

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009 年 9 月 11 日(11.09.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/110366 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/3065 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)
H05H 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/053510
- (22) 国際出願日: 2009 年 2 月 26 日(26.02.2009)
- (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 2008-057883 2008 年 3 月 7 日(07.03.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 伊藤 融 (ITO, Toru) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 瀬川 澄江(SEGAWA, Sumie) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6

5 0 番地 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 須山 佐一(SUYAMA, Saichi); 〒1010046 東京都千代田区神田多町 2 丁目 1 番地 神田東山ビル Tokyo (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

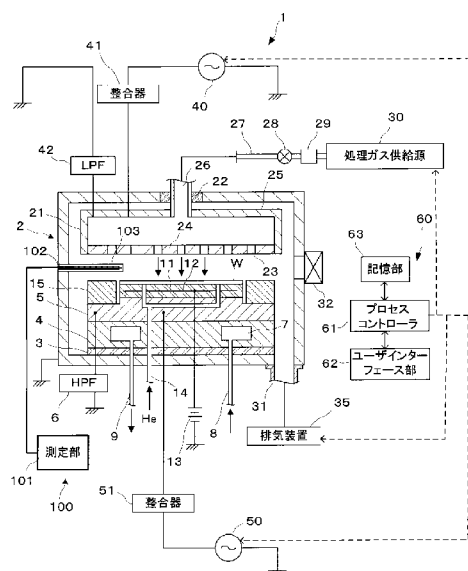
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

[続葉有]

(54) Title: PLASMA PROCESSING APPARATUS

(54) 発明の名称: プラズマ処理装置

[図1]



101... MEASURING SECTION
41... MATCHING BOX
51... MATCHING BOX
30... TREATMENT GAS SUPPLY SOURCE
63... STORAGE SECTION
61... PROCESS CONTROLLER
62... USER INTERFACE SECTION
35... AIR-RELEASING DEVICE

(57) Abstract: A plasma monitoring device (100) is provided with a measuring section (101), and a coaxial cable (102) connected to the measuring section (101). One end of the coaxial cable (102) is inserted into a plasma generating region in a processing chamber (2). A leading end portion of the coaxial cable (102) is permitted to be a probe, and the portion is in a state where the core cable is exposed. The measuring section (101) detects frequency distribution of electromagnetic waves existing in plasma detected by the probe portion of the coaxial cable (102), and displays the detected frequency distribution.

(57) 要約: プラズマモニタリング装置 100 は、測定部 101 と、この測定部 101 に接続された同軸ケーブル 102 とを備えている。同軸ケーブル 102 の一端は、処理チャンバー 2 内のプラズマ生成領域内に挿入されている。同軸ケーブル 102 の先端部分は、プローブとされており、この部分は芯線が露出した状態とされている。測定部 101 は、同軸ケーブル 102 のプローブ部分で検出されたプラズマ中に存在する電磁波の周波数分布を検出し、この検出した周波数分布を表示する。

WO 2009/110366 A1

WO 2009/110366 A1



CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, 添付公開書類:
TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

プラズマ処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、基板のプラズマ処理に使用するプラズマ処理装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から半導体装置の製造工程においては、処理チャンバー内に処理ガスのプラズマを発生させ、このプラズマによって処理チャンバー内に配置した基板、例えば半導体ウェハや液晶表示装置用のガラス基板のプラズマ処理、例えば、エッチング処理や成膜処理を行うプラズマ処理装置が使用されている。

[0003] 上記のようなプラズマ処理装置では、プラズマの状態によって、基板に施される処理の状態が左右される。このため、例えばプラズマ中の電子により吸収される電磁波周波数を測定しプラズマ中の電子密度を測定する技術が知られている(例えば、特許文献1参照。)

特許文献1:特開2004-103264公報

発明の開示

[0004] 上記のように従来の技術では、プラズマ中の電子密度を測定すること等によって、プラズマの状態をモニタリングしていた。しかしながら、プラズマの状態は電子密度という単一のファクターのみでその全てが表されるものではなく、さらに別の角度から多角的に詳細にプラズマの状態を把握することのできるプラズマモニタリング方法の開発が望まれていた。

[0005] 本発明は、上記従来の事情に対処してなされたもので、多角的に詳細にプラズマの状態を把握することのできるプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

[0006] (課題を解決するための手段)

請求項1記載のプラズマ処理装置は、内部に被処理基板が配置される処理チャンバーと、前記処理チャンバー内に所定の処理ガスを供給するガス供給機構と、前記処理チャンバー内から排気する排気機構と、前記処理チャンバー内に前記処理ガスのプラズマを発生させるプラズマ発生機構と、プローブが前記処理チャンバー内に

配置される同軸ケーブルと、前記同軸ケーブルと接続され、前記プローブによって検出されたプラズマ中に存在する電磁波の周波数分布を検出する測定部とを備えたプラズマモニタリング装置と、を具備したことを特徴とする。

[0007] 請求項2記載のプラズマ処理装置は、請求項1記載のプラズマ処理装置であって、前記測定部は、プラズマ中に存在する異周波成分及びサイドバンド成分の少なくとも一方を検出することを特徴とする。

[0008] 請求項3記載のプラズマ処理装置は、請求項1記載のプラズマ処理装置であって、前記処理チャンバーを複数具備し、前記プラズマモニタリング装置の検出結果に基づいて、複数の前記処理チャンバー内のプラズマの状態が一致するようにプラズマを制御する制御部を有することを特徴とする。

[0009] 請求項4記載のプラズマ処理装置は、請求項3記載のプラズマ処理装置であって、前記制御部は、前記ガス供給機構、前記排気機構、及び前記プラズマ発生機構の少なくとも一つを制御することを特徴とする。

[0010] 請求項5記載のプラズマ処理装置は、内部に被処理基板が配置される処理チャンバーと、前記処理チャンバー内に所定の流量の処理ガスを供給するガス供給機構と、前記処理チャンバー内を所定の真空度に設定する排気機構と、高周波電源を有し、前記処理チャンバー内に前記処理ガスのプラズマを発生させるプラズマ発生機構と、前記プラズマにプローブを挿入して、プラズマ中に存在する異周波成分およびサイドバンド成分の少なくとも一方を検出する測定部と、前記検出結果に基づいて、前記ガス供給機構、前記排気機構および前記プラズマ発生機構の少なくとも一つを制御する制御手段と、を具備したことを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の一実施形態のプラズマエッチング装置の構成を示す図。

[図2]同軸ケーブルの構成を拡大して示す図。

[図3]プラズマモニタリング結果の例を示すグラフ。

[図4]プラズマモニタリング結果の例を示すグラフ。

[図5]プラズマモニタリング結果の例を示すグラフ。

[図6]プラズマモニタリング結果の例を示すグラフ。

[図7]プラズマモニタリング結果の例を示すグラフ。

[図8]本発明の他の実施形態のプラズマ処理装置の構成を示す図。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本実施形態に係るプラズマ処理装置としてのプラズマエッチング装置の構成を示すものである。

