

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2007年10月11日 (11.10.2007)

PCT

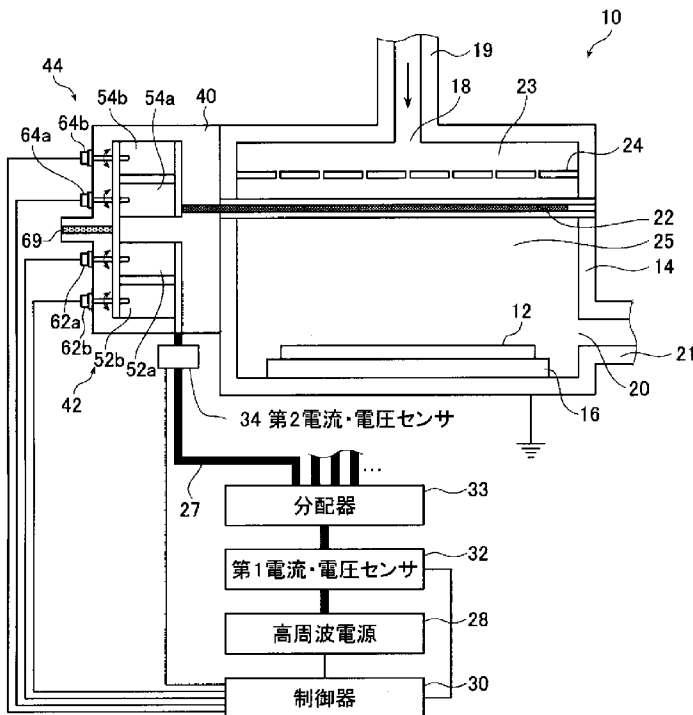
(10) 国際公開番号  
WO 2007/114247 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/3065 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 森 康成 (MORI, Yasunari) [JP/JP]; 〒7068651 岡山県玉野市玉 3 丁目 1 番 1 号 三井造船株式会社 玉野事業所内 Okayama (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/056857
- (22) 国際出願日: 2007年3月29日 (29.03.2007)
- (74) 代理人: 渡辺 望稔, 外(WATANABE, Mochitoshi et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町 2 丁目 1 2 番 5 号 早川トナカイビル 3 階 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2006-090404 2006年3月29日 (29.03.2006) JP
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

[ 続葉有 ]

(54) Title: PLASMA GENERATING APPARATUS AND PLASMA GENERATING METHOD

(54) 発明の名称: プラズマ生成装置及びプラズマ生成方法



- 34 SECOND CURRENT/VOLTAGE SENSOR
- 33 DISTRIBUTOR
- 32 FIRST CURRENT/VOLTAGE SENSOR
- 28 HIGH FREQUENCY POWER SUPPLY
- 30 CONTROLLER

(57) Abstract: An impedance matching device is provided with a basic element having variable characteristic parameters for impedance matching, and an auxiliary element having variable characteristic parameters. At the time of generating plasma by using the impedance matching device, the characteristic parameters of the basic element of each antenna element are fixed, respectively, and the characteristic parameters of the auxiliary element are adjusted for each antenna element. Thus, in an adjusted status where impedance matching for each antenna element is adjusted, each antenna element of an antenna array is fed with a high frequency signal, an electromagnetic wave is radiated from the antenna element, the characteristic parameters of the basic element of each antenna element are synchronized and adjusted, and the impedances of the whole antenna array are matched.

(57) 要約: インピーダンス整合のための特性パラメータが可変な基本素子と、同じく特性パラメータが可変な補助素子とを備えたインピーダンス整合器を用いてプラズマを生成する際、各アンテナ素子の基本素子の特性パラメータがそれぞれ固定されて、各アンテナ素子毎に補助素子の特性パラメータが調整されることで、各アンテナ素子毎のインピーダンス整合が調整された調整状態で、アンテナアレイの各アンテナ素子に高周波信号を給電してアンテナ素子から電磁波を放射してプラズマを生成させ、各アンテナ素子の基本素子の特性パラメータを、それぞれ同期させて調整して、アンテナアレイ全体のインピーダン

スを整合する。

WO 2007/114247 A1



SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, ZA, ZM, ZW.

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## プラズマ生成装置及びプラズマ生成方法

## 技術分野

- [0001] 本発明は、半導体、液晶表示装置、太陽電池等を作製する際に用いるCVD、エッチング又はスパッタリング等の処理に用いられるプラズマ生成装置及びプラズマ生成方法に関する。

## 背景技術

- [0002] プラズマを用いたCVD (Chemical Vapor Deposition) 装置をはじめとする半導体製造装置では、プラズマ生成のためにアンテナ素子を用いた電磁波結合型の装置が用いられている。

一方、液晶表示装置やアモルファス型の太陽電池の大型化に伴って、プラズマを用いて各処理を行う半導体製造装置についても、大面積の基板を処理する大型の装置が望まれている。

- [0003] このような大型の半導体製造装置において使用する高周波信号の周波数は10MHz～2.5GHzと高いため、アンテナ素子から放射される電磁波の波長が短い。このため、成膜等の処理の均一性に影響を与えるプラズマの密度分布が均一になるように制御することが一層重要となっている。

- [0004] このような状況下、特許文献1に示すプラズマCVD装置において、大面積プラズマ生成用アンテナを用いることが提案されている。

具体的には、誘電体で表面が覆われた棒状のアンテナ素子が平面状に複数個配置されてなるアレイアンテナを用いて、電磁波の空間分布を一様にして大面積のプラズマ生成に用いるものである。

特許文献1:特開2003-86581号公報

- [0005] このようなアンテナアレイを構成する複数のアンテナ素子それぞれは、容量や抵抗など、インピーダンス整合状態に影響を与える特性パラメータが、高周波電力を給電した際の反射電力が0%になるよう(インピーダンス整合状態が最良となるよう)設計・作製されている。

[0006] しかし、アンテナ素子を構成する棒状の導体や、表面を覆う誘電体(例えば石英)、インピーダンス整合状態の調整のためのマッチング回路の配線状態など、機械的な製造誤差は、必ずといっていいほど生じるものである。当初の設計に基づいて構成された各アンテナアレイを用いてプラズマを生成しても、このような誤差に起因して、各アンテナ素子のインピーダンス整合状態は、設計値どおり同一とはならない(すなわち、各アンテナ素子全てで、反射電力が0%にはならない)場合も多い。このため、アンテナ素子それぞれ毎に、インピーダンス整合状態を予め調整する必要がある。このようなインピーダンス整合状態の調整は、アレイアンテナを用いたプラズマ生成装置に限らず、その他の構成のプラズマ生成装置を用いた場合でも必要なことである。

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1に示されるプラズマCVD装置では、アンテナ素子の電磁波の放射によって生成したプラズマの影響を受けて、アレイアンテナの複数のアンテナ素子それぞれが相互に影響し合い、各アンテナ素子の負荷が相互に変化し、各アンテナ素子のインピーダンス整合がそれぞれ変化するという特徴がある。

[0008] 例えば、隣接する2つのアンテナ素子である、第1のアンテナ素子および第2のアンテナ素子それぞれについて、交互にインピーダンス整合を調整するとする。まず、第1のアンテナ素子についてインピーダンス整合状態を調整することにより、第1のアンテナ素子からの電力反射が10%から0%に改善されたとする。すると、第1のアンテナ素子周辺のプラズマ密度は高くなる方向に変化する。この変化は、隣接する第2のアンテナ素子周辺のプラズマインピーダンス(負荷)を変化させる。この場合、第2のアンテナ素子からの電力反射は、例えば、元々0%であったものが10%になるなど、必ず増える方向に変化する。すなわち、第1のアンテナ素子のインピーダンス整合状態を変化(例えば改善)させると、第2のアンテナ素子のインピーダンス整合状態も変化(例えば悪化)する。今度は逆に第2のアンテナ素子のインピーダンス整合状態を変化させて、第2のアンテナ素子からの電力反射を低減させる(例えば、10%から0%へと変化させる)と、当然、第1のアンテナ素子の電力反射が増加する。

[0009] 従来は、このように、複数のアンテナ素子それぞれのインピーダンス整合状態を、

同時に調整することが難しかった。このため、従来は、各アンテナ素子でのインピーダンス整合状態がばらつくことで、各アンテナ素子からの電磁波の放射が不均一となり、生成されるプラズマの密度分布が一様でなくなることもあった。この結果、生成するプラズマ分布が不均一となり、CVD等による成膜が不均一となるといった問題が生じることもあった。

