

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4129855号
(P4129855)

(45) 発行日 平成20年8月6日(2008.8.6)

(24) 登録日 平成20年5月30日(2008.5.30)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 21/31 (2006.01) H O 1 L 21/31 C
C 2 3 C 16/44 (2006.01) C 2 3 C 16/44 B
C 2 3 C 16/505 (2006.01) C 2 3 C 16/505

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2001-380168 (P2001-380168)	(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
(22) 出願日	平成13年12月13日(2001.12.13)	(74) 代理人	100095407 弁理士 木村 満
(65) 公開番号	特開2003-179044 (P2003-179044A)	(72) 発明者	東浦 勉 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
(43) 公開日	平成15年6月27日(2003.6.27)	(72) 発明者	赤堀 孝 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
審査請求日	平成16年12月8日(2004.12.8)	(72) 発明者	川上 聡 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部で被処理体に所定の処理が施されるチャンバと、
 前記チャンバ内に設置されたサセプタ支持台と、
 前記サセプタ支持台の上に設置され、被処理体が載置されるサセプタと、
 前記サセプタ支持台の内部に設けられ、前記サセプタの温度を制御するために冷媒を循環させるための冷媒流路と、

前記サセプタの上方に設置され、接地される第1の電極と、
 前記サセプタ内に設置され、第1の高周波電力及び周波数が該第1の高周波電力の周波数よりも高い第2の高周波電力を供給される第2の電極と、
 前記被処理体を静電気力により固定するために前記第2の電極の近傍に配置された静電チャックと、

前記第1の高周波電力を前記第2の電極に供給することによりプラズマ中のイオンをサセプタ側に引き込み、サセプタ近傍でのプラズマ密度を高める第1の高周波電源と、

前記第2の高周波電力を前記第2の電極に供給することによりプラズマを生成する第2の高周波電源と、

前記第1の高周波電源と前記第2の電極との間に接続されるローパスフィルタと、

前記第2の高周波電源と前記第2の電極との間に接続されるハイパスフィルタと、を備え、

前記ハイパスフィルタは、前記第1の高周波電源が供給する第1の高周波電力の通過を

実質的に阻止し、前記第 2 の高周波電源が供給する第 2 の高周波電力を通過させ、
前記ローパスフィルタは、前記第 2 の高周波電源が供給する第 2 の高周波電力の通過を
実質的に阻止し、前記第 1 の高周波電源が供給する第 1 の高周波電力を通過させ、
前記ローパスフィルタは、前記第 1 の高周波電源に並列接続されるキャパシタと、前記
第 2 の電極に供給される第 1 の高周波電力を通過させるコイルとより構成されており、前
記コイルは自己の寄生容量と共に、共振周波数が第 2 の高周波電力の周波数付近である並
列共振回路を形成し、

前記第 1 の電極が接地され、前記第 2 の電極に前記第 1 と第 2 の高周波電力が供給されることにより前記サセプタの近傍の領域でプラズマを生成する、
 ことを特徴とするプラズマ処理装置。

10

【請求項 2】

前記冷媒流路は、導体から構成される、
 ことを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】

前記冷媒流路は、前記第 2 の高周波電源に接続され、給電線として機能する、
 ことを特徴とする請求項 2 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】

前記冷媒流路は、前記サセプタ支持台の前記サセプタとの近傍領域で冷媒を循環させるためのジャケットを有する、
 ことを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

20

【請求項 5】

前記第 2 の電極は、直流電圧を印加する直流電源にさらに接続される、
 ことを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウエハ等の被処理体に成膜処理、エッチング処理等のプラズマ処理を施すプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体基板、液晶基板等の製造プロセスには、プラズマを用いてこれらの基板に表面処理を施すプラズマ処理装置が使用されている。プラズマ処理装置としては、例えば、基板にエッチング処理を施すプラズマエッチング装置や、化学的気相成長 (Chemical Vapor Deposition: CVD) 処理を施すプラズマ CVD 装置等が挙げられる。プラズマ処理装置の中でも、平行平板型のプラズマ処理装置は、処理の均一性に優れ、また、装置構成も比較的簡易であることから、広く使用されている。

