対向した下側壁部材 602 との間に隙間 603 を有して配置される。

【 0060 】

隙間 603 は、ガス拡散リング 204 の内周側壁と下側壁部材 602 との間、及びその上方の上側壁部材 601 と下側壁部材との間で構成され、ガス拡散リングの内側から上方の処理室 217 の内側壁に向かって延在している。その処理室 217 に面した開口は、試料台 208 の上方で周方向に略均一な幅で配置され、第 2 の混合ガスがガス拡散リング 204 から処理室 217 内へ流入する量の試料 W の外周側の周方向についての変動が小さくされている。

30

【 0061 】

下側壁部材 602 の上端部は処理室 217 の内側壁面を構成し、隙間 603 を構成する部分は、上方に向かって内側に傾斜したテーパ状の形状を備えている。すなわち、その内外方向の厚さが上方に向かうにつれて小さくなる形状となって対向して隙間を構成する上側壁部材 601 の厚さも上方に向かうにつれて大きくなる形状となっている。本変形例においても、ガス拡散リング 204 に導入された第 2 の混合ガスが内側側壁から隙間 603 を通り、拡散しつつ処理室 217 へ流入することで、試料 W の外周側から処理室 217 内に導入されるガスの量の均一性が向上し、試料 W 上の処理の均一性が向上する。

40

【 0062 】

[ 変形例 2 ]

図 7 は、図 1 に示す実施例の別の変形例に係る処理ユニットの主要部の構成の概略を示す縦断面図である。本変形例と実施例 1 との差異は、リングカバー 203 と真空容器壁部材 205 とにより構成される隙間 303 が、試料台 208 ' 側に突出して配置された点にある。なお、図 1 乃至 5 の実施例と同じ構成については、符号を引用しても説明を省略した。

50

## 【0063】

本図において、本変形例の処理室217は、実施例1と同様に同心状の形状を有し、プラズマが形成される試料台208'上方の放電空間とその下方の空間とでその径が異なり、下方の空間の径が大きくなる構成である。すなわち、真空容器壁部材205の上部が処理室217の中心側に突出して厚さが大きくなった突出部701を有し、この突出部701の処理室217の側を覆ってリングカバー203が配置されている。さらに、突出部701とリングカバー203とで構成される隙間303の下端の開口303"は、試料台208'外周側であって放電空間下方の処理室217の径が大きくなった空間702に近接して配置されている。

## 【0064】

本変形例において、処理室217内のガスや粒子は、大きくされた空間702から試料台208'下方の空間へ向かって流れやすくされ、排気の効率が向上されている。また、隙間303"から処理室217に導入された第2の混合ガスは、試料台208'上の試料Wに対して突出した位置に配置され、処理の均一性をより向上させるとともに、試料W表面の外周側部分の処理に局所的に影響を与えることができる。本例は、処理室217の内側壁面が段差を有する構成となっているが、処理室217内側壁面が下側に向かってなだらかに末広がり（縦断面が台形状）の形状を備えたものであっても良い。

## 【0065】

例えば、試料Wは、試料台208'上方の載置面を構成する凸部上に載せられている。一方、試料台208'は、その内部に中心について同心または螺旋状に配置された冷媒の流路やヒータ等の温度調節装置が配置されて、試料Wの温度を処理中に所望の分布に調節する構成を備えているが、凸部の外周側に位置する試料Wの外縁部分は、上記温度調節装置による温度の調節が困難な箇所となっている。例えば、凸部の外周側に突出して（オーバーハング）している箇所はプラズマからの熱の影響を大きく受ける部分である。

## 【0066】

このような試料Wの外縁部の表面の温度は、内側より高くされ、内側から外側に向かって急激に高くなる温度の分布となっている。このため、試料Wのエッチング処理において、このような外縁部でも中央側の表面と同等の形状に加工するためには、反応生成物や付着物の濃度を試料Wの外周部上方、表面において局所的に大きくすることが効果的である。本変形例は、上記の構成により、試料Wの外縁に近接した箇所から、かつ試料Wの外周の周方向について均一性良く生成物や付着物の組成が高くされた第2の混合ガスを導入することで、試料Wの処理の面内、周方向の均一性を向上できる。

## 【実施例2】

## 【0067】

本発明の第2の実施例を、図8を用いて説明する。図8は、本発明の第2の実施例に係る処理ユニットの主要部の構成の概略を示す縦断面図である。なお、図1乃至5の実施例と同じ構成については、符号を引用しても説明を省略した。本実施例では、第1の実施例と異なり、ガス拡散リングの内周側を覆うリングカバーを備えていない。