- [0010] そこで、本発明は、上記問題点を解決するために、誘電体で表面が覆われた棒状の導体で構成した複数のアンテナ素子を、平行かつ平面状に配したアレイアンテナを用いてプラズマを生成させる際、プラズマが均一となるように、インピーダンス整合を高精度に、さらに迅速かつ容易に行うことができる、簡易な装置構成のプラズマ生成装置及びそのようなプラズマ生成を実現するプラズマ生成方法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

- [0011] 上記目的を達成するために、本発明は、誘電体で表面が覆われた棒状の導体で構成したアンテナ素子が平面状に複数配列されてなるアンテナアレイを用いたプラズマ生成装置であって、前記アンテナアレイの各アンテナ素子に給電する高周波信号を生成する高周波電源と、インピーダンス整合のための特性パラメータが可変な基本素子と、前記特性パラメータが可変な補助素子とを備え、前記基本素子の前記特性パラメータと前記補助素子の前記特性パラメータとが合成された合成特性パラメータを変化させることで、各アンテナ素子のインピーダンス整合状態を変化させるインピーダンス整合器と、各インピーダンス整合器の前記合成特性パラメータの大きさをそれぞれ調整することで、前記アンテナアレイ全体のインピーダンス整合を行う制御器と、を有し、前記制御器は、各アンテナ素子毎に前記補助素子の前記特性パラメータが調整されて、各アンテナ素子毎のインピーダンス整合が調整された調整状態で、各アンテナ素子の前記基本素子の前記特性パラメータを、それぞれ同期させて調整することで、前記アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合することを特徴とするプラズマ生成装置を提供する。

- [0012] なお、前記制御器は、前記調整状態で、各アンテナ素子の前記基本素子の前記特性パラメータの大きさを、それぞれ同一の大きさだけ増加または減少させて、前記

アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合することが好ましい。

- [0013] また、前記調整状態は、各アンテナ素子全ての前記基本素子の前記特性パラメータが、それぞれ同一の大きさに固定されて、各アンテナ素子毎に前記補助素子の前記特性パラメータが調整されることで、各アンテナ素子毎のインピーダンス整合が調整された状態であり、前記制御器は、各アンテナ素子全ての前記基本素子の前記特性パラメータを、それぞれ同一の大きさに調整することで、前記アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合することが好ましい。
- [0014] また、前記アンテナ素子毎に設けられた前記インピーダンス整合器それぞれは、前記アンテナ素子へ前記高周波信号を給電する給電線と接続された第1のパラメータ調整手段と、前記アンテナ素子と接合された第2のパラメータ調整手段とを有して構成され、前記基本素子および前記補助素子は、前記第1の容量調整手段および前記第2の容量調整手段のいずれにも、それぞれ設けられていることが好ましい。
- [0015] また、前記第1のパラメータ調整手段では、前記基本素子の前記給電線が接続された側と反対側の端子と、前記補助素子の前記給電線が接続された側と反対側の端子はいずれも、各アンテナ素子のインピーダンス整合のために設けられた、接地されたスタブと接続されており、前記第2のパラメータ調整手段では、前記基本素子の前記アンテナ素子が接続された側と反対側の端子と、前記補助素子の前記アンテナ素子が接続された側と反対側の端子とが、いずれも前記スタブと接続されていることが好ましい。
- [0016] また、前記特性パラメータは、インピーダンス整合のための容量パラメータであり、前記基本素子および前記補助素子は、いずれも前記容量パラメータが可変な容量素子であることが好ましい。また、前記基本素子および前記補助素子は、インダクタンス素子(誘導素子)であっても構わない。
- [0017] 本発明は、また、誘電体で表面が覆われた棒状の導体で構成したアンテナ素子が平面状に複数配列されてなるアンテナアレイと、インピーダンス整合のための特性パラメータが可変な基本素子と、前記特性パラメータが可変な補助素子とを備え、前記基本素子の前記特性パラメータと前記補助素子の前記特性パラメータとが合成された合成特性パラメータを変化させることで、各アンテナ素子のインピーダンス整合状

態を変化させるインピーダンス整合器と、を用いてプラズマを生成する際、各アンテナ素子の前記基本素子の前記特性パラメータがそれぞれ固定されて、各アンテナ素子毎に前記補助素子の前記特性パラメータが調整されることで、各アンテナ素子毎のインピーダンス整合が調整された調整状態で、前記アンテナアレイの各アンテナ素子に高周波信号を給電して前記アンテナ素子から電磁波を放射してプラズマを生成させ、各アンテナ素子の前記基本素子の前記特性パラメータを、それぞれ同期させて調整することで、前記アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合することを特徴とするプラズマ生成方法を、併せて提供する。

[0018] なお、前記アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合する際、前記調整状態で、各アンテナ素子の前記基本素子の前記特性パラメータの大きさを、それぞれ同一の大きさだけ増加または減少させて、前記アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合することが好ましい。

[0019] なお、前記プラズマの生成に先がけ、各アンテナ素子全ての前記基本素子の前記特性パラメータを、それぞれ同一の大きさに固定して、この固定状態でプラズマを生成し、高周波電力の反射がそれぞれゼロになるよう、各アンテナ素子毎に前記補助素子の前記特性パラメータを調整し、各アンテナ素子毎のインピーダンス整合が調整された前記調整状態を設定することが好ましい。

### 発明の効果

[0020] 本発明は、誘電体で表面が覆われた棒状の導体で構成したアンテナ素子それぞれに、インピーダンス整合のための特性パラメータが可変な基本素子と、同じく特性パラメータが可変な補助素子とを備えるインピーダンス整合器を設けた。そして、各アンテナ素子毎に、基本素子の特性パラメータをそれぞれ固定して補助素子の特性パラメータを調整することで、各アンテナそれぞれのインピーダンス整合を個別に調整した調整状態とし、この調整状態で、基本素子の特性パラメータのみを、各アンテナ素子の全てについて同期させて調整することで、アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合している。このため、本発明では、補助素子の特性パラメータを調整して、アンテナの加工精度等に起因する、各アンテナ素子毎の特性パラメータのばらつきを補正しておくことができ、その結果、各アンテナ素子の全てについて、基本素子の特

性パラメータのみを同期させて調整するだけで、アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合させることができる。すなわち、本発明では、インピーダンス整合を高精度に、さらに迅速かつ容易に行うことができる。

### 図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明のプラズマ反応処理装置の一実施形態であるプラズマCVD装置の構成を説明する概略断面図である。

[図2]図1に示すCVD装置におけるアンテナ素子の配置について説明する概略上面図である。

[図3]図1に示すCVD装置を用いて行なわれる、本発明のプラズマ生成方法の一例のフローチャート図である。

[図4]図1に示すCVD装置において行なわれる、各アンテナ素子それぞれのインピーダンス整合について、さらに詳細に示すフローチャート図である。

[図5]図1に示すCVD装置における、第1の容量調整手段および第2の容量調整手段との接続関係、第1基本素子および第1補助素子、第2基本素子および第2補助素子の接続関係の一例を示す図である。

[図6]図1に示すCVD装置における、第1の容量調整手段および第2の容量調整手段との接続関係、第1基本素子および第1補助素子、第2基本素子および第2補助素子の接続関係の他の例を示す図である。

### 符号の説明

- [0022]
- 10 CVD装置
  - 12 処理基板
  - 14 反応容器
  - 16 基板台
  - 18 導入口
  - 19 供給管
  - 20 排気口
  - 22 アンテナ素子
  - 23 原料ガス分散室

- 24 ガス放射板
- 25 反応室
- 27 給電線
- 28 高周波電源
- 30 制御器
- 32 第1電流・電圧センサ
- 34 第2電流・電圧センサ
- 40 インピーダンス整合器
- 42 第1の容量調整手段
- 44 第2の容量調整手段
- 52a 第1基本素子
- 52b 第1補助素子
- 54a 第2基本素子
- 54b 第2補助素子
- 62a 第1基本モータ
- 62b 第1補助モータ
- 64a 第2基本モータ
- 64b 第2補助モータ

#### 発明を実施するための最良の形態

[0023] 以下、本発明のプラズマ生成装置及びプラズマ生成方法について詳細に説明する。

図1は、本発明のプラズマ生成装置の一実施形態であるプラズマCVD装置10の構成を説明する概略構成図である。図2は、CVD装置10のアンテナ素子の配置を説明する図である。図2においては、高周波信号を伝送する給電線を図示し、後述するインピーダンス整合を行うための制御器及び制御線は図示されていない。

