

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4515755号
(P4515755)

(45) 発行日 平成22年8月4日(2010.8.4)

(24) 登録日 平成22年5月21日(2010.5.21)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 L 21/3065 (2006.01) HO 1 L 21/302 I O 1 G
 HO 1 L 21/683 (2006.01) HO 1 L 21/68 R
 HO 5 B 3/68 (2006.01) HO 5 B 3/68

請求項の数 8 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-427020 (P2003-427020)</p> <p>(22) 出願日 平成15年12月24日(2003.12.24)</p> <p>(65) 公開番号 特開2005-191056 (P2005-191056A)</p> <p>(43) 公開日 平成17年7月14日(2005.7.14)</p> <p>審査請求日 平成18年11月10日(2006.11.10)</p> <p>前置審査</p>	<p>(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</p> <p>(74) 代理人 100086564 弁理士 佐々木 聖孝</p> <p>(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</p> <p>審査官 今井 淳一</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プラズマの生成または導入の可能な処理容器と、
 前記処理容器内で被処理基板を載置する第1の電極と、
 前記第1の電極上に設けられ、電極部と前記電極部を上下両側から挟む誘電体とを有する
 静電チャックと、

第1の給電ラインを介して前記静電チャックの電極部に静電吸着用の直流電圧を印加する
 直流電源と、

一方の出力端子が第2の給電ラインを介して前記第1の電極に電氣的に接続され、加熱
 用の第1の高周波を出力する第1の高周波電源と、

前記第1の給電ラインの途中に設定された第1のノードと前記第1の高周波電源の他方
 の出力端子との間で前記直流電源からの直流を遮断し前記第1の高周波を通す高周波バイ
 パス回路と、

一方の出力端子が第3の給電ラインと前記第2の給電ラインとを介して前記第1の電極
 に電氣的に接続され、高周波バイアス用の第2の高周波を出力する第2の高周波電源と、

前記第1のノードよりも前記静電チャックの電極部寄り前記第1の給電ラインの途中
 に設けられ、前記直流電源からの前記直流電圧を通すとともに前記第1の高周波電源から
 の前記第1の高周波を通し、前記第2の高周波電源からの前記第2の高周波を遮断する第
 1のフィルタ回路と

を有し、前記第1の高周波電源と前記第2の給電ラインと前記静電チャックの電極部と

前記第 1 の給電ラインと前記第 1 のフィルタ回路と前記高周波バイパス回路とを含む閉回路内で前記第 1 の高周波電源より出力される前記第 1 の高周波の電流が流れ、前記静電チャックの電極部のジュール熱によって前記載置台上の前記基板が加熱される処理装置。

【請求項 2】

前記第 1 の高周波の周波数が前記第 2 の高周波の周波数よりも低い、請求項 1 に記載の処理装置。

【請求項 3】

前記第 3 の給電ラインと前記第 2 の給電ラインとが接続される第 2 のノードよりも前記第 1 の高周波電源の一方の出力端子寄り前記第 2 の給電ラインの途中に設けられ、前記第 1 の高周波電源からの前記第 1 の高周波を通し、前記第 2 の高周波電源からの前記第 2 の高周波を遮断する第 2 のフィルタ回路を有する、請求項 1 または請求項 2 に記載の処理装置。

10

【請求項 4】

前記第 3 の給電ラインの途中に設けられ、前記第 2 の高周波電源からの前記第 2 の高周波を通し、前記第 1 の高周波電源からの前記第 1 の高周波を遮断する第 3 のフィルタ回路を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の処理装置。

【請求項 5】

前記処理容器内で前記第 1 の電極と対向して所望の間隔を空けて配置される第 2 の電極を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の処理装置。

【請求項 6】

20

前記第 2 の高周波電源より前記第 1 の電極に供給される前記第 2 の高周波が、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との間でプラズマを生成するための高周波を兼ねる、請求項 5 に記載の処理装置。

【請求項 7】

前記第 2 の電極に第 4 の給電ラインを介してプラズマ生成用の第 3 の高周波を供給する第 3 の高周波電源を有する、請求項 5 に記載の処理装置。

【請求項 8】

前記第 1 のフィルタ回路が前記第 3 の高周波電源からの前記第 3 の高周波を遮断する、請求項 6 に記載の処理装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、処理室内の載置台上で被処理基板に所望の処理を施す処理装置に係り、特に載置台上で基板を加熱する方式の処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスや F P D (Flat Panel Display) の製造に用いられる枚葉式のエッチング、堆積、酸化、スパッタリング等のプロセスでは、真空状態の処理容器内で載置台上に被処理基板を載置し、該載置台上で基板の温度を一定に維持しながら、処理容器内に処理ガスを供給するようにしている。その際、処理ガスのイオン化や化学反応等を促進するためにプラズマを用いることもよく行なわれている。

