

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6126905号  
(P6126905)

(45) 発行日 平成29年5月10日 (2017.5.10)

(24) 登録日 平成29年4月14日 (2017.4.14)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 21/3065 (2006.01)	HO 1 L 21/302 IO 1 B
HO 5 H 1/46 (2006.01)	HO 1 L 21/302 IO 1 G
	HO 5 H 1/46 M
	HO 5 H 1/46 R

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-101827 (P2013-101827)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成25年5月14日 (2013.5.14)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-222717 (P2014-222717A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成26年11月27日 (2014.11.27)	(74) 代理人	100115118
審査請求日	平成28年3月8日 (2016.3.8)		弁理士 渡邊 和浩
		(74) 代理人	100107559
			弁理士 星宮 勝美
		(74) 代理人	100166257
			弁理士 城澤 達哉
		(72) 発明者	佐藤 亮
			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
		(72) 発明者	内藤 啓
			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
			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】

被処理体を収容する処理容器と、  
前記処理容器内で生成させるプラズマに関与する高周波電力を出力する高周波電源部と、  
を備えたプラズマ処理装置であって、  
前記高周波電源部は、  
高周波信号を生成する複数の発振部と、  
前記発振部で生成した高周波信号に基づき、電力増幅を行って高周波電力を得る複数の電力増幅部と、  
複数の前記電力増幅部が並列に接続され、各電力増幅部からの高周波電力を単一の高周波電力に合成する電力合成部と、  
前記電力増幅部と前記電力合成部とを等しい経路長で接続する複数の給電線と、  
前記発振部を制御する第1の制御部と、  
を備え、  
前記発振部が、前記電力増幅部に対応して一つずつ設けられており、前記第1の制御部は、複数の前記発振部から複数の前記電力増幅部に対してそれぞれ送出される高周波信号が同位相となるように制御することを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】

前記電力合成部は、多段階に階層状に設けられた複数のコンパイナと、階層が異なる前

記コンパイナ間を等しい経路長で接続する複数の給電線と、を有しており、前記電力増幅部からの高周波電力が、多段階に合成される請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】

複数の前記発振部から、複数の前記電力増幅部へそれぞれ高周波信号を送る複数の伝送路が、等しい経路長で設けられている請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】

前記第 1 の制御部を制御する第 2 の制御部をさらに備えている請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高周波電力により処理ガスをプラズマ化し、そのプラズマにより被処理体に対してエッチング等の処理を施すプラズマ処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置に代表されるフラット・パネル・ディスプレイ（FPD）などの製造工程においては、ガラス基板などの被処理体にエッチング処理を施すプラズマエッチング装置や、成膜処理を施すプラズマ CVD 装置等のプラズマ処理装置が利用されている。

20

【0003】

例えば平行平板型の電極に高周波電力を供給して、この電極間に形成される容量結合プラズマにより被処理体のエッチングを行うエッチング装置には、上下に対向して設けられた電極の一方側にプラズマ形成用の高周波電源を接続したものが知られている。このようなエッチング装置の起動にあたっては、高周波電源から電極に高周波電力を供給することにより、平行平板型の電極間にプラズマが形成される。

【0004】

近年では、FPD用のガラス基板は大型化しており、その一辺の長さが 2 m を超えるものもある。このような被処理体の大型化に伴い、プラズマ処理装置も大型化しており、使用する高周波電源も高出力のものが求められている。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

プラズマ処理装置の大型化によって、必要とされる高周波電力が数 kW から数十 kW と増大する傾向に対し、高周波電源の高出力化によって対応するのは、技術的ハードルやコスト面で限界がある。

【0006】

従って、本発明の目的は、高出力化への対応が容易に可能な高周波電源を備えたプラズマ処理装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

本発明のプラズマ処理装置は、被処理体を収容する処理容器と、前記処理容器内で生成させるプラズマに関与する高周波電力を出力する高周波電源部と、を備えたプラズマ処理装置である。本発明のプラズマ処理装置において、前記高周波電源部は、高周波信号を生成する一つ又は複数の発振部と、前記発振部で生成した高周波信号に基づき、電力増幅を行って高周波電力を得る複数の電力増幅部と、前記複数の電力増幅部が並列に接続され、各電力増幅部からの高周波電力を合成する電力合成部と、前記電力増幅部と前記電力合成部とを等しい経路長で接続する複数の給電線と、前記発振部を制御する第 1 の制御部と、を備えている。

【0008】

50

本発明のプラズマ処理装置において、前記第1の制御部は、一つの前記発振部から複数の前記電力増幅部に対してそれぞれ送出される高周波信号が同位相となるように制御するものであってもよい。この場合、一つの前記発振部から、複数の前記電力増幅部へ高周波信号を送る複数の伝送路が、等しい経路長で設けられていてもよい。

【0009】

本発明のプラズマ処理装置は、前記発振部が、前記電力増幅部に対応して一つずつ設けられていてもよく、前記第1の制御部は、複数の前記発振部から前記複数の電力増幅部に対してそれぞれ送出される高周波信号が同位相となるように制御するものであってもよい。この場合、複数の前記発振部から、複数の前記電力増幅部へそれぞれ高周波信号を送る複数の伝送路が、等しい経路長で設けられていてもよい。

