

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4324541号
(P4324541)

(45) 発行日 平成21年9月2日(2009.9.2)

(24) 登録日 平成21年6月12日(2009.6.12)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/3065 (2006.01)

H O 1 L 21/302 I O 1 D

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-307032 (P2004-307032)
 (22) 出願日 平成16年10月21日(2004.10.21)
 (65) 公開番号 特開2006-120849 (P2006-120849A)
 (43) 公開日 平成18年5月11日(2006.5.11)
 審査請求日 平成19年5月16日(2007.5.16)

(73) 特許権者 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 100093492
 弁理士 鈴木 市郎
 (72) 発明者 飯田 勉
 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
 (72) 発明者 角屋 誠浩
 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

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】

真空処理容器内に処理ガスを供給するガス供給手段と、
 真空処理容器内に配置した上部アンテナ電極に高周波エネルギーを供給してプラズマを生成する第1の高周波電源と、
 前記上部アンテナ電極にアンテナバイアス電圧を供給する第2の高周波電源と、
 真空処理容器内に被処理基板を載置して保持する基板電極と、
 該基板電極に前記第2の高周波電源と同一周波数の高周波基板バイアス電圧を供給する第3の高周波電源と、
 第2の高周波電源と第3の高周波電源との位相差を制御する位相差制御部を備え、
 該位相差制御部は、第2の高周波電源からの進行波の電力値及び第3の高周波電源からの進行波の電力値を検出する検出器、並びに第2の高周波電源の位相及び第3の高周波電源の位相を検出する検出器を備え、
 第2の高周波電源からの進行波の電力値と第3の高周波電源からの進行波の電力値がそれぞれ予め設定した設定値に達したことを検出したとき、予め設定した位相差初期設定値信号に従って第2の高周波電源と第3の高周波電源との位相差を制御するとともに、
 該位相差制御部による前記制御の開始から所定時間経過後、第2の高周波電源と第3の高周波電源との位相差を目標位相差設定信号に従ってフィードバック制御することを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】

10

20

請求項 1 記載のプラズマ処理装置において、
位相差制御部は、前記制御の開始から所定時間経過後第 2 の高周波電源と第 3 の高周波電源との位相差を目標位相差設定信号に従ったフィードバック制御に切り換える切換タイマを備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載のプラズマ処理装置において、
進行波の電力値の前記設定値は外部より設定可能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】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、プラズマ処理技術に係り、特に、位相制御したバイアス電圧をプラズマ処理装置のアンテナおよび基板に供給して、安定したプラズマ処理を行うことのできるプラズマ処理技術に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体装置の製造工程では、エッチング処理、CVD処理、アッシング処理などのプラズマを応用した種々の処理が施される。半導体デバイスの高集積化、高性能化とも相俟って、微細加工に適したこれらのプラズマ処理が製造工程に多用されるようになってきた。

ウエハ等の被処理基板表面に溝やパターンを形成するエッチング処理装置等では、真空処理室内に上部電極と下部電極とを対峙して配置して形成したRIE(Reactive Ion Etching)等の平行平板のプラズマエッチング装置が使用されている。プラズマを用いてエッチング処理を行う場合、処理ガスを電離し活性化することにより処理の高速化を図ることができる。また、被処理基板に高周波バイアス電力を供給しプラズマ中のイオンを被処理基板に垂直に入射させることで、異方性形状などの高精度エッチング処理を実現することができる。

20

【0003】

このような処理を行うプラズマ処理装置においては、真空容器外側の外周部に空心コイルを設け、また真空容器内に設けた試料台に対向させて円形導体板を設け、該円形導体板にUHF帯電源と第1の高周波電源を接続し、さらに試料台に第2の高周波電源を接続する。また、前記円形導体板にUHF帯の周波数の電界とそのUHF帯の周波数とは異なる周波数の電界を重畳して供給し、UHF帯電源による電磁波と空心コイルによる磁場との相互作用による電子サイクロトロン共鳴現象を用いてプラズマを形成する。このとき重畳した第1の高周波電源による高周波電圧によって円形導体板にかかるバイアスを大きくして、円形導体板とプラズマとを反応させ、エッチングに寄与する活性種をより多く生成できるようにする。また、試料台に接続した第2の高周波電源によりプラズマ中のイオンの試料への入射エネルギーを制御することができる(例えば、特許文献1参照)。