40

【0003】

この種のプロセスにおける基板の温度制御は、大別して、載置台上の基板を冷却して一定温度に制御する冷却方式と、載置台上の基板を加熱して一定温度に制御する加熱方式とに分類される。従来より、加熱方式としては、プラズマからの入射熱によって基板を加熱するプラズマ加熱方式と、載置台の上方にランプを設けて該ランプからの輻射熱によって基板を加熱するランプ加熱方式と、載置台の内部に電熱線を設けて該電熱線の抵抗発熱によって基板を加熱するホットプレート方式とが知られている。ホットプレート方式では、載置台から基板へ熱を伝える効率や均一性を高めるために、載置台の上部または上面に静電チャックを設け、静電チャックの静電吸着力で基板を載置台に押し付けるようにしてい

50

る。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、プラズマ加熱方式は、基板温度がプラズマの変動によって影響されやすく、プラズマに左右されない独立した任意の温度制御は望めないという欠点がある。また、ランプ加熱方式は、処理容器にランプを取り付けるのが構造的ないしスペース的に難しいという問題がある。特に、平行平板型プラズマ処理装置では、載置台を下部電極とし、その上方に上部電極を対向配置するため、処理容器内にランプを配置するスペースを確保できないのが普通である。ホットプレート方式は、載置台の中に電熱線を組み込むとともに外付けのヒータ電源からの給電ラインを電熱線まで引き込むため、載置台内部の構造が煩雑化して製作コストが高むという問題がある。特に、静電チャックを用いる場合は、載置台の内部で電熱線の組み込みおよび給電ラインの引き込みと静電チャックに対する給電ラインの引き込みとを両立または併存させる構成は非常に煩雑であり、多大の製作コストを要する。

10

【0005】

本発明は、上記のような従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、載置台内部の煩雑化や特別な加熱機構の設置を伴わない加熱方式により載置台上の被処理基板の温度を任意に制御できるようにした処理装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0010】

本発明の処理装置は、プラズマの生成または導入の可能な処理容器と、前記処理容器内で被処理基板を載置する第1の電極と、前記第1の電極上に設けられ、電極部と前記電極部を上下両側から挟む誘電体とを有する静電チャックと、第1の給電ラインを介して前記静電チャックの電極部に静電吸着用の直流電圧を印加する直流電源と、一方の出力端子が第2の給電ラインを介して前記第1の電極に電氣的に接続され、加熱用の第1の高周波を出力する第1の高周波電源と、前記第1の給電ラインの途中に設定された第1のノードと前記第1の高周波電源の他方の出力端子との間で前記直流電源からの直流を遮断し前記第1の高周波を通す高周波バイパス回路と、一方の出力端子が第3の給電ラインと前記第2の給電ラインとを介して前記第1の電極に電氣的に接続され、高周波バイアス用の第2の高周波を出力する第2の高周波電源と、前記第1のノードよりも前記静電チャックの電極部寄りである前記第1の給電ラインの途中に設けられ、前記直流電源からの前記直流電圧を通すとともに前記第1の高周波電源からの前記第1の高周波を通し、前記第2の高周波電源からの前記第2の高周波を遮断する第1のフィルタ回路とを有し、前記第1の高周波電源と前記第2の給電ラインと前記静電チャックの電極部と前記第1の給電ラインと前記第1のフィルタ回路と前記高周波バイパス回路とを含む閉回路内で前記第1の高周波電源より出力される前記第1の高周波の電流が流れ、前記静電チャックの電極部のジュール熱によって前記載置台上の前記基板が加熱される構成とした。

30

【0011】

本発明の処理装置では、第1の高周波電源より出力される第1の高周波の電流が第1および第2の給電ラインを介して静電チャックの電極を流れることによって該電極部がジュール熱で発熱し、熱伝導で載置台上の基板が加熱される。ここで、第1の給電ラインは、静電チャックの電極部に対して直流電源からの静電吸着用の直流電圧を印加するためにも用いられる。また、第2の給電ラインは、第1の電極に対して第2の高周波電源からの高周波バイアス用の第2の高周波を供給するためにも用いられる。第1の給電ラインにおいては、高周波バイアス回路の働きにより加熱用高周波の給電と静電吸着用直流電圧の給電とを両立させることができる。