10

【0010】

本発明のプラズマ処理装置は、前記第1の制御部を制御する第2の制御部をさらに備えていてもよい。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、高周波電源部が、複数の電力増幅部と、電力合成部とを備えているため、各電力増幅部で増幅された高周波電力を電力合成部において一つの高周波電力に合成することができる。そのため、各電力増幅部からの出力が大きくなっても、大出力を得ることが可能であり、プラズマ処理装置の大型化への対応を図ることができる。

【0012】

20

また、本発明のプラズマ処理装置では、電力増幅部と電力合成部とを等しい経路長で接続する複数の給電線を備えているので、各電力増幅部で増幅された高周波電力を、同位相に揃えたまま、電力合成部へ送ることができる。従って、本発明のプラズマ処理装置では、電力合成部において単一の高周波電力への統合を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るプラズマエッチング装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図2】図1における制御部のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図3】第1の実施の形態における第1の高周波電源部の構成について説明するブロック図である。

30

【図4】第2の実施の形態における第1の高周波電源部の構成について説明するブロック図である。

【図5】第3の実施の形態における第1の高周波電源部の構成について説明するブロック図である。

【図6】第4の実施の形態における第1の高周波電源部の構成について説明するブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

40

【0015】

[第1の実施の形態]

図1は、本発明の処理装置の第1の実施の形態としてのプラズマエッチング装置の概略構成を示す断面図である。図1に示したように、プラズマエッチング装置100は、被処理体として、例えばFPD用のガラス基板(以下、単に「基板」と記す)Sに対してエッチングを行なう容量結合型の平行平板プラズマエッチング装置として構成されている。なお、FPDとしては、液晶ディスプレイ(LCD)、エレクトロルミネセンス(Electro Luminescence; EL)ディスプレイ、プラズマディスプレイパネル(PDP)等が例示される。

【0016】

50

このプラズマエッチング装置 100 は、内側が陽極酸化処理（アルマイト処理）されたアルミニウムからなる角筒形状に成形された処理容器 1 を有している。処理容器 1 の本体（容器本体）は、底壁 1 a、4 つの側壁 1 b（2 つのみ図示）によって構成されている。また、処理容器 1 の本体の上部には、蓋体 1 c が配置されている。図示は省略するが、側壁 1 b には基板搬送用開口と、これを封止するゲートバルブが設けられている。なお、処理容器 1 は接地されている。

【0017】

蓋体 1 c は、図示しない開閉機構により、側壁 1 b に対して開閉可能に構成されている。蓋体 1 c を閉じた状態で蓋体 1 c と各側壁 1 b との接合部分は、リング 3 によってシールされ、処理容器 1 内の気密性が保たれている。

10

【0018】

処理容器 1 内の底部には、枠形状の絶縁部材 10 が配置されている。絶縁部材 10 の上には、基板 S を載置可能な載置台であるサセプタ 11 が設けられている。下部電極でもあるサセプタ 11 は、基材 12 を備えている。基材 12 は、例えばアルミニウムやステンレス鋼（SUS）などの導電性材料で形成されている。基材 12 は、絶縁部材 10 の上に配置され、両部材の接合部分にはリングなどのシール部材 13 が配備されて気密性が維持されている。絶縁部材 10 と処理容器 1 の底壁 1 a との間も、リングなどのシール部材 14 により気密性が維持されている。基材 12 の側部外周は、絶縁部材 15 により囲まれている。これによって、サセプタ 11 の側面の絶縁性が確保され、プラズマ処理の際の異常放電が防止されている。

20

【0019】

サセプタ 11 の上方には、このサセプタ 11 と平行に、かつ対向して上部電極として機能するシャワーヘッド 31 が設けられている。シャワーヘッド 31 は処理容器 1 の上部の蓋体 1 c に支持されている。シャワーヘッド 31 は中空状をなし、その内部には、ガス拡散空間 33 が設けられている。また、シャワーヘッド 31 の下面（サセプタ 11 との対向面）には、処理ガスを吐出する複数のガス吐出孔 35 が形成されている。このシャワーヘッド 31 は、サセプタ 11 とともに一对の平行平板電極を構成している。

【0020】

シャワーヘッド 31 の上部中央付近には、ガス導入口 37 が設けられている。このガス導入口 37 には、処理ガス供給管 39 が接続されている。この処理ガス供給管 39 には、2 つのバルブ 41, 41 およびマスフローコントローラ（MFC）43 を介して、エッチングのための処理ガスを供給するガス供給源 45 が接続されている。処理ガスとしては、例えばハロゲン系ガスや O<sub>2</sub> ガスのほか、Ar ガス等の希ガスなどを用いることができる。

30

【0021】

処理容器 1 内の底壁 1 a には、複数の箇所（例えば 8 か所）に貫通した排気用開口 51 が形成されている。各排気用開口 51 には、排気管 53 が接続されている。排気管 53 は、その端部にフランジ部 53 a を有しており、このフランジ部 53 a と底壁 1 a との間にリング（図示省略）を介在させた状態で固定されている。排気管 53 には、APCバルブ 55 が設けられており、さらに排気管 53 は排気装置 57 に接続されている。排気装置 57 は、例えばターボ分子ポンプなどの真空ポンプを備えており、これにより処理容器 1 内を所定の減圧雰囲気まで真空引きすることが可能に構成されている。

40

【0022】

シャワーヘッド 31 には、給電線 61 が接続されている。この給電線 61 は、マッチングボックス（M.B.）63 を介してプラズマ形成用の第 1 の高周波電源部 65 に接続されている。これにより、第 1 の高周波電源部 65 から例えば 13.56 MHz の高周波電力が、上部電極としてのシャワーヘッド 31 に供給される。