30

【0003】

平行平板型のプラズマ処理装置は、互いに平行に対向する 2 つの電極平板をチャンバの上下に備えた構成を有する。2 つの電極のうち、下部電極は載置台を備え、被処理体を載置可能に構成されている。一方、上部電極は下部電極との対向面に、多数のガス穴を有する電極板を備える。上部電極は処理ガスの供給源に接続されており、処理の際には、電極板のガス穴を介して、処理ガスが上部電極側から上下電極の間の空間 (プラズマ発生空間) に供給される。ガス穴から供給された処理ガスは、上部電極への高周波電力の印加によりプラズマ化され、このプラズマは、上部電極に印加される高周波電力より低周波の交流電力を印加される下部電極付近に引き込まれる。そして、引き込まれたプラズマによって、下部電極付近に位置する被処理体に所定の表面処理が施される。

40

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述した平行平板型のプラズマ処理装置においては、上部電極側で生成されたプラズマが、下部電極付近にある被処理体に届くまでに密度が低下してしまうため処理の効率が低下

50

する、という問題があった。

また、処理ガスの供給路や、チャンバ内の温度を制御するための冷媒を通過させるための配管等を、上部電極を貫通させるような構造とすることが非常に困難であった。

【0005】

上記問題を解決するため、本発明は、プラズマ処理の効率が高いプラズマ処理装置や、構成が簡単なプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の第1の観点に係るプラズマ処理装置は、
内部で被処理体に所定の処理が施されるチャンバと、
前記チャンバ内に設置されたサセプタ支持台と、
前記サセプタ支持台の上に設置され、被処理体が載置されるサセプタと、
前記サセプタ支持台の内部に設けられ、前記サセプタの温度を制御するために冷媒を循環させるための冷媒流路と、

前記サセプタの上方に設置され、接地される第1の電極と、
前記サセプタ内に設置され、第1の高周波電力及び周波数が該第1の高周波電力の周波数よりも高い第2の高周波電力を供給される第2の電極と、

前記被処理体を静電気力により固定するために前記第2の電極の近傍に配置された静電チャックと、

前記第1の高周波電力を前記第2の電極に供給することによりプラズマ中のイオンをサセプタ側に引き込み、サセプタ近傍でのプラズマ密度を高める第1の高周波電源と、

前記第2の高周波電力を前記第2の電極に供給することによりプラズマを生成する第2の高周波電源と、

前記第1の高周波電源と前記第2の電極との間に接続されるローパスフィルタと、

前記第2の高周波電源と前記第2の電極との間に接続されるハイパスフィルタと、を備え、

前記ハイパスフィルタは、前記第1の高周波電源が供給する第1の高周波電力の通過を実質的に阻止し、前記第2の高周波電源が供給する第2の高周波電力を通過させ、

前記ローパスフィルタは、前記第2の高周波電源が供給する第2の高周波電力の通過を実質的に阻止し、前記第1の高周波電源が供給する第1の高周波電力を通過させ、

前記ローパスフィルタは、前記第1の高周波電源に並列接続されるキャパシタと、前記第2の電極に供給される第1の高周波電力を通過させるコイルとより構成されており、前記コイルは自己の寄生容量と共に、共振周波数が第2の高周波電力の周波数付近である並列共振回路を形成し、

前記第1の電極が接地され、前記第2の電極に前記第1と第2の高周波電力が供給されることにより前記サセプタの近傍の領域でプラズマを生成する、

ことを特徴とする。

【0007】

上記構成においては、第1及び第2の高周波電力がいずれも第2の電極に印加され、第1の電極は接地されるので、プラズマは主に第2の電極付近で生成される。従って、被処理体を第2の電極付近に位置させれば、プラズマを移動させることなくプラズマ処理が行われ、プラズマの密度の低下に起因する処理効率の低下が防がれる。

また、第1の電極は接地され、高周波電源やフィルタの配置を要しないので、このようなプラズマ処理装置の構造は簡潔になる。このため、処理ガスの供給路や冷媒を通過させるための配管等を、第1の電極を貫通させるような構造とすることが容易である。

【0010】

このような構成を更に有することにより、第1の高周波電力が第2の高周波電源に回り込んだり、第2の高周波電力が第1の高周波電源に回り込んだりすることによる高周波電源の誤動作及び損失の発生が防止され、プラズマ処理の効率化が更に図られる。

また、ローパスフィルタのコイルの容積は小さく抑えられながら、第2の高周波電力が

10

20

30

40

50

効果的に遮断され、第2の高周波電力の損失の発生が防がれる。

【0011】

前記冷媒流路は、導体から構成されていてもよい。

【0012】

前記冷媒流路は、前記第2の高周波電源に接続され、給電線として機能してもよい。

【0013】

前記冷媒流路は、前記サセプタ支持台の前記サセプタとの近傍領域で冷媒を循環させるためのジャケットを有していてもよい。

【0014】

前記第2の電極は、直流電圧を印加する直流電源にさらに接続されていてもよい。

10

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態にかかるプラズマ処理装置について、以下図面を参照して説明する。本実施の形態においては、プラズマ処理装置として、プラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 装置を例にとって説明する。