## 【0068】

本実施例において、真空容器は実施例1と同様に、真空容器壁部材205の側壁部分上端の上方にガス拡散リング204が載せられて配置され、その上方に真空容器を構成するリング状の真空容器壁部材801が配置される。このリング状の真空容器壁部材801と下方の真空容器壁部材205の側壁部分上部とに挟まれてガス拡散リング204が保持されている。

## 【0069】

本実施例のガス拡散リング204は、その外周側壁面が真空容器外側の外気に露出しているとともに真空容器外壁を構成している。また、内周側壁面が処理室217内に露出してプラズマに面している。ガス拡散リング204外壁に連結されたガス供給管304から供給された第2の混合ガスは、内周側壁面に配置されたガス導入孔302を通して処理室217内側に導入される。このように、本実施例では、処理室217上部の試料Wに対向

10

20

30

40

50

するガス拡散板 206 から試料 W に対向して第 1 の混合ガスが導入されるとともに、処理室 217 内壁上部の試料 W 上方から内側に向かって第 2 の混合ガスが導入される。

【0070】

本実施例のガス導入孔 302 は、ガス拡散リング 204 の内側側壁の下端からリングの周方向について略同じ高さに配置されたスリットで構成されている。このスリットであるガス供給孔 302 の構成により、試料 W 上方の処理室 217 内側壁面の上部に配置され、試料 W の上方の周囲から供給される第 2 の混合ガスの均一性が向上される。このような構成は、図 5 (b) に記載された、上下に組み合わせられる部材の内周側の合わせ面に配置された凹凸を有して上下部材が接続された結果スリットとなる構成を適用することができる。

10

【0071】

すなわち、ガス導入孔 302 であるスリットは、リングの周方向に一連なりまたは隣接した複数の部分から構成されて略全周にわたり配置されている。その高さ方向の幅は、内部のガス通路 301 内にガス供給管 304 からの第 2 の混合ガスが充満して高圧となり、低圧の処理室 217 内部に全周にわたるスリットから流入する第 2 の混合ガスの流量速度の不均一さが低減されるように構成される。

【0072】

試料 W 上方であって円筒形状の処理室 217 内壁から内側に向かって第 2 の混合ガスが均一性良く導入されることにより、試料 W 上方のガスや生成物の物質の密度やプラズマの分布に影響を与え、試料 W の処理の半径方向や周方向の均一性を向上させることができる。例えば、試料 W に対向する上方のガス拡散板 206 からエッチングする反応性の高い物質を多くした第 1 の組成を有する第 1 の混合ガスを導入するとともに、試料 W 外周側から付着物を生成する物質のガスの成分を多くした第 2 の組成を有する第 2 の混合ガスを導入して試料 W 外周側の処理室 217 内の生成物の濃度の試料 W 半径方向の不均一さを低減して、試料 W の処理の不均一さを抑制する。

20

【0073】

[変形例 3]

図 9 を用いて、上記実施例の別の変形例を説明する。以上と同様に、既に説明している構成と同じ構成については、符号を引用しても説明を省略する。

【0074】

図 9 は、図 1 に示す実施例の別の変形例に係る処理ユニットの主要部の構成の概略を説明する縦断面図である。この変形例と上記実施例との差異は、本変形例の処理ユニットは真空容器上方に内部の処理室にプラズマを形成するために電界を供給する電波源を備えておらず、また、処理室内に供給される処理用のガスは、処理室の天井面の外周側にリング状に配置された隙間から処理室中心軸側に向かって供給される点にある。

30

【0075】

本変形例に係る処理ユニットでは、処理室 217 内に形成されるプラズマが、高周波電源 911 からの電力が供給される電極を有する処理室 217 内の試料台 208 と真空容器の上蓋を構成し試料台 208 上方でこれに対向して配置され接地電位にされる上部電極 901 との間の電界により形成される。また、試料台 208 内の電極には、図 2 に示す実施例と同様に高周波バイアス電源 213 と連結されてバイアス電位を試料 W 表面に形成するための高周波電力が供給される。

40

【0076】

本変形例の真空容器は、側壁及び下部を構成する真空容器壁部材 905 とその上方に配置されて蓋部材を構成する上部電極 901 と、この外周側に配置されて処理室 217 内部と真空容器外部との圧力差を維持するようにこれらの中で気密に保持されるガス拡散リング 204 が配置されている。また、真空容器壁部材 905 の側壁部上端部には、上部電極 901 がその上側に隙間を介して載せられ略円筒形状の真空容器或いは処理室 217 の中心軸側に延在するフランジ部 905' が配置されている。なお、上部電極 901 及び真空容器壁部材 905、これらに挟持されたガス拡散リング 204 は接地されて接地電位にさ