【0023】

サセプタ 11 の基材 12 には、給電線 71 が接続されている。この給電線 71 は、マッチングボックス（M.B.）73 を介してバイアス用の第 2 の高周波電源部 75 に接続さ

50

れている。これにより、第2の高周波電源部75から例えば3.2MHzの高周波電力が、下部電極としてのサセプタ11に供給される。なお、給電線71は、底壁1aに形成された貫通開口部としての給電用開口77を介して処理容器1内に導入されている。

#### 【0024】

マッチングボックス(M.B.)63内には、一端側が例えば同軸ケーブルを介して第1の高周波電源部65に接続された整合回路(図示省略)が設けられており、この整合回路の他端側は上部電極であるシャワーヘッド31に接続されている。整合回路はプラズマのインピーダンスに合わせて負荷(プラズマ)と第1の高周波電源部65との間におけるインピーダンス調整(マッチング)を行い、プラズマエッチング装置100の回路内に発生した反射波を減衰させる役割を果たす。

10

#### 【0025】

マッチングボックス(M.B.)73内には、一端側が例えば同軸ケーブルを介して第2の高周波電源部75に接続された整合回路(図示省略)が設けられており、この整合回路の他端側は下部電極であるサセプタ11に接続されている。整合回路はプラズマのインピーダンスに合わせて負荷(プラズマ)と第2の高周波電源部75との間におけるインピーダンス調整(マッチング)を行い、プラズマエッチング装置100の回路内に発生した反射波を減衰させる役割を果たす。

#### 【0026】

プラズマエッチング装置100の各構成部は、第2の制御部としての制御部80に接続され、制御部80によって統括して制御される構成となっている。制御部80は、プラズマエッチング装置100の各構成部を制御するモジュールコントローラ(Module Controller)である。制御部80は、図示しないI/Oモジュールに接続されている。このI/Oモジュールは、複数のI/O部を有しており、プラズマエッチング装置100の各エンドデバイスに接続されている。I/O部には、デジタル信号、アナログ信号およびシリアル信号の入出力を制御するためのI/Oボードが設けられている。各エンドデバイスに対する制御信号は、それぞれI/O部から出力される。また、各エンドデバイスからの出力信号は、それぞれI/O部に入力される。プラズマエッチング装置100において、I/O部に接続されたエンドデバイスとしては、例えば、マスフローコントローラ(MFC)43、APCバルブ55、排気装置57、2つのマッチングボックス63,73、2つの高周波電源部(第1の高周波電源部65,第2の高周波電源部75)などが挙げられる。

20

30

#### 【0027】

次に、図2を参照して、制御部80のハードウェア構成の一例について説明する。制御部80は、主制御部101と、キーボード、マウス等の入力装置102と、プリンタ等の出力装置103と、表示装置104と、記憶装置105と、外部インターフェース106と、これらを互いに接続するバス107とを備えている。主制御部101は、CPU(中央処理装置)111、RAM(ランダムアクセスメモリ)112およびROM(リードオンリメモリ)113を有している。記憶装置105は、情報を記憶できるものであれば、その形態は問わないが、例えばハードディスク装置または光ディスク装置である。また、記憶装置105は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体115に対して情報を記録し、また記録媒体115より情報を読み取るようになっている。記録媒体115は、情報を記録できるものであれば、その形態は問わないが、例えばハードディスク、光ディスク、フラッシュメモリなどである。記録媒体115は、本実施の形態に係るプラズマエッチング方法のレシピを記録した記録媒体であってもよい。

40

#### 【0028】

制御部80では、CPU111が、RAM112を作業領域として用いて、ROM113または記憶装置105に格納されたプログラムを実行することにより、本実施の形態のプラズマエッチング装置100において基板Sに対するプラズマエッチング処理を実行できるようになっている。

#### 【0029】

次に、図3を参照して、第1の高周波電源部65の構成について説明する。図3は、第

50

1の高周波電源部65の詳細な構成を示すブロック図である。第1の高周波電源部65は、第1の制御部としての電源制御部130と、複数の高周波電源140と、コンバイナ150と、を備えている。ここで、本実施の形態における高周波電源140は、高周波信号を生成する発振部141と、各発振部141で生成した高周波信号に基づき、電力増幅を行って高周波電力を得る増幅部142とを備えている。図3では、第1の高周波電源部65として、4つの高周波電源140を有する場合を例示している。

【0030】

発振部141は、電源制御部130の指令信号に基づいて高周波信号を生成する。この高周波信号の周波数は、プラズマ負荷に供給する高周波に依りて定めることができる。

【0031】

増幅部142は、電源制御部130の指令信号に基づいて、発振部141で生成された高周波信号の振幅を制御するとともに、電力を増幅させる。なお、増幅部142は、増幅部142から負荷(プラズマ)に送られる進行波電力PFおよび負荷(プラズマ)から増幅部142に向かう反射波電力REFを検出するセンサ(図示省略)を有していてもよい。このセンサは、進行波電力PFおよび反射波電力REFを検出し、進行波電力PFの検出信号および反射波電力REFの検出信号を電源制御部130に送る。

