

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6068849号
(P6068849)

(45) 発行日 平成29年1月25日(2017.1.25)

(24) 登録日 平成29年1月6日(2017.1.6)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/3065 (2006.01)

H O 1 L 21/302 1 O 1 B

H O 1 L 21/302 1 O 1 L

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2012-158841 (P2012-158841)
 (22) 出願日 平成24年7月17日(2012.7.17)
 (65) 公開番号 特開2014-22517 (P2014-22517A)
 (43) 公開日 平成26年2月3日(2014.2.3)
 審査請求日 平成27年5月8日(2015.5.8)

(73) 特許権者 000219967
 東京エレクトロン株式会社
 東京都港区赤坂五丁目3番1号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 斎藤 道茂
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内
 審査官 鈴木 聡一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 上部電極、及びプラズマ処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プラズマ処理に用いられる処理ガスを通流させる流路が形成された板状部材と、
 前記板状部材の前記流路の流出口側の表面に対してシリコンが溶射されることにより膜
 状に形成された電極部と、

前記板状部材と前記電極部との間にセラミックが溶射されることにより膜状に形成され
 たセラミック膜部と

を備えたことを特徴とする上部電極。

【請求項2】

前記電極部の周縁部と前記電極部の中央部とで前記シリコンに添加されるホウ素の濃度
 が調整されることによって、前記電極部の周縁部の比抵抗と前記電極部の中央部の比抵抗
 とが異なる値に設定されることを特徴とする請求項1に記載の上部電極。

【請求項3】

前記電極部の周縁部と前記電極部の中央部とで前記シリコンの膜厚が調整されることによ
 って、前記電極部の周縁部の比抵抗と前記電極部の中央部の比抵抗とが異なる値に設定
 されることを特徴とする請求項1または2に記載の上部電極。

【請求項4】

前記電極部の周縁部の比抵抗と前記電極部の中央部の比抵抗とは、 $0.01\text{ m}\cdot\text{cm} \sim 100\text{ cm}$ の範囲において異なる値に設定されることを特徴とする請求項2又は3に記載の上部電極。

10

20

【請求項 5】

前記セラミック膜部は、前記電極部の中央部に対応する位置に形成されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の上部電極。

【請求項 6】

前記セラミック膜部は、前記電極部の周縁部に対応する位置に形成されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の上部電極。

【請求項 7】

前記セラミック膜部の膜厚は、前記電極部の周縁部に対応する位置と前記電極部の中央部に対応する位置とで異なる値に設定されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の上部電極。

10

【請求項 8】

プラズマ処理空間を画成する処理容器と、
前記処理容器内に設けられ、被処理基板が載置される下部電極と、
前記プラズマ処理空間を介して前記下部電極と対向して配置された上部電極とを備えたプラズマ処理装置であって、
前記上部電極は、
プラズマ処理に用いられる処理ガスを通流させる流路が形成された板状部材と、
前記板状部材の前記流路の流出口側の表面に対してシリコンが溶射されることにより膜状に形成された電極部と、
前記板状部材と前記電極部との間にセラミックが溶射されることにより膜状に形成されたセラミック膜部と

20

を備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の種々の側面及び実施形態は上部電極、及びプラズマ処理装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体の製造プロセスでは、薄膜の堆積又はエッチング等を目的としたプラズマ処理を実行するプラズマ処理装置が広く用いられている。プラズマ処理装置としては、例えば薄膜の堆積処理を行うプラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition) 装置や、エッチング処理を行うプラズマエッチング装置等が挙げられる。

30

【0003】

プラズマ処理装置は、例えば、プラズマ処理空間を画成する処理容器、処理容器内に被処理基板を設置する載置台、及びプラズマ処理空間を介して載置台と対向して配置され、導電性を有する電極板を含む上部電極などを備える。