50

れており、これらの間の電位差により異常放電が生じることが抑制されている。

【0077】

上部電極901の外周側に配置されたガス拡散リング204には、流量調節器910a、910bにより各々流量が調節された複数(2つ)の物質のガスが合流して得られた混合ガスが開閉弁916を介して供給される。供給された混合ガスは内部のガス通路301内部を充填して内周側壁面に配置されたガス導入孔302から内側に配置されて対向する上部電極901の側壁との間の隙間903に流入した後、下方で連通した上部電極901とフランジ部905'との間の隙間903を通り拡散しつつ、処理室217天井面の上部電極901の下面に沿って処理室217に流入する。

【0078】

上記隙間903は、フランジ部905'が円筒形状の真空容器壁部材905の上端部において周方向に形成されているため、試料W上方の処理室217上部で周方向に全周にわたり配置される。隙間903の幅は略均一となるように配置され、周方向について流入する混合ガスの流量速度の不均一さを抑制するようにされている。

【0079】

[変形例4]

図10, 11を用いて図1の実施例についての別の変形例を説明する。図10は、図1に示す実施例の別の変形例に係る処理ユニットの主要部の構成の概略を示す縦断面図である。図11は、図10に示す変形例に係る処理ユニットのガス拡散リング近傍の構成を拡大して示す縦断面図である。

【0080】

図10に示す変形例において、処理ユニットは、内部に処理室217を有する真空容器とその下方に配置された排気装置とを備えている。真空容器の上部は上部電極1101であり、真空容器内部と外部とを気密に封止して保持されるとともに、高周波電源1111からの高周波電力が供給されて下方の処理室217にプラズマを形成するための電界を供給する。

【0081】

また、上部電極の下方で処理室217に面してプラズマと接する面には、ガス拡散板1106が配置されて貫通孔1107を通り第1の混合ガスが導入される。このガス拡散板1106は純度の高いシリコンのように半導体を用いても良く高周波電力に対して導体として作用する材料で構成されている。このガス拡散板1106は、処理室217の天井面を構成して試料Wの径と同じかそれ以上の範囲を覆っており、試料台208とこのガス拡散板1106との間の空間に形成されるプラズマに面する。

【0082】

平板形状の上部電極1101にはガス供給管1108が連結され、図1の実施例と同様に、第1の混合ガスが上部電極1101とガス拡散板1106と間のガス拡散空間1109に供給される。ガス拡散空間1109は、下方のガス拡散板1106の貫通孔1107の形成された範囲と同じかこれより広い範囲に配置され、内部に導電体製のガス分散板1104が配置されている。ガス分散板1104には複数の貫通孔が配置されて、ガス拡散空間1109内に導入された第1の混合ガスは、これらの貫通孔を通過してガス拡散空間1109内に拡散して下方のガス拡散板1106に到達する。なお、ガス拡散空間1109内のガス分散板1104と上方の上部電極1101、下方のガス拡散板1106との間の隙間は異常放電が生じない大きさにされている。

【0083】

上部電極1101の外周側には、石英等の材料で構成された誘電体リング1115が配置され、その外周に配置されて接地された上部リング1102との間の絶縁を行っている。上部リング1102の下方であって真空容器壁部材205の側壁部との間にはガス拡散リング204が配置されている。

【0084】

ガス拡散リング204には、図1の実施例と同様に、ガス供給管304から第2の混合

10

20

30

40

50

ガスが供給されて、その内周側面から第2の混合ガスが分散されて処理室217へ導入される。また、処理室217内には試料Wを載置するための試料台208が配置され、その内部の電極には高周波バイアス電源213からの高周波電力が供給されて、試料W表面にバイアス電位が形成される。

【0085】

さらに、本変形例では、略円筒形状の処理室217の外周側部分の上端部内側に、処理室217の天井面を構成する平板形状を有する誘電体製のリングカバー1103が備えられ、誘電体リング1115の処理室217側の下面とガス拡散板1106の外周縁部の下面（処理室側の面）を覆ってこれらとの間が気密に封止されて配置されている。このリングカバー1103は上下2つの部材で構成され、これらの部材で構成された隙間から第2の混合ガスが処理室内に導入される。

10

【0086】

図1の実施例と同様に、試料Wの処理に際して、第1の組成を有する第1の混合ガスが、試料台208の試料載置面に対向して配置されたガス拡散板1106の貫通孔1107から下方の処理室217へ導入されるとともに、試料W上方の外周側であって処理室217の上部外周側の内側壁から第2の組成を有する第2の混合ガスが処理室217の中央側に向かって導入される。

