

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4676189号
(P4676189)

(45) 発行日 平成23年4月27日 (2011. 4. 27)

(24) 登録日 平成23年2月4日 (2011. 2. 4)

(51) Int. Cl.	F I	
H05H 1/46 (2006.01)	H05H 1/46	R
C23C 14/44 (2006.01)	H05H 1/46	M
C23C 16/505 (2006.01)	C23C 14/44	
H01L 21/205 (2006.01)	C23C 16/505	
H01L 21/3065 (2006.01)	H01L 21/205	

請求項の数 6 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-319634 (P2004-319634)
 (22) 出願日 平成16年11月2日 (2004. 11. 2)
 (65) 公開番号 特開2006-134606 (P2006-134606A)
 (43) 公開日 平成18年5月25日 (2006. 5. 25)
 審査請求日 平成19年11月1日 (2007. 11. 1)

前置審査

(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
 (74) 代理人 100086564
 弁理士 佐々木 聖孝
 (72) 発明者 佐藤 賢司
 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 山口 敦司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波給電装置及びプラズマ処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プラズマ処理が行なわれるチャンバの中または外に配置される高周波電極にプラズマ生成用の高周波を給電する高周波給電装置であって、

前記高周波を出力する高周波電源と、

前記高周波電源からみた負荷インピーダンスを前記高周波電源側のインピーダンスに整合させる整合器と、

前記電極に近接または一体化して設けられるリアクタンス素子で構成され、前記整合器からみた負荷インピーダンスを前記電極側の実際のインピーダンスよりも十分高いインピーダンスに変換するインピーダンス変換器と、

前記整合器の出力端子から前記インピーダンス変換器の入力端子まで前記高周波を伝送する規定値の特性インピーダンスを有する同軸ケーブルと

を有し、

前記インピーダンス変換器が、前記電極側の実際のインピーダンスを前記同軸ケーブルの特性インピーダンスに整合させる整合回路網として構成される、

高周波給電装置。

【請求項2】

前記インピーダンス変換器は、前記チャンバに取付され、グランド電位に接続された導電板からなる筐体の中に設けられる、請求項1に記載の高周波給電装置。

【請求項3】

前記インピーダンス変換器は、前記同軸ケーブルの終端と前記電極との間に直列に接続される第1のコンデンサおよびコイルと、前記同軸ケーブルの終端と前記導電板との間に接続される第2のコンデンサとを含む、請求項2に記載の高周波給電装置。

【請求項4】

被処理基板にプラズマ処理を施すための減圧された空間を与えるチャンバと、
 プラズマ生成のために前記チャンバの中または内に配置された高周波電極と、
 前記チャンバ内に処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、
 プラズマ生成用の高周波を出力する高周波電源と、
 前記高周波電源からみた負荷インピーダンスを前記高周波電源側のインピーダンスに整合させる整合器と、

10

前記電極に近接または一体化して設けられるリアクタンス素子で構成され、前記整合器からみた負荷インピーダンスを前記電極側の実際のインピーダンスよりも十分高いインピーダンスに変換するインピーダンス変換器と、

