

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-152606  
(P2004-152606A)

(43) 公開日 平成16年5月27日(2004.5.27)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H05H 1/46	H05H 1/46	R
H05H 1/00	H05H 1/46	L
	H05H 1/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2002-316226 (P2002-316226)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社
(22) 出願日	平成14年10月30日 (2002.10.30)		大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100105647 弁理士 小栗 昌平
		(74) 代理人	100105474 弁理士 本多 弘徳
		(74) 代理人	100108589 弁理士 市川 利光
		(74) 代理人	100115107 弁理士 高松 猛
		(74) 代理人	100090343 弁理士 濱田 百合子

最終頁に続く

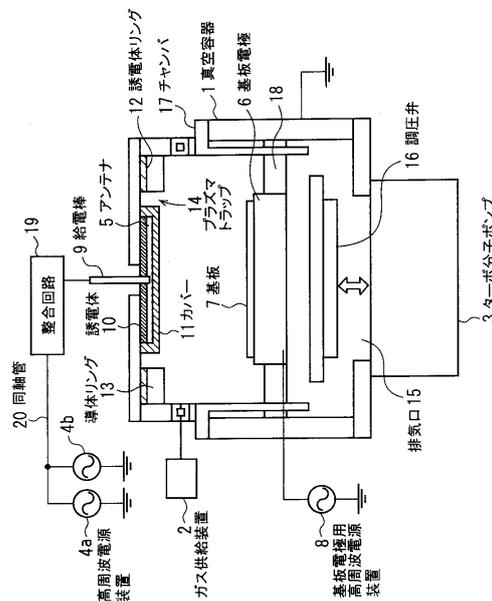
(54) 【発明の名称】 高周波電源装置

(57) 【要約】

【課題】 アンテナに高周波電力を印加することにより生ずる反射波を精度良く検出することができる高周波電源装置を提供する。

【解決手段】 100MHzの高周波電力を出力する高周波電源装置4aと500KHzの高周波電力を出力する高周波電源装置4bのうち周波数の高い高周波電力を出力する高周波電源装置4aの反射波表示器25の入力側に、中心周波数が100MHz、挿入損失が-6dB、-3dB通過帯域幅が360KHz、100MHz+500KHz以上の周波数で-40dB以上の減衰率、100MHz-500KHz以下の周波数で-40dB以上の減衰率を持つバンドパスフィルタ24を設ける。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

自己の発生する高周波電力の周波数よりも低い周波数の高周波電力を発生する第 2 高周波電源装置とともに負荷に高周波電力を印加する高周波電源装置において、前記負荷に高周波電力を印加することで生ずる反射波を受信して表示する反射波表示手段と、本装置が出力する高周波電力の周波数を  $f_1$ 、前記第 2 高周波電源装置が出力する高周波電力の周波数を  $f_2$  として、 $f_1 + f_2$  以上の周波数範囲と  $f_1 - f_2$  以下の周波数範囲での減衰率が  $-30$  dB 以上で且つ  $f_1 \pm 0.4 \times f_2$  内の周波数範囲で減衰率が  $-3$  dB 以内の特性を持つバンドパスフィルタとを具備し、このバンドパスフィルタを前記反射波表示手段の入力側に設けたことを特徴とする高周波電源装置。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の高周波電源装置を具備す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】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体、液晶等の電子デバイスやマイクロマシンの製造に使用されるプラズマ処理装置に用いて好適な高周波電源装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、半導体、液晶等の電子デバイスやマイクロマシンの製造において、プラズマ処理による薄膜加工技術の重要性がますます高まってきている。

20

従来のプラズマ処理装置として、周波数の異なる 2 つの高周波電力を真空容器内に設けられたアンテナに印加することにより、真空容器内にプラズマを発生させ、真空容器内の基板電極上に載置された基板に対してプラズマ処理するものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【0003】

## 【特許文献 1】

特開平 7 - 130719 号公報（第 4 頁、図 1）

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

30

しかしながら、従来のプラズマ処理装置に用いる高周波電源装置においては、次ような問題がある。

すなわち、アンテナに 2 つの異なる周波数の高周波電力を印加すると、2 つの周波数が振幅変調されてしまい、その高い方の周波数の左右に側帯波が発生して高周波電源の反射波を精度良く検出することができない。特に、プラズマの持つ非線形特性のため、アンテナに印加している 2 つの高周波電力の周波数に高調波が発生し、振幅変調で現れる側帯波が広い周波数範囲で大量に発生する。このようなこともあって、高周波電源の反射波を精度良く検出できない。