【0019】

(第1の実施の形態)

図1に、第1の実施の形態に係るプラズマ処理装置1の構成図を示す。

本実施の形態のプラズマ処理装置1は、上下平行に対向する電極を有する、いわゆる平行平板型プラズマ処理装置として構成され、半導体ウエハ(以下、ウエハW)の表面にSiO₂膜等を成膜する機能を有する。

20

【0020】

図1を参照して、プラズマ処理装置1は、円筒形状のチャンバ2を有する。チャンバ2は、アルマイト処理(陽極酸化処理)されたアルミニウム等の導電性材料からなる。また、チャンバ2は接地されている。

【0021】

チャンバ2の底部には排気口3が設けられている。排気口3には、ターボ分子ポンプなどの真空ポンプを備える排気装置4が接続されている。排気装置4は、チャンバ2内を所定の減圧雰囲気、例えば、0.01Pa以下の所定の圧力まで排気する。また、チャンバ2の側壁にはゲートバルブ5が設けられている。ゲートバルブ5を開放した状態で、チャンバ2と隣接するロードロック室(図示せず)との間でのウエハWの搬入出がなされる。

30

【0022】

チャンバ2内の底部には略円柱状のサセプタ支持台6が設けられている。サセプタ支持台6の上には、ウエハWを載置するための載置台としてのサセプタ8が設けられている。サセプタ支持台6とサセプタ8との間は、窒化アルミニウムなどの絶縁体7により絶縁されている。また、サセプタ支持台6はチャンバ2の下方に設けられた昇降機構(図示せず)にシャフト9を介して接続され、昇降可能となっている。

【0023】

サセプタ8は、その上中央部が凸状の円板状に成形され、その上に、高温静電チャックESCが設けられている。高温静電チャックESCはウエハWと略同形であり、高温静電チャックESCには、下部電極15bと、ヒータH1とが埋め込まれている。下部電極15bは、高融点の導体、たとえばモリブデン等より構成されている。ヒータH1は、たとえばニクロム線より構成されている。

40

【0024】

下部電極15bには、モリブデン等の高融点の導体からなる導線を介して、直流電圧源HVが接続されている。サセプタ8上に載置されたウエハWは、直流電圧源HVが発生する直流電圧が下部電極15bに印加されることにより、高温静電チャックESCに静電吸引着される。

【0025】

また、下部電極15bには、直流電圧源HVと並列に、第1の高周波電源13がローパス

50

フィルタ14を介して接続され、また、直流電圧源HVと並列に、第2の高周波電源22がハイパスフィルタ23を介して接続されている。

第1の高周波電源13は0.1~13MHzの範囲の周波数を有している。第1の高周波電源13に上記範囲の周波数を印加することにより、被処理体に対するダメージを低減させる等の効果が得られる。

第2の高周波電源22は、13~150MHzの範囲の周波数を有しており、このように高い周波数を印加することにより、チャンバ2内に好ましい解離状態でかつ高密度のプラズマを形成する。

【0026】

ローパスフィルタ14は、第2の高周波電源22が発生する高周波電力を実質的に遮断することにより、この高周波電力が第1の高周波電源13に回り込むことを阻止し、損失の発生を防止する。

【0027】

ローパスフィルタ14は、具体的には、たとえば図2に示すように、コイルLとコンデンサC1とより構成されていけばよい。図示するように、コイルLの一端は第1の高周波電源13に接続されており、コイルLの他端はカップリングコンデンサC2を介して下部電極15bに接続される。また、コンデンサC1の一端は第1の高周波電源13及びコイルLの接続点に接続されており、他端は接地されている。

【0028】

ハイパスフィルタ23は、たとえば、第2の高周波電源22と下部電極15bとの間に接続されたコンデンサより構成されている。ハイパスフィルタ23は、第1の高周波電源13が発生する高周波電力を実質的に遮断することにより、この高周波電力が第2の高周波電源22に回り込むことを阻止し、損失の発生を防止する。

【0029】

ヒータH1には、商用電源等からなるヒータ用電源H2がローパスフィルタH3を介して接続されている。高温静電チャックESCは、ヒータ用電源H2が発生する電圧がヒータH1に引加されることにより加熱される。なお、ローパスフィルタH3は、第1の高周波電源13あるいは後述の第2の高周波電源22が発生する高周波電力がヒータ用電源H2に回り込むことを阻止するためのフィルタである。