[0024] CVD装置10は、ガラス基板やシリコンウエハ等の処理基板12にプラズマCVDを用いて成膜処理を行う装置である。

CVD装置10は、反応容器14、処理基板12を載置する基板台16、反応容器14の

壁面に設けられ、原料ガスを導入する導入口18、反応容器14の壁面に設けられ、減圧のために原料ガス等を排気する排気口20、反応容器14に設けられ、原料ガスを反応室に放出するガス放射板24、反応容器14内に設けられた複数のアンテナ素子22、反応容器14の外側に設けられるインピーダンス整合器40、アンテナ素子22に給電する高周波電源28、高周波電源28及びインピーダンス整合器40を制御する制御器30、アンテナ素子22に給電される高周波信号の電流及び電圧を検出する第1電流・電圧センサ32、インピーダンス整合器40を個別に調整するために電流及び電圧を検出する第2電流・電圧センサ34、第1電流・電圧センサ32と第2電流・電圧センサ34との間に設けられる分配器33を有する。

[0025] 反応容器14は、金属製の容器であり、反応容器14の壁面は接地されている。

基板台16は、処理基板12がアンテナ素子22に対向するように、処理基板12を載置する台であり、基板台16の内部には処理基板12を加熱する図示されない発熱体が設けられ、さらに接地された図示されない電極板が設けられている。この電極板はバイアス電源に接続されて、バイアス電圧が印加されてもよい。

[0026] 導入口18は、反応容器14の上面側に設けられ、原料ガスを供給する供給管19と接続されている。供給管19は、図示されない原料ガス源と接続されている。導入口18から供給される原料ガスは、成膜の種類によって変わるが、例えば、低温ポリシリコンTFT液晶の場合、シリコン膜の作製に際してはシランガスが、またゲート絶縁膜の作製に際してはTEOSが好適に用いられる。

[0027] 反応容器14の上側には、原料ガス分散室23が、ガス放射板24によって下側の反応室25と仕切られて構成される。

ガス放射板24は、導電性材料(例えば、アルマイト処理されたアルミニウムなど)からなる板状部材に0.5mm程度の貫通穴が複数あけられ、原料ガスが下側の反応室25に一定の流速で放射するようになっている。なお、ガス放射板24は、セラミック材で構成されてもよいし、CVDにより成膜された板状部材であってもよい。ガス放射板24が、CVDにより成膜された板状部材である場合、ガス放射板24には金属膜が形成されており接地されている。

排気口20は、反応容器14内を所定の圧力に減圧した原料ガスの雰囲気とするた

めに、図示されない真空ポンプと接続した排気管21に接続されている。

[0028] ガス放射板24下側の反応室25の上側部分には、ガス放射板24に対向するように、アレイ状に設けられた複数のアンテナ素子22が設けられている。

複数のアンテナ素子22は、図2に示すように、互いに平行にかつ平面状に配置されて、モノポールアンテナからなるアレイアンテナを形成する。このアレイアンテナは、ガス放射板24及び基板台16に載置される処理基板12に対して平行に設けられる。

モノポールアンテナであるアンテナ素子22は、図2に示すように隣接するアンテナ素子22と互いに逆方向に反応容器14内の壁面から突出しており、給電方向が逆向きとなっている。これらのアンテナ素子22は、それぞれマッチングボックスであるインピーダンス整合器40と接続されている。

[0029] 各アンテナ素子22は、電気伝導率の高い棒状(パイプ状であってもよい)の導体からなり、使用する高周波の波長の $(2n+1)/4$ 倍( $n$ は0または正の整数である)の放射長さを持つ。各アンテナ素子22の表面は、石英チューブ等の誘電体で被覆されている。棒状の導体を誘電体で被覆することで、アンテナ素子22としての容量とインダクタンスが調整されており、これにより、アンテナ素子22の突出方向に沿って高周波電流を効率よく伝播させることができ、電磁波を効率よく放射させることができる。

このように誘電体で覆われたアンテナ素子22は、反応容器14の内壁に開けた開口に電氣的に絶縁して取り付けられており、アンテナ素子22の高周波電流供給側の側が、インピーダンス整合器40に接続されている。

[0030] アンテナ素子22は、ガス放射板24の近傍に設けられるので、アンテナ素子22から放射される電磁波は、隣接するアンテナ素子22間で電磁波が相互に影響を及ぼし合うことなく、ガス放射板24の接地されている金属膜の作用によって鏡像関係に形成される電磁波と作用して、アンテナ素子毎に所定の電磁波を形成する。さらに、アレイアンテナを構成するアンテナ素子22は、隣接するアンテナ素子22と給電方向が逆向きとなっているので、反応室25において電磁波は均一に形成される。

[0031] インピーダンス整合器40は、給電線27と接続された第1の容量調整手段42と、アンテナ素子22と接合された第2の容量調整手段44とを有して構成されている。第1

の容量調整手段42は、第1基本素子52a、第1補助素子52b、第1基本モータ62a、第1補助モータ62bとを有して構成されている。また、第2の容量調整手段44は、第2基本素子54a、第2補助素子54b、第2基本モータ64a、第2補助モータ64bとを有して構成されている。インピーダンス整合器40には、アンテナ素子のインピーダンス整合のためのスタブ69が設けられている。インピーダンス整合器40の筐体は、接地された反応容器14と接続(電氣的に接続)している。スタブ69は、このインピーダンス整合器40の筐体と接続して接地されている。

[0032] 第1基本素子52aおよび第1補助素子52bは、いずれも、容量素子を構成する電極間が可変に構成され、容量(特性パラメータ)が自在に調整できるようになっている。第1の容量調整手段42に備えられた、第1基本素子52aおよび第1補助素子52bは、いずれも一方の側の電極が給電線27と接続され、他方の側の電極はともにスタブ69と接続されて接地している。この容量の調整は、電極を移動させる第1基本モータ62aおよび第1補助モータ62bそれぞれによって行なわれる。第1の容量調整手段42では、第1基本モータ62aおよび第1補助モータ62bそれぞれによって、第1基本素子52aおよび第1補助素子52bの容量がそれぞれ個別に調整されて、第1基本素子52aと第1補助素子52bの合成容量が調整される。以降、第1基本素子52aと第1補助素子52bの合成容量のことを、給電線側合成容量という。

[0033] 同様に、第2基本素子54aおよび第2補助素子54bは、いずれも、容量素子を構成する電極間が可変に構成され、容量(特性パラメータ)が自在に調整できるようになっている。第2の容量調整手段44に備えられた、第2基本素子54aおよび第1補助素子54bは、いずれも一方の側の電極がアンテナ素子22(の導体)と接続され、他方の側の電極はお互いスタブ69と接続されて接地している。この容量の調整は、電極を移動させる第2基本モータ64aおよび第2補助モータ64bそれぞれによって行なわれる。第2の容量調整手段44では、第2基本モータ64aおよび第2補助モータ64bそれぞれによって、第2基本素子54aおよび第2補助素子54bの容量がそれぞれ個別に調整されて、第2基本素子54aと第2補助素子54bの合成容量が調整される。以降、第2基本素子54aと第2補助素子54bの合成容量のことを、アンテナ素子側合成容量という。

- [0034] なお、スタブ69は、いわゆるスタブ整合(stub matching)のための公知のスタブであり、アンテナ素子22に接続してアンテナ素子22のインピーダンス整合に寄与する、アンテナ素子22を含んだ高周波電流の伝送線路の短い端部である。スタブ69は、使用する高周波の波長 $\lambda$ の $1/4\lambda$ の約30%の長さ(波長 $\lambda$ の7.5%前後の長さ)となっており、インピーダンス整合器40の筐体と接続されて接地している。
- [0035] 上記給電線側合成容量の調整、およびアンテナ線側合成容量の調整は、プラズマの生成中にアンテナ素子22の負荷の変化によって生じるインピーダンスの不整合を是正するために行なわれる。後述するように、プラズマによって基板を処理するに先がけて(すなわち、実際のプロセスに先がけて)、各アンテナ素子毎のインピーダンス不整合を是正する(すなわち、インピーダンス整合状態を調整する)際は、第1基本素子52aおよび第2基本素子54aの容量は固定したまま、第1補助素子52bおよび第2補助素子54bの容量をそれぞれ個別に調整することで、給電線側合成容量およびアンテナ線側合成容量を調整する(調整状態とする)。そして、実際に、プラズマによって基板を処理する際(すなわち、実際のプロセスの際は)、第1補助素子52bおよび第2補助素子54bの容量は、この調整状態から変化させず、各アンテナ素子の第1基本素子52aおよび第2基本素子54aの容量を、各アンテナ素子22全てについて同期させて調整することで、アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合する。
- [0036] 高周波電源28は、図示されない高周波発振回路及び増幅器により構成され、制御器30からの信号に応じて、発振周波数が可変となるように構成されている。
- 制御器30は、後述する第1電流・電圧センサ32及び第2電流・電圧センサ34の検知信号に応じて、高周波電源28の発振周波数の変更及びインピーダンス整合器26の調整を行う制御部分である。高周波発信回路の発振周波数は、基板に対して行なうプロセスの違いに応じて変更することができる。また、後述する各種インピーダンスの整合動作においては、インピーダンス整合状態を微調整するために、高周波発信回路の発振周波数を微調整してもよい。なお、発振周波数の変更や微調整の必要がないプロセスに用いる場合など、高周波電源28の発信周波数は、可変でなくともよい。
- [0037] 第1電流・電圧センサ32は、高周波電源28からの高周波信号がアンテナ素子22