30

【0004】

このようなプラズマ処理装置では、被処理基板に印加された高周波電力の電気回路が磁場を横切る方向に形成される。このためこの磁場に対する垂直方向のプラズマのインピーダンスによって被処理基板面内に電位分布が形成されチャージングダメージが発生することがある。また、被処理基板に入射するイオンエネルギーは、被処理基板に供給するバイアス電力によって発生するセルフバイアス電位により決定されるが、ウエハサイズの大口径化に伴い、基板電極に対するアース面積の比率が減少するためバイアスの印加効率が低下する。

40

【0005】

また、前記従来装置では真空容器が接地されている。このため、プラズマは接地されてアース電位となっている真空容器内に広がり、真空容器内の処理部に十分に閉じ込めることができず外周部まで拡散する。このため、真空容器内壁のスパッタおよび反応生成物の付着・脱離などが生じ、これにより異物の発生量が増加する可能性があった。

50

【 0 0 0 6 】

近年では、半導体集積回路の集積度が高まるにつれ、例えば、半導体素子の代表的な例であるMOS(Metal Oxide Semiconductor)トランジスタのゲート酸化膜は薄膜化し、ゲート酸化膜が絶縁破壊する問題(チャージングダメージ)が深刻になりつつある。また、半導体素子の微細化に伴い、加工精度についてもSAC(Self Aligned Contact)に代表されるように、マスク選択比を向上させることが要求されている。また装置内での異物の発生は、歩留りを低下させかつ装置の稼働率を低下させることから、異物発生量の少ない装置が要求されている。

【 0 0 0 7 】

そこで、上部電極および下部電極間に位相制御した同一周波数の高周波電力を印加して生成されるプラズマをコントロールする方法が試みられている。この方法によれば、プラズマ密度の面内分布に起因する被処理基板面内の電位分布を低減し、チャージングダメージの発生を抑制できる。また、高周波の位相を制御することにより、被処理基板に入射するイオンの指向性とエネルギーが制御できるため、マスクと被処理基板との選択比が向上し、高アスペクト比のエッチング加工が可能となる。

10

【 0 0 0 8 】

また、プラズマの拡散を抑制できるため、真空容器内壁のスパッタ及び真空容器内壁への反応生成物の付着・剥離による異物の発生量を低減でき、半導体デバイス等の歩留りを向上することができる。さらには、真空容器内壁への付着物を低減できるため、装置のメンテナンス周期を長くでき、スループットを向上することができる。

20

【 0 0 0 9 】

この種の技術に関連する文献としては、例えば、特許文献2、特許文献3などを挙げる事ができる。例えば、特許文献2には、真空チャンバ内に対峙して内設された上部電極と下部電極に同一周波数の高周波を位相制御しながら、独立して印加しながら制御することが示されている。また、特許文献3には、上部電極と下部電極に印加される高周波電圧に、プラズマ着火時における位相差のプリセット位置を設け、プラズマの安定を見計らって、所定の位相差に制御するものである。所定の位相差に制御するタイミングは、位相コントロール部に内設した切替えタイマにより制御している。

【特許文献1】特開平9-321031号公報

【特許文献2】特開平8-162292号公報

【特許文献3】特開2004-30931号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

上記特許文献2記載の技術によれば、上部電極および下部電極に供給する高周波に所定の位相差を設定して、該位相差を維持するようにフィードバック制御を行う。しかし、プラズマが不安定である着火時における制御方法には配慮がなされておらず、プラズマ着火の安定性に問題がある。また、プラズマ着火の状態から、所定の位相差へ制御する途中でプラズマが点滅するなどのハンチング状態に陥り易く、プラズマの安定性に問題がある。

【 0 0 1 1 】

この例の場合は、プラズマの着火性及びプラズマの安定性に問題が発生した段階で装置を停止し、マッチングコントローラ等のチューニングを行うことが必要となるため、装置の生産性を低下させる原因となる。このような不安定な状態で処理されたウェハは、面内のプラズマ密度が不均一となるためプラズマダメージが入り易く、また加工形状が不安定となるため、半導体デバイスの歩留りを著しく低下させることになる。