前記整合器の出力端子から前記インピーダンス変換器の入力端子まで前記高周波を伝送する規定値の特性インピーダンスを有する同軸ケーブルと

を有し、

前記インピーダンス変換器が、前記電極側の実際のインピーダンスを前記同軸ケーブルの特性インピーダンスに整合させる整合回路網として構成される、

プラズマ処理装置。

【請求項5】

20

前記インピーダンス変換器は、前記チャンバに取付され、グランド電位に接続された導電板からなる筐体の中に設けられる、請求項4に記載のプラズマ処理装置。

【請求項6】

前記インピーダンス変換器は、前記同軸ケーブルの終端と前記電極との間に直列に接続される第1のコンデンサおよびコイルと、前記同軸ケーブルの終端と前記導電板との間に接続される第2のコンデンサとを含む、請求項5に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被処理基板にプラズマ処理を施すためのプラズマ処理装置技術に係わり、特にプラズマ生成用の高周波を給電する高周波給電装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスやFPD(Flat Panel Display)の製造プロセスには、プラズマを利用してエッチング、堆積、酸化、スパッタリング等の処理を行うプラズマ処理装置が多く使われている。一般に、プラズマ処理装置では、処理容器またはチャンバの中または外に高周波電極を配置して高周波給電部より該高周波電極に高周波を給電する。高周波給電部は、高周波を出力する高周波電源だけでなく、負荷側(電極、プラズマ、チャンバ)のインピーダンスと高周波電源側のインピーダンスとの間で整合をとるための整合器を備えるのが通例である。

40

【0003】

図4に、従来のプラズマ処理装置における高周波給電部の構成を示す。減圧可能に構成されたチャンバ100の中に上部電極102と下部電極104が平行に配置され、載置台を兼ねる下部電極104の上に被処理基板たとえば半導体ウエハWが載置される。この構成例では、下部電極104が高周波電極であり、これに高周波給電部106からの高周波が給電される。上部電極102は対向電極であり、チャンバ100を介してグランド電位に接続される。チャンバ100内の空間、特に上部電極102と下部電極104との間の空間には、処理ガス供給源(図示せず)より所定の処理ガスが供給されるようになっている。チャンバ100の底部には排気口108が設けられ、この排気口108に排気管110を介して排気装置112が接続される。チャンバ100の側壁には、基板Wを出し入れ

50

するための開閉可能な基板搬入出口（図示せず）が設けられている。

【0004】

高周波給電部106は、高周波電源114、整合器116および給電棒118を有する。高周波電源114は、所定のパワーで所定周波数たとえば13.56MHzの高周波を出力する。整合器116は、たとえば2つの可変コンデンサ120, 122と1つのコイル124とからなるL型回路を有し、さらには両コンデンサ120, 122のキャパシタンスをそれぞれ可変制御するための電圧・電流センサ126（図5）やコントローラおよびアクチエータ（図示せず）等も備えており、いわゆるマッチングボックスとして構成されている。給電棒118は同軸管からなり、一端が整合器116の出力端子に接続され、他端が下部電極104の裏面に接続されている。ここで、伝送線路に給電棒を用いるのは、伝送インピーダンスを極力小さくするためである。

10

【0005】

図5に、高周波給電部106の給電作用を示す。高周波給電部106よりチャンバ100内の下部電極104に高周波が給電されると、上部電極102と下部電極104との間の空間に処理ガスのプラズマPZが生成される。高周波給電部106からみると、下部電極104、プラズマPZ、上部電極102およびチャンバ100が直列接続の一体的な負荷（以下、「チャンバ負荷」と称する。）を形成する。高周波電源114と整合器116との間では高周波の一次電流 i_1 が流れ、整合器116とチャンバ負荷との間では高周波の二次電流 i_2 が流れる。

【0006】

ここで、高周波電源114の出力電力をP(W)とすると、整合器116のマッチングにより規定値たとえば50Ωで高周波電源114側との整合がとられるため、一次電流 i_1 (A)は下記の式(1)で表される。

$$i_1 = (P / 50)^{1/2} \quad (1)$$

20

【0007】

一方、チャンバ負荷のインピーダンスを r_L (Ω)、二次側の伝送インピーダンス（主に給電棒118の抵抗成分）を r_S (Ω)とすると、二次電流 i_2 (A)は下記の式(2)で表される。

$$i_2 = \{P / (r_L + r_S)\}^{1/2} \quad (2)$$

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

一般のプラズマ処理装置では、チャンバ負荷が5Ω以下であり、300mm径ウエハ用やFPD用の大口径チャンバでは数Ωあるいは1Ω以下である。従来は、このような低インピーダンスのチャンバ負荷に大きな二次電流 i_2 で高周波を給電しており、電力損失が多く、プラズマ生成のための電力供給効率が低いという問題があった。