[0013] プラズマエッチング装置1は、電極板が上下平行に対向し、プラズマ形成用電源が接続された容量結合型平行平板エッチング装置として構成されている。

[0014] プラズマエッチング装置1は、例えば表面が陽極酸化処理されたアルミニウム等からなり円筒形状に成形された処理チャンバー(処理容器)2を有しており、この処理チャンバー2は接地されている。処理チャンバー2内の底部にはセラミックなどの絶縁板3を介して、被処理物、例えば半導体ウエハWを載置するための略円柱状のサセプタ支持台4が設けられている。さらに、このサセプタ支持台4の上には、下部電極を構成するサセプタ5が設けられている。このサセプタ5には、ハイパスフィルター(HPF)6が接続されている。

[0015] サセプタ支持台4の内部には、冷媒室7が設けられており、この冷媒室7には、冷媒が冷媒導入管8を介して導入されて循環し冷媒排出管9から排出される。そして、その冷熱がサセプタ5を介して半導体ウエハWに対して伝熱され、これにより半導体ウエハWが所望の温度に制御される。

[0016] サセプタ5は、その上側中央部が凸状の円板状に成形され、その上に半導体ウエハWと略同形の静電チャック11が設けられている。静電チャック11は、絶縁材の間に電極12を配置して構成されている。そして、電極12に接続された直流電源13から例えば1.5kVの直流電圧が印加されることにより、例えばクーロン力によって半導体ウエハWを静電吸着する。

[0017] 絶縁板3、サセプタ支持台4、サセプタ5、静電チャック11には、半導体ウエハWの裏面に、伝熱媒体(例えばHeガス等)を供給するためのガス通路14が形成されており、この伝熱媒体を介してサセプタ5の冷熱が半導体ウエハWに伝達され半導体ウエハWが所定の温度に維持されるようになっている。

- [0018] サセプタ5の上端周縁部には、静電チャック11上に載置された半導体ウエハWを囲むように、環状のフォーカスリング15が配置されている。このフォーカスリング15は、例えば、シリコンなどの導電性材料から構成されており、エッチングの均一性を向上させる作用を有する。
- [0019] サセプタ5の上方には、このサセプタ5と平行に対向して上部電極21が設けられている。この上部電極21は、絶縁材22を介して、処理チャンバー2の上部に支持されている。上部電極21は、電極板24と、この電極板24を支持する導電性材料からなる電極支持体25とによって構成されている。電極板24は、例えば、SiやSiC等の導電体または半導体で構成され、多数の吐出孔23を有する。この電極板24は、サセプタ5との対向面を形成する。
- [0020] 上部電極21における電極支持体25の中央にはガス導入口26が設けられ、このガス導入口26には、ガス供給管27が接続されている。さらにこのガス供給管27には、バルブ28、並びにマスフローコントローラ29を介して、処理ガス供給源30が接続されている。処理ガス供給源30から、プラズマエッチング処理のためのエッチングガスが供給される。
- [0021] 処理チャンバー2の底部には排気管31が接続されており、この排気管31には排気装置35が接続されている。排気装置35はターボ分子ポンプなどの真空ポンプを備えており、処理チャンバー2内を所定の減圧雰囲気、例えば1Pa以下の所定の圧力まで真空引き可能なように構成されている。また、処理チャンバー2の側壁にはゲートバルブ32が設けられており、このゲートバルブ32を開いた状態で、半導体ウエハWを隣接するロードロック室(図示せず)との間で搬送する。
- [0022] 上部電極21には、第1の高周波電源40が接続されており、その給電線には整合器41が介挿されている。また、上部電極21にはローパスフィルター(LPF)42が接続されている。この第1の高周波電源40は、50～150MHzの範囲の周波数を有している。このように高い周波数を印加することにより処理チャンバー2内に好ましい解離状態でかつ高密度のプラズマを形成することができる。
- [0023] 下部電極としてのサセプタ5には、第2の高周波電源50が接続されており、その給電線には整合器51が介挿されている。この第2の高周波電源50は、第1の高周波電

源40より低い周波数の範囲を有しており、このような範囲の周波数を印加することにより、被処理基板である半導体ウエハWに対してダメージを与えることなく適切なイオン作用を与えることができる。第2の高周波電源50の周波数は、例えば1～20MHzの範囲が好ましい。

[0024] また、このプラズマエッチング装置1には、プラズマモニタリング装置100が設けられている。このプラズマモニタリング装置100は、測定部101と、この測定部101に接続された同軸ケーブル102とを備えている。同軸ケーブル102の一端は、処理チャンバー2内のプラズマ生成領域内に挿入されており、同軸ケーブル102の処理チャンバー2内に配置されている部分は、石英管103によって覆われている。なお、この石英管103は、処理チャンバー2内で半導体ウエハWのプラズマエッチングを行う際に、同軸ケーブル102を構成する金属等が半導体ウエハWに不純物として混入することを防止するためのものである。したがって、半導体ウエハWの処理を行わずに、実験的にプラズマのモニタリングを行う場合は、石英管103のない状態、つまり同軸ケーブル102が露出した状態でプラズマのモニタリングを行ってもよい。

[0025] 図2に示すように、同軸ケーブル102の処理チャンバー2内に配置されている側の先端部分は、プローブ102aとされており、この部分はアルミニウム等の導体からなる芯線(内部導体)102bが露出した状態とされている。同軸ケーブル102の外周部には、銅パイプ等からなる外部導体102cが設けられており、芯線(内部導体)102bと外部導体102cとの間には、樹脂等からなる絶縁材102dが設けられている。

[0026] 上記同軸ケーブル102が接続された、測定部101は、FFT(Fast Fourier Transform)解析機能を有するオシロスコープ、又はスペクトラムアナライザ等から構成されている。そして、同軸ケーブル102のプローブ102a部分で検出されたプラズマ中に存在する電磁波の周波数分布を検出し、この検出した周波数分布を表示することができるようになっている。

[0027] 図1に示すように、上記構成のプラズマエッチング装置1は、制御部60によって、その動作が統括的に制御される。この制御部60には、CPUを備えプラズマエッチング装置1の各部を制御するプロセスコントローラ61と、ユーザインターフェース部62と、記憶部63とが設けられている。