【0032】

コンバイナ150には、複数の増幅部142が並列に接続されており、各増幅部142で増幅された高周波電力を合成する。すなわち、各増幅部142で所定電力まで増幅された高周波電力は、コンバイナ150に送電され、一つの高周波電力に合成される。また、コンバイナ150は、マッチングボックス63に接続されている。コンバイナ150で合成された高周波電力は、マッチングボックス63を介して上部電極として機能するシャワーヘッド31へ給電される。

【0033】

電源制御部130は、発振制御部131と電力制御部132を有しており、高周波電源140を制御する。電源制御部130は、上位の制御部80によって制御される下位の制御部である。すなわち、制御部80は、プラズマエッチング装置100の全体の制御を行い、電源制御部130は、上位の制御部80による制御の下で、高周波電源140の制御を行う。電源制御部130のハードウェア構成は、図2に示した構成と同様である。従って、以下の説明では、図2の符号も引用して説明する。発振制御部131及び電力制御部132の機能は、CPU111が、RAM112を作業領域として用いて、ROM113または記憶装置105に格納されたソフトウェア(プログラム)を実行することによって実現される。

【0034】

電源制御部130は、予め記憶装置105に保存されているレシピやパラメータ等に基づいて、高周波電源140の発振部141や増幅部142に制御信号を送信し、プラズマエッチング装置100において所望のプラズマエッチング処理が行われるように電力供給を制御する。例えば、発振制御部131は、複数の発振部141で生成される高周波信号の位相が同位相となるように、発振部141の発振動作を制御する。また、電力制御部132は、増幅部142の前記センサから進行波電力PFをフィードバック信号として受信し、このフィードバック信号と電力指令値との偏差に基づいてフィードバック制御を行い、第1の高周波電源部65の出力電力がそれぞれ電力指令値となるように制御する。電力制御部132によるフィードバック制御においては、電力指令値と進行波電力PFとの差分信号を、出力電力を制御する指令信号として生成し、増幅部142に入力する。一方、増幅部142には、発振部141から、基準となる高周波信号も入力される。これによって、増幅部142は、負荷(プラズマ)に供給する電力が電力指令値となるように制御される。

【0035】

また、第1の高周波電源部65は、さらに、電源制御部130と各高周波電源140とを接続する複数の信号ケーブル160と、各高周波電源140とコンバイナ150とを接

10

20

30

40

50

続する複数の同軸ケーブル170とを備えている。給電線である同軸ケーブル170は、各増幅部142とコンバイナ150とを等しい経路長で接続している。このように、複数の同軸ケーブル170の長さを等しくすることによって、各増幅部142で増幅された高周波電力を、同位相に揃えたまま、コンバイナ150へ送ることができる。

【0036】

なお、コンバイナ150に並列接続される高周波電源140の数は、4つに限らず、2つ以上であればよい。また、説明は省略するが、第2の高周波電源部75も第1の高周波電源部65と同様の構成とすることができる。

【0037】

次に、以上のように構成されるプラズマエッチング装置100における処理動作について説明する。まず、図示しないゲートバルブが開放された状態で基板搬送用開口を介して、被処理体である基板Sが、図示しない搬送装置のフォークによって処理容器1内へと搬入され、サセプタ11へ受け渡される。その後、ゲートバルブが閉じられ、排気装置57によって、処理容器1内が所定の真空度まで真空引きされる。

10

【0038】

次に、バルブ41を開放して、処理ガスをガス供給源45から処理ガス供給管39、ガス導入口37を介してシャワーヘッド31のガス拡散空間33へ導入する。この際、マスフローコントローラ43によって処理ガスの流量制御が行われる。ガス拡散空間33に導入された処理ガスは、さらに複数のガス吐出孔35を介してサセプタ11上に載置された基板Sに対して均一に吐出され、処理容器1内の圧力が所定の値に維持される。

20

【0039】

この状態で第1の高周波電源部65から高周波電力がマッチングボックス63を介してシャワーヘッド31に供給される。これにより、上部電極としてのシャワーヘッド31と下部電極としてのサセプタ11との間に高周波電界が生じ、処理ガスが解離してプラズマ化する。このプラズマにより、基板Sにエッチング処理が施される。また、プラズマ処理の間、第2の高周波電源部75からバイアス用の高周波電力がマッチングボックス73を介してサセプタ11に供給される。これにより、プラズマ中のイオンが基板Sへ引き込まれる。

【0040】

エッチング処理を施した後、第1の高周波電源部65及び第2の高周波電源部75からの高周波電力の供給を停止し、ガス導入を停止した後、処理容器1内を所定の圧力まで減圧する。次に、ゲートバルブを開放し、サセプタ11から図示しない搬送装置のフォークに基板Sを受け渡し、処理容器1の基板搬送用開口から基板Sを搬出する。以上の操作により、基板Sに対するプラズマエッチング処理が終了する。

30

【0041】

本実施の形態のプラズマエッチング装置100では、第1の高周波電源部65が、個別に発振部141と増幅部142を備えた複数の高周波電源140と、コンバイナ150とを備えている。これによって、各高周波電源140で生成された高周波電力をコンバイナ150において一つの高周波電力に合成することができる。従って、各高周波電源140の定格出力が大きくなくても、合成して大出力を得ることが可能であり、プラズマエッチング装置100の大型化への対応を図ることができる。また、プラズマエッチング装置100において、大出力の高周波電力を必要としない場合には、電源制御部130の制御の下で、各高周波電源140から均等に高周波出力を行うように制御することもできる。