40

【0012】

本発明の好ましい一態様によれば、第3の給電ラインと第2の給電ラインとが接続される第2のノードよりも第1の高周波電源の一方の出力端子寄りである第2の給電ラインの途中

50

に、第1の高周波電源からの第1の高周波を通し、第2の高周波電源からの第2の高周波を遮断する第2のフィルタ回路が設けられる。かかる第2のフィルタ回路により、第1の高周波電源を高周波バイアス用の第2の高周波から保護し、第2の給電ラインを第1の高周波と第2の高周波とに共用させることができる。また、好ましくは、第3の給電ラインの途中に、第2の高周波電源からの第2の高周波を通し、第1の高周波電源からの第1の高周波を遮断する第3のフィルタ回路が設けられてよい。かかる第3のフィルタ回路により、第2の高周波電源を加熱用の第1の高周波から保護することができる。

【0013】

本発明の好ましい一態様によれば、処理容器内で、第1の電極と対向して所望の間隔を空けて第2の電極が配置される。この場合、第2の高周波電源より第1の電極に供給される第2の高周波が、第1の電極と第2の電極との間でプラズマを生成するための高周波を兼ねることもできる。あるいは、第2の電極に第4の給電ラインを介して第3の高周波電源よりプラズマ生成用の第3の高周波を供給することもできる。第1の給電ラインにおいては、第1のフィルタ回路が第3の高周波電源からの第3の高周波を遮断するのが好ましい。

10

【発明の効果】

【0019】

本発明の処理装置によれば、上記のような構成と作用により、載置台内部の煩雑化や特別な加熱機構の設置を伴わない加熱方式によって載置台上の被処理基板の温度を任意に制御することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、添付図を参照して本発明の好適な実施の形態を説明する。

【0021】

図1に、本発明の第1の実施形態によるプラズマエッチング装置の構成を示す。このプラズマエッチング装置は、平行平板型プラズマエッチング装置として構成されており、たとえば表面がアルマイト処理（陽極酸化処理）されたアルミニウムからなる円筒形のチャンバ（処理容器）10を有している。チャンバ10は保安接地されている。

【0022】

チャンバ10の底部には、セラミックなどの絶縁板12を介してたとえばアルミニウムからなる円柱状の支持台14が配置され、この支持台14の上にたとえばアルミニウムからなる円盤状のサセプタ16が設けられている。サセプタ16は載置台と下部電極とを兼用し、この上に被処理基板としてたとえば半導体ウエハWが載置される。

30

【0023】

サセプタ16の上面には半導体ウエハWをクーロン力またはジョンソン・ラーベック力で保持するための静電チャック18が設けられている。この静電チャック18は導電板または導電膜からなる電極部20を一对の誘電体または絶縁体シート22, 24の間に挟み込んだものであり、電極部20には給電ライン26を介して直流電源28の出力端子が電氣的に接続されている。直流電源28からの直流電圧により、半導体ウエハWがクーロン力またはジョンソン・ラーベック力で静電チャック18に吸着保持されるようになっている。電極部20の材質は、タングステン、モリブデン、ニッケル等の高融点金属が好ましい。給電ライン26は、チャンバ10の下からチャンバ底板、絶縁板12、支持台14およびサセプタ16を貫通する絶縁シース（図示せず）の中に収められており、好ましくは静電チャック18の電極部20の中心部に接続されてよい。

40

【0024】

静電チャック18の周囲でサセプタ16の上面には、エッチングの均一性を向上させるためのたとえばシリコンからなるフォーカスリング30が配置されている。サセプタ16および支持台14の側面にはたとえば石英からなる円筒状の内壁部材32が貼り付けられている。

【0025】

50

支持台 14 の内部には、たとえば円周方向に延びる冷媒室 34 が設けられている。この冷媒室 34 には、外付けのチラーユニット（図示せず）より配管 36a, 36b を介して所定温度の冷媒たとえば冷却水が循環供給される。冷媒の温度によってサセプタ 16 上の半導体ウエハ W の処理温度を制御できるようになっている。

【 0026 】

サセプタ 16 の上方には、このサセプタと平行に対向してシャワーヘッド 38 が接地電位の上部電極として設けられている。このシャワーヘッド 38 は、多数のガス通気孔 40a を有する下面の電極板 40 と、この電極板 40 を着脱可能に支持する電極支持体 42 とを有する。電極支持体 42 の内部にバッファ室 44 が設けられ、このバッファ室 44 のガス導入口 44a には処理ガス供給部 46 からのガス供給管 48 が接続されている。シャワーヘッド 38 とチャンバ 10 の側壁との間には、たとえばアルミナからなるリング形状の絶縁性遮蔽部材 49 が気密に取り付けられている。