【0009】

たとえば、上記の例で、チャンバ負荷のインピーダンス r_L を1Ωとし、高周波電源114の出力電力Pを5000W、二次側伝送インピーダンス r_S を0.5Ωとすると、上記の式(1), (2)から $i_1 = 10$ A、 $i_2 = 5.8$ Aである。 r_S による損失($r_S \cdot i_2^2$)は1682Wであり、チャンバ負荷で消費される電力($r_L \cdot i_2^2$)は3364Wである。つまり、整合器116を用いているにも拘わらず、高周波給電部106より出力される電力の約2/3しかチャンバ100内に給電されず、残りの約1/3は伝送回路や伝送線路で無駄な抵抗発熱つまり損失となる。

40

【0010】

さらに、二次電流 i_2 が大きいため、整合器116では、可変コンデンサ120, 122やインダクタンスコイル124が電流容量の大きな大型サイズのものとなり、それに伴ってアクチエータ等の可変調整機構も大型化し、マッチングボックス全体が高張る。また、そのような大型の整合器116は、チャンバ100の直近に設置ないし取付けするのが難しいだけでなく、チャンバ100から離しすぎるとそのぶん給電棒118が長くなり（そ

50

れによって r_s が大きくなり)、給電効率が一層低下する。つまり、配置の自由度が小さいという不利点もある。

【0011】

プラズマ処理装置は、チャンバの口径が大きくなるにつれて、チャンバ構造がハイパワー化し、チャンバ負荷のインピーダンスは益々低くなっている。上記のような従来の高周波給電方式ではチャンバの大口径化に対応することはできない。

【0012】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、伝送損失や発熱を少なくして給電効率を大幅に向上させる高周波給電装置およびプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【0013】

本発明の別の目的は、一般にマッチングボックスとして構成される整合器の小容量化ないし小型化を図るとともに、整合器の配置の自由度を高める高周波給電装置およびプラズマ処理装置を提供することにある。

【0014】

本発明の他の目的は、チャンバ側の高周波生成機構を任意のインピーダンスで設計・製作できるようにした高周波給電装置およびプラズマ処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記の目的を達成するために、本発明の高周波給電装置は、プラズマ処理が行なわれるチャンバの中または外に配置される高周波電極にプラズマ生成用の高周波を給電する高周波給電装置であって、前記高周波を出力する高周波電源と、前記高周波電源からみた負荷インピーダンスを前記高周波電源側のインピーダンスに整合させる整合器と、前記電極に近接または一体化して設けられるリアクタンス素子で構成され、前記整合器からみた負荷インピーダンスを前記電極側の実際のインピーダンスよりも十分高いインピーダンスに変換するインピーダンス変換器と、前記整合器の出力端子から前記インピーダンス変換器の入力端子まで前記高周波を伝送する規定値の特性インピーダンスを有する同軸ケーブルとを有し、前記インピーダンス変換器が、前記電極側の実際のインピーダンスを前記同軸ケーブルの特性インピーダンスに整合させる整合回路網として構成される。

【0016】

本発明のプラズマ処理装置は、被処理基板にプラズマ処理を施すための減圧された空間を与えるチャンバと、プラズマ生成のために前記チャンバの中または内に配置された高周波電極と、前記チャンバ内に処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、プラズマ生成用の高周波を出力する高周波電源と、前記高周波電源からみた負荷インピーダンスを前記高周波電源側のインピーダンスに整合させる整合器と、前記電極に近接または一体化して設けられるリアクタンス素子で構成され、前記整合器からみた負荷インピーダンスを前記電極側の実際のインピーダンスよりも十分高いインピーダンスに変換するインピーダンス変換器と、前記整合器の出力端子から前記インピーダンス変換器の入力端子まで前記高周波を伝送する規定値の特性インピーダンスを有する同軸ケーブルとを有し、前記インピーダンス変換器が、前記電極側の実際のインピーダンスを前記同軸ケーブルの特性インピーダンスに整合させる整合回路網として構成される。