【0030】

サセプタ支持台6の下方中央の部分は、例えば、ステンレス鋼からなるベローズ10で覆われている。ベローズ10は、チャンバ2内の真空部分と、大気に露出される部分とに分離する。ベローズ10はその上端と下端とがそれぞれサセプタ支持台6の下面およびチャンバ2の底壁上面にねじ止めされている。

【0031】

サセプタ支持台6の内部には、下部冷媒流路11が設けられている。下部冷媒流路11には、例えば、フッ化炭素などの冷媒が循環している。下部冷媒流路11を冷媒が循環することにより、サセプタ8そしてウエハWの処理面は所望の温度に制御される。

【0032】

下部冷媒流路11は導体より構成されており、サセプタ8に近い上端の部分は、サセプタ支持台6と絶縁体7との界面付近に冷媒を循環させるための冷却ジャケット11Jを形成している。

【0033】

サセプタ支持台6には、半導体ウエハWの受け渡しをするためのリフトピン12が設けられており、リフトピン12はシリンダ(図示せず)により昇降可能となっている。

【0034】

サセプタ8の上方には、このサセプタ8と平行に対向して上部電極15aが設けられている。上部電極15aは接地されており、上部電極15aのサセプタ8との対向面には、多数のガス穴16aを有する、アルミニウム等からなる電極板16が備えられている。また、上部電極15aは、絶縁材17を介して、チャンバ2の天井部分に支持されている。上

10

20

30

40

50

部電極 15 a の内部には、上部冷媒流路 18 が設けられている。上部冷媒流路 18 には、例えば、フッリナートなどの冷媒が導入されて循環し、上部電極 15 a は所望の温度に制御される。

【 0 0 3 5 】

さらに、上部電極 15 a にはガス供給部 20 が備えられ、ガス供給部 20 は、チャンバ 2 の外部の処理ガス供給源 21 と接続されている。処理ガス供給源 21 からの処理ガスは、ガス供給部 20 を介して上部電極 15 a の内部に形成された中空部（図示せず）に供給される。上部電極 15 a 内に供給された処理ガスは、中空部で拡散され、上部電極 15 a の下面に備えられたガス穴 16 a からウエハ W に吐出される。処理ガスとしては種々のものを採用することができ、たとえば SiO₂ 膜の成膜を行う場合であれば、従来用いられている SiF₄、SiH₄、O₂、NF₃、NH₃ ガスと希釈ガスとしての Ar ガスを用いることができる。

10

【 0 0 3 6 】

また、チャンバ 2 の側壁には、バッフル板 24 が備えられている。バッフル板 24 は、アルマイト処理されたアルミニウム等の導体からなる。バッフル板 24 は、中心に開口を有する円板状部材であり、サセプタ 8 が開口を貫通する構造となっている。

【 0 0 3 7 】

図 3 は、バッフル板 24 の上面図である。図 3 に示すように、バッフル板 24 の中心には開口 24 b が設けられ、その周囲には、細孔 24 a が放射状に複数開設されている。ここで、細孔 24 a は、バッフル板 24 の主面に対して垂直方向に穿設された、細長形状の細孔である。また、細孔 24 a の幅はプラズマの通過を妨げつつ気体導通可能であるよう、0.8 mm ~ 1 mm 程度とされている。なお、開口 24 b は、ウエハ W の面積とほぼ同一の面積を有する。

20

【 0 0 3 8 】

処理動作時、開口 24 b の内周縁は、サセプタ 8 上に載置されたウエハ W の外周縁に近接する位置に配置される。また、バッフル板 24 の細孔 24 a の形成面は、ウエハ W の載置面より下方（排気側）にあるよう配置される。従って、ウエハ W の処理面は、バッフル板 24 の開口 24 b を介して、サセプタ 8 と上部電極 15 a との間で生じたプラズマに曝露される。このとき、プラズマの生成する空間は、上面はチャンバ 2 上部と電極板 16 とに、下面はウエハ W とバッフル板 24 とによって画定され、所定のプラズマ密度に維持される。

30

【 0 0 3 9 】

また、導体からなるバッフル板 24 は、第 1 の高周波電源 13 及び第 2 の高周波電源 22 により下部電極 15 b に印加された高周波電力の一部を、第 1 の高周波電源 13 及び第 2 の高周波電源 22 へとリターンさせる機能も有する。すなわち、第 1 の高周波電源 13 及び第 2 の高周波電源 22 により下部電極 15 b に印加された高周波電力に起因するリターン電流は、バッフル板 24 を経由し、接地されたチャンバ 2 の側壁を流れて、第 1 の高周波電源 13 や第 2 の高周波電源 22 に戻る。