【0004】

ここで、プラズマ処理装置においては、上部電極がプラズマに直接的に晒されることによって上部電極の温度が上昇するので、温度上昇を抑制するために熱伝導性が比較的に高い部材に対して上部電極の電極板を設置することが知られている。例えば特許文献 1 には、プラズマ処理用の処理ガスの流路が形成された板状部材を熱伝導性の高い導電性材料により形成し、この板状部材の流路の流出口側の表面に対して上部電極の電極板を着脱自在に設置することによって電極板の冷却を行うことが開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2007 - 273596 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0006】

しかしながら、従来技術では、上部電極の温度の均一性を維持することが困難であった。すなわち、従来技術では、処理ガスの流路が形成された板状部材の流路の流出口側の表面に対して電極板を着脱自在に設置する構造であるため、電極板が自重により撓んで板状部材と電極板との間に隙が生じ、電極板から板状部材へ熱が伝わり難くなる。結果として、従来技術では、上部電極の温度の均一性が損なわれる恐れがある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一側面に係る上部電極は、板状部材と、電極部とを備える。板状部材は、プラズマ処理に用いられる処理ガスを通流させる流路が形成される。電極部は、前記板状部材の前記流路の流出口側の表面に対してシリコンを溶射されることにより膜状に形成される。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明の種々の側面及び実施形態によれば、上部電極の温度の均一性を維持することができる上部電極、及びプラズマ処理装置が実現される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、一実施形態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。

20

【図2】図2は、一実施形態に係る上部電極の縦断面図である。

【図3】図3は、一実施形態に係る上部電極の変形例1の縦断面図である。

【図4】図4は、一実施形態に係る上部電極の変形例2の縦断面図である。

【図5】図5は、一実施形態に係る上部電極の変形例3の縦断面図である。

【図6】図6は、一実施形態に係る上部電極の変形例4の縦断面図である。

【図7】図7は、一実施形態に係る上部電極の変形例5の縦断面図である。

【図8】図8は、一実施形態に係る上部電極の変形例6の縦断面図である。

【図9】図9は、一実施形態に係る上部電極の変形例7の縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

30

以下、図面を参照して種々の実施形態について詳細に説明する。なお、各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を附すこととする。

【0011】

まず、プラズマ処理装置の全体構成について説明する。図1は、一実施形態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。

【0012】

プラズマ処理装置2は、容量結合型平行平板プラズマエッチング装置として構成されており、プラズマ処理を行うためのプラズマ処理空間を画成する処理容器である処理室21を有している。処理容器である処理室21の底部には、セラミックス等からなる絶縁板22を介して支持台23が配置される。支持台23上には例えばアルミニウムからなり、下部電極を構成するサセプタ24が設けられている。サセプタ24の中央上部には、被処理基板としてのウエハWを静電力で吸着保持する静電チャック25が設けられている。静電チャック25は、導電膜からなる電極26を一对の絶縁層で挟んだ構造を有するものである。電極26には直流電源27が電氣的に接続されている。

40

【0013】

静電チャック25を囲うようにサセプタ24の上部には、エッチングの均一性を向上させるための、例えばシリコンからなる導電性のフォーカスリング(補正リング)25aが配置されている。図中28は例えば石英からなる円筒状の内壁部材であり、サセプタ24および支持台23を囲うように設けられている。

【0014】

50

支持台 2 3 の内部には、例えば支持台 2 3 の周方向に沿って冷媒室 2 9 が設けられている。この冷媒室 2 9 には、外部に設けられた図示しないチラーユニットより配管 3 0 a , 3 0 b を介して所定温度の冷媒、例えば冷却水が循環供給され、冷媒の温度によってサセプタ 2 4 上のウエハ W の処理温度を制御することができる。また図示しない伝熱ガス供給機構からの伝熱ガス例えば He ガスがガス供給ライン 3 1 を介して静電チャック 2 5 の上面とウエハ W の裏面との間に供給される。

【 0 0 1 5 】

下部電極であるサセプタ 2 4 の上方には、処理室 2 1 のプラズマ処理空間を介してサセプタ 2 4 と対向するように上部電極 4 が設けられている。上部電極 4 とサセプタ 2 4 と間の空間がプラズマを生成させるプラズマ処理空間となる。