10

【 0027 】

チャンバ 10 の底部には排気口 50 が設けられ、この排気口 50 に排気管 52 を介して排気装置 54 が接続されている。排気装置 54 は、ターボ分子ポンプなどの真空ポンプを有しており、チャンバ 10 内のプラズマ処理空間を所望の真空度まで減圧できるようになっている。チャンバ 10 の側壁には、半導体ウエハ W の搬入出口を開閉するゲートバルブ 56 が取り付けられている。

【 0028 】

この実施形態のプラズマエッチング装置では、チャンバ 10 の外に 3 つの高周波電源 58, 60, 62 が設けられている。

20

【 0029 】

高周波電源 58 は、サセプタ 16 上の半導体ウエハ W の温度を加熱方式で制御するために静電チャック 18 の電極部 20 を抵抗加熱させるもので、その一方の出力端子が給電ライン 64 を介してサセプタ 16 に電氣的に接続され、他方の出力端子がグランド電位に接続されており、好ましくは 1 ~ 100 kHz の範囲内の周波数たとえば 10 kHz の高周波を好ましくは可変制御可能なパワーで出力する。なお、給電ライン 64 は、チャンバ 10 の下からチャンバ底板、絶縁板 12 および支持台 14 を貫通してサセプタ 16 に達する絶縁シース（図示せず）の中に収められている。

【 0030 】

30

高周波電源 60 は、RF バイアス用のもので、その一方の出力端子が給電ライン 66、ノード 68 および給電ライン 64 を介してサセプタ 16 に電氣的に接続され、他方の出力端子がグランド電位に接続されており、好ましくは 2 ~ 20 MHz の範囲内の周波数たとえば 2 MHz の高周波を出力する。

【 0031 】

高周波電源 62 は、上部電極 38 と下部電極 16 との間で高周波放電によるプラズマを生成するためのもので、その一方の出力端子が給電ライン 70 を介して上部電極 38 に電氣的に接続され、他方の出力端子がグランド電位に接続されており、好ましくは 50 ~ 300 MHz の範囲内の周波数たとえば 60 MHz の高周波を出力する。給電ライン 70 の途中に、高周波電源 62 の出力インピーダンスに負荷インピーダンスを整合させるための整合器 72 が設けられてよい。

40

【 0032 】

高周波電源 58 とノード 68 との間で給電ライン 64 の途中には、高周波電源 58 からの加熱用高周波（10 kHz）を通し、高周波電源 60 からの RF バイアス用高周波（2 MHz）と高周波電源 62 からのプラズマ生成用高周波（60 MHz）とを遮断するローパス・フィルタ（LPF）74 が設けられている。

【 0033 】

給電ライン 66 の途中には、高周波電源 60 からの RF バイアス用高周波（2 MHz）を通し、高周波電源 58 からの加熱用高周波（10 kHz）と高周波電源 62 からのプラズマ生成用高周波（60 MHz）とを遮断するバンドパス・フィルタ（BPF）76 が設

50

けられる。高周波電源 62 からのプラズマ生成用高周波 (60 MHz) をサセプタ 16 とグラウンドとの間で通すためのハイパス・フィルタ (図示せず) を設ける場合は、上記バンドパス・フィルタ (BPF) 76 の代わりに高周波電源 58 からの加熱用高周波 (10 kHz) を遮断するだけのハイパス・フィルタを用いることもできる。

【0034】

なお、給電ライン 66 の途中またはノード 68 よりもサセプタ 16 寄りの給電ライン 64 の途中に、高周波電源 60 の出力インピーダンスに負荷インピーダンスを整合させるための整合器 (図示せず) を設けることもできる。

【0035】

一方、給電ライン 26 においては、直流電源 28 の出力端子とノード 78 との間に抵抗 80 およびコンデンサ 82 からなるローパス・フィルタ 84 が接続されるとともに、ノード 78 とグラウンド電位との間にたとえばコンデンサ 86 からなる高周波バイパス回路 88 が接続される。さらに、ノード 78 よりも静電チャック 18 寄りで給電ライン 26 の途中にフィルタ 90 が設けられる。