40

【0042】

また、本実施の形態のプラズマエッチング装置100では、電源制御部130の発振制御部131によって、複数の発振部141で生成させる高周波信号の位相を揃えることができる。さらに、本実施の形態のプラズマエッチング装置100は、各増幅部142とコンバイナ150とを等しい経路長で接続する複数の同軸ケーブル170を備えているので、各増幅部142で増幅された高周波電力を、同位相に揃えたまま、コンバイナ150へ送ることができる。従って、本実施の形態のプラズマエッチング装置100では、コンバ

50

イナ 150 によって単一の高周波電力への出力統合を容易に行うことができる。

【0043】

[第2の実施の形態]

次に、図4を参照しながら、本発明の第2の実施の形態にかかるプラズマエッチング装置について説明する。本実施の形態のプラズマエッチング装置は、第1の高周波電源部に、電力合成部として、複数のコンバイナを備えている。以下、第1の実施の形態のプラズマエッチング装置100との相違点を中心に説明し、プラズマエッチング装置100と同じ構成については、説明を省略する。

【0044】

図4は、第1の高周波電源部65Aの詳細な構成を示すブロック図である。第1の高周波電源部65Aは、第1の制御部としての電源制御部130と、高周波電源140と、複数のコンバイナ150A1, 150A2, 150Bと、を備えている。また、第1の高周波電源部65Aは、電源制御部130と高周波電源140とを接続する信号ケーブル160と、高周波電源140とコンバイナ150A1, 150A2とを接続する同軸ケーブル171と、コンバイナ150A1, 150A2とコンバイナ150Bとを接続する同軸ケーブル172とを備えている。

【0045】

本実施の形態における電源制御部130及び高周波電源140の構成は、第1の実施の形態と同様である。図4に示したように、コンバイナ150A1, 150A2, 150Bは、階層状に配備されており、増幅部142の側から、第1階層のコンバイナ150A1, 150A2と、第2階層のコンバイナ150Bとを有している。第1階層のコンバイナ150A1, 150A2は、それぞれ、等長な同軸ケーブル171, 171によって2つの高周波電源140に接続されている。2つの高周波電源140でそれぞれ生成した高周波電力は、第1階層のコンバイナ150A1又はコンバイナ150A2で合成される。ここで、等長な同軸ケーブル171, 171は、各増幅部142からコンバイナ150A1又はコンバイナ150A2までを等しい経路長で接続しているため、各増幅部142で増幅された高周波電力を、同位相に揃えたまま、コンバイナ150A1又はコンバイナ150A2で合成することができる。

【0046】

第2階層のコンバイナ150Bは、等長な同軸ケーブル172, 172によって、第1階層のコンバイナ150A1, 150A2に接続されている。従って、第1階層のコンバイナ150A1, 150A2でそれぞれ合成された高周波電力は、第2階層のコンバイナ150Bで一つの高周波電力に合成される。ここで、等長な同軸ケーブル172, 172は、各コンバイナ150A1, 150A2からコンバイナ150Bまでを等しい経路長で接続しているため、高周波電力を同位相に揃えたまま、コンバイナ150Bで合成することができる。

【0047】

コンバイナ150Bは、マッチングボックス63に接続されている。コンバイナ150Bで合成された高周波電力は、マッチングボックス63を介して上部電極として機能するシャワーヘッド31へ給電される。

【0048】

本実施の形態のプラズマエッチング装置では、各高周波電源140からコンバイナ150Bまでの経路長が等しくなるように構成されている。そして、複数のコンバイナ150A1, 150A2, 150Bを多段階に階層状に配備し、各コンバイナ150A1, 150A2, 150Bに並列に接続される給電線の長さを揃えることによって、各増幅部142で増幅された高周波電力を、同位相に揃えたまま、コンバイナ150Bへ送ることができる。

【0049】

本実施の形態のプラズマエッチング装置では、第1の高周波電源部65Aが、個別に発振部141と増幅部142を備えた複数の高周波電源140と、階層状に配備された複数

10

20

30

40

50



のコンパイナ150A1, 150A2, 150Bと、を備えている。これによって、各高周波電源140で生成された高周波電力を複数のコンパイナ150A1, 150A2, 150Bによって、最終的に一つの高周波電力に合成することができる。従って、各高周波電源140の出力が大きくなっても、大出力を得ることが可能であり、プラズマエッチング装置の大型化への対応を図ることができる。また、プラズマエッチング装置において、大出力の高周波電力を必要としない場合には、電源制御部130の制御の下で、各高周波電源140から均等に高周波出力を行うように制御することもできる。

#### 【0050】

また、本実施の形態のプラズマエッチング装置では、電源制御部130の発振制御部131によって、複数の発振部141で生成させる高周波信号の位相を揃えることができる。さらに、本実施の形態のプラズマエッチング装置では、各増幅部142からコンパイナ150Bまでを等しい経路長で接続しているため、各増幅部142で増幅された高周波電力を、同位相に揃えたまま、コンパイナ150Bへ送ることができる。従って、本実施の形態のプラズマエッチング装置では、複数のコンパイナ150A1, 150A2, 150Bによって単一の高周波電力への出力統合を容易に行うことができる。

#### 【0051】

本実施の形態のプラズマエッチング装置における他の構成及び効果は、第1の実施の形態と同様である。なお、説明は省略するが、第2の高周波電源部75についても、第1の高周波電源部65Aと同様の構成とすることができる。