10

【 0 0 1 6 】

ここで、上部電極 4 の詳細な構成について説明する。図 2 は、一実施形態に係る上部電極の縦断面図である。図 2 に示すように、上部電極 4 は、電極本体部としての板状部材 4 1 と、電極部 4 2 とを有する。

【 0 0 1 7 】

板状部材 4 1 は、絶縁性遮蔽部材 4 5 を介して、処理室 2 1 の上部に支持される。板状部材 4 1 は、例えば表面が陽極酸化処理されたアルミニウム等の、熱伝導性が比較的に高い導電性材料により円板状に形成され、プラズマ処理空間で生成されたプラズマによって加熱された電極部 4 2 を冷却する冷却板としての機能を有する。板状部材 4 1 の内部には、プラズマ処理用の処理ガスを導入するガス導入口 4 6 と、ガス導入口 4 6 から導入された処理ガスを拡散させるガス拡散室 4 3 と、ガス拡散室 4 3 により分散された処理ガスを通流させる流路であるガス通流孔 4 3 a とが形成されている。

20

【 0 0 1 8 】

電極部 4 2 は、板状部材 4 1 のガス通流孔 4 3 a の流出口側の表面 4 1 a に対してシリコンが溶射されるにより膜状に形成される。本実施例では、電極部 4 2 は、板状部材 4 1 のガス通流孔 4 3 a の流出口側の表面 4 1 a に対してシリコンが溶射されるにより膜状に形成され、かつ、板状部材 4 1 の形状に対応する円板状に形成される。シリコンの溶射手法としては、例えばプラズマ溶射法が用いられる。プラズマ溶射法は、ノズル内の不活性ガスに通電してプラズマ流を生成し、生成したプラズマ流に例えば粉末状のシリコン等の溶射材料を投入し、溶射材料が投入されたプラズマ流をノズルから被加工物に噴射することによって、皮膜を形成する成膜手法である。プラズマ溶射法は、被加工物と皮膜との密着性が比較的に高いという特性を持つ。また、プラズマ溶射法によって形成された皮膜は、高硬度となり、粒子間の密着性が強く、高密度であり、かつ、滑らかな形状を有するという特性を持つ。その一方で、プラズマ溶射法は、被加工物の熱歪みが少なく、被加工物の劣化を抑えることができるという特性も持つ。

30

【 0 0 1 9 】

電極部 4 2 には、この電極部 4 2 を厚さ方向に貫くガス導入孔 4 2 a が形成されている。ガス導入孔 4 2 a は、板状部材 4 1 のガス通流孔 4 3 a の流出口に重なるように配列される。これにより、ガス拡散室 4 3 に供給された処理ガスは、ガス通流孔 4 3 a 及びガス導入孔 4 2 a を介して処理室 2 1 内にシャワー状に分散されて供給される。

40

【 0 0 2 0 】

また、本実施形態では、シリコンの溶射により電極部 4 2 が形成される際に、電極部 4 2 の周縁部と電極部 4 2 の中央部とでシリコンに添加されるホウ素（ボロン）の濃度が調整されることによって、電極部 4 2 の周縁部の比抵抗と電極部 4 2 の中央部の比抵抗とが異なる値に設定される。好ましくは、電極部 4 2 の周縁部の比抵抗と電極部 4 2 の中央部の比抵抗とは、 $0.01 \text{ m}\Omega \sim 100 \text{ }\Omega$ の範囲において異なる値に設定される。例えば、電極部 4 2 の中央部におけるシリコン中のホウ素の濃度が電極部 4 2 の周縁部におけるシリコン中のホウ素の濃度よりも大きい値に調整されることによって、電極部 4 2 の中央部の比抵抗が電極部 4 2 の周縁部の比抵抗よりも大きい値に設定される。これにより、プラズマに対する電極部 4 2 の中央部のインピーダンスが電極部 4 2 の周縁部よりも