【0036】

フィルタ 90 は、直流電源 28 からの直流電圧と高周波電源 58 からの加熱用高周波 (10 kHz) とを通し、高周波電源 60 からの RF バイアス用高周波 (2 MHz) と高周波電源 62 からのプラズマ生成用高周波 (60 MHz) とを遮断するように構成されている。高周波バイパス回路 88 は、直流電源 28 からの直流電圧を遮断し、高周波電源 58 からの加熱用高周波 (10 kHz) を通す機能を有している。ローパス・フィルタ 84 は、直流電源 28 からの直流電圧を通し、高周波電源 58 からの加熱用高周波 (10 kHz) を遮断する機能を有している。

【0037】

このプラズマエッチング装置において、エッチングを行なうには、先ずゲートバルブ 56 を開状態にして加工対象の半導体ウエハ W をチャンバ 10 内に搬入して、静電チャック 18 の上に載置する。そして、処理ガス供給部 46 よりエッチングガス (一般に混合ガス) を所定の流量および流量比でチャンバ 10 内に導入し、排気装置 54 によりチャンバ 10 内の圧力を設定値にする。直流電源 28 より直流電圧を静電チャック 18 の電極部 20 に印加して、半導体ウエハ W を静電チャック 18 上に固定する。さらに、高周波電源 60 より所定のパワーで RF バイアス用高周波をサセプタ (下部電極) 16 に供給するとともに、高周波電源 62 より所定のパワーでプラズマ生成用高周波をシャワーヘッド (上部電極) 38 に供給する。シャワーヘッド 38 より吐出されたエッチングガスは両電極 16, 38 間で高周波の放電によってプラズマ化し、このプラズマで生成されるラジカルやイオンによって半導体ウエハ W の主面がエッチングされる。

【0038】

このプラズマエッチング装置では、静電チャック 18 の電極部 20 に対して、高周波電源 58 より給電ライン 64 とサセプタ 16 とを介して所定のパワーで加熱用高周波 (10 kHz) を供給する。サセプタ 16 と静電チャック 18 の電極部 20 とは静電チャック 18 の下部誘電体 24 を介して交流結合または容量 (キャパシタンス) 結合されるため、高周波電源 58 からの高周波電流はサセプタ 16 より下部誘電体 24 を介して静電チャック 18 の電極部 20 の各部に流れ込む。そして、電極部 20 の各部に流れ込んだ高周波電流は給電ライン 26 に抜け、給電ライン 26 を通ってフィルタ 90 に入り、フィルタ 90 を出ると高周波バイパス回路 88 を通ってグラウンドつまり高周波電源 58 の他方の出力端子へ流れ込む。

【0039】

この加熱用高周波の極性が反対になるサイクルでは、高周波電源 58 の他方の出力端子からの高周波電流が高周波バイパス回路 88 を通ってフィルタ 90 に入り、フィルタ 90 を出してから給電ライン 26 を通って静電チャック 18 の電極部 20 に流れ込む。給電ライン 26 より電極部 20 に流れ込んだ高周波電流は、電極部 20 の各部から容量結合で下部誘電体 24 を介してサセプタ 16 に抜け、サセプタ 16 から給電ライン 64 を通って高周

10

20

30

40

50

波電源 5 8 の一方の出力端子へ流れ込む。

【 0 0 4 0 】

このように、高周波電源 5 8 からの高周波の電流が静電チャック 1 8 の電極部 2 0 を流れることによって、電極部 2 0 でジュール熱が発生し、そのジュール熱が静電チャック 1 8 上の半導体ウエハ W に熱伝導で移り、半導体ウエハ W が加熱される。高周波電源 5 8 の出力パワーを可変調整することで、半導体ウエハ W に対する加熱量を制御し、ひいては半導体ウエハ W の温度を制御することができる。この実施形態では、半導体ウエハ W の処理温度を所望の温度に制御するために、チラーユニットより支持台 1 4 の冷媒室 3 4 に供給する冷媒の温度を可変調整する方法も併用している。

【 0 0 4 1 】

上記のように、この実施形態では、サセプタ 1 6 の内部に電熱線のような特別な発熱機構を設ける必要はなく、半導体ウエハ W をサセプタ 1 6 上に保持しておくための静電チャック 1 8 の電極部 2 0 に加熱用の高周波を供給し、電極部 2 0 のジュール熱によって半導体ウエハ W を所望の温度に加熱するようにしている。しかも、高周波電源 5 8 から加熱用の高周波を静電チャック 1 8 の電極部 2 0 に供給するために、高周波電源 6 0 から R F バイアス用高周波をサセプタ 1 6 に供給するためにも用いられる給電ライン 6 4 と、直流電源 2 8 から静電吸着用の直流電圧を静電チャック 1 8 の電極部 2 0 に供給するためにも用いられる給電ライン 2 6 とを利用する。このような給電ライン 6 4 , 2 6 の共用において、高周波電源 5 8 はローパス・フィルタ (L P F) 7 4 によって R F バイアス用高周波 (2 M H z) やプラズマ生成用高周波 (6 0 M H z) から保護され、高周波電源 6 0 はバンドパス・フィルタ (B P F) 7 6 によって加熱用高周波 (1 0 k H z) やプラズマ生成用高周波 (6 0 M H z) から保護され、直流電源 2 8 はフィルタ 9 0 およびローパス・フィルタ 8 4 によって全ての高周波から保護される。