【0087】

上部電極1101からの電界により、供給された第1及び第2の混合ガスが励起されてプラズマ化され、試料Wのエッチング処理が行われる。処理に伴って生成された反応生成物やプラズマ中の粒子は、試料台208外周側の処理室217空間を通過して下方に移動して、真空容器下方に配置された真空ポンプ209の入口である真空容器の開口から排出される。処理室217及び試料台208、真空ポンプ入口は同心状に配置されており、処理室217内のプラズマやガス、生成物の分布がこの中心について軸対称となり、試料Wの処理が試料Wの中心についてその周方向に不均一が抑制される構成となっている。

20

【0088】

なお、本変形例では、試料W上方の処理室217の空間にプラズマを形成するための磁界を供給するソレノイドコイル1112が真空容器外周に配置されているが、電界のみでプラズマを形成しても良い。

【0089】

図11に示すように、真空容器壁部材205の上端部の上方にはガス拡散リング204が配置され、さらにその上方に上部リング1102が配置されており、これらが気密に取り付けられて真空容器内部と外部との間の気圧差を維持可能に構成されている。なお、真空容器の蓋を構成する平板状の上部電極1101とその下方のガス拡散板1106、さらに誘電体リング1115は連結されて、処理ユニットの保守、点検の際に大気開放される場合、下方のリングカバー1103とともに真空容器壁部材205上方に移動される。

30

【0090】

石英等の誘電体製のリングカバー1103は、処理室217の上部外周側端部で、誘電体リング1115の処理室217側下面および接地された真空容器壁部材205の側壁部上端の処理室217側内壁面を覆って配置されている。リングカバー1103は、本変形例では、上下複数（2つ）の部材を組み合わせる構成され、上側のリングカバー1103'は誘電体リング1115と連結され、下側のリングカバー1103''は、真空容器壁部材205の内側壁面と係合して連結されている。

40

【0091】

リングカバー1103の外周側であって、真空容器壁部材205の上端部上方に配置されたガス拡散リング204は、実施例1と同様に、真空容器を構成してその外壁として外部に露出されている。内周側壁面は上側のリングカバー1103'の外周側壁面に対向してこれを、隙間1105'を有して配置され、この内周側壁面に配置されたガス導入孔302から内部のガス通路301内に充満した第2の混合ガスが隙間1105'に流入する。

50

## 【0092】

流入した第2の混合ガスは、隙間1105'を下方に移動して、これと連通した上側のリングカバー1103'と下側のリングカバー1103"との間の隙間1105を略円筒形状の処理室217の中心側に向かって流れて、隙間1105の処理室217に面した開口1105"から処理室217内に流入する。隙間1105は、試料W上方の処理室217内側壁の上部に位置し、試料Wの外周側で周方向に略全周にわたり配置されており、その高さはほぼ均一に構成されており、第2の混合ガスの流入量速度の試料W周方向の不均一が低減される。また、この隙間1105の高さは、ガス導入孔302の径または高さより大きくされ、この隙間での第2の混合ガスの拡散が生じやすくされる。

## 【0093】

このように、ガス拡散リング204内のガス通路301で充満した第2の混合ガスは、これに連通した複数の貫通孔あるいは少なくとも1つのスリットで構成されたガス導入孔302を介して内側方向に隙間1105へ流入し、隙間1105を曲がりつつ拡散して、隙間1105の処理室217に面した開口1105"から処理室内に均一性良く導入される。このような処理用ガスの導入により、試料W上方のガス、生成物等の物質の粒子やプラズマの密度の分布が半径方向あるいは周方向により均一にされ、処理の均一性が向上する。

## 【実施例3】

## 【0094】

図12を用いて、本発明の第3の実施例を説明する。図12は、本発明の第3の実施例に係る処理ユニットの主要部の構成の概略を示す縦断面図である。なお、以上と同様に、既に説明している構成と同じ構成については、符号を引用しても説明を省略する。

## 【0095】

この図においては、処理ユニットの真空容器を中心に示している。本実施例の処理ユニットは、真空容器、その上方に配置された誘導コイル1205と、真空容器下方に配置された排気装置である真空ポンプ209とを備えている。

## 【0096】

実施例1, 2と本実施例との差異は、本実施例が真空容器内部の処理室217内にプラズマを形成するための電界の供給手段が、処理室217上方の真空容器を構成する誘電体製の蓋部材1201上方に配置された誘導コイル1205である点である。すなわち、本実施例では、誘導コイル1205に高周波電源1211からの高周波電力が供給された結果、処理室217内の試料台208上方の空間に誘導電界が形成されて処理室217に導入された処理用ガスが励起されてプラズマが形成される。