50

大きくなる。また、例えば電極部 4 2 の中央部におけるシリコン中のホウ素の濃度が電極部 4 2 の周縁部におけるシリコン中のホウ素の濃度よりも小さい値に調整されることによって、電極部 4 2 の中央部の比抵抗が電極部 4 2 の周縁部の比抵抗よりも小さい値に設定される。これにより、プラズマに対する電極部 4 2 の中央部のインピーダンスが電極部 4 2 の周縁部よりも小さくなる。

【 0 0 2 1 】

図 1 を再び参照する。板状部材 4 1 のガス導入口 4 6 には、ガス供給管 4 7 が接続される。ガス供給管 4 7 には、処理ガス供給源 4 8 が接続されている。ガス供給管 4 7 には、上流側から順にマスフローコントローラ (MFC) 4 9 および開閉バルブ V 1 が設けられている。そして、処理ガス供給源 4 8 から、エッチングのための処理ガスとして、例えば C₄F₈ ガスのようなフロロカーボンガス (C_xF_y) などのガスがガス供給管 4 7 を介してガス拡散室 4 3 に供給され、その後処理室 2 1 内に供給される。ガス供給管 4 7 及び処理ガス供給源 4 8 及び上部電極 4 は処理ガス供給部を構成する。

10

【 0 0 2 2 】

上部電極 4 には、ローパスフィルタ (LPF) 5 1 を介して可変直流電源 5 2 が電氣的に接続されている。この可変直流電源 5 2 は、オン・オフスイッチ 5 3 により給電のオン・オフが可能となっている。可変直流電源 5 2 の電流・電圧ならびにオン・オフスイッチ 5 3 のオン・オフはコントローラ 5 4 により制御されるようになっている。

【 0 0 2 3 】

また、第 1 及び第 2 の高周波電源 6 2 , 6 4 から高周波がサセプタ 2 4 に印加されてプラズマ処理空間にプラズマが発生する際にはコントローラ 5 4 を介してオン・オフスイッチ 5 3 がオンになり上部電極 4 に所定の直流マイナス電圧が印加される。処理室 2 1 の側壁から上部電極 4 の高さ位置よりも上方に延びるように円筒状の接地導体 2 1 a が設けられている。この接地導体 2 1 a は、その上部に天壁を有している。

20

【 0 0 2 4 】

下部電極であるサセプタ 2 4 には、整合器 6 1 を介して第 1 の高周波電源 6 2 が電氣的に接続されている。また、サセプタ 2 4 には、整合器 6 3 を介して第 2 の高周波電源 6 4 が接続されている。第 1 の高周波電源 6 2 は、2 7 M H z 以上の周波数、例えば 4 0 M H z の高周波電力を出力して上部電極 4 とサセプタ 2 4 との間のプラズマ処理空間にプラズマを生成させる役割を有している。プラズマ処理空間において生成されたプラズマによってウエハ W にエッチング処理が施される。第 2 の高周波電源 6 4 は、1 3 . 5 6 M H z 以下の周波数、例えば 2 M H z の高周波電力を出力して生成したイオン種を静電チャックに保持されたウエハ W に引き込む役割を有する。

30

【 0 0 2 5 】

処理室 2 1 の底部には排気口 7 1 が設けられ、この排気口 7 1 に排気管 7 2 を介して排気手段である排気装置 7 3 が接続されている。排気装置 7 3 は、例えば真空ポンプを有しており、処理室 2 1 内を所望の真空圧まで減圧可能となっている。また、処理室 2 1 の側壁にはウエハ W の搬入出口 7 4 が設けられており、この搬入出口 7 4 はゲートバルブ 7 5 により開閉可能となっている。

【 0 0 2 6 】

図中 7 6、7 7 はデポシールドであり、デポシールド 7 6 は、処理室 2 1 の内壁面に沿って設けられ、処理室 2 1 にエッチング副生物 (デポ) が付着することを防止する役割を有し、前記内壁面に対して着脱自在に設けられている。デポシールド 7 6 の処理室 2 1 の内壁を構成する部分のウエハ W と略同じ高さ位置には、グランドに DC 的に接続された導電性部材 (GND ブロック) 7 9 が設けられており、これにより異常放電が防止される。