- [0028] ユーザインターフェース部62は、工程管理者がプラズマエッチング装置1を管理するためにコマンドの入力操作を行うキーボードや、プラズマエッチング装置1の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等から構成されている。
- [0029] 記憶部63には、プラズマエッチング装置1で実行される各種処理をプロセスコントローラ61の制御にて実現するための制御プログラム(ソフトウェア)や処理条件データ等が記憶されたレシピが格納されている。そして、必要に応じて、ユーザインターフェース部62からの指示等にて任意のレシピを記憶部63から呼び出してプロセスコントローラ61に実行させることで、プロセスコントローラ61の制御下で、プラズマエッチング装置1での所望の処理が行われる。また、制御プログラムや処理条件データ等のレシピは、コンピュータで読取り可能なコンピュータ記憶媒体(例えば、ハードディスク、CD、フレキシブルディスク、半導体メモリ等)などに格納された状態のものを利用したり、或いは、他の装置から、例えば専用回線を介して随時伝送させてオンラインで利用したりすることも可能である。
- [0030] 上記構成のプラズマエッチング装置1によって、半導体ウエハWのプラズマエッチングを行う場合、まず、半導体ウエハWは、ゲートバルブ32が開放された後、図示しないロードロック室から処理チャンバー2内へと搬入され、静電チャック11上に載置される。そして、直流電源13から直流電圧が印加されることによって、半導体ウエハWが静電チャック11上に静電吸着される。次いで、ゲートバルブ32が閉じられ、排気装置35によって、処理チャンバー2内が所定の真空度まで真空引きされる。
- [0031] その後、バルブ28が開放されて、処理ガス供給源30から所定のエッチングガスが、マスフローコントローラ29によってその流量が調整されつつ、処理ガス供給管27、ガス導入口26を通過して上部電極21の中空部へと導入され、さらに電極板24の吐出孔23を通過して、図1の矢印に示すように、半導体ウエハWに対して均一に吐出される。
- [0032] そして、処理チャンバー2内の圧力が、所定の圧力に維持される。その後、第1の高周波電源40から所定の周波数の高周波電力が上部電極21に印加される。これにより、上部電極21と下部電極としてのサセプタ5との間に高周波電界が生じ、エッチングガスが解離してプラズマ化する。

- [0033] 他方、第2の高周波電源50から、上記の第1の高周波電源40より低い周波数の高周波電力が下部電極であるサセプタ5に印加される。これにより、プラズマ中のイオンがサセプタ5側へ引き込まれ、イオンアシストによりエッチングの異方性が高められる。
- [0034] そして、所定のプラズマエッチング処理が終了すると、高周波電力の供給及び処理ガスの供給が停止され、上記した手順とは逆の手順で、半導体ウエハWが処理チャンバー2内から搬出される。
- [0035] 上記のプラズマエッチング工程等において、処理チャンバー2内にプラズマを発生させた際に、プラズマモニタリング装置100によるプラズマのモニタリングを行う。この時、測定部101には、図3に示すように、処理チャンバー2内に挿入されたプローブ102aによって検出された電磁波の周波数分布(スペクトル)が、縦軸を強度(intensity)、横軸を周波数としたグラフ等で表示される。
- [0036] 図3は、処理ガス:Ar=350sccm、圧力:13.3Pa(100mTorr)、高周波:60MHz/2MHz=1500/1000W、の条件でプラズマを発生させた際のプラズマモニタリング装置100によるプラズマのモニタリング状態を示している。この時、図3(a)に示すように、周波数の高い60MHzの高周波に起因しては、60MHzのピーク(1)の他、この60MHzの整数倍の高調波のピークが2~19番目まで18個表れている。また、図3(b)に示すように、周波数の低い2MHzの高周波に起因しては、2MHzのピーク(1)の他、この2MHzの整数倍の高調波のピークが2~4番目まで3個表れている。
- [0037] また、図3(c)は、図3(a)の一部を拡大して示したもので、ピーク(1)、ピーク(2)の周囲には、高い周波数の60MHzから、低い周波数の2MHzの整数倍を足し引きしたサイドバンドと呼ばれる複数のピークが表れている。さらに、ピーク(1)(60MHz)とピーク(2)(120MHz)との間の80MHz付近や20MHz付近には、原因の不明な異周波のピークが表れている。
- [0038] また、図4は、処理ガス:Ar/O₂=500/500sccm、圧力:26.6Pa(200mTorr)、高周波:60MHz/2MHz=2000/1000W、の条件でプラズマを発生させた際のプラズマモニタリング装置100によるプラズマのモニタリング状態を示している。この場合、図4(a)に示すように、周波数の高い60MHzの高周波に起因しては、60M

Hzのピーク(1)の他、ピーク(2) (120MHz)、ピーク(3) (180MHz)、ピーク(5) (300MHz)の3つの高調波のピークが表れている。また、図4(b)に示すように、周波数の低い2MHzの高周波に起因しては、2MHzのピーク(1)の他、ピーク(2) (4MHz)の1つの高調波のピークのみが表れている。

[0039] また、図5は、処理ガス:CF₄=200sccm、圧力:26.6Pa(200mTorr)、高周波:60MHz/2MHz=500/100W、の条件でプラズマを発生させた際のプラズマモニタリング装置100によるプラズマのモニタリング状態を示している。この場合、図5(a)に示すように、周波数の高い60MHzの高周波に起因しては、60MHzのピーク(1)の他、ピーク(2) (120MHz)、ピーク(3) (180MHz)、ピーク(5) (300MHz)、ピーク(6) (360MHz)、ピーク(7) (420MHz)の5つの高調波のピークが表れている。また、図5(b)に示すように、周波数の低い2MHzの高周波に起因しては、2MHzのピーク(1)の他、ピーク(2) (4MHz)の1つの高調波のピークのみが表れている。

[0040] 上記のように、使用する処理ガスの種類、流量、圧力、高周波電力等の相違があると、プラズマモニタリング装置100によるプラズマのモニタリング結果は、ピークの出現する位置、高さ等が相違する。

[0041] 図6は、処理ガス:Ar=350sccm、圧力:13.3Pa(100mTorr)、高周波:60MHz/2MHz=1000/500, 1000, 2000W、の条件でプラズマを発生させた際のプラズマモニタリング装置100によるプラズマのモニタリング状態を示している。この時、図6の上段は、2MHzの高周波の印加電力が500W、図6の中段は、2MHzの高周波の印加電力が1000W、図6の下段は、2MHzの高周波の印加電力が2000Wの場合である。また、図7は、処理ガス:Ar=350sccm、圧力:13.3Pa(100mTorr)、高周波:60MHz/2MHz=500, 1000, 2000/0W、の条件でプラズマを発生させた際のプラズマモニタリング装置100によるプラズマのモニタリング状態を示している。この時、図7の上段は、60MHzの高周波の印加電力が500W、図7の中段は、60MHzの高周波の印加電力が1000W、図7の下段は、60MHzの高周波の印加電力が2000Wの場合である。

[0042] 図6からわかるように、2MHz、4MHz、6MHz、8MHzに高調波のピークが現れ、2MHzのスペクトル強度に着目すると、電力値500W時で約0.2(Arb. Units.)、

電力値1000W時で約0.4(Arb. Units.)、電力値1500W時で約0.6(Arb. Units.)、というように、高調波の強度は、電力値に比例するように増加する。同様に、60MHzの高調波は、図7に示すように、60MHz、120MHz、180MHzで高調波のピークが現れ、電力値の増加に伴って強度も増加する。これらの図6、7に示されるように、ガス種、ガス流量、圧力の条件が一定で、印加する高周波の電力のみを変更した場合は、ピークの出現する位置については略同一であり、電力値に略比例するようにピークの高さが高くなっている。したがって、ピークの高さで高周波電力の印加状態を検出することができる。