【 0 0 4 2 】

この実施形態では、上部電極 (シャワーヘッド) 3 8 にプラズマ生成用の高周波を印加し、下部電極 (サセプタ) 1 6 に R F バイアス用の高周波を印加している。しかしながら、プラズマ生成用または R F バイアス用の高周波を上部または下部電極に印加する形態は任意であり、種々の態様が可能である。たとえば、上部電極 3 8 にプラズマ生成用の高周波を印加せずに、下部電極 1 6 に R F バイアス用とプラズマ生成用の 2 種類の高周波を印加するか、または下部電極 1 6 に R F バイアス用とプラズマ生成用とを兼ねる 1 種類の高周波を印加することもできる。また、上部電極 3 8 に対してはプラズマ生成用の高周波を印加する一方で、下部電極 1 6 に対しては R F バイアスを印加せずに自己バイアス方式とすることなども可能である。

【 0 0 4 3 】

図 2 に、第 2 の実施形態によるプラズマエッチング装置の構成を示す。図中、上記第 1 の実施形態 (図 1) におけるものと同様の構成または機能を有する部分には同一の符号を附してある。

【 0 0 4 4 】

この第 2 の実施形態では、チャンバ 1 0 の底部に絶縁板 1 2 を介してたとえばアルミニウムからなる円盤状のサセプタ下部電極 9 2 が配置され、このサセプタ下部電極 9 2 の上に誘電体たとえばセラミックからなるサセプタ 9 4 が設けられる。サセプタ 9 4 の内部には上面 (基板載置面) に近接して板状またはシート状のサセプタ上部電極 9 6 が設けられる。サセプタ上部電極 9 6 の材質は、タングステン、モリブデン、ニッケル等の高融点金属が好ましい。

【 0 0 4 5 】

高周波電源 9 8 は、サセプタ 9 4 上の半導体ウエハ W の温度を加熱方式で制御するために誘電体からなるサセプタ 9 4 自体を高周波加熱で発熱させるもので、一方の出力端子が給電ライン 1 0 0 を介してサセプタ上部電極 9 6 に電氣的に接続され、他方の出力端子がグランドを介してサセプタ下部電極 9 2 に電氣的に接続され、好ましくは 1 M H z ~ 2 0 0 M H z の範囲内の周波数たとえば 1 0 M H z の高周波を出力する。高周波電源 9 8 から

10

20

30

40

50

の高周波がサセプタ上部電極 9 6 とサセプタ下部電極 9 2 との間に印加されると、両電極 9 6 , 9 2 間に形成される高周波電界の下でサセプタ 9 4 内部が誘電損失により発熱し、熱伝導でサセプタ 9 4 上の半導体ウエハ W が加熱される。高周波電源 9 8 の出力パワーを可変制御することで、サセプタ 9 4 内部の発熱量を任意に制御し、ひいては半導体ウエハ W の温度を任意に制御することができる。

【 0 0 4 6 】

この実施形態では、サセプタ 9 4 上に半導体ウエハ W を静電吸着力で保持するために、直流電源 2 8 からの直流電圧を給電ライン 1 0 2、ノード 1 0 4 および給電ライン 1 0 0 を介してサセプタ上部電極 9 6 に印加してよい。この場合、ノード 1 0 4 と高周波電源 9 8 との間で給電ライン 1 0 0 の途中に、高周波電源 9 8 からの高周波を通し直流電源 2 8 からの直流電圧と高周波電源 6 2 からの高周波とを遮断するハイパス・フィルタ (H P F) またはバンドパス・フィルタ 1 0 6 を設けてよい。また、給電ライン 1 0 2 の途中には、直流電源 2 8 からの直流電圧を通し、高周波電源 9 8 , 6 2 からのそれぞれの高周波を遮断するフィルタ 1 0 8 を設けてよい。

10

【 0 0 4 7 】

図 3 に、第 3 の実施形態によるプラズマエッチング装置の構成を示す。図中、上記第 1 または第 2 の実施形態 (図 1 または図 2) におけるものと同様の構成または機能を有する部分には同一の符号を附してある。