にインピーダンス整合された状態で給電されているか否かを検知するために、高周波電源28の出力端近傍で電流及び電圧を検知する部分である。第1電流・電圧センサ32は、分配器33を介してインピーダンス整合器40と接続されている。第2電流・電圧センサ34は、各インピーダンス整合器40の入力端近傍に個別に設けられ、各インピーダンス整合器40の調整を行うために、電流及び電圧を検知する部分である。インピーダンス整合がなされていない場合、給電線27とアンテナ素子22の接続部分で高周波信号の反射波が発生し、これによって電流と電圧間に位相差が生じる。このため、第1電流・電圧センサ32及び第2電流・電圧センサ34において電流、電圧を検知することで、各アンテナ素子毎に、インピーダンス整合の状態か、不整合の状態かを検知することができる。第1電流・電圧センサ32及び第2電流・電圧センサ34の検知信号は、制御器30に供給される。

[0038] 制御器30は、第1電流・電圧センサ32及び第2電流・電圧センサ34からの検知信号に基づいて、各アンテナ素子毎に、インピーダンス整合の状態か否かを判断する。制御器30は、さらに、判断の結果に応じて、インピーダンス整合器40における容量の調整動作を制御する制御信号を生成して、第1基本モータ62a、第1補助モータ62b、第2基本モータ64a、および第2補助モータ64bに供給する。制御器30は、実際のプロセスに先がけて、各アンテナ素子毎のインピーダンス整合状態を調整する際は、第1補助モータ62bおよび第2補助モータ64bに制御信号を個別に供給して、第1補助素子52bおよび第2補助素子54bの容量をそれぞれ個別に調整し、給電線側合成容量およびアンテナ線側合成容量を調整する。

[0039] そして、実際のプロセスの際は、各アンテナ素子22の第1基本モータ62aそれぞれについて同時に、各アンテナ素子の第1基本モータ62aをそれぞれ同一量だけ駆動して、各アンテナ素子の第1基本素子52aの容量をそれぞれ同一量だけ変化させる制御信号を送る。また、同時に、各アンテナ素子22の第2基本モータ64aそれぞれについても、各アンテナ素子22の第2基本モータ64aをそれぞれ同一量だけ駆動して、各アンテナ素子の第2基本素子64aの容量をそれぞれ同一量だけ変化させる制御信号を送る。これにより、各アンテナ素子の第1基本素子52aおよび第2基本素子54aの容量を、各アンテナ素子22全てについて同期させて調整することで、アンテナ

アレイ全体のインピーダンスを整合させる。

なお、本実施形態では、第1電流・電圧センサ32及び第2電流・電圧センサ34の双方を設けた構成であるが、本発明では、いずれか一方の電流・電圧センサを設ければよい。しかし、より正確な制御を行うには、第1電流・電圧センサ32及び第2電流・電圧センサ34の双方を設けた構成とすることが好ましい。

[0040] このようなCVD装置10では、反応容器14内に導入口18から原料ガスを送り込み、一方、排出口20に接続した図示されない真空ポンプを作動させて通常1Pa～数100Pa程度の真空雰囲気を作り出す。この状態でアンテナ素子22に高周波信号を給電することで、アンテナ素子22の周囲に電磁波が放射される。これにより、反応容器14内でプラズマが発生するとともに、ガス放射板24から放射された原料ガスが励起されてラジカルをつくる。その際、発生したプラズマは導電性を有するので、アンテナ素子22から放射された電磁波はプラズマで反射され易い。このため、電磁波はアンテナ素子22周辺の局部領域に局在化する。

これにより、プラズマはアンテナ素子22の近傍に局在化して形成される。

[0041] このとき、電磁波の放射するアンテナ素子22の周辺には、局在化したプラズマが発生しているため、アンテナ素子22の負荷も変化する。このため、それぞれのアンテナ素子等の製造誤差等にも起因して、アンテナ素子22は、インピーダンス整合の状態から不整合の状態に変化する。インピーダンス不整合の状態になると、高周波電源28から供給される高周波信号の、給電線27とアンテナ素子22との接続部分における反射率は高くなり、給電が十分に行われなくなる。その際、各アンテナ素子22の負荷変動も異なるため、各アンテナ素子22における不整合の状態も異なる。このため、アンテナ素子22から放射される電磁波も分布を持ち、その結果、発生するプラズマの密度分布も空間で変動することとなる。

[0042] このようなプラズマの密度分布の空間変動は、処理基板12の成膜処理等にとって好ましくない。このため、各アンテナ素子22からの電磁波の放射が一定になり、均一なプラズマが生成されるように、各アンテナ素子22毎にインピーダンス整合が行われている必要がある。ここで、上述のような製造誤差等起因した特性パラメータの誤差成分の、各アンテナ素子毎の違いは、特性パラメータの実際の設計値の大きさに比

べて小さいものである。各アンテナ素子毎に、このような誤差成分の違いを解消しておけば、各アンテナ素子は設計値どおりの特性パラメータを有することになる。この状態では、各アンテナ素子に共通して給電する高周波電圧の周波数や、各アンテナ素子における、誤差成分以外の特性パラメータの成分を調整するだけで、各アンテナ素子22の負荷変動も極端に少なくなり、各アンテナ素子22における不整合の状態も極端に小さくなる。

[0043] 本発明は、このような点に本願発明者が着目してなされたものであり、製造誤差等起因した特性パラメータの誤差成分を解消した状態で、各アンテナ素子の基本的な特性パラメータ成分のみを、全てのアンテナについて同期して調整することを特徴とする。以下、装置10を用いて行なう本発明のプラズマ生成方法の一例について述べる。

[0044] 図3は、CVD装置10を用いて行なわれる、本発明のプラズマ生成方法の一例のフローチャート図である。まず、反応容器14内でプラズマが発生し、プラズマがアンテナ素子22の近傍に局在化して形成された状態で、各アンテナ素子22の調整状態を確認する(ステップS102)。具体的には、各アンテナ素子22それぞれについて、第1電流・電圧センサ32及び第2電流・電圧センサ34で検知された電流、電圧の情報が検知信号として制御器30に供給される。制御器30では、全てのアンテナ素子22について、供給される高周波信号の電流と電圧の位相差が所定の条件を満たしているか(例えば、ゼロとなっているか)判断する(ステップS106)。

[0045] ステップS106における判定がNOの場合、すなわち、複数のアンテナ素子22のいずれかにおいて、インピーダンスの不整合が認められた場合、各アンテナ素子22それぞれについて、インピーダンス整合が行なわれる(ステップS108)。

[0046] 図4は、ステップS108における、各アンテナ素子22それぞれのインピーダンス整合について、さらに詳細に示すフローチャート図である。まず、各アンテナ素子に設けられたインピーダンス整合器40それぞれについて、第1の容量調整手段42の第1基本素子52aおよび、第2の容量調整手段44の第2基本素子54aの容量が設定される(ステップS202)。このとき設定される容量としては、例えば、与えられる高周波電圧の周波数に応じて予め設定されている容量(設計値の容量)を設定しておくのが好まし

い。なお、これに限らず、例えば、各アンテナ素子22毎に、第1基本素子52aおよび第2基本素子54aのみの容量を個別に変更して、各アンテナ素子22毎にインピーダンス整合を行うことで、第1基本素子52aおよび第2基本素子54aそれぞれの容量を設定してもよい。この場合、各アンテナ素子22毎に、インピーダンス整合が最も良好となった(高周波信号の電流と電圧の位相差が、最もゼロに近づいた)際の、第1基本素子52aおよび第2基本素子54aそれぞれの容量を設定してもよい。