[0043] 図3(a), (b)に示す、60MHzの高調波と、2MHzの高調波が多数現れる状態や、図3(c)に示す、サイドバンドと20MHzと80MHzの異周波が現れる状態では、印加された高周波電力が効率良く利用されておらず、高周波電力のロスが多い状態と推測される。すなわち、図3(a)と図4(a)を比較すると、図3(a)は、60MHzの高調波ピークが19個と多く、高周波電力が分散しているのに対し、図4(a)は、高調波ピークが4個と少なく、高周波電力のロスが極めて少ないと言える。さらに、図3(b)と図4(b)を比較すると、図3(b)は、2MHzの高調波ピークが4個に対し、図4(b)は、高調波ピークが2個であり、また、各々の強度を比較すると、下部電極5に印加する高周波電力値は1000Wで同じであるにもかかわらず、図4(b)は図3(b)の約10倍であり、図3に示すプロセス条件では、下部電極5に印加する高周波電力のロスが大きい。上記のとおり、図3に示されるように、多数の高調波が表れる状態や、異周波やサイドバンドのピークが表れている状態では、印加された高周波電力が効率良く利用されておらず、高周波電力のロスが大きい。したがって、図4、5に示されるようなモニタリング状態となるように、プラズマを発生させる条件(例えば、処理ガスの供給状態、排気の状態、高周波電力の印加状態の少なくとも一つ)を調整することによって、効率良く、処理速度の速いプラズマ処理を行うことが可能となる。

[0044] また、プラズマモニタリング装置100によるプラズマのモニタリングを継続的に行えば、何らかの装置のトラブルの発生、消耗部品の消耗によるプラズマ発生状態の変化等を検知することができる。この場合、例えば、周波数の低い側の高周波の成分のピークが低下したような場合は、エッチングレートの低下が生じると予測されることから

、周波数の低い側の高周波の印加電力を上昇させる等の対処を行うことによって、エッチングレートが低下してしまうことを回避することができる。

[0045] さらに、プラズマモニタリング装置100によるプラズマのモニタリング結果から、複数台の装置の機差評価も行うことができる。この場合、例えば、実際にプロセスを実行し、その結果をSEM等を用いて計測する場合に比べて、プラズマ発生中のプラズマをモニタリングすることにより、短時間で容易に評価を行うことができる。

[0046] また例えば、図8に示すように、大気中で半導体ウエハを搬送する1つの搬送機構210に対して、夫々ロードロックチャンバ211を介して複数(図8の例では3つ)の処理チャンバ2が接続されたプラズマ処理装置200の各処理チャンバ2における機差の評価及び機差の抑制を行うことができる。

[0047] この場合、各処理チャンバ2には、前述したプラズマモニタリング装置100のプロープ102aが設けられており、これらのプロープ102a及び測定部101によって測定されるプラズマのモニタリング結果から、制御部60が各処理チャンバ2内のプラズマの状態が同一となるように制御する。これによって、各処理チャンバ2の機差による処理状態の差が抑制される。なお、図8において、212は、半導体ウエハが収容されたカセット又はフープ(FOUP)が載置される載置台である。

[0048] 上記のように複数の処理チャンバ2が設けられている場合の具体的な制御は、例えば、以下のように行う。すなわち、各処理チャンバ2における実際のプロセス中の周波数分布を処理チャンバ2毎に求め、例えば周波数が60MHzのスペクトル強度を比較する。そして、この60MHzのスペクトル強度を一致させるように、高周波電力のパワー、圧力、処理ガスの流量等を制御することによって、各処理チャンバ2におけるプラズマの状態を同一とし、機差を低減する。

[0049] 以上説明したとおり、本実施形態によれば、多角的に詳細にプラズマの状態を把握することができる。なお、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、各種の変形が可能である。例えば、プラズマ処理装置は、図1に示した平行平板型の上下部高周波印加型に限らず、各種のプラズマ処理装置に適用することができる。