## 【0005】

本発明は係る点に鑑みてなされたものであり、アンテナに高周波電力を印加することにより生ずる反射波を精度良く検出することができる高周波電源装置を提供することを目的とする。

40

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

請求項 1 に係る発明の高周波電源装置は、自己の発生する高周波電力の周波数よりも低い周波数の高周波電力を発生する第 2 高周波電源装置とともに負荷に高周波電力を印加する高周波電源装置において、前記負荷に高周波電力を印加することで生ずる反射波を受信して表示する反射波表示手段と、本装置が出力する高周波電力の周波数を  $f_1$ 、前記第 2 高周波電源装置が出力する高周波電力の周波数を  $f_2$  として、 $f_1 + f_2$  以上の周波数範囲と  $f_1 - f_2$  以下の周波数範囲での減衰率が  $-30$  dB 以上で且つ  $f_1 \pm 0.4 \times f_2$  内

50

の周波数範囲で減衰率が - 3 d B 以内の特性を持つバンドパスフィルタとを具備し、このバンドパスフィルタを前記反射波表示手段の入力側に設けたことを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

この構成によれば、バンドパスフィルタによって、周波数  $f_1$  の高周波電力波の左右に発生する側帯波を低減させるので、アンテナ等の負荷からの反射波を精度良く検出することが可能となる。

【 0 0 0 8 】

請求項 2 に係る発明のプラズマ処理装置は、請求項 1 に係る発明の高周波電源装置を具備することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

この構成によれば、アンテナからの反射波を精度良く検出することができるプラズマ処理装置を提供することができる。

【 0 0 1 0 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。図 1 は、本発明の一実施の形態に係る高周波電源装置を装備したプラズマ処理装置の構成を示すブロック図である。

【 0 0 1 1 】

この図において、プラズマ処理装置は真空容器 1 内にガス供給装置 2 から所定のガスを導入しつつ、排気装置としてのターボ分子ポンプ 3 により排気を行い、真空容器 1 内を所定の圧力を保ちながら、高周波電源装置 4 a からは周波数  $f_1 = 100 \text{ MHz}$  の高周波電力を、高周波電源装置 4 b からは周波数  $f_2 = 500 \text{ KHz}$  の高周波電力を真空容器 1 内に突出して設けられたアンテナ 5 に供給する構成である。この場合、アンテナ 5 への高周波電力の給電を、給電棒 9 を介してアンテナ 5 の中心付近に行う。

アンテナ 5 に高周波電力を給電することで真空容器 1 内にプラズマが発生し、真空容器 1 内の基板電極 6 上に載置した基板 7 に対してプラズマ処理を行うことができる。

【 0 0 1 2 】

アンテナ 5 の表面にはカバー 11 を設けている。アンテナ 5 と真空容器 1 の内壁面との間には誘電板 10 を設けて、この誘電板 10 に開けた貫通孔を挿通する給電棒 9 によってアンテナ 5 と高周波電源装置 4 a 及び 4 b とを接続している。誘電板 10 と離間した誘電板 10 の周辺部には誘電体リング 12 を設け、また、アンテナ 5 (カバー 11) と離間したアンテナ 5 の周辺部には導体リング 13 を設けて、誘電体リング 12 及び導体リング 13 とアンテナ 5、カバー 11 及び誘電板 10 との間の溝状空間にプラズマトラップ 14 を形成している。基板電極 6 は真空容器 1 の側壁内面より突出した支柱 18 によって、真空容器 1 内に固定している。基板電極 6 には、基板電極用高周波電源装置 8 から高周波電力を供給して、基板 7 に到達するイオンエネルギーのエネルギー量が制御される。

【 0 0 1 3 】

ターボ分子ポンプ 3 を真空容器 1 の下方に形成した排気口 15 の直下に設け、排気口 15 の上方には調圧弁 16 を設けている。調圧弁 16 は、基板電極 6 の直下でかつターボ分子ポンプ 3 の直上に位置する昇降弁であり、真空容器 1 を所定の圧力に制御する。真空容器 1 の側壁内側には石英等で形成したチャンバ 17 を設けてプラズマ処理による真空容器 1 内の汚れを防止している。高周波電源装置 4 a 及び 4 b と給電棒 9 との間には整合回路 19 を設けて、アンテナ 5 のインピーダンスを同軸線路としての同軸管 20 の特性インピーダンスに整合させるようにしている。