40

【 0 0 2 7 】

本実施形態によれば、板状部材 4 1 のガス通流孔 4 3 a の流出口側の表面 4 1 a に対してシリコンを溶射して電極部 4 2 を膜状に形成したことにより、板状部材 4 1 と電極部 4 2 との間に熱抵抗となる隙間が生じる事態を回避することができる。その結果、本実施形態によれば、板状部材 4 1 と電極部 4 2 とを備えた上部電極 4 の温度の均一性を維持する

50

ことができるので、ウエハWの被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

【0028】

なお、上部電極4は、処理室21のプラズマ処理空間を介してサセプタ24と対向するように配置されていることから、上部電極4の電極部42は、プラズマによるダメージを受けて消耗する。本実施形態によれば、板状部材41のガス通流孔43aの流出口側の表面41aに対してシリコンを溶射して電極部42を膜状に形成するので、上部電極4の電極部42が消耗した場合でも、シリコンを再度溶射して電極部42を膜状に容易に形成することができる。その結果、本実施形態によれば、上部電極4全体を交換することを不要とすることができるので、交換に伴うコストの上昇を抑えることができる。

10

【0029】

また、本実施形態によれば、電極部42の周縁部の比抵抗と電極部42の中央部の比抵抗とが異なる値に設定されることにより、プラズマに対する電極部42のインピーダンスを適切に制御することができる。その結果、本実施形態によれば、ウエハWの被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

【0030】

ところで、上記実施形態では、電極部42の周縁部と電極部42の中央部とでシリコンに添加されるホウ素の濃度が調整されることによって、電極部42の周縁部の比抵抗と電極部42の中央部の比抵抗とが異なる値に設定される上部電極4を一例として示した。しかしながら、実施形態はこれに限られない。以下、上部電極4の変形例について説明する。

20

【0031】

図3は、一実施形態に係る上部電極の変形例1の縦断面図である。変形例1に係る上部電極104は、電極部42に代えて電極部142を有する点が図2で説明した上部電極4と異なる。したがって、図2で説明した上部電極4と同様の構成については、説明を省略する。

【0032】

図3に示すように、変形例1の上部電極104において、電極部142の周縁部と電極部142の中央部とでシリコンの膜厚が調整されることによって、電極部142の周縁部の比抵抗と電極部142の中央部の比抵抗とが異なる値に設定される。好ましくは、電極部142の周縁部の比抵抗と電極部142の中央部の比抵抗とは、 $0.01\text{ m}\cdot\text{cm} \sim 100\text{ cm}$ の範囲において異なる値に設定される。この例では、電極部142の中央部におけるシリコンの膜厚が電極部142の周縁部におけるシリコンの膜厚よりも大きく調整されることによって、電極部142の中央部の比抵抗が電極部142の周縁部の比抵抗よりも大きい値に設定される。これにより、プラズマに対する電極部142の中央部のインピーダンスが電極部142の周縁部よりも大きくなる。

30

【0033】

変形例1の上部電極104によれば、電極部142の中央部におけるシリコンの膜厚が電極部142の周縁部におけるシリコンの膜厚よりも大きく調整されることによって、電極部142の中央部の比抵抗が電極部142の周縁部の比抵抗よりも大きい値に設定されるので、プラズマに対する電極部142のインピーダンスを適切に制御することができる。その結果、変形例1の上部電極104によれば、ウエハWの被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

40

【0034】

図4は、一実施形態に係る上部電極の変形例2の縦断面図である。変形例2に係る上部電極204は、電極部42に代えて電極部242を有する点が図2で説明した上部電極4と異なる。したがって、図2で説明した上部電極4と同様の構成については、説明を省略する。