[0047] そして、各アンテナ素子22毎の、第1基本素子52aおよび第2基本素子54aの容量が一定の値に設定されている状態で、第1基本素子52aおよび第2基本素子54aの容量は固定したまま、第1補助素子52bおよび第2補助素子54bの容量をそれぞれ個別に調整することで、給電線側合成容量およびアンテナ線側合成容量を調整して、各アンテナ素子22それぞれについて、インピーダンス整合を行なう。

[0048] アンテナ素子22のインピーダンス整合は、具体的には、供給される高周波信号の電流と電圧の位相差がゼロとなり、かつアンテナ素子22のインピーダンスと給電線27のインピーダンス(例えば50オーム)が、第1の容量調整手段42、第2の容量調整手段44を介して一致するように、第1補助素子52bおよび第2補助素子54bの容量をそれぞれ個別に調整する。このような調整では、第1電流・電圧センサ32及び第2電流・電圧センサ34で検知された電流、電圧の情報が検知信号として制御器30に供給される。制御器30では、検知信号に基づいて、給電線側合成容量やアンテナ線側合成容量が設定され、第1補助モータ62bおよび第2補助モータ64bを制御する制御信号が生成される。こうして、制御信号が第1補助モータ62bおよび第2補助モータ64bに供給されて、アンテナ素子22と信号線27との間のインピーダンス整合が行われる。

[0049] このような、第1補助素子52bおよび第2補助素子54bをそれぞれ個別に調整して行なうインピーダンス整合は、アレイアンテナを構成する全てのアンテナ素子22について実行されるまで繰り返される(ステップS206～ステップS208～ステップS204)。全てのアンテナ素子22について、インピーダンス整合状態が調整されると、ステップS102の調整状態の確認が行なわれる。この場合、ステップS106の確認はOKとなり、アンテナアレイ全体のインピーダンス整合が行なわれる(ステップS110)。

- [0050] ステップS110では、各アンテナ素子の第1基本素子52aおよび第2基本素子54aの容量を、各アンテナ素子22全てについて同期させて調整することで、アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合する。アンテナアレイ全体のインピーダンス整合は、具体的には、供給される高周波信号の反射電力が各アンテナ素子22でゼロとなり、結果、アンテナアレイ全体に供給される高周波信号の反射電力がゼロとなるように、各アンテナ素子の第1基本素子52aおよび第2基本素子54aの容量を、各アンテナ素子22全てについて同期させて調整する。
- [0051] このような調整では、第1電流・電圧センサ32及び第2電流・電圧センサ34で検知された電流、電圧の情報が検知信号として制御器30に供給される。制御器30では、検知信号に基づいて、各アンテナ素子の第1基本モータ62aをそれぞれ同一量だけ駆動して、各アンテナ素子の第1基本素子52aの容量をそれぞれ同一量だけ変化させる制御信号を送る。また、同時に、各アンテナ素子22の第2基本モータ64aそれぞれについても、各アンテナ素子22の第2基本モータ64aをそれぞれ同一量だけ駆動して、各アンテナ素子の第2基本素子64aの容量をそれぞれ同一量だけ変化させる制御信号を送る。これにより、各アンテナ素子の第1基本素子52aおよび第2基本素子54aの容量を、各アンテナ素子22全てについて同期させて調整することで、アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合させる。このような、第1基本素子52aおよび第2基本素子54aを同期させて調整するインピーダンス整合は、アンテナアレイ全体のインピーダンスが整合されるまで、繰り返される。
- [0052] このように、本発明では、第1補助素子52bおよび第2補助素子54bをそれぞれ個別に調整し、製造誤差等に起因した特性パラメータの誤差成分の、各アンテナ素子毎の違いを解消しておくことができる。その結果、各アンテナ素子の全てについて、第1基本素子52aおよび第2基本素子54aのみを、同期させて調整するだけで、アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合させることができる。すなわち、本発明では、インピーダンス整合を高精度に、さらに迅速かつ容易に行うことができる。
- [0053] 図5(a)は、図1に示すCVD装置10のインピーダンス整合器40における、第1の容量調整手段42および第2の容量調整手段44と、第1基本素子52aおよび第1補助素子52b、第2基本素子54aおよび第2補助素子54b、の接続関係を示す図である。

図5(b)および図6(a)および(b)は、各手段および素子の接続関係の他の例を示す図である。第1の容量調整手段42および第2の容量調整手段44は、図5(a)および(b)に示す例のように、並列に接続されるのみでなく、図6(a)および(b)に示す例のように、直列に接続されていてもよい。また、第1の容量調整手段42の第1基本素子52aと第1補助素子52b、および第2の容量調整手段44の第2基本素子54aと第2補助素子54bそれぞれも、図5(a)および図6(a)に示す例のように、それぞれ並列に接続されるのみでなく、図5(b)および図6(b)に示す例のように、それぞれ直列に接続されていてもよい。いずれの場合においても、各素子の容量を制御することにより、アンテナ素子22と信号線27のインピーダンス整合を行うことができる。

[0054] なお、本実施形態では、アンテナ素子22のインピーダンス整合のために容量素子(キャパシタ)を用いたが、誘導素子(インダクタ)を用いて、インダクタンス(特性パラメータ)を制御してもよい。

[0055] また、第1補助素子52bおよび第2補助素子54bの容量をそれぞれ個別に調整することで、各アンテナ素子22それぞれについてインピーダンス整合を行なう際、各アンテナ素子22の1本1本に個別に高周波電力を供給して、各アンテナ1つずつ同じ条件(圧力、ガス種、ガス流量、RF電力、RFの周波数等)でプラズマを放電させながら、アンテナ素子22それぞれについてインピーダンスの整合を行なってもよい。ただし、実際のプロセスにおいて、なるべく高精度にインピーダンス整合された状態に設定する場合は、上記実施形態のように、複数のアンテナ素子32で構成されたアンテナアレイ全体に高周波電力を供給した状態で、各アンテナ素子毎にインピーダンス整合を行なうことが好ましい。この際、圧力が比較的高い状態(例えば130Pa)でプラズマを生成し、プラズマがよりアンテナに局在化して、アンテナ間の干渉が比較的小さい状態で調整を行なうことが好ましい。

[0056] また、上記実施形態では、容量素子のみの容量を制御したが、本発明においては、インピーダンス整合を正確に行うための、容量素子の容量に加えて高周波信号の周波数を微調整してもよい。

[0057] 以上、本発明のプラズマ生成装置及びプラズマ生成方法について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲におい

て、種々の改良や変更をしてもよいのはもちろんである。例えば、本発明のプラズマ生成装置は、CVD装置の他にエッチング装置にも好適に用いることができる。

## 請求の範囲

- [1] 誘電体で表面が覆われた棒状の導体で構成したアンテナ素子が平面状に複数配列されてなるアンテナアレイを用いたプラズマ生成装置であって、  
前記アンテナアレイの各アンテナ素子に給電する高周波信号を生成する高周波電源と、  
インピーダンス整合のための特性パラメータが可変な基本素子と、前記特性パラメータが可変な補助素子とを備え、前記基本素子の前記特性パラメータと前記補助素子の前記特性パラメータとが合成された合成特性パラメータを変化させることで、各アンテナ素子のインピーダンス整合状態を変化させるインピーダンス整合器と、  
各インピーダンス整合器の前記合成特性パラメータの大きさをそれぞれ調整することで、前記アンテナアレイ全体のインピーダンス整合を行う制御器と、を有し、  
前記制御器は、各アンテナ素子毎に前記補助素子の前記特性パラメータが調整されて、各アンテナ素子毎のインピーダンス整合が調整された調整状態で、各アンテナ素子の前記基本素子の前記特性パラメータを、それぞれ同期させて調整することで、前記アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合することを特徴とするプラズマ生成装置。
- [2] 前記制御器は、前記調整状態で、各アンテナ素子の前記基本素子の前記特性パラメータの大きさを、それぞれ同一の大きさだけ増加または減少させて、前記アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合することを特徴とする請求項1記載のプラズマ生成装置。
- [3] 前記調整状態は、各アンテナ素子全ての前記基本素子の前記特性パラメータが、それぞれ同一の大きさに固定されて、各アンテナ素子毎に前記補助素子の前記特性パラメータが調整されることで、各アンテナ素子毎のインピーダンス整合が調整された状態であり、  
前記制御器は、各アンテナ素子全ての前記基本素子の前記特性パラメータを、それぞれ同一の大きさに調整することで、前記アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合することを特徴とする請求項1または2記載のプラズマ生成装置。
- [4] 前記アンテナ素子毎に設けられた前記インピーダンス整合器それぞれは、前記ア