【 0 0 4 0 】

以下、上記構成のプラズマ処理装置 1 の、ウエハ W に SiO₂ 膜を成膜する場合の動作について、図 1 を参照して説明する。

40

まず、図示しない昇降機構によりサセプタ支持台 6 はウエハ W の搬入が可能な位置に移動され、ゲートバルブ 5 の開放の後、ウエハ W は、図示しない搬送アームによりチャンバ 2 内へと搬入される。ウエハ W は、サセプタ 8 を貫通して突出した状態のリフトピン 12 上に載置される。次いで、リフトピン 12 の降下によりウエハ W はサセプタ 8 上に載置され、高温静電チャック ESC により静電吸着される。次いで、ゲートバルブ 5 は閉鎖され、排気装置 4 によって、チャンバ 2 内は所定の真空度まで排気される。その後、サセプタ支持台 6 は、図示しない昇降機構によって処理位置まで上昇する。

【 0 0 4 1 】

この状態で、下部冷媒流路 11 に冷媒を通流させ、及び/又は、ヒータ H1 にヒータ用電

50

源H2から電力を供給して、サセプタ8を所定の温度、例えば、50に制御する。一方、排気装置4により排気口3を介してチャンバ2内を排気し、高真空状態、例えば、0.01Paとする。

【0042】

その後、処理ガス供給源21から処理ガス、例えば、 SiF_4 、 SiH_4 、 O_2 、 NF_3 、 NH_3 ガス、希釈ガスとしてのArガスが、所定の流量に制御されてチャンバ2内に供給される。上部電極15aに供給された処理ガス及びキャリアガスは、電極板16のガス穴16aからウエハWに向けて均一に吐出される。

【0043】

その後、第2の高周波電源22から、例えば、50~150MHzの高周波電力が下部電極15bに印加される。これにより、上部電極15aと下部電極15bとの間に高周波電界が生じ、上部電極15aから供給された処理ガスがプラズマ化する。他方、第1の高周波電源13からは、例えば、1~4MHzの高周波電力が下部電極15bに印加される。これにより、プラズマ中のイオンがサセプタ8側へ引き込まれ、ウエハW表面近傍のプラズマ密度が高められる。このような上下の電極15a、15bへの高周波電力の印加により、処理ガスのプラズマが生成され、このプラズマによるウエハWの表面での化学反応により、ウエハWの表面に SiOF 膜が形成される。

【0044】

以上説明したように、第1の実施の形態のプラズマ処理装置1においては、第1の高周波電源13が発生する高周波電力、及び、第2の高周波電源22が発生する高周波電力がいずれも下部電極15bに印加され、上部電極15aは接地される。このため、プラズマは主に下部電極付近で生成され、下部電極付近にあるウエハWに届くプラズマの密度が低下することが防止される。このため、成膜処理の効率の低下が防がれる。

【0045】

また、上部電極15aは接地され、上部電極付近には高周波電源やフィルタが配置されないため、構造が簡潔になる。このため、処理ガスの供給路や、チャンバ内の温度を制御するための冷媒を通過させるための配管等を、上部電極15aを通過させるような構造とすることが容易である。

【0046】

なお、プラズマ処理装置1の構成は、上述のものに限られない。例えば、バッフル板24は、その側面とチャンバ2の内側壁との間にセラミック等の絶縁材を備えた構造としてもよい。このように、チャンバ2の内側壁とバッフル板との電氣的接触を制限することにより、さらに高周波電力の損失を低減させることができる。

【0047】

また、バッフル板24は、アルマイト処理されたアルミニウムに限られず、アルミナ、イットリア等、プラズマ耐性の高い導体材料であればいかなるものであってもよい。これにより、バッフル板24の高いプラズマ耐性が得られ、プラズマ処理装置1全体の高い保守性が得られる。

【0048】

また、上記実施の形態では半導体ウエハに SiOF 膜を成膜する処理を施す平行平板型のプラズマ処理装置に関して説明したが、被処理体は半導体ウエハに限らず、液晶表示装置等に用いてもよい。また、成膜される膜は SiO_2 、 SiN 、 SiC 、 SiCOH 、CF膜等のようなものであってもよい。

【0049】

また、被処理体に施されるプラズマ処理は、成膜処理に限らず、エッチング処理等にも用いることができる。さらにまた、プラズマ処理装置としては、平行平板型に限らず、マグネトロン型等、チャンバ内に電極を備えるプラズマ処理装置ならばいかなるものであってもよい。