## 【0097】

本実施例の真空容器には、接地された略円筒形の真空容器壁部材205の側壁部上方に円盤状の真空容器の蓋を構成する蓋部材1201が配置されている。この蓋部材1201はその上方で隙間を開けて配置され、円筒について同心またはらせん状に配置される誘導コイル1205からの誘導電界を処理室217内に導入可能なように、誘電体で構成され、処理室217内外の気圧差を維持するため、真空容器壁部材205との間で気密に接続される。

## 【0098】

図1に示す実施例と同様に、略円筒形状の処理室217、試料台208及び真空ポンプ209の入口である真空容器壁部材205下部の開口は、同心状に配置されており、さらに、本実施例では、誘導コイル1205も真空容器外側において試料台208の中心軸についてその外周側で同心状に配置されている。

## 【0099】

また、図示していないが、誘導コイル1205と蓋部材1201の間には、導体制の金属製板が、蓋部材1201上面を覆って配置されており、所謂、ファラデーシールドとして機能している。この金属製板には半径方向について放射状に、誘導コイル1205の巻きを横切るように複数のスリット状切り欠きが配置されており、誘導電界を処理室21

10

20

30

40

50

7内に導入するとともに、誘導コイル1205に対する処理室217内の容量結合による蓋部材1201内壁の相互作用を抑制している。

【0100】

また、蓋部材1201の中心部には、処理室217内に処理用ガスを供給するためのガス供給ユニット1204が蓋部材1201に嵌め込まれて配置されている。つまり、蓋部材1201の中心部の孔の内側にガス供給ユニット1204が配置され、下方の処理室217内部と上方の外部とに面している。このガス供給ユニット1204は、第1の混合ガスを処理室217内に導入するため中心部にガス導入孔1207を備えている。さらに、ガス導入孔1207の周囲の略全周にわたって蓋部材1201と間に均一な大きさの隙間1203が配置され、この隙間1203から第2の混合ガスが処理室217内に導入される。

10

【0101】

ガス導入孔1207は、誘電体製のガス供給ユニット1204の真空容器外部に露出した上面から処理室217内部の試料台208の試料載置面に対向してプラズマに接する下面まで貫通する貫通孔であり、上端は第1の混合ガスを供給するガス供給管に連結されている。ガス導入孔1207外周側に配置されたスリット状の隙間1203は、第2の混合ガスのガス供給管と連結されガス供給ユニット1204内部の上部に配置されたリング状のガス通路1206内部と連通し、第2の混合ガスがこの隙間1203を通過して試料W上方から処理室217内に導入される。

【0102】

20

ガス導入孔1207と同軸の中心について軸対称の形状を備えたガス供給ユニット1204の外周側壁と、このガス供給ユニット1204が嵌め込まれた蓋部材1201との間に形成され、図に示されるように、下方に向かうにつれて中心軸から外側に向かって広がった末広がり形状、いわば逆さまの漏斗形状を備えている。このため、上方のリング状の空間に充満した第2の混合ガスは隙間1203を通過して分散され、処理室217に面したリング状の開口から試料Wまたは処理室217の外周側に向かって流出する。

【0103】

このような構成により本実施例では、試料Wの中心に向かって第1の組成を有する第1の混合ガスが処理室217内に導入され、試料Wの外周側に向かって第2の組成を備えた第2の混合ガスが導入される。試料W上面およびその上方の処理室217内の空間において、ガスや生成物の物質の密度やプラズマの分布に影響を与え、試料Wの処理の半径方向や周方向の均一性を向上させることができる。

30

【0104】

ガス供給ユニット1204は、上下に複数の部材で構成されていても良く、下方の部材が蓋部材1201の処理室217内壁を構成する下面側から中心の孔に挿入され、上方の部材が蓋部材1201の上面側から取り付けられて両者が接続されることで一体としてガス供給ユニット1204を構成するようにしても良い。また、本実施例の隙間1203の大きさは、実施例2と同様に、周方向についてほぼ均等の大きさを有し、その大きさは、リング状のガス通路1206に供給された第2の混合ガスが内部で充満して、隙間1203を通過するガスの分散に周方向の不均一性が生じることが抑制される値に設定される。