#### 【0052】

##### [第3の実施の形態]

次に、図5を参照しながら、本発明の第3の実施の形態にかかるプラズマエッチング装置について説明する。本実施の形態のプラズマエッチング装置は、第1の高周波電源部に、一つの発振部141と、この発振部141に並列に接続された複数の増幅部142とを有する高周波電源140Aを備えている。以下、第1の実施の形態のプラズマエッチング装置100との相違点を中心に説明し、プラズマエッチング装置100と同じ構成については、説明を省略する。

#### 【0053】

図5は、第1の高周波電源部65Bの詳細な構成を示すブロック図である。第1の高周波電源部65Bは、第1の制御部としての電源制御部130と、高周波電源140Aと、コンパイナ150と、を備えている。高周波電源140Aは、一つの発振部141と、この発振部141に並列に接続された複数の増幅部142とを備えている。また、第1の高周波電源部65Bは、電源制御部130と発振部141とを接続する信号ケーブル161と、発振部141と各増幅部142とを接続する分岐した信号ケーブル162と、各増幅部142とコンパイナ150とを接続する複数の同軸ケーブル170とを備えている。図5に示したように、信号ケーブル162は、発振部141に接続する側が1本であり、そこから、各増幅部142へ向かう途中で2本に分岐し、さらに分岐した2本のそれぞれが2本に分岐することによって、最終的に4本に分岐して4つの増幅部142に接続している。

#### 【0054】

本実施の形態における電源制御部130及びコンパイナ150の構成は、第1の実施の形態と同様である。図5に示したように、本実施の形態では、高周波電源140Aに一つの発振部141を備えている。また、分岐した信号ケーブル162によって、発振部141に対して各増幅部142が並列に、かつ発振部141から各増幅部142までの距離が等長になるように接続されている。従って、発振部141で生成した高周波信号は、各増幅部142に均等に配分され、かつ同位相で送信される。各増幅部142では、高周波信号を増幅して高周波電力としてコンパイナ150に送出する。同軸ケーブル170は、各増幅部142とコンパイナ150とを等しい経路長で接続している。このように、複数の同軸ケーブル170の長さを等しくすることによって、各増幅部142で増幅された高周波電力を、同位相に揃えたまま、コンパイナ150へ送ることができる。

## 【 0 0 5 5 】

本実施の形態のプラズマエッチング装置では、第1の高周波電源部65Bが、一つの発振部141と複数の増幅部142を備えた高周波電源140Aと、コンバイナ150と、を備えている。これによって、各増幅部142で増幅された高周波電力をコンバイナ150において一つの高周波電力に合成することができる。従って、各増幅部142の出力が大きくなっても、大出力を得ることが可能であり、プラズマエッチング装置の大型化への対応を図ることができる。

## 【 0 0 5 6 】

また、本実施の形態のプラズマエッチング装置では、高周波電源140Aの一つの発振部141で生成した高周波信号は、発振制御部131の制御によって、分岐した信号ケーブル162を介し、各増幅部142に均等に配分され、かつ同位相で送信される。各増幅部142では、高周波信号を増幅してそれぞれ高周波電力としてコンバイナ150に送出する。本実施の形態のプラズマエッチング装置では、各増幅部142とコンバイナ150とを等しい経路長で接続する複数の同軸ケーブル170を備えているので、各増幅部142で増幅された高周波電力を、同位相に揃えたまま、コンバイナ150へ送ることができる。

10

## 【 0 0 5 7 】

本実施の形態のプラズマエッチング装置における他の構成及び効果は、第1の実施の形態と同様である。なお、本実施の形態においても、第2の実施の形態と同様に、複数のコンバイナを階層状に配備し、各増幅部142で増幅された高周波電力を複数のコンバイナによって最終的に一つの高周波電力に合成する構成としてもよい。

20

## 【 0 0 5 8 】

## [ 第4の実施の形態 ]

次に、図6を参照しながら、本発明の第4の実施の形態にかかるプラズマエッチング装置について説明する。本実施の形態のプラズマエッチング装置は、電源制御部に発振部を設けている。以下、第1の実施の形態のプラズマエッチング装置100との相違点を中心に説明し、プラズマエッチング装置100と同じ構成については、説明を省略する。

## 【 0 0 5 9 】

図6は、第1の高周波電源部65Cの詳細な構成を示すブロック図である。第1の高周波電源部65Cは、第1の制御部としての電源制御部130Aと、複数の増幅部142と、コンバイナ150と、を備えている。電源制御部130Aは、発振制御部131と、電力制御部132と、一つの発振部133とを有している。また、第1の高周波電源部65Cは、電源制御部130Aの発振部133と複数の増幅部142とを接続する分岐した信号ケーブル163と、増幅部142とコンバイナ150とを接続する同軸ケーブル170とを備えている。図6に示したように、信号ケーブル163は、発振部133に接続する側が1本であり、そこから、各増幅部142へ向かう途中で2本に分岐し、さらに分岐した2本のそれぞれが2本に分岐することによって、最終的に4本に分岐して4つの増幅部142に接続している。このように、発振部133には、分岐した信号ケーブル163によって、複数の増幅部142が並列に接続されている。