【0035】

図4に示すように、変形例2の上部電極204において、電極部242の周縁部と電極

50

部 2 4 2 の中央部とでシリコンの膜厚が調整されることによって、電極部 2 4 2 の周縁部の比抵抗と電極部 2 4 2 の中央部の比抵抗とが異なる値に設定される。好ましくは、電極部 2 4 2 の周縁部の比抵抗と電極部 2 4 2 の中央部の比抵抗とは、 $0.01 \text{ m}\Omega \sim 100 \text{ m}\Omega$ の範囲において異なる値に設定される。この例では、電極部 2 4 2 の中央部におけるシリコンの膜厚が電極部 2 4 2 の周縁部におけるシリコンの膜厚よりも小さく調整されることによって、電極部 2 4 2 の中央部の比抵抗が電極部 2 4 2 の周縁部の比抵抗よりも小さい値に設定される。これにより、プラズマに対する電極部 2 4 2 の中央部のインピーダンスが電極部 2 4 2 の周縁部よりも小さくなる。

【 0 0 3 6 】

変形例 2 の上部電極 2 0 4 によれば、電極部 2 4 2 の中央部におけるシリコンの膜厚が電極部 2 4 2 の周縁部におけるシリコンの膜厚よりも小さく調整されることによって、電極部 2 4 2 の中央部の比抵抗が電極部 2 4 2 の周縁部の比抵抗よりも小さい値に設定されるので、プラズマに対する電極部 2 4 2 のインピーダンスを適切に制御することができる。その結果、変形例 2 の上部電極 2 0 4 によれば、ウエハ W の被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

10

【 0 0 3 7 】

図 5 は、一実施形態に係る上部電極の変形例 3 の縦断面図である。変形例 3 に係る上部電極 3 0 4 は、板状部材 4 1 と電極部 4 2 との間にセラミック膜部 3 4 4 が形成される点が図 2 で説明した上部電極 4 と異なる。したがって、図 2 で説明した上部電極 4 と同様の構成については、説明を省略する。

20

【 0 0 3 8 】

図 5 に示すように、変形例 3 の上部電極 3 0 4 は、板状部材 4 1 と電極部 4 2 との間にセラミックが溶射されるにより膜状に形成されたセラミック膜部 3 4 4 を有する。板状部材 4 1 と電極部 4 2 との間に溶射されるセラミックとしては、例えばアルミナ (Al_2O_3) 又はイットリア (Y_2O_3) を用いることができる。この例では、セラミック膜部 3 4 4 は、板状部材 4 1 及び電極部 4 2 の全面にわたって形成されている。

【 0 0 3 9 】

なお、セラミック膜部 3 4 4 には、板状部材 4 1 のガス通流孔 4 3 a 及び電極部 4 2 のガス導入孔 4 2 a に重なる開口が形成されている。これにより、ガス拡散室 4 3 に供給された処理ガスは、ガス通流孔 4 3 a、セラミック膜部 3 4 4 の開口及びガス導入孔 4 2 a を介して処理室 2 1 内にシャワー状に分散されて供給される。

30

【 0 0 4 0 】

変形例 3 の上部電極 3 0 4 によれば、セラミック膜部 3 4 4 により、板状部材 4 1 をプラズマから保護するとともに、プラズマに対する電極部 4 2 のインピーダンスを適切に制御することができる。その結果、変形例 3 の上部電極 3 0 4 によれば、ウエハ W の被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

【 0 0 4 1 】

図 6 は、一実施形態に係る上部電極の変形例 4 の縦断面図である。変形例 4 に係る上部電極 4 0 4 は、図 5 で説明した上部電極 3 0 4 と同様の構成を有しており、セラミック膜部 3 4 4 に代えてセラミック膜部 4 4 4 を有する点が図 5 で説明した上部電極 3 0 4 と異なる。したがって、図 5 で説明した上部電極 3 0 4 と同様の構成については、説明を省略する。

40

【 0 0 4 2 】

図 6 に示すように、変形例 4 の上部電極 4 0 4 は、板状部材 4 1 と電極部 4 2 との間にセラミックが溶射されるにより膜状に形成されたセラミック膜部 4 4 4 を有する。板状部材 4 1 と電極部 4 2 との間に溶射されるセラミックとしては、例えばアルミナ (Al_2O_3) 又はイットリア (Y_2O_3) を用いることができる。セラミック膜部 4 4 4 は、電極部 4 2 の中央部に対応する位置に形成される。すなわち、変形例 4 の上部電極 4 0 4 では電極部 4 2 の全面にわたってセラミック膜部が形成されるのではなく、電極部 4 2 の中央部に対応する位置のみにセラミック膜部 4 4 4 が形成される。