【0017】

本発明では、高周波電極の直近に設けられたインピーダンス変換器の変成機能により、整合器の二次側における高周波伝送を高インピーダンス給電とすることが可能であり、伝送損失を低減し整合器の電流容量を小さくすることができるうえ、チャンバ側の高周波生成機構を任意のインピーダンス、特に可及的に低いインピーダンスにすることができる。

【0018】

また、本発明においては、インピーダンス変換器が、リアクタンス素子で構成され、好ましくは上記同軸ケーブルの終端と電極との間に直列に接続される第1のコンデンサおよびコイルと、上記同軸ケーブルの終端とグラウンド電位の導電板との間に接続される第2の

10

20

30

40

50

コンデンサとを含む、これらのリアクタンス素子は、リアクタンス調整機構を要しない固定コンデンサ、固定インダクタでもよい。これにより、嵩張らず、高周波電極の直近に容易に設置できる。好適には、インピーダンス変換器は、チャンバに取付され、グラウンド電位に接続された導電板からなる筐体の中に設けられる。

【0019】

さらに、本発明においては、インピーダンス変換器が、電極側の実際のインピーダンスを同軸ケーブルの特性インピーダンス（通常50Ω）に整合させる整合回路網として構成される。かかるインピーダンス変換器の整合作用により、整合器からみた見掛け上の負荷インピーダンスは同軸ケーブルの特性インピーダンス（50Ω）に等しくなるので、高周波電力を最大効率で電極側の負荷に給電することができるとともに、整合器における調整機構の負担を軽減し、整合器の小型化を図ることができる。

10

【0020】

また、本発明によれば、整合器の出力端子は同軸ケーブルを介してインピーダンス変換器の入力端子に接続されるため、整合器の配置の自由度が大きく、整合器を任意の位置に配置することができる。

【0021】

本発明のプラズマ処理装置の好適な一態様によれば、チャンバ内に高周波電極と対向電極とが平行に配置される。この場合、高周波電極の上に被処理基板が載置され、対向電極に高周波電極に向けて処理ガスを吐出するための通孔が設けられてよい。あるいは、対向電極の上に被処理基板が載置され、高周波電極側に対向電極に向けて処理ガスを吐出するための通孔が設けられてもよい。

20

【発明の効果】

【0022】

本発明の高周波給電装置またはプラズマ処理装置によれば、伝送損失や発熱を少なくしてプラズマ生成のための給電効率を大幅に向上させることができる。また、給電ラインに設けられる整合器の小容量化ないし小型化を図れるとともに、整合器の配置の自由度を増やすことができ、チャンバ側の高周波生成機構を任意のインピーダンスで設計・製作することもできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、図1～図3を参照して本発明の好適な実施の形態を説明する。

30

【0024】

図1に、本発明の一実施形態におけるプラズマ処理装置の要部の構成を示す。このプラズマ処理装置は、容量結合型の平行平板プラズマ処理装置として構成されており、たとえば内壁がアルマイト処理（陽極酸化処理）されたアルミニウムからなる円筒形の処理容器またはチャンバ10を有している。チャンバ10は保安接地されている。

【0025】

チャンバ10の底部には円筒状の絶縁部材12を介してたとえばアルミニウムからなるサセプタ14が設けられている。このサセプタ14は下部電極を構成し、この上に被処理基板たとえば半導体ウエハWが載置される。また、サセプタ14は高周波電極でもあり、これに本実施形態の高周波給電部30よりプラズマ生成のための高周波が給電される。高周波給電部30の構成および作用は後に詳述する。

40

【0026】

サセプタ14の上方には、このサセプタと平行に対向して上部電極16が設けられている。この上部電極16は、シャワーヘッドとして構成されており、サセプタ14上の基板Wに向けて処理ガスを吐出するための多数の通孔16aとガスバッファ室16bを有している。シャワーヘッド16のガス導入口16cには処理ガス供給部18からのガス供給配管20が接続されている。