40

【 0 0 1 2 】

また、特許文献3記載の技術によれば、高周波電力印加信号を受信したタイミングで、各整合器の出力電源波形(VPP)をフィードバックして、所定の位相差に制御をしている。しかし、高周波電力印加信号と電力設定信号との送信タイミングには配慮がなされていない。このため、出力電源波形(VPP)が検出されない状態から制御を開始すること

50

になるため、位相制御部の誤動作など、位相制御の安定性に問題がある。この技術においても上記と同様な製造上の問題が発生する。

【0013】

本発明は、これらの問題点に鑑みてなされたもので、位相制御したバイアス電圧をプラズマ処理装置のアンテナおよび基板に適時に供給して、安定したプラズマ処理を行うことのできるプラズマ処理技術を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は上記課題を解決するため、次のような手段を採用した。

【0015】

真空処理容器内に処理ガスを供給するガス供給手段と、真空処理容器内に配置した上部アンテナ電極に高周波エネルギーを供給してプラズマを生成する第1の高周波電源と、前記上部アンテナ電極にアンテナバイアス電圧を供給する第2の高周波電源と、真空処理容器内に被処理基板を載置して保持する基板電極と、該基板電極に前記第2の高周波電源と同一周波数の高周波基板バイアス電圧を供給する第3の高周波電源と、第2の高周波電源と第3の高周波電源との位相差を制御する位相差制御部を備え、該位相差制御部は、第2の高周波電源からの進行波の電力値及び第3の高周波電源からの進行波の電力値を検出する検出器、並びに第2の高周波電源の位相及び第3の高周波電源の位相を検出する検出器を備え、第2の高周波電源からの進行波の電力値と第3の高周波電源からの進行波の電力値がそれぞれ予め設定した設定値に達したことを検出したとき、予め設定した位相差初期設定値信号に従って第2の高周波電源と第3の高周波電源との位相差を制御するとともに、該位相差制御部による前記制御の開始から所定時間経過後、第2の高周波電源と第3の高周波電源との位相差を目標位相差設定信号に従ってフィードバック制御する。

【発明の効果】

【0016】

本発明は、以上の構成を備えるため、位相制御したバイアス電圧をプラズマ処理装置のアンテナおよび基板に適時に供給して、安定したプラズマ処理を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、最良の実施形態を添付図面を参照しながら説明する。図1は、本実施形態に係るプラズマ処理装置として、UHF (Ultra High Frequency) と磁界を利用してプラズマを形成するUHFプラズマエッチング装置を例に説明する。

【0018】

真空容器101の上半部は、円筒状の上部処理容器104、アルミ、ニッケル等の導電体でなる平板状のアンテナ電極103、電磁波が透過可能な石英、サファイヤ等からなる誘電体窓102で構成される。この上半部は、リング等の真空シール材127を介して真空容器101の下半部の開口部上に気密に載置され、内部に処理室105を形成する。

【0019】

上部処理容器104の外周部には処理室を囲んで磁場発生用コイル114が設けてある。アンテナ電極103はエッチングガスを流すための多孔構造となっている。また、CF₄、C₄F₆、C₄F₈、C₅F₈、CHF₃、CH₂F₂等のフロンガス、あるいはAr、N₂等の不活性ガス、あるいはO₂、CO等の酸素含有ガスは、ガス供給装置107に内设した流量調整手段で流量を調整した後、ガス供給装置107を通して処理室105内に導入する。また、真空容器101には真空排気装置106が接続され、該真空排気装置106に内设した真空排気手段および調圧手段をにより処理室105内を所定圧力に保持する。

【0020】

アンテナ電極103の上部には同軸線路111が設けられ、同軸線路111、フィルター110、整合器109を介してプラズマ生成用の高周波電源(第1の高周波電源)108(例えば、周波数450MHz)が接続される。また、アンテナ電極103には同軸線