50

【 0 0 4 3 】

変形例 4 の上部電極 4 0 4 によれば、電極部 4 2 の中央部に対応する位置に形成されたセラミック膜部 4 4 4 により、板状部材 4 1 をプラズマから保護するとともに、プラズマに対する電極部 4 2 の中央部のインピーダンスを大きくすることができる。その結果、変形例 4 の上部電極 4 0 4 によれば、ウエハ W の被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

【 0 0 4 4 】

図 7 は、一実施形態に係る上部電極の変形例 5 の縦断面図である。変形例 5 に係る上部電極 5 0 4 は、セラミック膜部 3 4 4 に代えてセラミック膜部 5 4 4 を有する点が図 5 で説明した上部電極 3 0 4 と異なる。したがって、図 5 で説明した上部電極 3 0 4 と同様の構成については、説明を省略する。

10

【 0 0 4 5 】

図 7 に示すように、変形例 5 の上部電極 5 0 4 は、板状部材 4 1 と電極部 4 2 との間にセラミックが溶射されるにより膜状に形成されたセラミック膜部 5 4 4 を有する。板状部材 4 1 と電極部 4 2 との間に溶射されるセラミックとしては、例えばアルミナ (Al_2O_3) 又はイットリア (Y_2O_3) を用いることができる。セラミック膜部 5 4 4 は、電極部 4 2 の周縁部に対応する位置に形成される。すなわち、変形例 5 の上部電極 5 0 4 では電極部 4 2 の全面にわたってセラミック膜部が形成されるのではなく、電極部 4 2 の周縁部に対応する位置のみにセラミック膜部 5 4 4 が形成される。

20

【 0 0 4 6 】

変形例 5 の上部電極 5 0 4 によれば、電極部 4 2 の周縁部に対応する位置に形成されたセラミック膜部 5 4 4 により、板状部材 4 1 をプラズマから保護するとともに、プラズマに対する電極部 4 2 の周縁部のインピーダンスを適切に制御することができる。その結果、変形例 5 の上部電極 5 0 4 によれば、ウエハ W の被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

【 0 0 4 7 】

図 8 は、一実施形態に係る上部電極の変形例 6 の縦断面図である。変形例 6 に係る上部電極 6 0 4 は、セラミック膜部 3 4 4 に代えてセラミック膜部 6 4 4 を有する点が図 5 で説明した上部電極 3 0 4 と異なる。したがって、図 5 で説明した上部電極 3 0 4 と同様の構成については、説明を省略する。

30

【 0 0 4 8 】

図 8 に示すように、変形例 6 の上部電極 6 0 4 は、板状部材 4 1 と電極部 4 2 との間にセラミックが溶射されるにより膜状に形成されたセラミック膜部 6 4 4 を有する。板状部材 4 1 と電極部 4 2 との間に溶射されるセラミックとしては、例えばアルミナ (Al_2O_3) 又はイットリア (Y_2O_3) を用いることができる。セラミック膜部 6 4 4 の膜厚は、電極部 4 2 の周縁部に対応する位置と電極部 4 2 の中央部に対応する位置とで異なる値に設定される。この例では、電極部 4 2 の周縁部に対応する位置でのセラミック膜部 6 4 4 の膜厚よりも電極部 4 2 の中央部に対応する位置でのセラミック膜部 6 4 4 の膜厚が大きい値に設定される。これにより、プラズマに対する電極部 4 2 の中央部のインピーダンスが電極部 4 2 の周縁部よりも大きくなる。

40

【 0 0 4 9 】

変形例 6 の上部電極 6 0 4 によれば、電極部 4 2 の周縁部に対応する位置でのセラミック膜部 6 4 4 の膜厚よりも電極部 4 2 の中央部に対応する位置でのセラミック膜部 6 4 4 の膜厚が大きい値に設定されるので、プラズマに対する電極部 4 2 のインピーダンスを適切に制御することができる。その結果、変形例 6 の上部電極 6 0 4 によれば、ウエハ W の被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