【0050】

また、図4に示すように、ローパスフィルタ14のコイルLは、コイルLをなす巻線の線

10

20

30

40

50

間容量（あるいはその他の寄生容量） C_p と共に並列共振回路を構成していてもよい。ただし、この並列共振回路の共振周波数を、第2の高周波電源22が発生する高周波電力の周波数程度とする。

【0051】

ローパスフィルタ14の構成を図4に示すものとする。ことにより、コイルLの容積を小さく抑えながら、第2の高周波電源22が発生する高周波電力の回り込みを効果的に抑制して損失の発生を防ぐことができる。

【0052】

（第2の実施の形態）

次に、この発明の第2の実施の形態に係るプラズマ処理装置1を、図5を参照して説明する。なお、図5において、図1と同一のものには同一の符号を付す。

図5に示すように、このプラズマ処理装置1の構成は、以下説明する点を除き、第1の実施の形態の構成と実質的に同一である。ローパスフィルタ14の構成も、たとえば図4に示すものであってもよい。

【0053】

図5のプラズマ処理装置1において、冷却ジャケット11Jと、高温静電チャックESCに埋め込まれた後述の下部電極15bとは容量結合されている。すなわち、冷却ジャケット11J及び下部電極15bがキャパシタの両電極を形成している。

【0054】

また、第2の高周波電源22は、ハイパスフィルタ23を介して下部冷媒流路11に接続されている。第2の高周波電源22が発生する高周波電力は、冷却ジャケット11J及び下部電極15bが形成する上述のキャパシタを介して、下部電極15bに印加される。

【0055】

図5に示す第2の実施の形態のプラズマ処理装置1においては、第2の高周波電源22が発生する高周波電力は、一般に抵抗率が高い高融点金属製の給電線を用いることなく下部電極15bへと供給される。このため、この高周波電力の損失が軽減され、高周波電力の利用効率がさらに高いプラズマ処理が可能となる。

【0056】

（第3の実施の形態）

次に、この発明の第3の実施の形態に係るプラズマ処理装置を、図6を参照して説明する。図6は、このプラズマ処理装置の一部分の断面を示す図である。なお、図6において、図1と同一のものには同一の符号を付す。

このプラズマ処理装置1の構成は、以下説明する点を除き、図1に示す構成と実質的に同一である。

【0057】

このプラズマ処理装置1においては、図6に示すように、上部電極15aは接地されておらず、第2の高周波電源22は、上部電極15aの上面（チャンバ2の内部に面していない方の面）に表面実装された整合器25を介して上部電極15aに接続される。

また、図示するように、上部電極15aとチャンバ2の間には、整合器25を格納するための間隙が設けられている。整合器25は、図示するように、可変コンデンサVC1及びVC2と、コイルLとより構成されている。

【0058】

可変コンデンサVC1及びVC2は、それぞれ、ロータ及びステータより構成されている。

可変コンデンサVC1のステータは、絶縁材17の内壁に固定されており、ロータは、コイルLを介して可変コンデンサVC2のロータに接続されている。可変コンデンサVC2のステータは、上部電極15aの上面の中央付近に、リード線を介することなく直接に表面実装されている。そして、第1の高周波電源13は、可変コンデンサVC1とコイルLとの接続点に接続されている。

【0059】

10

20

30

40

50

なお、可変コンデンサVC2は、必ずしも上部電極15aの上面の中央付近に固定されている必要はない。しかし、第2の高周波電源22が発生する高周波電力が上部電極15aに均一に印加されるようにするためには、可変コンデンサVC2が上部電極15aの上面の中央付近に固定されていることが望ましい。

【0060】

可変コンデンサVC1のロータには、その回転軸をなすシャフトS1が設けられており、シャフトS1には、シャフトS1を回転させるためのモータM1が取り付けられている。可変コンデンサVC1の静電容量は、モータM1に接続された図示しない制御回路を操作してモータM1を駆動し、シャフトS1を回転させることにより変化させることができる。

10

同様に、可変コンデンサVC1のロータにはシャフトS2が設けられており、シャフトS2にはモータM2が取り付けられていて、可変コンデンサVC2の静電容量は、モータM2に接続された図示しない制御回路を操作してモータM2を駆動することにより変化させることができる。

【0061】

また、上部冷媒流路18は、上部冷媒供給管18a及び上部冷媒排出管18bを含んでおり、上部冷媒供給管18a及び上部冷媒排出管18bは、いずれも、図6に示すように、上部電極15aの内部から上面及び上述の間隙を通して外部に通じるよう配管されている。また、ガス供給部20も、図示するように、上部電極15aの内部から上面及び上述の間隙を通して処理ガス供給源21に通じるよう配管されている。