10

20

30

40

50

路 1 1 1、フィルタ 1 2 1、整合器 1 1 2 を介してアンテナバイアス電源（第 2 の高周波電源）1 1 3（例えば、周波数 8 0 0 k H z）が接続される。ここで、フィルタ 1 1 0 は高周波電源 1 0 8 からの高周波電力を通過させ、アンテナバイアス電源 1 1 3 からのバイアス電力を効果的にカットする。また、フィルタ 1 2 1 はアンテナバイアス電源 1 1 3 からのバイアス電力を通過させ、高周波電源 1 0 8 からの高周波電力を効果的にカットする。

【 0 0 2 1 】

真空容器 1 0 1 内の下部には被処理基板 1 1 6 を配置可能な基板電極 1 1 5 が設けられている。基板電極 1 1 5 にはフィルタ 1 1 7、整合器 1 1 8 を介して基板バイアス電源（第 3 の高周波電源）1 1 9（例えば、周波数 8 0 0 k H z）が接続されている。また、基板電極 1 1 5 には、被処理基板 1 1 6 を静電吸着させるための静電チャック電極 1 2 4 に静電チャック電源 1 2 3 がフィルタ 1 2 2 を介して接続される。ここで、フィルタ 1 1 7 は基板バイアス電源 1 1 9 からのバイアス電力を通過させ、高周波電源 1 0 8 からの高周波電力を効果的にカットする。

【 0 0 2 2 】

なお、通常、第 1 の高周波電源からの高周波電力はプラズマ中で吸収されるため基板電極 1 1 5 側へ流れることはないが、安全のためフィルタ 1 1 7 を設けてある。また、フィルタ 1 2 2 は静電チャック電源 1 2 3 からの D C 電力を通過させ、高周波電源 1 0 8、アンテナバイアス電源 1 1 3、基板バイアス電源 1 1 9 からの電力を効果的にカットする。

【 0 0 2 3 】

アンテナバイアス電源 1 1 3 と基板バイアス電源 1 1 9 は位相コントロール部 1 2 0 に接続されており、アンテナバイアス電源 1 1 3 および基板バイアス電源 1 1 9 から出力する高周波の位相が制御可能となっている。なお、アンテナバイアス電源 1 1 3 と基板バイアス電源 1 1 9 の周波数は同一周波数である。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、アンテナおよび基板に高周波電力を供給する高周波供給回路を説明する図である。なお、図において、図 1 に示される部分と同一部分については同一符号を付してその説明を省略する。まず、図示しない制御部から高周波印加信号を制御マイコン 1 4 4 に送信する。制御マイコン 1 4 4 は、電力周波数発振部 1 3 0、位相差制御部 1 4 3 及び切替えタイマー部 1 4 5 からなる位相コントロール部 1 2 0 に、進行波電力設定信号 1 3 3 a、位相差初期設定信号 1 3 1、目標位相差設定信号 1 3 2、進行波電力設定信号 1 3 4 b を送信する。位相コントロール部 1 2 0 は前記設定信号に従ってアンテナバイアス電源 1 1 3 および基板バイアス電源 1 1 9 に所定の位相差をもった高周波指令信号 1 3 5 a、1 3 6 b を生成する。

【 0 0 2 5 】

アンテナバイアス電源 1 1 3 及び基板バイアス電源 1 1 9 は、入力された高周波信号 1 3 5 a、高周波信号 1 3 6 b に従って、所定の位相に制御された高周波電力を発振し、整合器 1 1 2 および整合器 1 1 8 を経由して、真空容器内のアンテナ電極 1 0 3 および基板電極 1 1 5 に電力を印加する。これにより、形成されるプラズマの空間分布および被処理基板に入射するイオンエネルギーを制御することができる。

【 0 0 2 6 】

図 3 は、図 2 に示す高周波電源供給回路を含むプラズマ処理装置の動作を説明する図である。以下、図 1、2 を参照しながらその動作を説明する。

【 0 0 2 7 】

まず、ガス供給装置 1 0 7 を介して所定のプロセスガスを処理室 1 0 5 内に導入する。また、このとき、磁場発生用コイル 1 1 4 に所定のコイル電流（例えば、1 0 A）を印加して磁場を発生する。さらに、制御マイコン 1 4 4 は位相差制御部 1 4 3 に、アンテナバイアス電源 1 1 3 用の進行波電力設定信号 1 3 3 a（例えば、1 0 0 W）、及び基板バイアス電源 1 1 9 用の進行波電力設定信号 1 3 4 b（例えば、1 0 0 W）を送信する（時点 t 1）。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