【 0 0 5 0 】

図 9 は、一実施形態に係る上部電極の変形例 7 の縦断面図である。変形例 7 に係る上部電極 7 0 4 は、図 5 で説明した上部電極 3 0 4 と同様の構成を有しており、セラミック膜部 3 4 4 に代えてセラミック膜部 7 4 4 を有する点が図 5 で説明した上部電極 3 0 4 と異

50

なる。したがって、図5で説明した上部電極304と同様の構成については、説明を省略する。

【0051】

図9に示すように、変形例7の上部電極704は、板状部材41と電極部42との間にセラミックが溶射されるにより膜状に形成されたセラミック膜部744を有する。板状部材41と電極部42との間に溶射されるセラミックとしては、例えばアルミナ(Al_2O_3)又はイットリア(Y_2O_3)を用いることができる。セラミック膜部744の膜厚は、電極部42の周縁部に対応する位置と電極部42の中央部に対応する位置とで異なる値に設定される。この例では、電極部42の周縁部に対応する位置でのセラミック膜部744の膜厚よりも電極部42の中央部に対応する位置でのセラミック膜部744の膜厚が小さい値に設定される。これにより、プラズマに対する電極部42の中央部のインピーダンスが電極部42の周縁部よりも小さくなる。

10

【0052】

変形例7の上部電極704によれば、電極部42の周縁部に対応する位置でのセラミック膜部744の膜厚よりも電極部42の中央部に対応する位置でのセラミック膜部744の膜厚が小さい値に設定されるので、プラズマに対する電極部42のインピーダンスを適切に制御することができる。その結果、変形例7の上部電極704によれば、ウエハWの被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

【0053】

以上、本実施形態のプラズマ処理装置によれば、板状部材41のガス通流孔43aの流出口側の表面41aに対してシリコンを溶射して電極部42を膜状に形成したことにより、板状部材41と電極部42との間に熱抵抗となる隙間が生じる事態を回避することができる。その結果、本実施形態によれば、板状部材41と電極部42とを備えた上部電極4の温度の均一性を維持することができるので、ウエハWの被処理面全面に対し、均一なプラズマ処理を行うことができる。

20

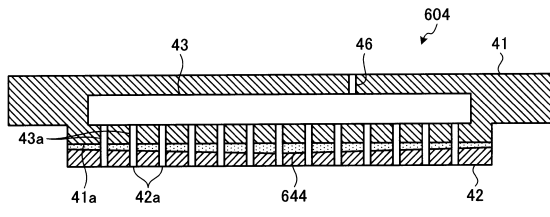
【符号の説明】

【0054】

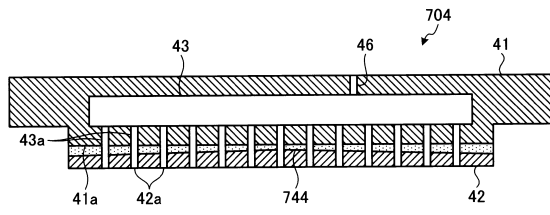
- 2 プラズマ処理装置
- 4、104、204、304、404、504、604、704 上部電極
- 21 処理室(処理容器)
- 24 サセプタ(下部電極)
- 25 静電チャック
- 41 板状部材
- 41a 表面
- 42、142、242 電極部
- 42a ガス導入孔
- 43 ガス拡散室
- 43a ガス通流孔(流路)
- 344、444、544、644、744 セラミック膜部

30

【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-109377(JP,A)
特開平07-216589(JP,A)
特開2007-243020(JP,A)
特開2007-224348(JP,A)
特開2007-250569(JP,A)
特表2006-502556(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 16/00 - 16/56
H01L 21/205
H01L 21/302
H01L 21/3065
H01L 21/31
H01L 21/312 - 21/32
H01L 21/365
H01L 21/461
H01L 21/469 - 21/475
H01L 21/86
H05H 1/00 - 1/54