30

## 【 0 0 6 0 】

本実施の形態における増幅部142及びコンバイナ150の構成は、第1の実施の形態と同様である。図6に示したように、本実施の形態では、電源制御部130Aに一つの発振部133を備えている。また、分岐した信号ケーブル163によって、発振部133に対して各増幅部142が並列に、かつ発振部133から各増幅部142までの距離が等長になるように接続されている。従って、発振部133で生成した高周波信号は、各増幅部142に均等に配分され、かつ同位相で送信される。各増幅部142では、高周波信号を増幅して高周波電力としてコンバイナ150に送出する。同軸ケーブル170は、各増幅部142とコンバイナ150とを等しい経路長で接続している。このように、複数の同軸ケーブル170の長さを等しくすることによって、各増幅部142で増幅された高周波電力を、同位相に揃えたまま、コンバイナ150へ送ることができる。

40

50

## 【 0 0 6 1 】

本実施の形態のプラズマエッチング装置では、第1の高周波電源部65Cが、複数の増幅部142と、コンバイナ150と、を備えているため、各増幅部142で増幅された高周波電力をコンバイナ150において一つの高周波電力に合成することができる。そのため、各増幅部142の出力が大きくななくても、大出力を得ることが可能であり、プラズマエッチング装置の大型化への対応を図ることができる。

## 【 0 0 6 2 】

また、本実施の形態のプラズマエッチング装置では、電源制御部130Aの一つの発振部133で生成した高周波信号は、発振制御部131の制御によって、分岐した信号ケーブル163を介し、各増幅部142に均等に配分され、かつ同位相で送信される。各増幅部142では、高周波信号を増幅して高周波電力としてコンバイナ150に送出する。本実施の形態のプラズマエッチング装置では、各増幅部142とコンバイナ150とを等しい経路長で接続する複数の同軸ケーブル170を備えているので、各増幅部142で増幅された高周波電力を、同位相に揃えたまま、コンバイナ150へ送ることができる。

10

## 【 0 0 6 3 】

本実施の形態のプラズマエッチング装置における他の構成及び効果は、第1の実施の形態と同様である。なお、本実施の形態においても、第2の実施の形態と同様に、複数のコンバイナを階層状に配備し、各増幅部142で増幅された高周波電力を複数のコンバイナによって最終的に一つの高周波電力に合成する構成としてもよい。

## 【 0 0 6 4 】

以上、本発明の実施の形態を例示の目的で詳細に説明したが、本発明は上記実施の形態に制約されることはなく、種々の変形が可能である。例えば、上記実施の形態では、上部電極と下部電極のそれぞれに高周波電力を供給するプラズマ処理装置を対象としているが、本発明は、上部電極もしくは下部電極のいずれか片方に高周波電力を供給する場合や、上部電極もしくは下部電極に2系統以上の高周波電力を供給する場合にも同様に適用できる。

20

## 【 0 0 6 5 】

また、上記実施の形態では、平行平板型のプラズマエッチング装置を例に挙げたが、本発明は、上部電極及び/又は下部電極に高周波電力を供給するプラズマ処理装置であれば、特に制限なく適用できる。例えば、誘導結合プラズマ装置など他の方式のプラズマエッチング装置にも適用可能である。また、ドライエッチング装置に限らず、成膜装置やアッシング装置などにも同等に適用可能である。

30

## 【 0 0 6 6 】

また、本発明は、FPD用基板を被処理体とするものに限らず、例えば半導体ウエハや太陽電池用基板を被処理体とする場合にも適用できる。

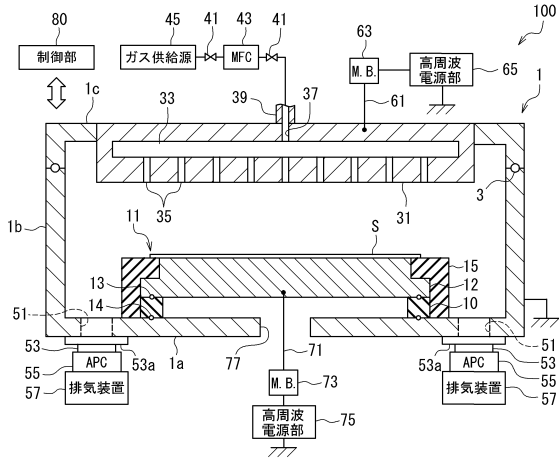
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 6 7 】

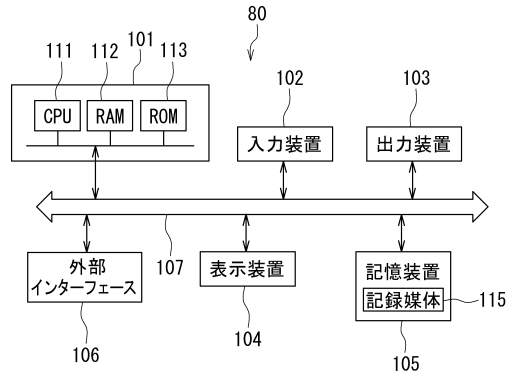
1 ... 処理容器、1 a ... 底壁、1 b ... 側壁、1 c ... 蓋体、1 1 ... サセプタ、1 2 ... 基材、1 3 , 1 4 ... シール部材、1 5 ... 絶縁部材、3 1 ... シャワーヘッド、3 3 ... ガス拡散空間、3 5 ... ガス吐出孔、3 7 ... ガス導入口、3 9 ... 処理ガス供給管、4 1 ... バルブ、4 3 ... マスフローコントローラ(MFC)、4 5 ... ガス供給源、5 1 ... 排気用開口、5 3 ... 排気管、5 3 a ... フランジ部、5 5 ... APCバルブ、5 7 ... 排気装置、6 1 ... 給電線、6 3 ... マッチングボックス(M.B.)、6 5 ... 第1の高周波電源部、7 1 ... 給電線、7 3 ... マッチングボックス(M.B.)、7 5 ... 第2の高周波電源部、1 0 0 ... プラズマエッチング装置、1 3 0 ... 電源制御部、1 3 1 ... 発振制御部、1 3 2 ... 電力制御部、1 4 0 ... 高周波電源、1 4 1 ... 発振部、1 4 2 ... 増幅部、1 5 0 ... コンバイナ、1 6 0 ... 信号ケーブル、1 7 0 ... 同軸ケーブル

