

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5168907号  
(P5168907)

(45) 発行日 平成25年3月27日(2013.3.27)

(24) 登録日 平成25年1月11日(2013.1.11)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 21/3065 (2006.01)

H01L 21/302 101B

H05H 1/46 (2006.01)

H05H 1/46 M

H01L 21/205 (2006.01)

H01L 21/205

請求項の数 12 (全 20 頁)

(21) 出願番号

特願2007-6206 (P2007-6206)

(73) 特許権者 000219967

東京エレクトロン株式会社

(22) 出願日 平成19年1月15日(2007.1.15)

東京都港区赤坂五丁目3番1号

(65) 公開番号 特開2008-172168 (P2008-172168A)

(74) 代理人 100091513

(43) 公開日 平成20年7月24日(2008.7.24)

弁理士 井上 俊夫

審査請求日 平成21年8月24日(2009.8.24)

沢田 郁夫 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

(72) 発明者 Peter Ventzek

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

(72) 発明者 大下 辰郎

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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置、プラズマ処理方法及び記憶媒体

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

処理容器内の載置台に載置された基板に対して、処理ガスをプラズマ化して得たプラズマにより処理を行う装置において、

前記処理容器の上部に載置台と対向するように設けられた第1の電極及び第2の電極と、

前記第1の電極及び前記第2の電極の上方に位置して前記載置台と対向するとともに、多数のガス供給孔が穿設された板状体を有し、前記第1の電極及び前記第2の電極の間に処理ガスを供給するためのガス供給部と、

前記第1の電極及び第2の電極の間に供給された処理ガスをプラズマ化するためにこれら電極の間に高周波電力を印加する高周波電源部と、

前記処理容器の下部から当該処理容器内の雰囲気を真空排気する手段と、  
を備え、

前記板状体の下面には、互いに並行するように横方向に間隔をおいて伸長し、前記第1の電極及び前記第2の電極のうちの一方を構成する複数の線状突起が設けられ、

前記第1の電極及び前記第2の電極のうちの他方は、前記線状突起の下方に位置し、

前記ガス供給孔は、前記線状突起を上下に貫通する貫通孔を含むことを特徴とするプラズマ処理装置。

## 【請求項 2】

前記ガス供給部には、当該ガス供給部を温調する温調機構が設けられていることを特徴

10

20

とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】

前記処理容器は金属により構成され、当該処理容器を温調する温調機構が設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】

第 1 の電極及び第 2 の電極は、各々横方向に並行状に伸びる複数の棒状部を有し、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうちの一方の棒状部は前記線状突起を構成し、第 1 の棒状部と第 2 の棒状部とは交互に配列され、前記第 1 の電極の棒状部と前記第 2 の電極の棒状部は、ともに前記処理容器内に向けて横方向に突出していることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一記載のプラズマ処理装置。 10

【請求項 5】

第 1 の電極の棒状部及び第 2 の電極の棒状部は、互いに横方向に対向する基部から互いに向き合うように伸びておあり、前記第 1 の電極の棒状部内及び前記第 2 の電極の棒状部内には、それぞれ棒状部の先端に向かいさらにその先端付近で屈曲して前記基部に戻る温調流体用の流路が形成されていることを特徴とする請求項 4 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 6】

前記ガス供給部が第 1 の電極及び第 2 の電極の一方の全部または一部として構成されることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】

前記線状突起は直線状またはリング状に形成されていることを特徴とする請求項 6 記載のプラズマ処理装置。 20

【請求項 8】

前記第 1 の電極及び / または第 2 の電極には、その全表面の電位を均一化するための孔が、各電極を貫くように設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか一記載のプラズマ処理装置。

【請求項 9】

前記高周波電源を第 1 の高周波電源とすると、前記載置台に高周波を印加してバイアスをかけてプラズマ化した処理ガスを基板に引き込むための第 2 の高周波電源が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか一記載のプラズマ処理装置。

【請求項 10】

第 1 の電極及び第 2 の電極は、各々の電極を温調するための温調流体の流路を備えていることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれか一記載のプラズマ処理装置。 30

【請求項 11】

処理ガスをプラズマ化して得たプラズマにより基板に対して処理を行う方法において、処理容器内の載置台に基板を載置する工程と、

次いで前記処理容器の上部に載置台と対向するように設けられた第 1 の電極及び第 2 の電極の間に、前記第 1 の電極及び第 2 の電極の上方にて前記載置台と対向して設けられる板状体に穿設された多数のガス供給孔から処理ガスを供給する工程と、

前記第 1 の電極及び第 2 の電極の間に供給された処理ガスをプラズマ化するためにこれら電極の間に高周波電力を印加する工程と、 40

前記処理容器の下部から当該処理容器内の雰囲気を真空排氣する工程と、  
を備え、

前記板状体の下面には、互いに並行するように横方向に間隔をおいて伸長し、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうちの一方を構成する複数の線状突起が設けられ、