次に、真空排気装置 1 0 6 に内設の真空排気手段および調圧手段により、処理室 1 0 5 内圧力を所定値（例えば 2 P a ）になるように調整する。所定の圧力になったことを検出（時点 t 2 ）した後、プラズマ生成用の高周波電源 1 0 8 から所定の電力（例えば、5 0 0 W ）を整合器 1 0 9 、フィルタ 1 1 0 、同軸線路 1 1 1 、同軸導波管 1 2 5 を介して、処理室 1 0 5 内に供給してプラズマを生成する。

【 0 0 2 9 】

時点 t 2 におけるプラズマ生成後（例えば、0 . 1 秒後）、静電チャック電源 1 2 3 から所定の電圧（例えば、2 0 0 V ）をフィルタ 1 2 2 を介して静電チャック電極に印加する（時点 t 3 ）。

10

【 0 0 3 0 】

時点 t 2 におけるプラズマ生成用の高周波電源 1 0 8 からの電力供給開始後、所定の電力が供給されるようになったとき（例えば 0 . 5 秒後）、アンテナバイアス電源 1 1 3 から所定の電力（例えば 1 0 0 W ）を整合器 1 1 2 、フィルタ 1 2 1 、同軸線路 1 1 1 、同軸導波管 1 2 5 を介してアンテナ電極 1 0 3 に供給する（時点 t 4 ）。

【 0 0 3 1 】

次に、フォトマル基板等からなる着火検出手段でプラズマ 1 2 6 の着火を検出（時点 t 5 ）した後（例えば 0 . 5 秒後）、基板バイアス電源 1 1 9 から所定の電力（例えば、1 0 0 W ）を整合器 1 1 8 、フィルタ 1 1 7 を介して基板 1 1 5 に供給する（時点 t 6 ）。

【 0 0 3 2 】

次に、アンテナバイアス電源 1 1 3 からの進行波電力モニタ値 1 4 1 a と基板バイアス電源 1 1 9 からの進行波電力モニタ値 1 4 2 b をモニタする。位相差制御部 1 4 3 は、アンテナバイアス電源 1 1 3 からの進行波電力モニタ値 1 4 1 a および基板バイアス電源 1 1 9 からの進行波電力モニタ値 1 4 2 b のそれぞれが進行波電力設定信号 1 3 3 a 、進行波電力設定信号 1 3 4 b で設定した値以上となったことを検出したとき（アンド条件が成立したとき）、制御マイコン 1 4 4 から受信した位相差初期設定信号 1 3 1 （例えば 1 7 5 ° ）が示す値を満足する値に設定した高周波指令信号 1 3 5 a および高周波指令信号 1 3 6 b を送信する（時点 t 7 ）。なお、アンテナバイアス電源 1 1 3 からの進行波電力および基板バイアス電源 1 1 9 からの進行波電力は、進行波電力設定信号に合致するように制御を継続する。

20

30

【 0 0 3 3 】

前記アンド条件が成立したとき（時点 t 7 ）から、切替えタイマ部 1 4 5 で設定された時間（例えば、2 秒）が経過した時点（時点 t 8 ）において、位相制御部 1 4 3 は位相検出部 1 3 7 で検出されるアンテナバイアス電源の位相検出信号および位相検出部 1 3 8 で検出される基板バイアス電源の位相検出信号をフィードバック信号 1 3 9 a およびフィードバック信号 1 4 0 b として利用する。更に位相差制御部 1 4 3 は、制御マイコン 1 4 4 から目標位相差設定信号 1 3 2 （例えば 1 8 0 ° ）を受信し、受信した目標位相差設定信号に従って、アンテナバイアス電源の位相と基板バイアス電源の位相との位相差を前記目標位相差となるように設定した高周波指令信号 1 3 5 a および高周波指令信号 1 3 6 b をアンテナバイアス電源 1 1 3 および基板バイアス電源 1 1 9 に送信する（時点 t 8 ）。