40

【図面の簡単な説明】

【0105】

【図1】本発明の第1の実施例に係る真空処理装置の全体的構成の概略を示す図である。

【図2】図1に示す実施例の処理ユニットの構成の概略を示す縦断面図である。

【図3】図2に示す処理ユニットのガス拡散リング周りの構成の概略を示す縦断面図である。

【図4】真空容器及びガス拡散リングの構成の概略を示す斜視図である。

【図5】図3に示すガス拡散リングの構成の概略を示す斜視図である。

【図6】図1に示す実施例1の変形例に係る処理ユニットの主要部の構成の概略を示す縦断面図である。

50

【図 7】図 1 に示す実施例 1 の別の变形例に係る処理ユニットの主要部の構成の概略を示す縦断面図である。

【図 8】本発明の実施例 2 に係る処理ユニットの主要部の構成の概略を示す縦断面図である。

【図 9】図 1 に示す実施例 1 の別の变形例に係る処理ユニットの主要部の構成の概略を説明する縦断面図である。

【図 10】図 1 に示す実施例 1 の別の变形例に係る処理ユニットの主要部の構成の概略を示す縦断面図である。

【図 11】図 10 に示す变形例に係る処理ユニットのガス拡散リング近傍の構成を拡大して示す縦断面図である。

10

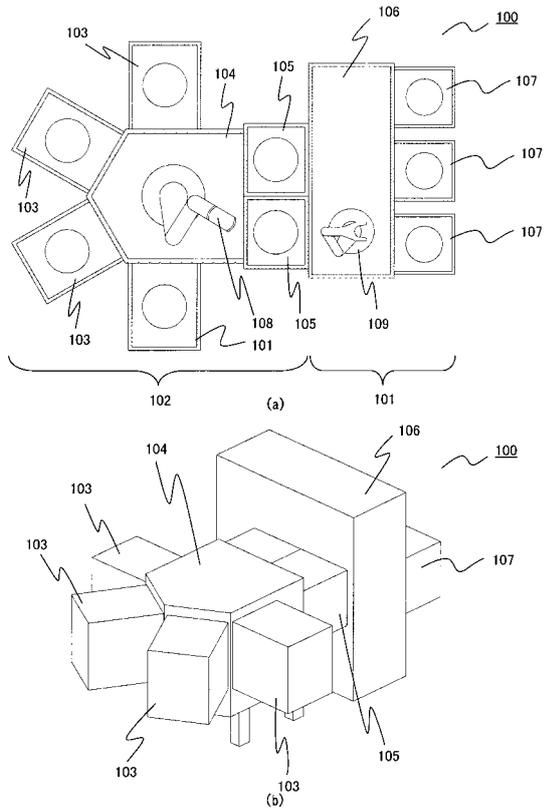
【図 12】本発明の実施例 3 に係る処理ユニットの主要部の構成の概略を示す縦断面図である。

【符号の説明】

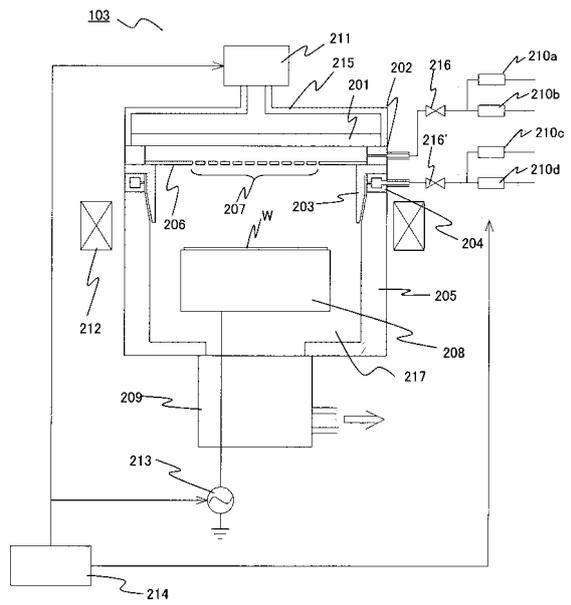
【0106】

101	大気側ブロック	
102	真空側ブロック	
103	処理室	
104	真空搬送容器	
105	ロック室	
106	筐体	20
107	カセット	
108	真空搬送ロボット	
109	大気搬送ロボット	
201	蓋	
202	ガス導入リング	
203	リングカバー	
204	ガス拡散リング	
205	真空容器壁部材	
206	ガス拡散板	
207	貫通孔	30
208	試料台	
209	真空ポンプ	
210 a	ガス流量調整器	
210 b	ガス流量調整器	
210 c	ガス流量調整器	
210 d	ガス流量調整器	
211	高周波電源	
212	ソレノイドコイル	
213	高周波バイアス電源	
214	制御装置	40
215	導波管	
216	開閉バルブ	
301	ガス通路	
302	ガス導入孔	
303	隙間	