【0027】

チャンバ10の底部には排気口22が設けられ、この排気口22に排気管24を介して

50

排気装置 26 が接続されている。排気装置 26 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。また、チャンバ 10 の側壁には基板 W を出し入れするための開閉機構たとえばゲートバルブ付きの基板出入り口（図示せず）が設けられている。

【0028】

このプラズマ処理装置において、サセプタ 14 上の基板 W にプラズマ処理を施すときは、処理ガス供給部 18 より所望の処理ガスを所定の流量でチャンバ 10 内に導入し、排気装置 26 によりチャンバ 10 内の圧力を設定値にする。さらに、高周波給電部 30 より所定周波数の高周波を所定のパワーでサセプタ（下部電極 14）に給電する。上部電極（シャワーヘッド）16 の通孔 16a より吐出された処理ガスは下部および上部電極 14、16 間のグロー放電中でプラズマ化し、このプラズマで生成されるラジカルやイオン等によって基板 W の主面（上面）にエッチングあるいは堆積等のプラズマ処理が施される。

10

【0029】

高周波給電部 30 は、高周波電源 32、整合器 34、給電線 36 およびインピーダンス変換器 38 を有する。高周波電源 32 は、所望のパワーで所定周波数たとえば 13.56 MHz の高周波を出力する。整合器 34 は、マッチングボックスとして構成されており、たとえば 2 つの可変コンデンサ 40、42 と 1 つのコイル 44 とからなる型回路を有するのに加えて、両コンデンサ 40、42 のキャパシタンスをそれぞれ可変制御するための電圧・電流センサ 45（図 2）やコントローラおよびアクチエータ（図示せず）等も備えている。給電線 36 は同軸ケーブルからなり、一端が整合器 34 の出力端子に接続され、他端がインピーダンス変換器 38 の入力端子に接続されている。なお、高周波電源 32 と整合器 34 との間の信号伝送路 35 にも、同軸ケーブル等の給電線を用いてよい。

20

【0030】

インピーダンス変換器 38 は、リアクタンス素子だけで、つまりコンデンサ 48、50、54 とコイル 52 とで構成され、サセプタ 14 の直近に設置または取付された筐体 46 内に設けられている。より詳細には、給電線 36 の終端とグラウンド電位との間にコンデンサ 48、50 が並列接続され、給電線 36 の終端とサセプタ 14 との間にコイル 52 とコンデンサ 54 とが直列接続され、全体として L 型回路に構成されている。筐体 46 は導電板からなり、チャンバ 10 を通じてグラウンド電位に接続されている。各コンデンサ 48、50、54 は固定コンデンサで、コイル 52 は固定インダクタであり、インピーダンス変換器 38 にリアクタンス調整機構は設けられていない。

30

【0031】

インピーダンス変換器 38 は、整合器 34 からみた負荷インピーダンスをサセプタ側の実際のインピーダンスよりも高いインピーダンス（変成インピーダンス）に変換するものであり、好ましくは給電線 36 の特性インピーダンスと整合をとる整合回路網として構成される。

【0032】

図 2 に、高周波給電部 30 の給電作用を示す。高周波給電部 30 よりチャンバ 10 内のサセプタ（下部電極）14 に高周波が給電されると、上部電極 16 とサセプタ（下部電極）14 との間の空間に処理ガスのプラズマ PZ が生成される。高周波給電部 30 からみて、サセプタ 14、プラズマ PZ、上部電極 16 およびチャンバ 10 は直列接続された一体的な負荷つまりチャンバ負荷を形成する。高周波電源 32 と整合器 34 との間では高周波の一次電流 I_1 が流れ、整合器 34 とインピーダンス変換器 38 との間では高周波の二次電流 I_2 が流れる。