20

【0062】

図6に示す構成を備えるプラズマ処理装置1を用いてウエハWにSiOF膜を成膜する場合、操作者は、上述の各制御回路を操作してモータM1及びM2を駆動し、可変コンデンサVC1及びVC2の静電容量を調整することにより、上部電極15aと第2の高周波電源22との間のインピーダンスの整合を行う。

【0063】

そして、上部電極15aに供給された処理ガス及びキャリアガスが電極板16のガス穴16aからウエハWに向けて吐出された状態で、第2の高周波電源22から、例えば、50～150MHzの高周波電力が、上部電極15aに印加される。これにより、上部電極15aと下部電極15bとの間に高周波電界が生じ、上部電極15aから供給された処理ガスがプラズマ化する。他方、第1の高周波電源13からは、例えば、1～4MHzの高周波電力が下部電極15bに印加される。これにより、プラズマ中の活性種がサセプタ8側へ引き込まれ、ウエハW表面近傍のプラズマ密度が高められる。このような上下の電極15a、15bへの高周波電力の印加により、処理ガスのプラズマが生成され、このプラズマによるウエハWの表面での化学反応により、ウエハWの表面にSiOF膜が形成される。

30

【0064】

図6に示す構成を備えるプラズマ処理装置1では、整合器25が上部電極15aに表面実装されているため、第2の高周波電源22が発生する高周波電力の損失が少なく、プラズマ処理が効率的になる。また、整合器25は表面実装されているため、整合器25を格納するための筐体を別途用意する必要がなく、構造が簡略になって、処理ガスや冷媒の供給路の配管を、上部電極15aを貫通する形で行うことが容易になる。

40

【0065】

【発明の効果】

本発明によれば、プラズマ処理の効率が高いプラズマ処理装置や、構成が簡単なプラズマ処理装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態にかかるプラズマ処理装置の構成を示す図である。