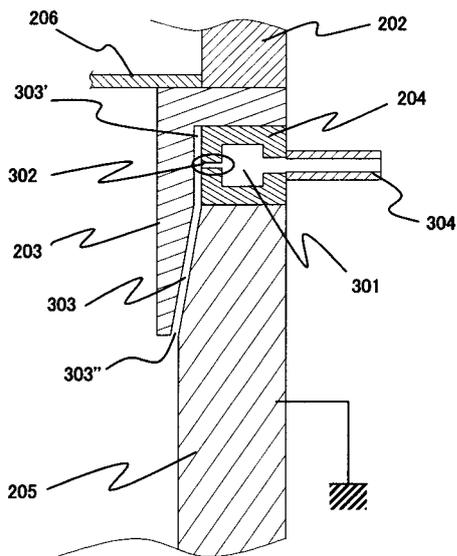
【図1】



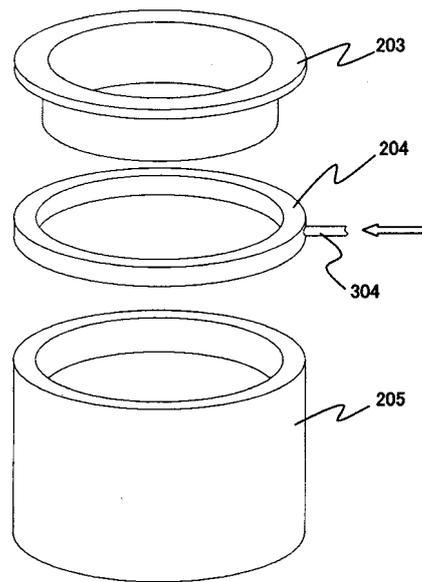
【図2】



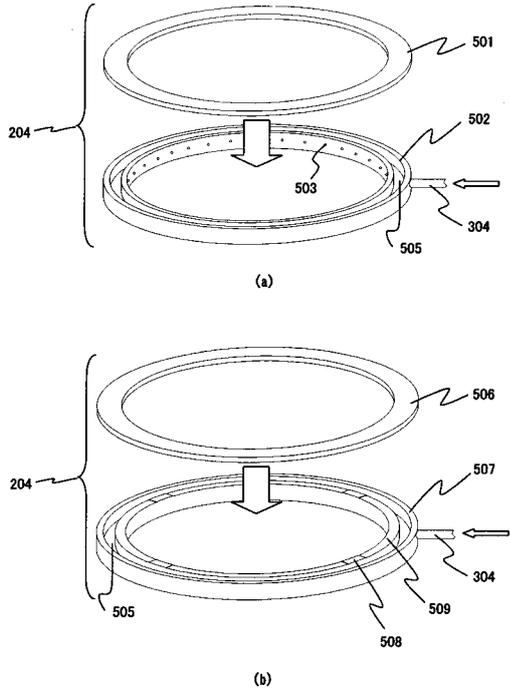
【図3】



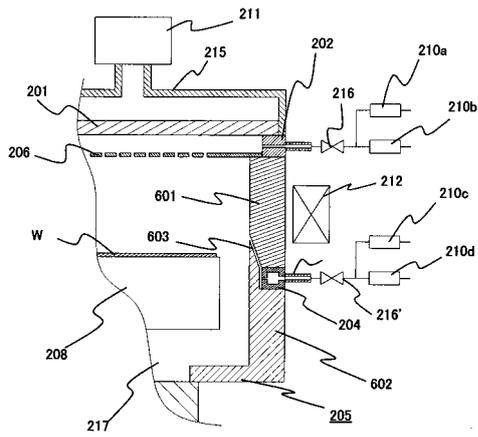
【図4】



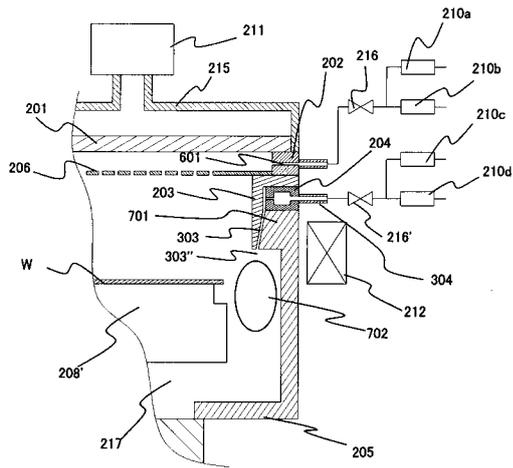
【 図 5 】



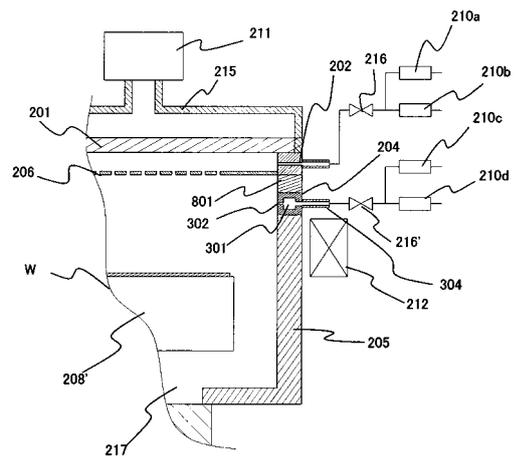
【 図 6 】



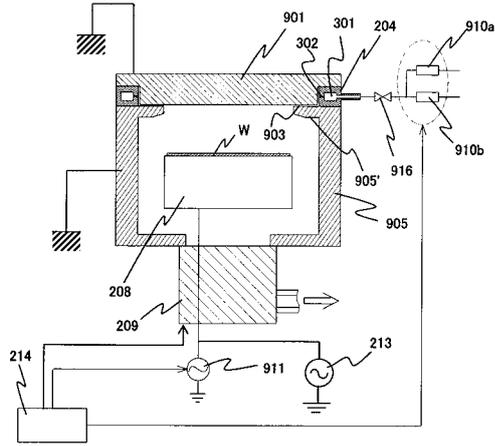
【 図 7 】



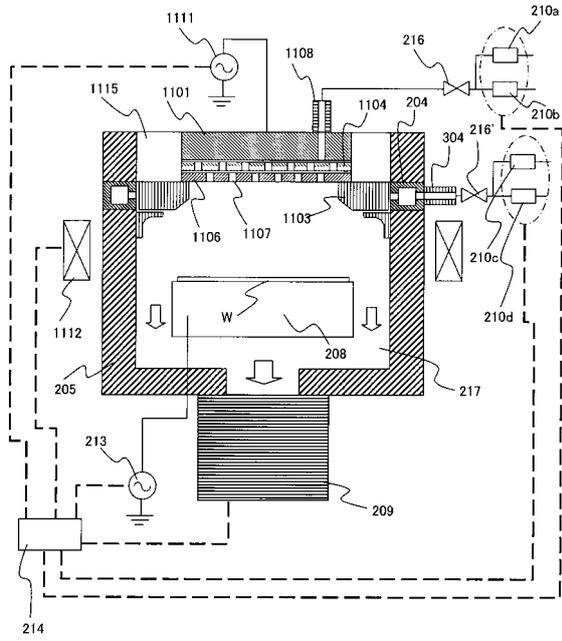
【 図 8 】



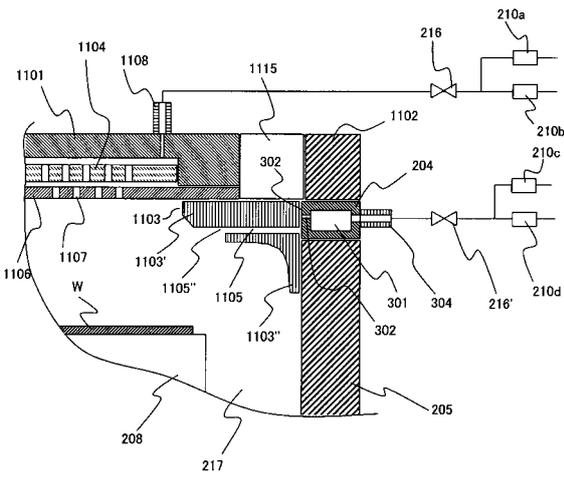
【図 9】



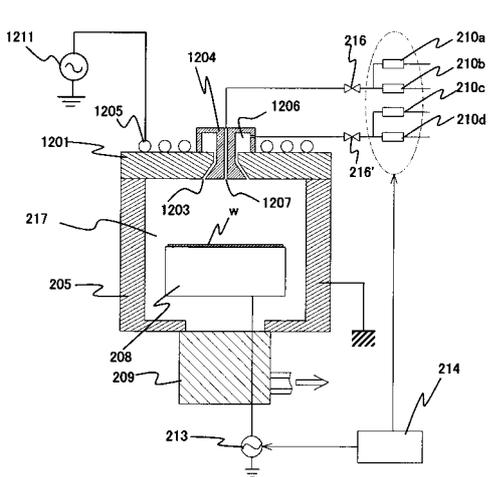
【図 10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

(72)発明者 秋山 博

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 栗野 正明

(56)参考文献 特開2002-016056(JP,A)

特開平06-077177(JP,A)

特開平11-040397(JP,A)

特開平05-013558(JP,A)

実開平02-122597(JP,U)

特開平08-239775(JP,A)

特開2002-217171(JP,A)

特開2006-049497(JP,A)

特表2002-517086(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065

H01L 21/205

H01L 21/31