40

【0033】

ここで、高周波電源 32 の出力電力を $P(W)$ とすると、整合器 34 のマッチングにより規定値たとえば 50 で高周波電源 32 側との整合がとられるため、一次電流 $I_1(A)$ は下記の式（3）で表される。

$$I_1 = (P / 50)^{1/2} \quad (3)$$

【0034】

50

一方、インピーダンス変換器 38 の変成インピーダンスを R_L ()、二次側の伝送インピーダンス (主に給電線 36 の抵抗成分) を R_S () とすると、二次電流 I_2 (A) は下記の式 (4) で表される。

$$I_2 = \{P / (R_L + R_S)\}^{1/2} \quad (4)$$

【0035】

上記のように、インピーダンス変換器 38 を整合回路網に構成した場合は、変成インピーダンス R_L は規定値の 50 であり、上記の式 (4) は下記の式 (5) になる。

$$I_2 = \{P / (50 + R_S)\}^{1/2} \quad (5)$$

【0036】

たとえば、高周波電源 32 の出力電力 P が 5000W、二次側伝送インピーダンス R_S が 0.5 であるときは、上記の式 (3)、(5) から $I_1 = 10$ A、 $I_2 = 9.95$ A である。また、二次側伝送インピーダンス R_S による損失 ($R_S \times I_2^2$) は 49.5W であり、インピーダンス変換器 38 に供給される電力 ($R_L \times I_2^2$) は 4950W である。インピーダンス変換器 38 はリアクタンス素子で構成され、しかもサセプタ 14 の直近に位置しているため、インピーダンス変換器 38 内およびサセプタ 14 までの伝送路の損失は無視できるほど小さい。これにより、インピーダンス変換器 38 に入力される電力 (4950W) の殆どがそのままチャンバ負荷に供給される。その結果、高周波給電部 32 より出力される高周波電力の約 90% がチャンバ 10 内のプラズマ生成に供される。伝送損失は約 10% にすぎない。

【0037】

このように、チャンバ負荷の低インピーダンスがインピーダンス変換器 38 で高インピーダンスに変成され、高周波電源 32 からの高周波電力が高い伝送効率でチャンバ負荷に供給される。このことにより、チャンバ負荷の低インピーダンス化、つまりチャンバの大口径化やハイパワー化に向けて各部 (チャンバ 10、サセプタ 14、上部電極 16 等) を自由に設計できる。本発明によれば、チャンバの大口径化に容易に対応することができる。

【0038】

整合器 34 においては、二次電流 I_2 が一次電流 I_1 と同程度であるため、リアクタンス素子 40, 42, 44 を電流容量の小さい小型のものにすることが可能であり、それに伴ってリアクタンス調整機構の所要動力を軽減し、マッチングボックスの小型化を実現できる。さらには、電流容量の小型化により、整合器 34 内の損失や発熱を低減することもできる。

【0039】

また、二次電流 I_2 が小さくて給電線 36 の伝送損失が少ないため、給電線 36 を長くして引き回してもよく、整合器 34 を任意の場所に設置することができる。一方で、インピーダンス変換器 38 は、固定リアクタンス素子だけで構成され、アクタンス調整機構を備えないため、嵩張らず、サセプタ 14 の直近に容易に設置または取付けできる。

【0040】

なお、インピーダンス変換器 38 は、2ポートのリアクティブ・コンバータまたはリアクティブ・インバータとして、図示のような L 型回路に限らず、T 型回路や π 型回路等でも構成可能であり、所望の変成条件ないし整合条件を満たすように各リアクタンス素子 40, 42, 44 のリアクタンスを選定すればよい。

【0041】

具体的には、図 3 に示すように、スミスチャートを使用することができる。図 3 において、A 点はインピーダンス変換器 38 の入力端つまり給電線 36 の終端に対応している。給電線 36 の特性インピーダンス (50) で基準化しているため、チャート上で A 点のインピーダンスは「+1」である。この入力端の 50 は、並列に挿入された入力段のコンデンサ 48, 50 により低インピーダンスに変換される。チャート上では、A 点から B 点に移動する。ここで、B 点は、コンデンサ 48, 50 のキャパシタンスの値に応じて曲線 C1, C1' 上で移動する。次に、直列に挿入されたコイル 52 によって虚数部がキャンセルされ、チャート上では B 点から C 点に移動する。ここで、C 点は、コイル 52 のインダ