【 0 0 4 8 】

この第 3 の実施形態では、サセプタ 9 4 の下にサセプタ 9 4 ないしサセプタ電極 9 6 とほぼ同軸にコイル 1 1 0 が配置される。高周波電源 1 1 2 は、サセプタ 9 4 上の半導体ウエハ W の温度を加熱方式で制御するためにサセプタ 9 4 内部の電極 9 6 を高周波加熱で発熱させるもので、その出力端子が給電ライン 1 1 4 を介してコイル 1 1 0 に電氣的に接続され、好ましくは 1 k H z ~ 1 0 M H z の範囲内の周波数たとえば 2 k H z の高周波を出力する。高周波電源 1 1 2 からの高周波電流がコイル 1 1 0 を流れると、コイル 1 1 0 により形成される高周波の電磁場 J がサセプタ電極 9 6 を貫通し、サセプタ電極 9 6 内に発生する渦電流によってサセプタ電極 9 6 が発熱し、熱伝導でサセプタ 9 6 上の半導体ウエハ W が加熱される。高周波電源 1 1 2 の出力パワーを可変制御することで、サセプタ電極 9 6 の発熱量を任意に制御し、ひいては半導体ウエハ W の温度を任意に制御することができる。

20

30

【 0 0 4 9 】

この実施形態では、サセプタ 9 4 上に半導体ウエハ W を静電吸着力で保持するために、直流電源 2 8 からの直流電圧を給電ライン 1 1 6 を介してサセプタ上部電極 9 6 に印加してよい。また、高周波電源 6 0 からの R F バイアス用高周波を給電ライン 1 1 8、ノード 1 1 7 および給電ライン 1 1 6 を介してサセプタ上部電極 9 6 に印加することも可能である。好ましくは、給電ライン 1 1 4 の途中に、高周波電源 1 1 2 からの加熱用高周波を通し、高周波電源 6 0 からの R F バイアス用高周波や高周波電源 6 2 からのプラズマ生成用高周波を遮断するためのフィルタ 1 2 0 を設けてよい。また、給電ライン 1 1 8 の途中には、高周波電源 6 0 からの R F バイアス用高周波を通し、直流電源 2 8 からの直流電圧を遮断するハイパス・フィルタ (H P F) 1 2 2 を設けてよい。

40

【 0 0 5 0 】

上記した第 2 および第 3 の実施形態でも、プラズマ生成用の高周波または R F バイアス用の高周波を上部または下部電極に印加する形態は任意であり、種々の変形が可能である。また、本発明において、給電ラインはケーブルや導体棒など任意の形態を採ることができる。

【 0 0 5 1 】

プラズマ処理装置においても同様であり、特に上記実施形態のような容量結合型平行平板タイプのプラズマ発生方式は一例であり、他の任意の方式たとえばマグネトロン方式や E C R (Electron Cyclotron Resonance) 方式などにも本発明は適用可能である。また、プラズマプロセスの種類もエッチングに限定されず、C V D (Chemical Vapor Depositi

50

n)、酸化、スパッタリングなど任意のプラズマプロセスに本発明は適用可能である。さらに、プラズマプロセスにより処理される被処理体も半導体ウエハに限るものではなく、たとえばガラス基板またはLCD(Liquid Crystal Display)基板などにも適用可能である。さらには、本発明はプラズマ処理装置以外の処理装置にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】本発明の第1の実施形態によるプラズマエッチング装置の構成を示す図である。