産業上の利用可能性

[0050] 本発明のプラズマ処理装置は、半導体装置の製造分野等で利用することができる

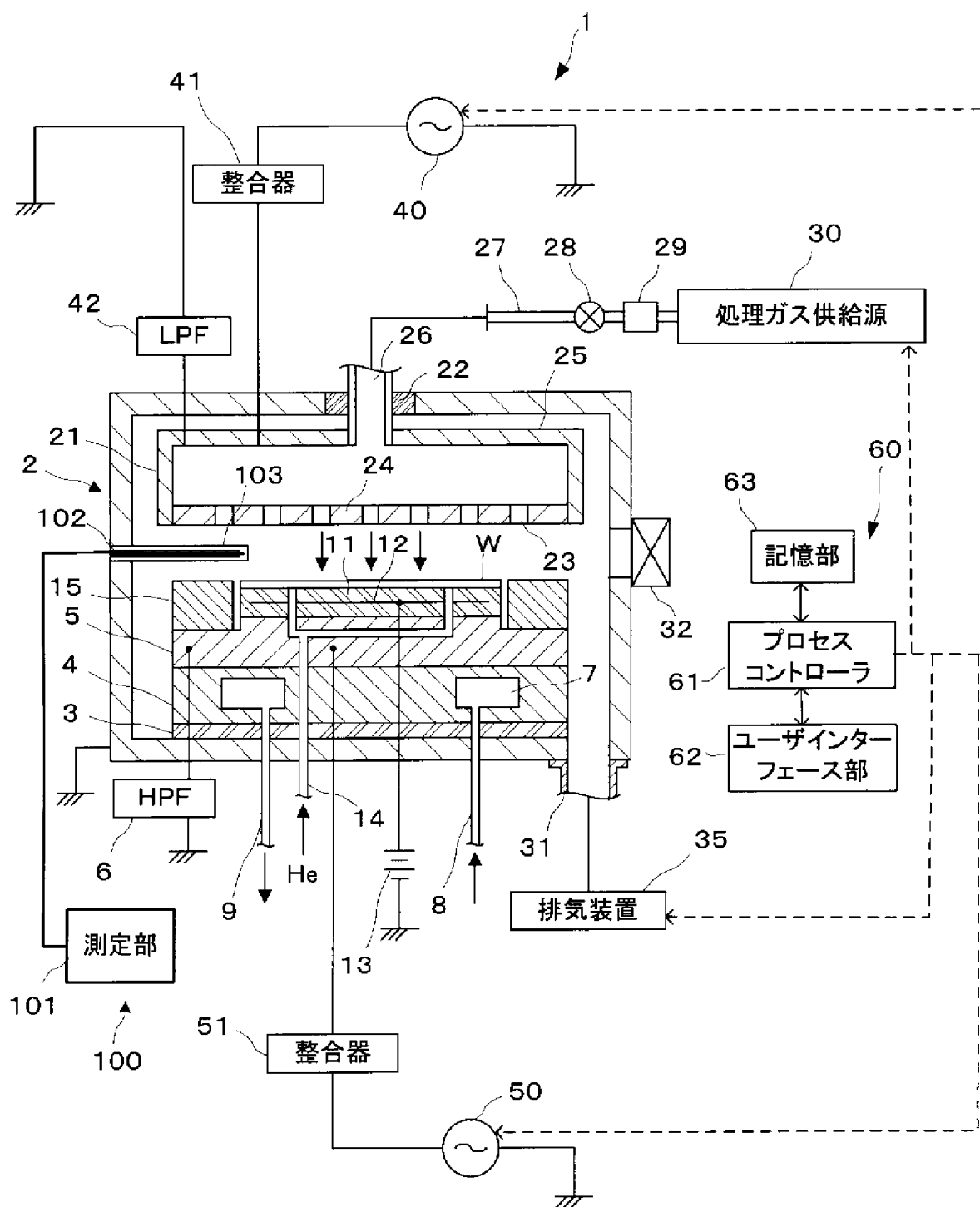
。したがって、産業上の利用可能性を有する。

請求の範囲

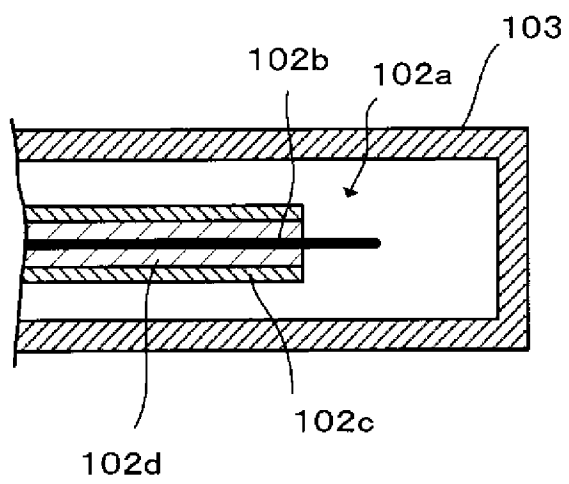
- [1] 内部に被処理基板が配置される処理チャンバーと、
前記処理チャンバー内に所定の処理ガスを供給するガス供給機構と、
前記処理チャンバー内から排気する排気機構と、
前記処理チャンバー内に前記処理ガスのプラズマを発生させるプラズマ発生機構と、
プローブが前記処理チャンバー内に配置される同軸ケーブルと、前記同軸ケーブルと接続され、前記プローブによって検出されたプラズマ中に存在する電磁波の周波数分布を検出する測定部とを備えたプラズマモニタリング装置と、
を具備したことを特徴とするプラズマ処理装置。
- [2] 請求項1記載のプラズマ処理装置であって、
前記測定部は、プラズマ中に存在する異周波成分及びサイドバンド成分の少なくとも一方を検出することを特徴とするプラズマ処理装置。
- [3] 請求項1記載のプラズマ処理装置であって、
前記処理チャンバーを複数具備し、前記プラズマモニタリング装置の検出結果に基づいて、複数の前記処理チャンバー内のプラズマの状態が一致するようにプラズマを制御する制御部を有することを特徴とするプラズマ処理装置。
- [4] 請求項3記載のプラズマ処理装置であって、
前記制御部は、前記ガス供給機構、前記排気機構、及び前記プラズマ発生機構の少なくとも一つを制御することを特徴とするプラズマ処理装置。
- [5] 内部に被処理基板が配置される処理チャンバーと、
前記処理チャンバー内に所定の流量の処理ガスを供給するガス供給機構と、
前記処理チャンバー内を所定の真空度に設定する排気機構と、
高周波電源を有し、前記処理チャンバー内に前記処理ガスのプラズマを発生させるプラズマ発生機構と、
前記プラズマにプローブを挿入して、プラズマ中に存在する異周波成分およびサイドバンド成分の少なくとも一方を検出する測定部と、
前記検出結果に基づいて、前記ガス供給機構、前記排気機構および前記プラズマ

発生機構の少なくとも一つを制御する制御手段と、
を具備したことを特徴とするプラズマ処理装置。

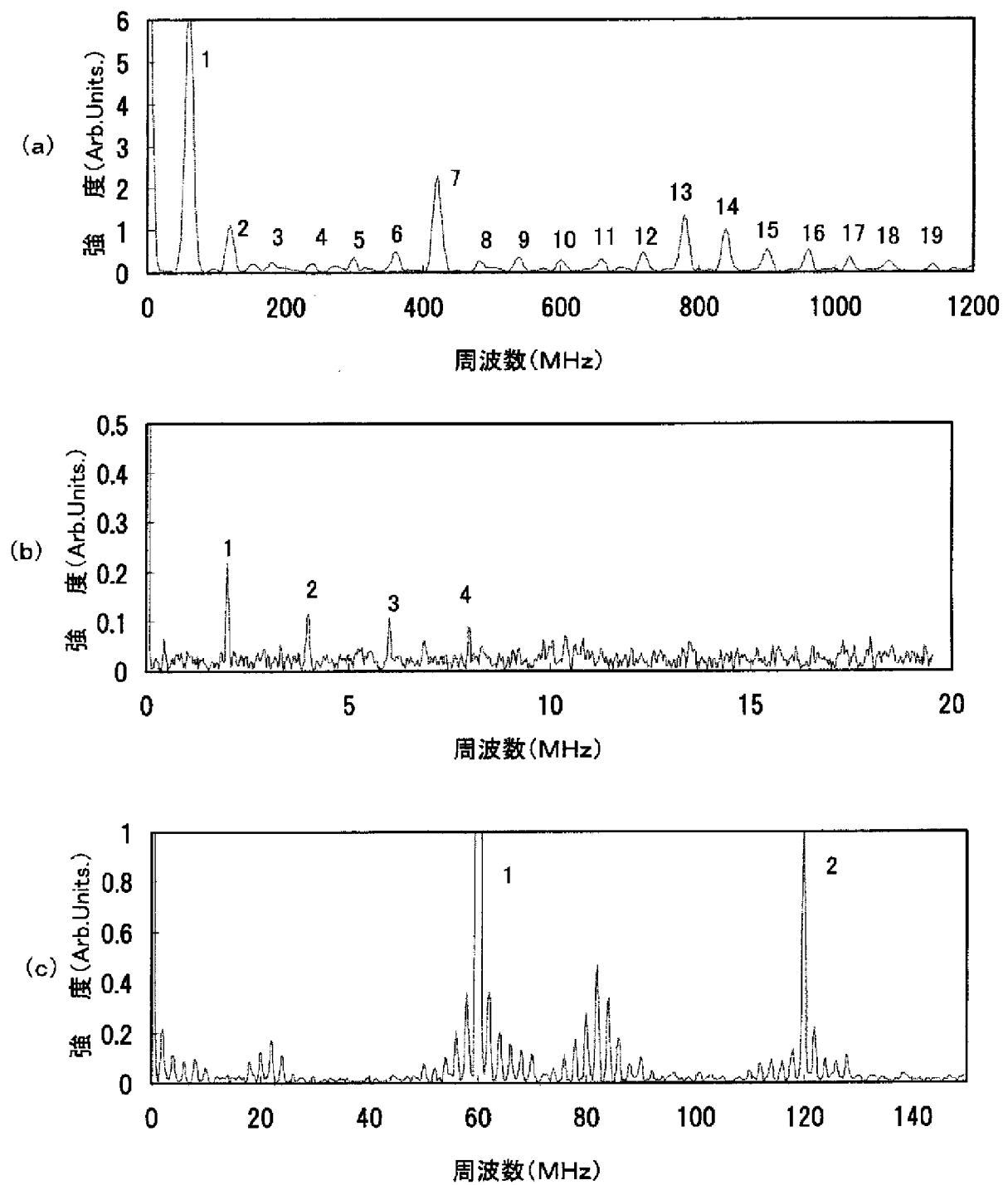
[図1]