10

20

30

40

50

クタンスの値に応じて曲線 L1 上で移動する。最終段のコンデンサ 54 は、負荷の虚数分をキャンセルする（共振させる）ためのものであり、これによってチャート上では C 点から D 点に移動する。D 点は、コンデンサ 54 のキャパシタンスの値に応じて曲線 C2 上で移動する。

【0042】

以上、一実施形態について説明したが、本発明の技術思想の範囲内で種々の変形が可能である。たとえば、インピーダンス変換器 38 にリアクタンス可変の素子たとえば可変コンデンサを設けることも可能であり、インピーダンス変換器 38 の一部または全部をサセプタ 14 に一体化して形成または設置することも可能である。整合器 34 の回路構成や調整機構も任意のものでよい。上記した実施形態は容量結合型の平行平板プラズマ処理装置に係り、サセプタ（下部電極）14 だけに高周波を印加した。しかし、本発明は、上部電極 16 にだけ高周波を印加する高周波方式や上部電極と下部電極の双方に異なる周波数の高周波を印加する高周波方式にも適用可能であり、高周波電極をチャンバの外に設けるヘリコン波プラズマ方式や ECR プラズマ方式等のプラズマ処理装置にも適用可能である。本発明における被処理基板は半導体ウエハに限らず、FPD 用の各種基板や、フォトマスク、CD 基板、プリント基板等も可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の一実施形態によるプラズマ処理装置の主要な構成を示す図である。

【図2】実施形態における高周波給電部の作用を説明するための図である。

20

【図3】実施形態で用いるスミスチャートを示す図である。

【図4】従来のプラズマ処理装置の主要な構成を示す図である。

【図5】従来の高周波給電部の作用を説明するための図である。

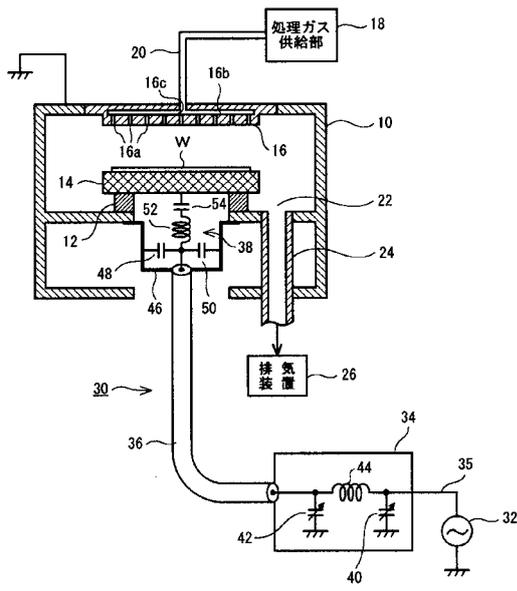
【符号の説明】

【0044】

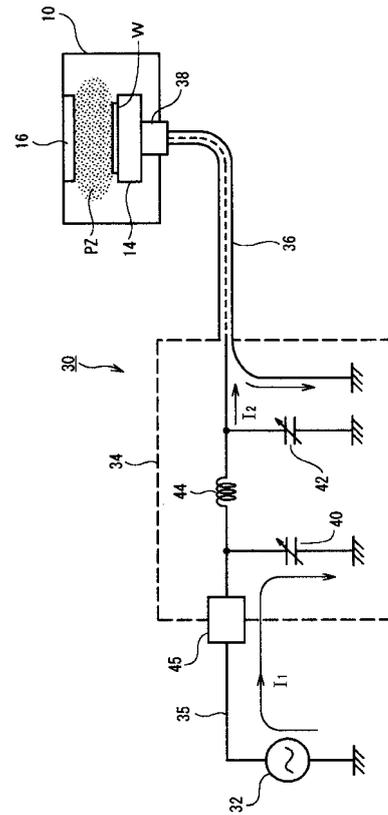
- 10 チャンバ
- 14 サセプタ（下部電極）
- 16 上部電極（シャワーヘッド）
- 18 処理ガス供給部
- 30 高周波給電部
- 32 高周波電源
- 34 整合器
- 36 給電線
- 38 インピーダンス変換器
- 40, 42 可変コンデンサ
- 44 コイル
- 48, 50 固定コンデンサ
- 52 コイル
- 54 固定コンデンサ