40

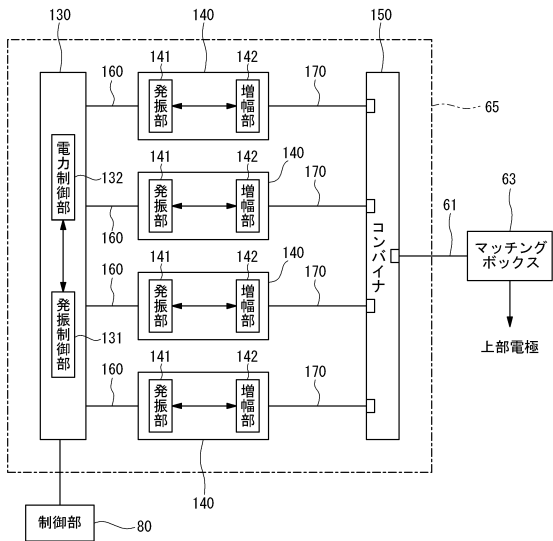
【図 1】



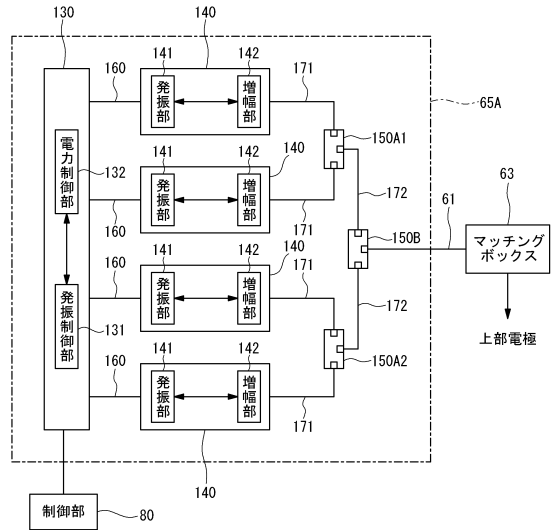
【図 2】



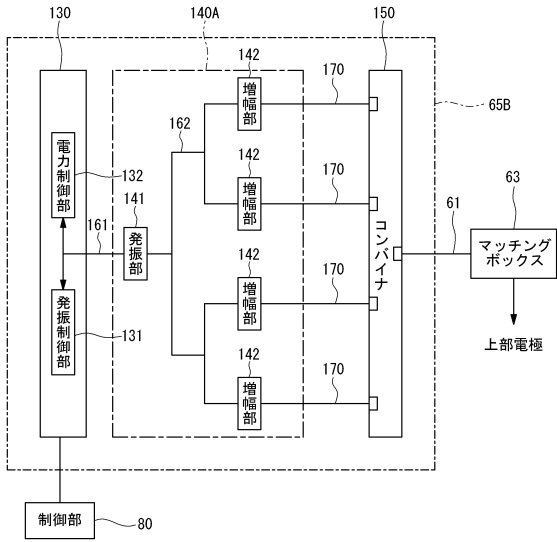
【図 3】



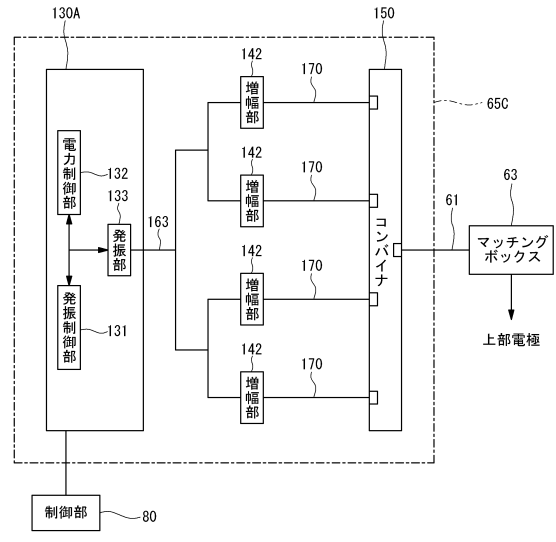
【図 4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 里吉 務

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

(72)発明者 古屋 敦城

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

審査官 長谷川 直也

- (56)参考文献 特開2007-066778(JP,A)  
特開2013-078023(JP,A)  
特開2002-110566(JP,A)  
国際公開第2008/123186(WO,A1)  
米国特許第06043607(US,A)  
特開平07-161494(JP,A)  
特開2007-103970(JP,A)  
特開平09-289100(JP,A)  
特開2003-092200(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205、21/302、21/3065-21/31、  
21/365、21/461、21/469、21/86、  
H05H 1/00-1/54、  
C23C 14/00-16/56