40

【 0 0 3 4 】

これにより、アンテナバイアス電源 1 1 3 の位相と進行波電力および基板バイアス電源 1 1 9 の位相と進行波電力はそれぞれ、所定の位相差と電力値を有するように自動制御される。

【 0 0 3 5 】

以上、説明したように、アンテナバイアス電源 1 1 3 および基板バイアス電源 1 1 9 から電力を印加する際には、所定の進行波電力設定信号を設定し、さらに放電着火時に好適な位相差である位相差初期設定信号（例えば 1 7 5 ° ）を設定した状態で高周波電力を供給することができる。また、アンテナバイアス電源 1 1 3 および基板バイアス電源 1 1 9 からの進行波電力がそれぞれ予め設定した設定電力値に達したことを検出したとき、即ち

50

、アンド条件が成立したとき、予め設定した位相差初期設定値信号に従ってアンテナバイアス電源 1 1 3 と基板バイアス電源 1 1 9 との位相差の制御を開始する。更にこの制御の開始からタイマ部による所定時間経過後に、アンテナバイアス電源 1 1 3 と基板バイアス電源 1 1 9 との位相差を位相検出部 1 3 7 , 1 3 8 を介して検出し、この検出値が目標位相差設定信号に合致するようにフィードバック制御を開始する。

【 0 0 3 6 】

このように、アンテナバイアス電源 1 1 3 からの進行波電力モニタ値 1 4 1 a および基板バイアス電源 1 1 9 からの進行波電力モニタ値 1 4 2 b のそれぞれが進行波電力設定信号 1 3 3 a、進行波電力設定信号 1 3 4 b で設定した設定値以上となったことを検出したとき、すなわち、アンド条件が成立したときから、フィードバックによる位相制御を開始する。即ち、予め設定した設定値以上の進行波を検出してからフィードバック制御を開始するため、位相制御部の誤動作を防止することができる。なお、前記設定値は外部より設定可能である。

10

【 0 0 3 7 】

また、プラズマが不安定な着火時あるいはプラズマ着火時から目標位相差に制御する際の過渡期においてもプラズマの安定性を維持することができる。このように、プラズマを安定化することにより、エッチング処理途中でのチューニング作業を回避できるため、プラズマ処理装置の生産性を向上できる。また、プラズマの不安定に起因する加工形状不良やプラズマダメージによる半導体デバイス等の歩留りの低下を抑制することができる。

20

【 0 0 3 8 】

また、安定した位相差を有する高周波電力を印加することにより、被処理基板に入射するイオンの指向性とエネルギーが安定して制御され、マスクと被処理基板の選択比の変動が低減し、精密な高アスペクト比のエッチング加工が可能となる。また、プラズマ密度の面内分布に起因するチャージングダメージの発生を抑制できるため、半導体デバイス等の歩留りを向上することができる。

【 0 0 3 9 】

さらに、プラズマの拡散が抑制されるため、真空容器内壁のスパッタと付着物は低減され、異物に起因する半導体デバイス等の歩留りの低減を抑制することができる。また、真空容器内壁への付着物が低減するため、装置のメンテナンス周期が長くなり、装置の生産性を向上できる。

30

【 0 0 4 0 】

なお、本実施形態における目標位相差は 180° としたが、使用するプロセスや要求される加工形状に応じて最適な位相差を選択し、被処理基板に入射されるイオンの指向性、イオンエネルギーを制御することが望ましい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 1 】

【 図 1 】 本実施形態に係るプラズマ処理装置としての UHF プラズマエッチング装置を説明する図である。

【 図 2 】 アンテナおよび基板に高周波電力を供給する高周波供給回路を説明する図である。

40

【 図 3 】 図 2 に示す高周波供給回路を含むプラズマ処理装置の動作を説明する図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 2 】

- 1 0 1 真空容器
- 1 0 2 誘電体窓
- 1 0 3 アンテナ電極
- 1 0 4 上部処理容器
- 1 0 5 処理室
- 1 0 6 真空排気装置
- 1 0 7 ガス供給装置