【 0 0 1 4 】

図 2 は、高周波電源装置 4 a の概略構成を示すブロック図である。

この図において、 $100 \text{ MHz}$  の高周波電力を出力する高周波電源装置 4 a は、出力端子 21、方向性結合器 22、進行波表示器 23、バンドパスフィルタ 24 及び反射波表示器 25 を備えている。

なお、 $500 \text{ KHz}$  の高周波電力を出力する第 2 高周波電源装置 4 b は、バンドパスフィ

10

20

30

40

50

ルタ 2 4 を備えていない点と、出力する高周波電力の周波数が異なる以外、高周波電源装置 4 a と同様の構成を採る。

【 0 0 1 5 】

方向性結合器 2 2 は、高周波電源装置 4 a 本体から高周波電力を出力したときの進行波とアンテナ 5 より反射されて戻ってくる反射波を分離する。方向性結合器 2 2 によって分離された進行波は進行波表示器 2 3 に入力されて、その大きさを示す表示が行われる。一方、方向性結合器 2 2 によって分離された反射波はバンドパスフィルタ 2 4 にて不要な成分が除去された後、反射波表示器 2 5 に入力される。

【 0 0 1 6 】

バンドパスフィルタ 2 4 は、中心周波数が 1 0 0 M H z、挿入損失が - 6 d B、- 3 d B 10  
通過帯域幅が 3 6 0 K H z、1 0 0 M H z + 5 0 0 K H z 以上の周波数で - 4 0 d B 以上の減衰率、1 0 0 M H z - 5 0 0 K H z 以下の周波数で - 4 0 d B 以上の減衰率を持つものである。

このような特性を持つバンドパスフィルタ 2 4 を反射波表示器 2 5 の入力側に設けることで、第 2 高周波電源装置 4 b が出力する高周波電力よりも高い周波数 ( f 1 ) の高周波電力を出力する高周波電源装置 4 a の高周波電力波の左右に、従前より発生していた側帯波を減衰させることができる。これにより、高周波電源装置 4 a の反射波表示器 2 5 には、アンテナ 5 からの反射波が正確に表示される。

【 0 0 1 7 】

すなわち、従来技術では、高周波電源装置 4 a 及び 4 b からの周波数の異なる 2 つの高周波電力をアンテナ 5 に印加することで 2 つの周波数が相互に干渉して振幅変調されてしまい、その高い方の周波数、つまり高周波電源装置 4 a の高周波電力波の左右に側帯波が発生するが、その側帯波をバンドパスフィルタ 2 4 で除去することで、アンテナ 5 からの反射波を精度良く検出でき、反射波表示器 2 5 には正確な値の反射波が表示される。20  
なお、バンドパスフィルタ 2 4 は、受動素子で構成することでコストの上昇を最小限に抑えることができるが、割高になるが能動素子で構成することも可能である。

【 0 0 1 8 】

ここで、図 3 はバンドパスフィルタ 2 4 の入力端子でのスペクトル波形であり、図 4 はバンドパスフィルタ 2 4 の出力端子でのスペクトル波形である。これらの図から分かるように、バンドパスフィルタ 2 4 の入力端子では反射波の他に様々な周波数成分の信号が見受けられるが、出力端子では反射波のみが得られる。30

【 0 0 1 9 】

このように、本実施の形態のプラズマ処理装置は、周波数の高い高周波電力を出力する高周波電源装置 4 a の反射波表示器 2 5 の入力側に、中心周波数が 1 0 0 M H z、挿入損失が - 6 d B、- 3 d B 通過帯域幅が 3 6 0 K H z、1 0 0 M H z + 5 0 0 K H z 以上の周波数で - 4 0 d B 以上の減衰率、1 0 0 M H z - 5 0 0 K H z 以下の周波数で - 4 0 d B 以上の減衰率を持つバンドパスフィルタ 2 4 を設けたので、高周波電源装置 4 a の高周波電力波の左右に発生する側帯波を減衰でき、アンテナ 5 からの反射波の値を正確に反射波表示器 2 5 にて表示することが可能となる。

【 0 0 2 0 】

なお、本実施の形態では、1 0 0 M H z の高周波電力と 5 0 0 K H z の高周波電力に適合する特性を持ったバンドパスフィルタ 2 4 を用いたが、2 つの高周波電力の周波数を f 1 ( H z ) と f 2 ( H z ) とした場合、f 1 + f 2 以上の周波数範囲と f 1 - f 2 以下の周波数範囲での減衰率が - 3 0 d B 以上、かつ f 1 ± 0 . 4 × f 2 内の周波数範囲で減衰率が - 3 d B 以内の特性を満たせば、いかなる周波数の高周波電力に適合する特性を持つバンドパスフィルタを実現することができる。40