【図2】第2の実施形態によるプラズマエッチング装置の構成を示す図である。

【図3】第3の実施形態によるプラズマエッチング装置の構成を示す図である。

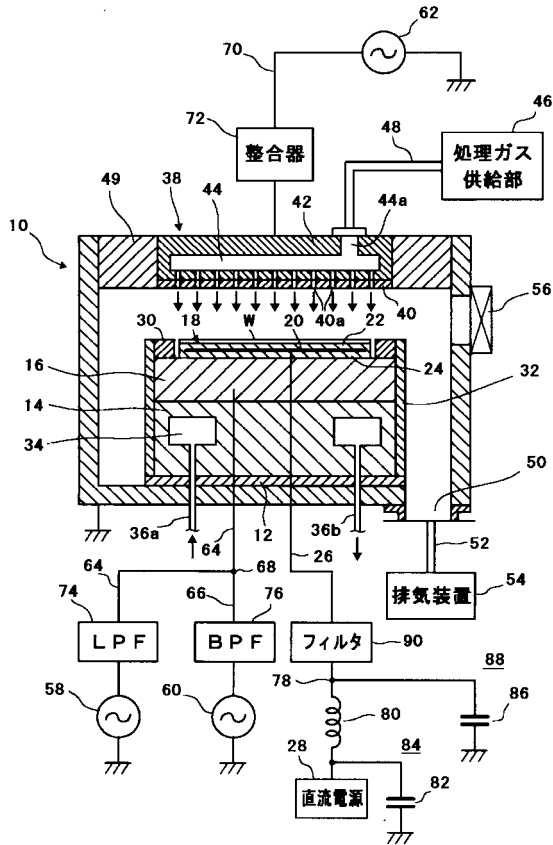
【符号の説明】

10

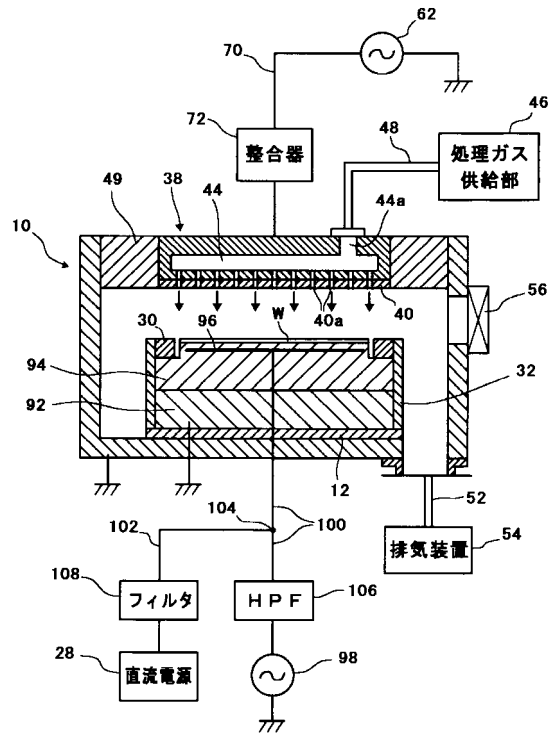
【0053】

10	チャンバ	
14	支持台	
16	サセプタ(下部電極)	
18	静電チャック	
20	電極部	
24	下部誘電体(シート)	
26	給電ライン	
28	直流電源	
38	シャワーヘッド(上部電極)	20
46	処理ガス供給部	
54	排気装置	
58	加熱用高周波電源	
60	RFバイアス用高周波電源	
62	プラズマ生成用高周波電源	
64, 66, 70	給電ライン	
74	ローパス・フィルタ(LPF)	
76	バンドパス・フィルタ(BPF)	
84	ローパス・フィルタ	
88	高周波バイパス回路	30
90	フィルタ	
92	サセプタ下部電極	
94	サセプタ	
96	サセプタ上部電極	
98	加熱用高周波電源	
100, 102	給電ライン	
106	ハイパス・フィルタ(HPF)	
112	加熱用高周波電源	
114, 116, 118	給電ライン	
120	フィルタ	40

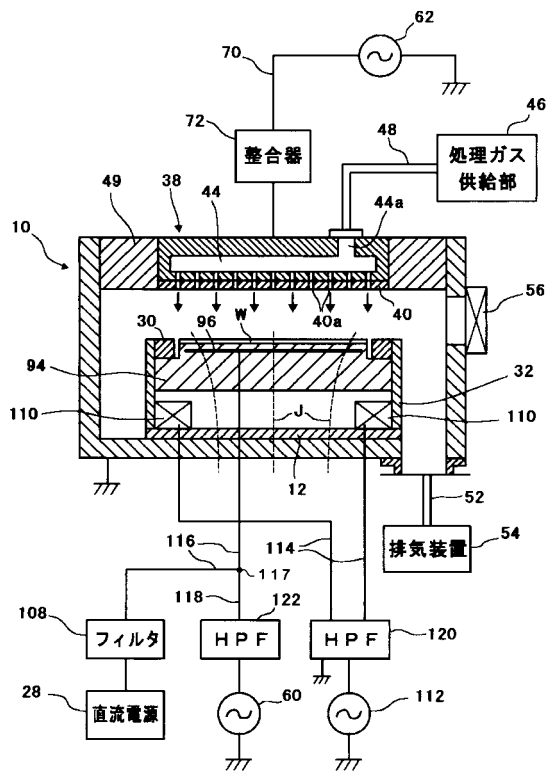
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第06483690(US, B1)
特開平11-340149(JP, A)
特開昭62-241327(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065
H01L 21/683
H05B 3/68