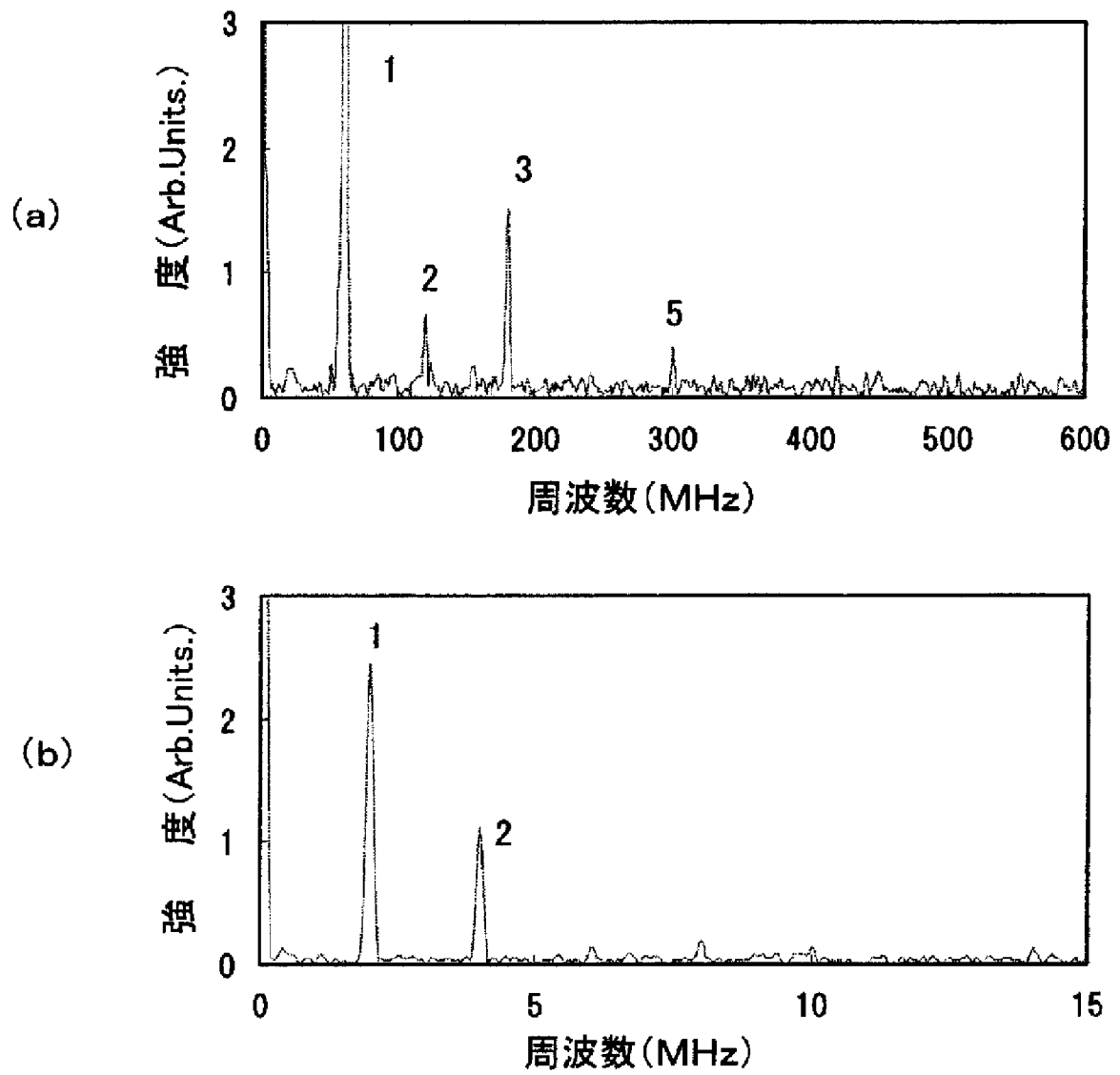
[図2]



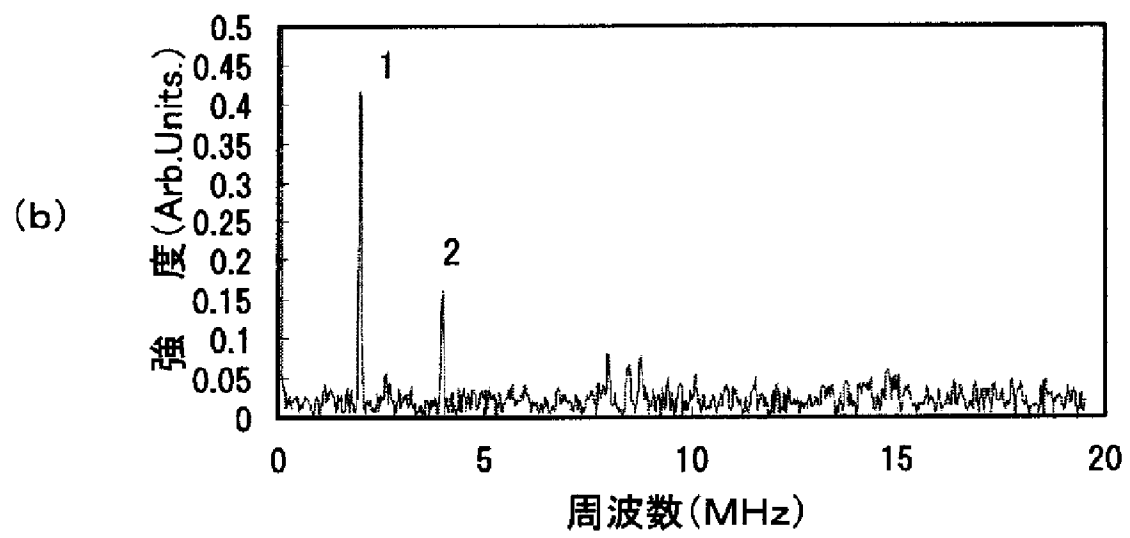
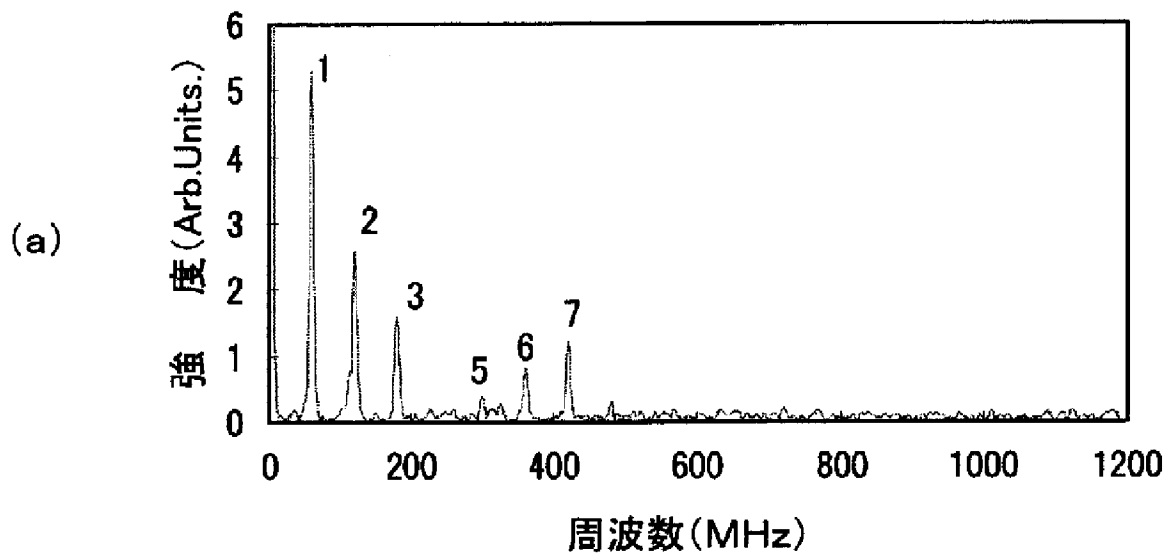
[図3]