【図2】図1のプラズマ処理装置のローパスフィルタの具体例を示す図である。

【図3】図1のプラズマ処理装置のバッフル板を示す図である。

50

【図4】第2のローパスフィルタの変形例を示す図である。

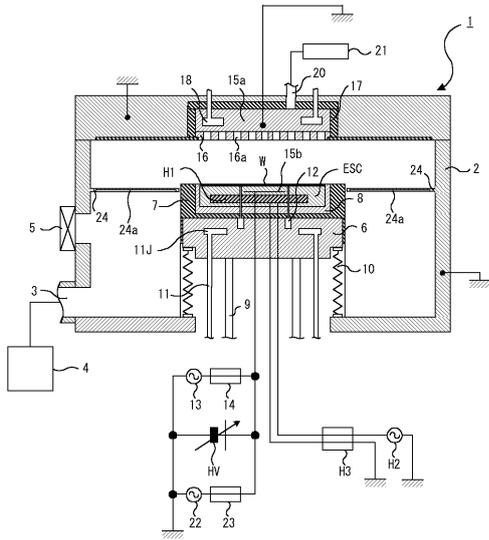
【図5】本発明の第2の実施の形態にかかるプラズマ処理装置の構成を示す図である。

【図6】本発明の第3の実施の形態にかかるプラズマ処理装置の一部分の構成を示す図である。

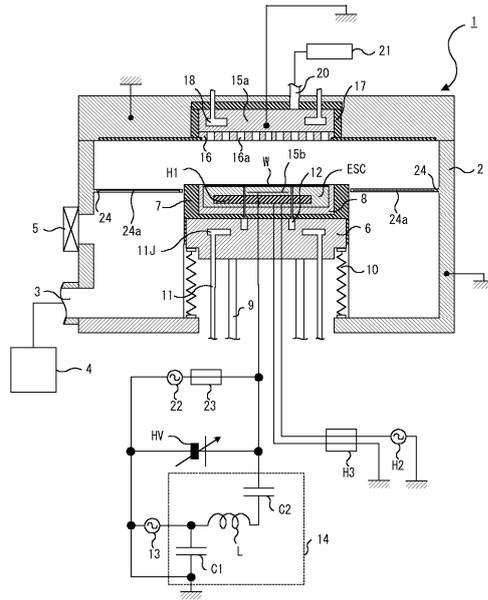
【符号の説明】

1	プラズマ処理装置	
2	チャンバ	
3	排気口	
6	サセプタ支持台	
7	絶縁体	10
8	サセプタ	
10	ベローズ	
11	下部冷媒流路	
11J	冷却ジャケット	
13	第1の高周波電源	
14	ローパスフィルタ	
15a	上部電極	
15b	下部電極	
18	上部冷媒流路	
18a	上部冷媒供給管	20
18b	上部冷媒排出管	
20	ガス供給部	
21	処理ガス供給源	
22	第2の高周波電源	
23	ハイパスフィルタ	
24	バッフル板	
24a	細孔	
25	整合器	
C1、C2	コンデンサ	
Cp	線間容量(寄生容量)	30
L1	コイル	
ESC	高温静電チャック	
H1	ヒータ	
H2	ヒータ用電源	
H3	ローパスフィルタ	
VC1、VC2	可変コンデンサ	
S1、S2	シャフト	
M1、M2	モータ	

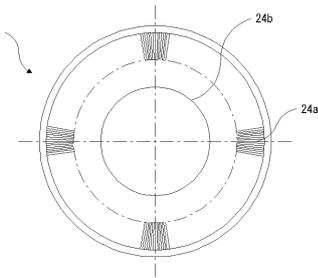
【図1】



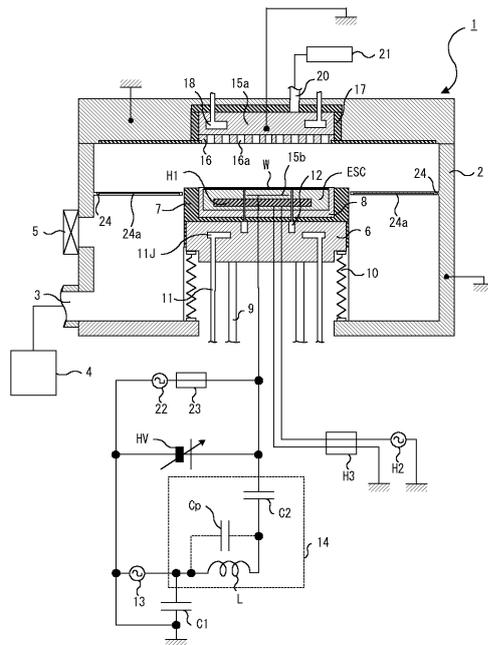
【図2】



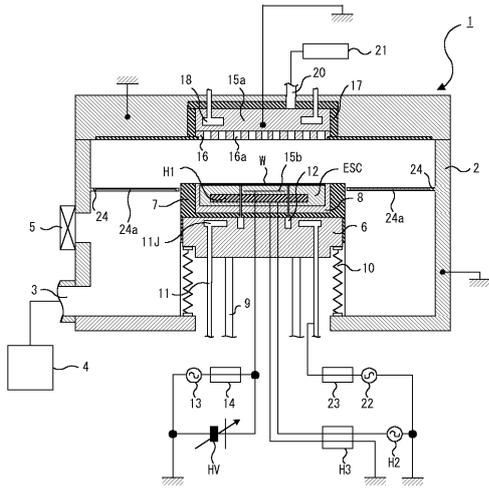
【図3】



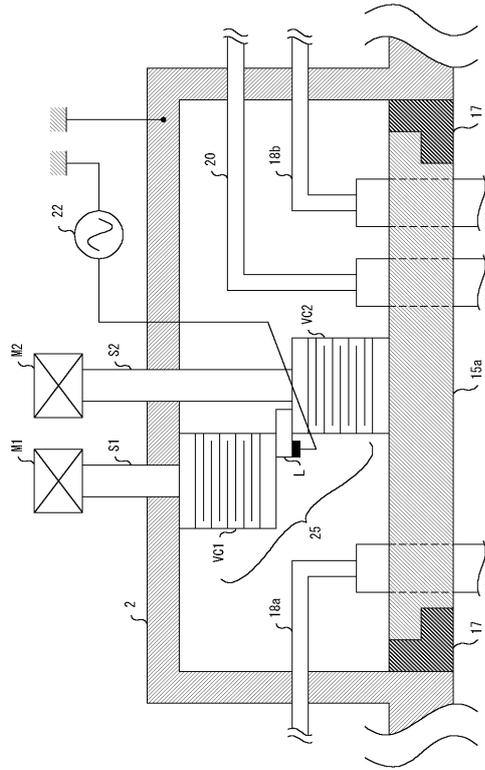
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 岩間 信浩

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

審査官 田代 吉成

(56)参考文献 特開平11-162696(JP,A)

特開2001-217224(JP,A)

国際公開第01/051680(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/31

C23C 16/44

C23C 16/505