ンテナ素子へ前記高周波信号を給電する給電線と接続された第1のパラメータ調整手段と、前記アンテナ素子と接合された第2のパラメータ調整手段とを有して構成され、

前記基本素子および前記補助素子は、前記第1の容量調整手段および前記第2の容量調整手段のいずれにも、それぞれ設けられていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のプラズマ生成装置。

- [5] 前記第1のパラメータ調整手段では、前記基本素子の前記給電線が接続された側と反対側の端子と、前記補助素子の前記給電線が接続された側と反対側の端子は、いずれも、各アンテナ素子のインピーダンス整合のために設けられた、接地されたスタブと接続されており、

前記第2のパラメータ調整手段では、前記基本素子の前記アンテナ素子が接続された側と反対側の端子と、前記補助素子の前記アンテナ素子が接続された側と反対側の端子とが、いずれも前記スタブと接続されていることを特徴とする請求項4記載のプラズマ生成装置。

- [6] 前記特性パラメータは、インピーダンス整合のための容量パラメータであり、  
前記基本素子および前記補助素子は、いずれも前記容量パラメータが可変な容量素子であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のプラズマ生成装置。

- [7] 誘電体で表面が覆われた棒状の導体で構成したアンテナ素子が平面状に複数配列されてなるアンテナアレイと、インピーダンス整合のための特性パラメータが可変な基本素子と、前記特性パラメータが可変な補助素子とを備え、前記基本素子の前記特性パラメータと前記補助素子の前記特性パラメータとが合成された合成特性パラメータを変化させることで、各アンテナ素子のインピーダンス整合状態を変化させるインピーダンス整合器と、を用いてプラズマを生成する際、

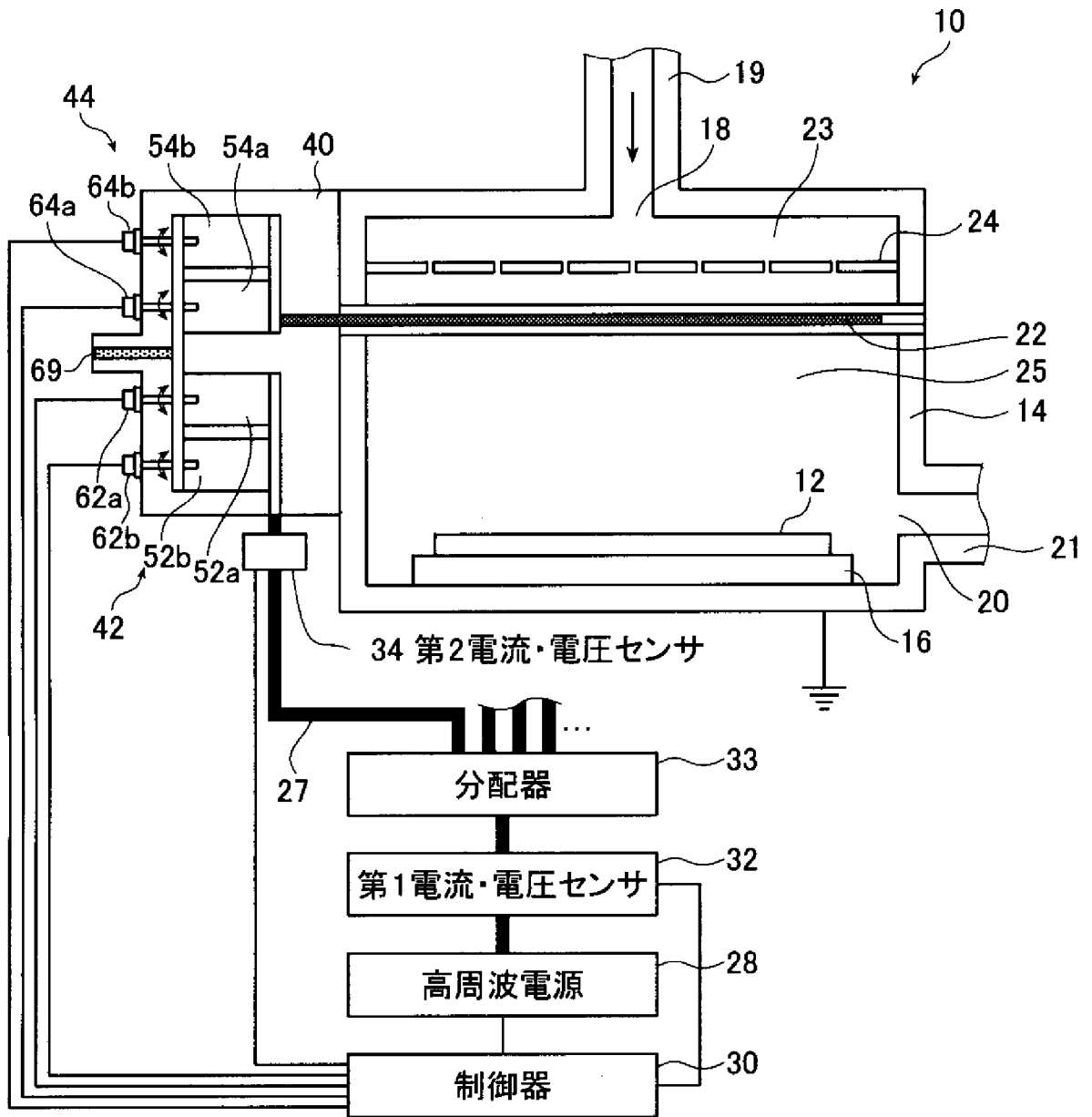
各アンテナ素子の前記基本素子の前記特性パラメータがそれぞれ固定されて、各アンテナ素子毎に前記補助素子の前記特性パラメータが調整されることで、各アンテナ素子毎のインピーダンス整合が調整された調整状態で、

前記アンテナアレイの各アンテナ素子に高周波信号を給電して前記アンテナ素子から電磁波を放射してプラズマを生成させ、

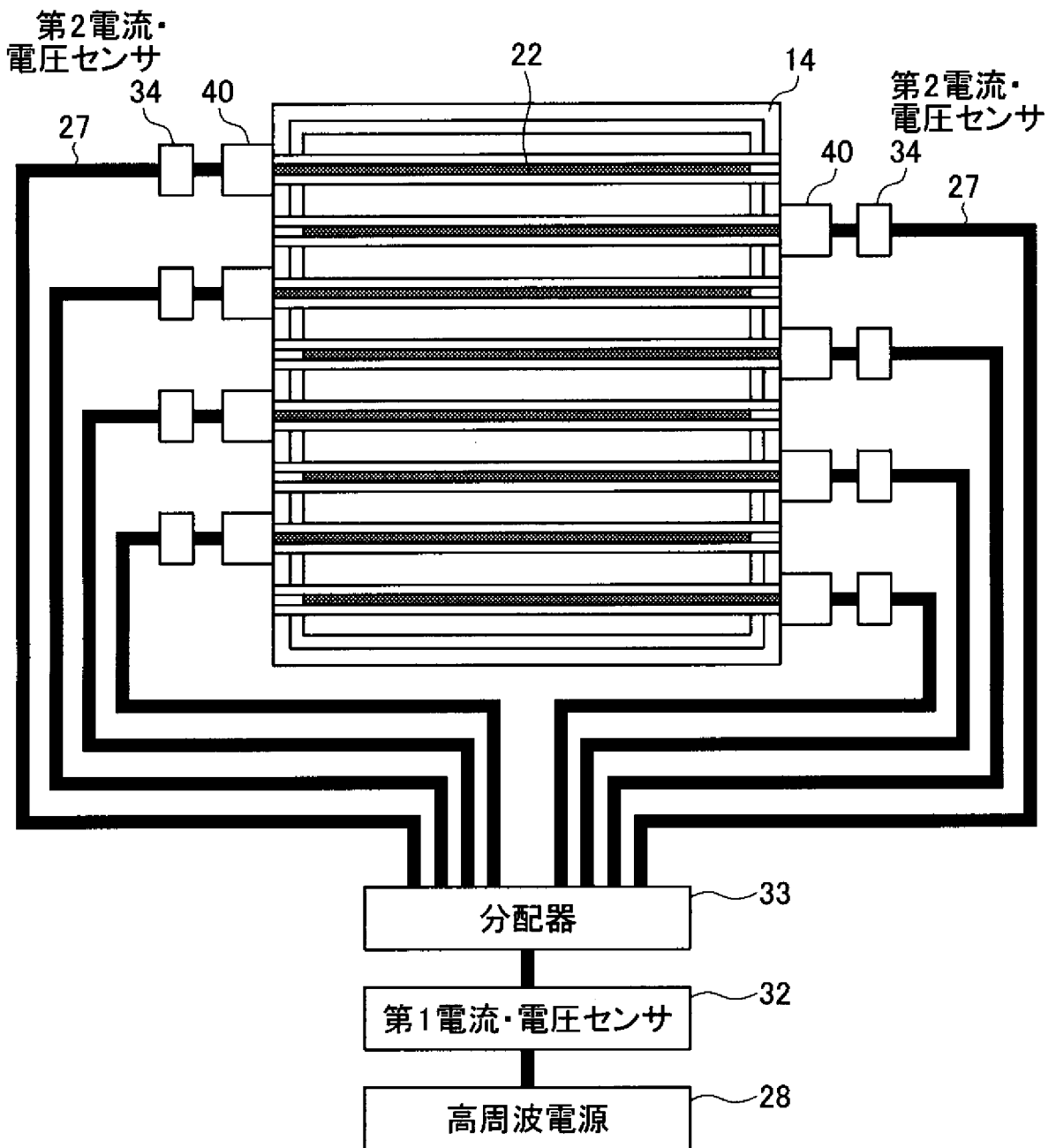
各アンテナ素子の前記基本素子の前記特性パラメータを、それぞれ同期させて調整することで、前記アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合することを特徴とするプラズマ生成方法。