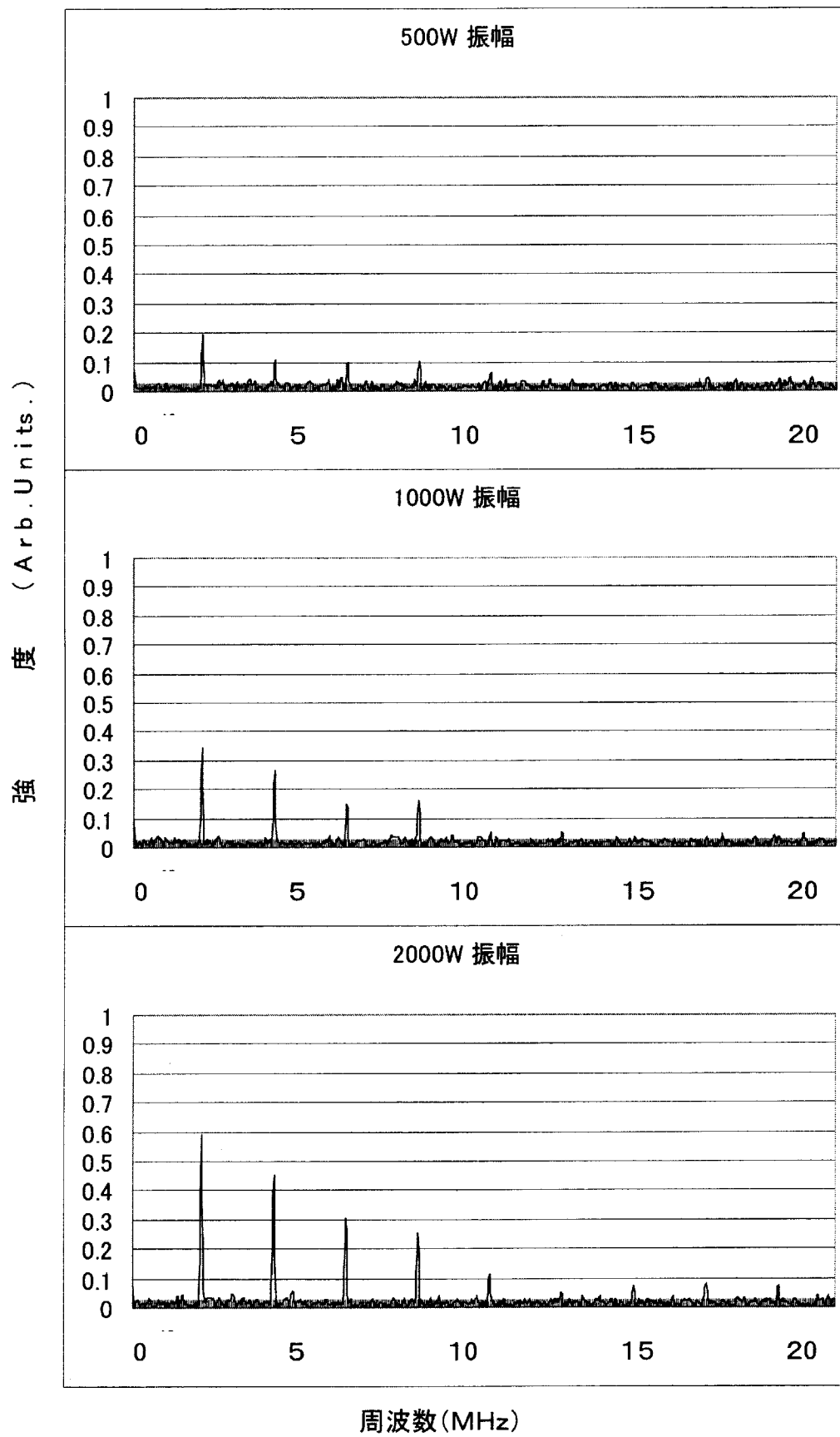
[図4]