30

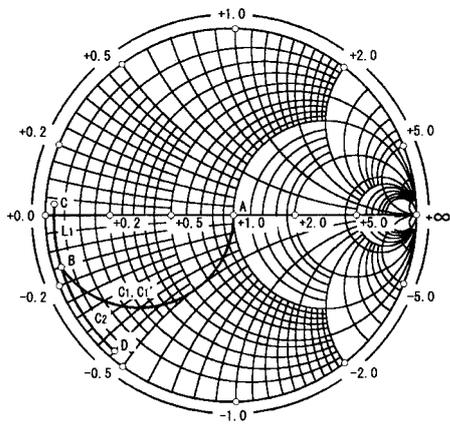
【図1】



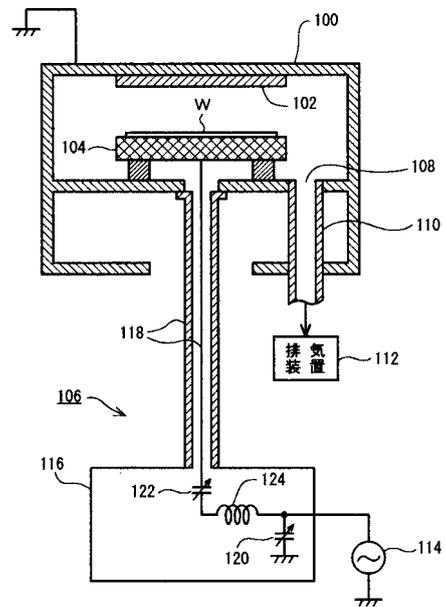
【図2】



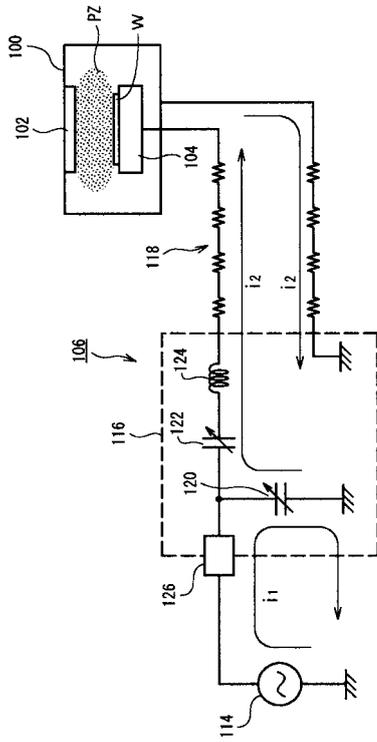
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 1 L 21/302 1 0 1 B

(56)参考文献 特開平04 - 036482 (JP, A)
特開2004 - 221571 (JP, A)
特開2003 - 249400 (JP, A)
特開2003 - 282542 (JP, A)
特開平03 - 054825 (JP, A)
特開2002 - 060953 (JP, A)
特開2004 - 095664 (JP, A)
特開平11 - 087097 (JP, A)
特開平05 - 326409 (JP, A)
特開平10 - 321598 (JP, A)
特開2004 - 096066 (JP, A)
米国特許出願公開第2005 / 0031796 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 5 H 1 / 4 6
C 2 3 C 1 4 / 4 4
C 2 3 C 1 6 / 5 0 5
C 2 3 C 1 6 / 5 1 7
H 0 1 L 2 1 / 2 0 5
H 0 1 L 2 1 / 3 0 6 5
C 2 3 F 4 / 0 0
B 0 8 B 1 / 0 2
B 0 8 B 7 / 0 0