- [8] 前記アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合する際、前記調整状態で、各アンテナ素子の前記基本素子の前記特性パラメータの大きさを、それぞれ同一の大きさだけ増加または減少させて、前記アンテナアレイ全体のインピーダンスを整合することを特徴とする請求項7記載のプラズマ生成方法。
- [9] 前記プラズマの生成に先がけ、各アンテナ素子全ての前記基本素子の前記特性パラメータを、それぞれ同一の大きさに固定して、この固定状態でプラズマを生成し、高周波電力の反射がそれぞれゼロになるよう、各アンテナ素子毎に前記補助素子の前記特性パラメータを調整し、各アンテナ素子毎のインピーダンス整合が調整された前記調整状態を設定することを特徴とする請求項7または8記載のプラズマ生成方法。

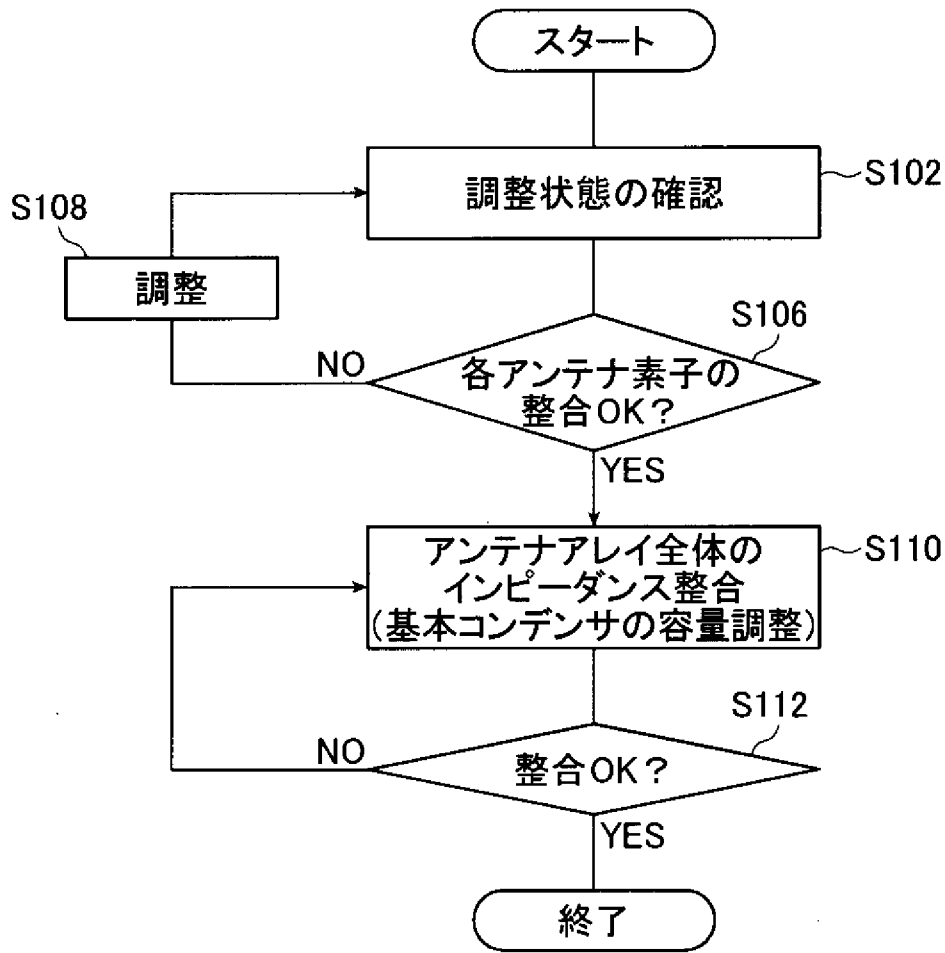
[図1]



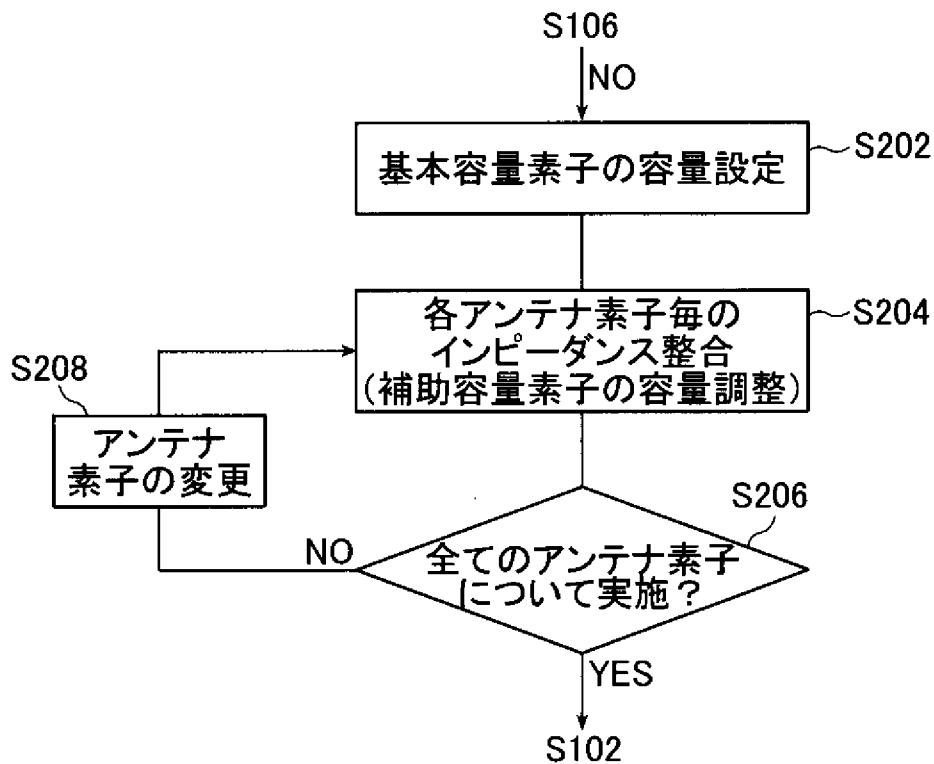
[図2]



[図3]