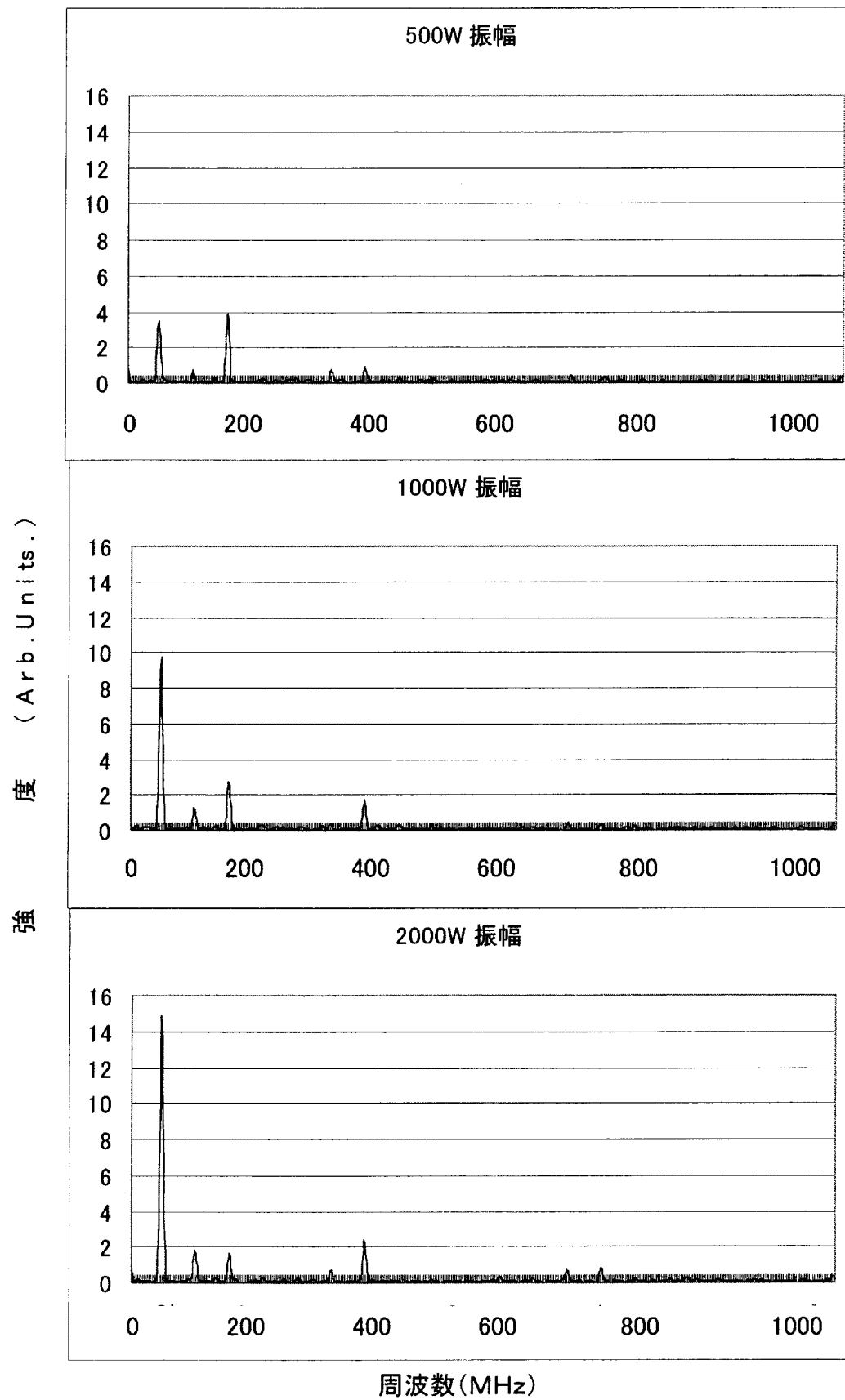
[図5]



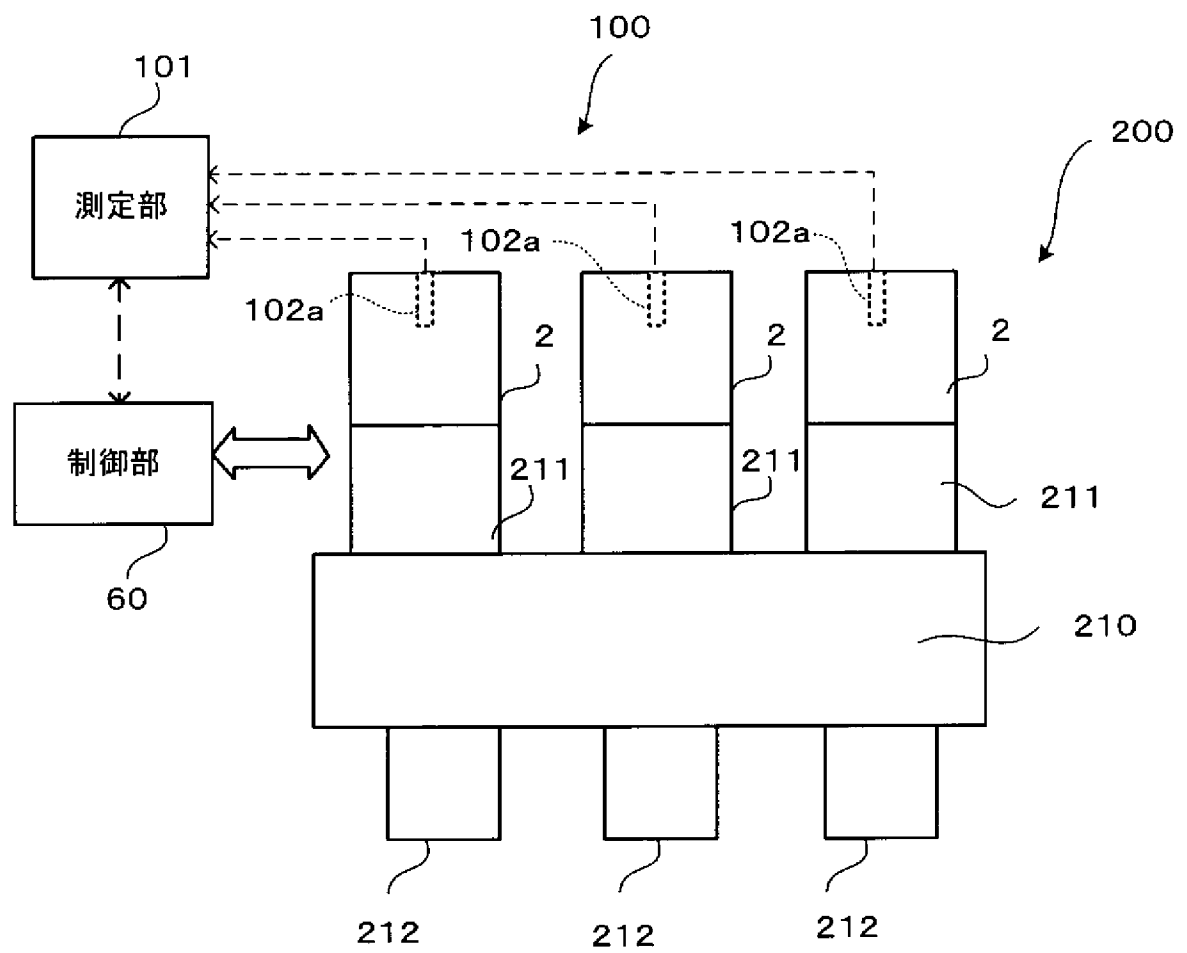
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/053510

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/3065(2006.01)i, H05H1/00(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, H05H1/00, 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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
X	JP 2003-17296 A (Nisshin Inc.), 17 January, 2003 (17.01.03), Par. Nos. [0064] to [0184] (Family: none)	1, 3, 4
A	JP 2007-294909 A (Tokyo Electron Ltd.), 08 November, 2007 (08.11.07), Par. Nos. [0033] to [0075] & US 2007/0227657 A1	2, 5

☐ 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 May, 2009 (11.05.09)

Date of mailing of the international search report
19 May, 2009 (19.05.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/3065 (2006.01)i, H05H1/00 (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 (I P C))

Int.Cl. H01L21/3065, H05H1/00, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 請求項の番号
X	JP 2003-17296 A (株式会社ニッシン) 2003.01.17, 【0064】～【0184】 (ファミリーなし)	1, 3, 4
A	JP 2007-294909 A (東京エレクトロン株式会社) 2007.11.08, 【0033】 ～【0075】 & US 2007/0227657 A1	2, 5

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

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

の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

1 1 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

今井 淳一

4 R

9 0 5 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1