50

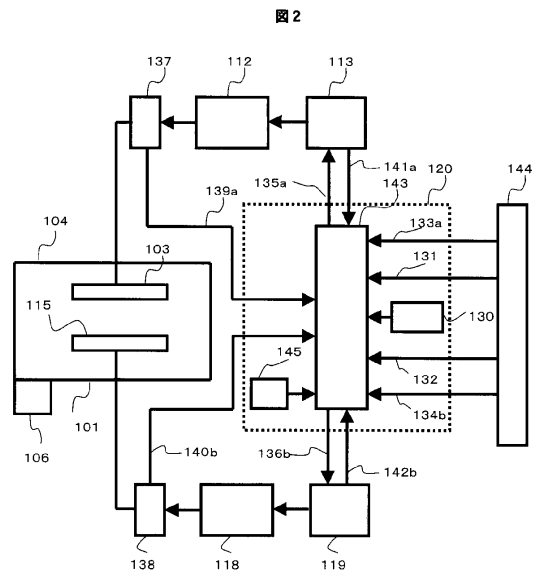
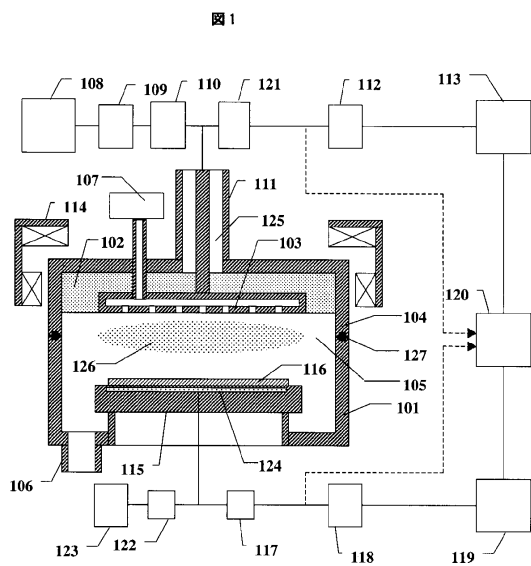
- 108 プラズマ生成用高周波電源（第1の高周波電源）
- 109 整合器
- 110 フィルタ
- 111 同軸線路
- 112 整合器
- 113 アンテナバイアス電源（第2の高周波電源）
- 114 磁場発生用コイル
- 115 基板電極
- 116 被処理基板
- 117 フィルタ
- 118 整合器
- 119 基板バイアス電源（第3の高周波電源）
- 120 位相コントロール部
- 121 フィルタ
- 122 フィルタ
- 123 静電チャック電源
- 124 静電チャック電極
- 125 同軸導波管
- 126 プラズマ
- 127 真空シール材
- 130 周波数発生部
- 144 マイコン
- 145 切り換えタイマ部

10

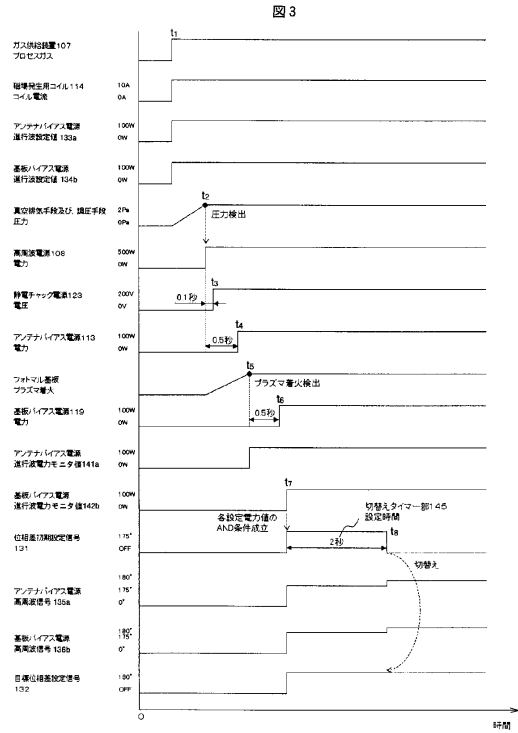
20

【図1】

【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 洋二

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 宮崎 園子

(56)参考文献 特開2004-165644(JP,A)

特開2004-030931(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065