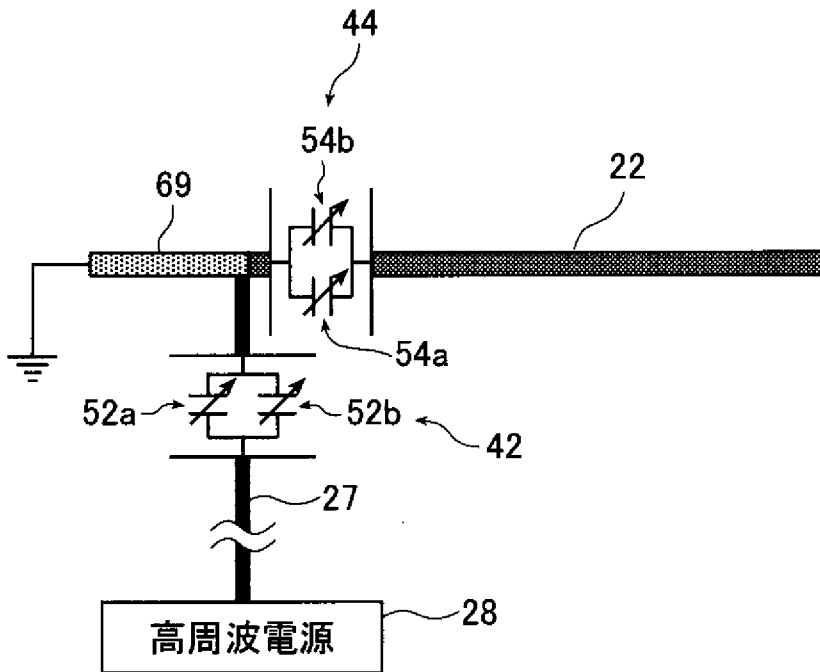


[図4]

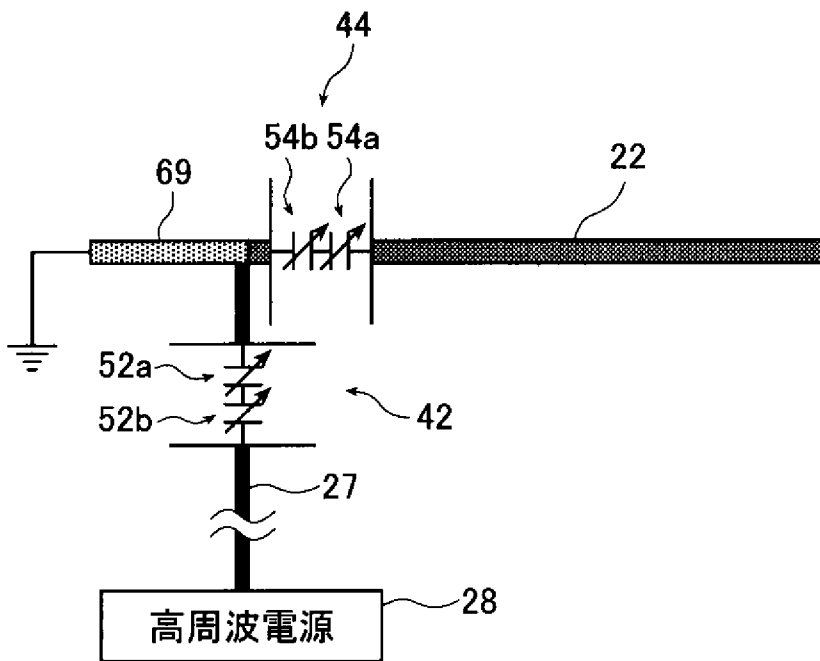


[図5]

(a)

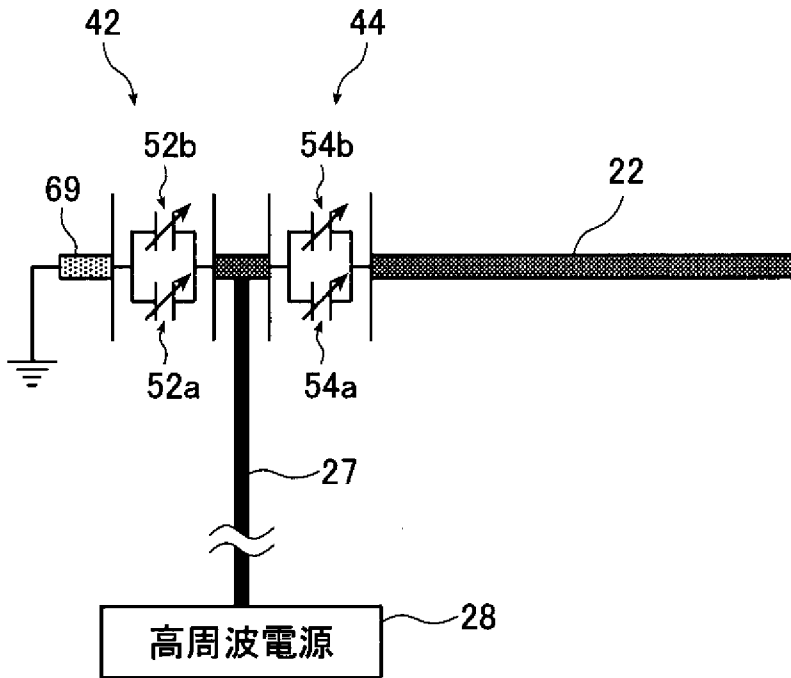


(b)

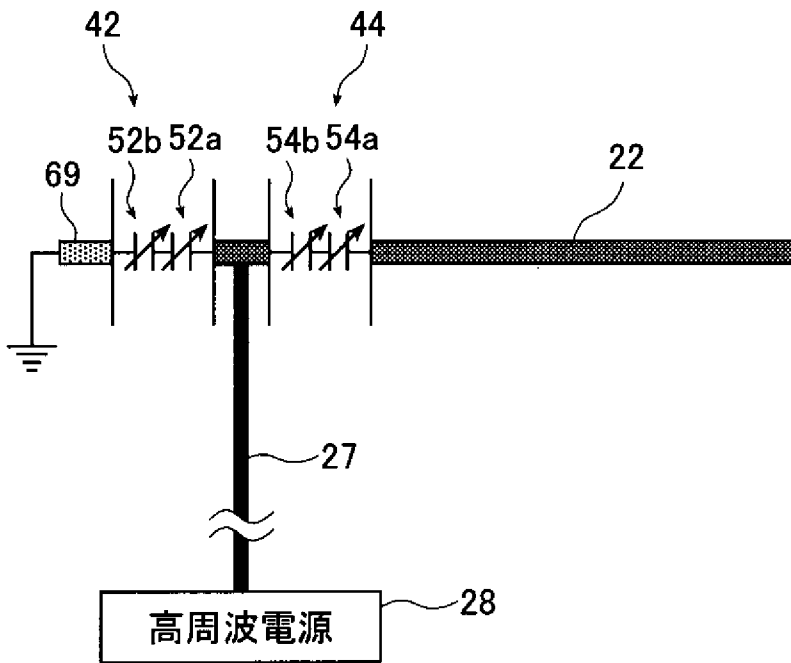


[図6]

(a)



(b)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/056857

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/3065(2006.01)i, H05H1/46(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/3065, H05H1/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-149887 A (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 09 June, 2005 (09.06.05), Par. Nos. [0001], [0017] to [0021], [0033], [0064], [0065]; Fig. 4 (Family: none)	1, 4-6 2, 3, 7-9
Y A	JP 5-152097 A (Nippon Scientific Co., Ltd.), 18 June, 1993 (18.06.93), Claim 1; Par. Nos. [0001], [0005], [0008], [0012] to [0028]; Fig. 2 (Family: none)	1, 4-6 2, 3, 7-9
Y A	JP 2001-257097 A (Toshiba Corp.), 21 September, 2001 (21.09.01), Par. Nos. [0001], [0024], [0025]; Fig. 2 (Family: none)	1, 4-6 2, 3, 7-9

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 June, 2007 (27.06.07)

Date of mailing of the international search report

10 July, 2007 (10.07.07)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/056857

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-273035 A (Alps Electric Co., Ltd.), 26 September, 2003 (26.09.03), Par. Nos. [0001], [0028], [0029], [0035]; Fig. 1 & US 2003-0097984 A1	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L21/3065(2006.01)i, H05H1/46(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L21/3065, H05H1/46		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2005-149887 A (三井造船株式会社) 2005.06.09, 段落【0001】、【0017】～【0021】、【0033】、【0064】、【0065】、図4 (ファミリーなし)	1,4-6 2,3,7-9
Y A	JP 5-152097 A (日本サイエンティフィック株式会社) 1993.06.18, 請求項1、段落【0001】、【0005】、【0008】、【0012】～【0028】、図2 (ファミリーなし)	1,4-6 2,3,7-9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 27.06.2007	国際調査報告の発送日 10.07.2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 林 靖 電話番号 03-3581-1101 内線 3273	21   3489

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2001-257097 A (株式会社東芝) 2001.09.21, 段落【0001】、 【0024】、【0025】、図2 (ファミリーなし)	1, 4-6 2, 3, 7-9
A	JP 2003-273035 A (アルプス電気株式会社) 2003.09.26, 段落【0 001】、【0028】、【0029】、【0035】、図1 & US 2003-0097984 A1	1-9