【 0 0 2 1 】

また、本実施の形態では、アンテナ 5 に印加する高周波電力の周波数 f 1 と f 2 が 1 0 0 M H z と 5 0 0 K H z である場合について説明したが、振幅変調が可能であるどのような周波数の組み合わせであっても本発明は有効であることは言うまでもない。50

## 【0022】

また、本実施の形態では、バンドパスフィルタ24を高周波電源装置4aに内蔵させている場合について説明したが、高周波電源装置4aの外部に設けるようにしても良い。

## 【0023】

また、本実施の形態では、真空容器1の形状、アンテナ4の形状及び配置、バンドパスフィルタ24の配置等に関して様々なバリエーションのうちの一部を例示したに過ぎず、ここで例示した以外にも様々なバリエーションが考えられることは言うまでもない。

## 【0024】

## 【発明の効果】

請求項1に係る発明の高周波電源装置によれば、周波数の低い高周波電力を出力する高周波電源装置と同時使用した場合に発生する高周波電力波の側帯波を低減できるので、アンテナ等の負荷に高周波電力を印加することにより発生する反射波を正確に表示することができる。

10

## 【0025】

請求項2に係る発明のプラズマ処理装置によれば、アンテナに高周波電力を印加することにより発生する反射波を正確に表示することが可能なプラズマ処理装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係るプラズマ処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係るプラズマ処理装置の高周波電源の概略構成を示すブロック図である。

20

【図3】本発明の一実施の形態に係るプラズマ処理装置の高周波電源のバンドパスフィルタ入力端子でのスペクトル波形図である。

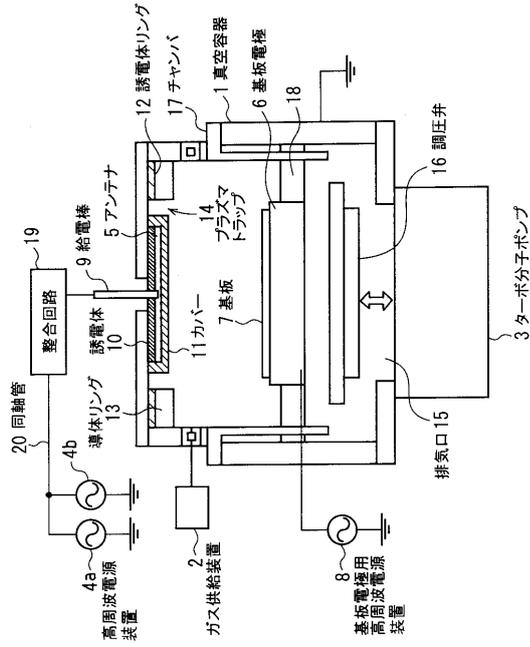
【図4】本発明の一実施の形態に係るプラズマ処理装置の高周波電源のバンドパスフィルタ出力端子でのスペクトル波形図である。

## 【符号の説明】

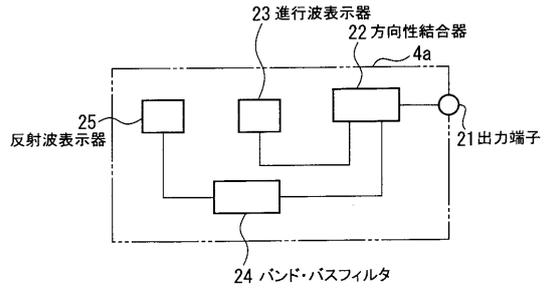
- 1 真空容器
- 4 a、4 b 高周波電源装置
- 5 アンテナ
- 6 基板電極
- 7 基板
- 2 2 方向性結合器
- 2 4 バンドパスフィルタ
- 2 5 反射波表示器

30

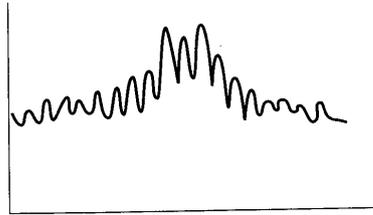
【 図 1 】



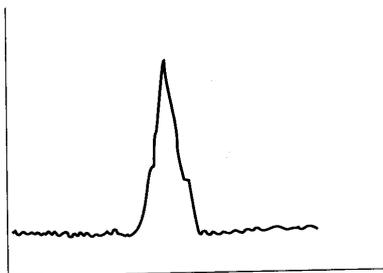
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 住田 賢二  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 奥村 智洋  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 稲畑 健英  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内