前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極のうちの他方は、前記線状突起の下方に位置し、

前記ガス供給孔は、前記線状突起を上下に貫通する貫通孔を含むことを特徴とするプラズマ処理方法。 50

【請求項 12】

処理ガスをプラズマ化して得たプラズマにより基板に対して処理を行う方法に使用され、コンピュータ上で動作するコンピュータプログラムを格納した記憶媒体であって、

前記コンピュータプログラムは、請求項1\_1に記載のプラズマ処理方法を実施するよう  
にステップが組まれていることを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラズマ処理装置、プラズマ処理方法及びその方法を実行するためのプログラムを格納した記憶媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば半導体デバイスや液晶デバイスの製造プロセスにおいては、基板に対して、エッティング、スパッタリング、CVD (Chemical Vapor Deposition) 等の処理が行われており、これらの処理にはプラズマを利用したプラズマ処理装置が多用されている。このプラズマ処理装置においては、基板を収容した処理容器の内部に処理ガスを供給し、その処理ガスをプラズマ化して活性化させることにより、基板に既述の各処理を行う。10

【0003】

以下、従来の各種のプラズマ処理装置について具体的に説明する。図17は平行平板二周波型と呼ばれるプラズマエッティング装置101について示したものであり、容量結合型プラズマ (CCP) と呼ばれる、電極間に発生するRF (Radio Frequency) 電界を利用したプラズマを生成する装置である。このエッティング装置101は、真空チャンバからなる処理容器102内に、下部電極を兼用し、ウェハWを載置するための載置台103と、多数のガス供給孔104を有し、処理容器102の天板を構成するガスシャワー・ヘッド105とを備えている。20

【0004】

処理容器101の側壁は例えばアルミニウム (Al) により構成され、その内側表面は例えば酸化イットリウム (Y2O3) やアルマイト (Al2O3) などのセラミックスにより被覆され、絶縁されている。またこの側壁には、側壁の温度制御を行うための冷媒の流路106が側壁内を周回するように設けられている。

【0005】

前記ガスシャワー・ヘッド105は、その下面に上部電極107を備えており、上部電極107は例えばAlなどの金属のベース108と、その表面に設けられた例えばシリコン (Si) などにより構成される導体板109とにより構成されている。なお図示は省略しているが、ベース108には冷媒の流路が設けられており、シャワー・ヘッド105の温度制御を行うことができるようになっている。30

【0006】

図中110はガス供給源であり、ガスシャワー・ヘッド105に処理ガスを供給し、その処理ガスはガス供給孔104を介してウェハWに供給される。図中111は排気管であり、処理容器102内を排氣して、所定の圧力にする。図中112, 113は夫々第1の高周波電源、第2の高周波電源である。前記処理ガスが供給された状態で各高周波電源112, 113がオンになると第1の高周波電源112から上部電極107に例えば13~60MHzの高周波が印加され、図中点線で示すようにその上部電極107の下方にプラズマが発生し、処理ガスが活性化されると共に、第2の高周波電源113から載置台103に例えば0.38~1.3MHzの高周波が印加されバイアス電位が発生し、プラズマを構成するイオンがウェハWに引き込まれて、ウェハW表面がエッティングされる。40

【0007】

このプラズマエッティング装置101においては、上記のようにガスシャワー・ヘッド105及び処理容器102が金属材料で構成され、それらを冷却する冷媒の流路が形成されているため、これらシャワー・ヘッド105及び処理容器102の温度が制御されている。従って同一ロット内の複数のウェハWに対し順次処理を行うにあたり、処理ごとにそれらが蓄熱して温度上昇することが抑えられる結果として、これらガスシャワー・ヘッド105及び処理容器102の熱の影響を受けて、ウェハWに処理のばらつきが起こることが抑えら50

れる。また処理ガスとして例えば高温領域でそのガスに含まれる成分の堆積性が高くなるものを用いた場合であっても、シャワーヘッド 105 及び処理容器 102 の温度が制御されることによりその処理ガスの成分の堆積が抑えられるため、その堆積物がパーティクルとなってウエハWを汚染することが抑えられるという利点を有する。

#### 【0008】

続いて、図 18 に示す従来のプラズマエッティング装置 120 について説明する。このエッティング装置 120 は、マイクロ波プラズマ方式と呼ばれる手法によりプラズマを生成する。なお図 18 においてエッティング装置 101 と同様に構成されている各部については同一の符号を付している。図中 121 は処理容器 102 の天板を構成する第 1 のガス供給部であり、後述するようにマイクロ波をその下面に伝達するために SiO<sub>2</sub> (酸化シリコン) や Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などのセラミックスにより構成されている。この第 1 のガス供給部 121 はガスシャワー・ヘッドを構成し、図中 122 はその下面に多数設けられた第 1 のガス供給孔である。123 はプラズマ発生用ガスの供給源であり、このガス供給源 123 から供給されたプラズマ発生用ガスは、ガス供給部 121 内のガス流路 124 を介して第 1 のガス供給孔 122 から下方に供給される。

#### 【0009】

図中 125 は、載置台 103 と第 1 のガス供給部 121との間を仕切り、ガスシャワー・ヘッドとして構成された第 2 のガス供給部であり、多数の第 2 のガス供給孔 126 を備えている。図中 127 はエッティングあるいは成膜用の処理ガスの供給源であり、前記処理ガスは、ガス供給部 125 内に設けられた、第 2 のガス流路 128 を介して第 2 のガス供給孔 126 からウエハWに向けて供給される。図中 129 は第 2 のガス供給部 125 を貫通する開口部であり、第 1 のガス供給部 121 から供給されたエッティング用ガスをウエハWに向けて供給するためのものである。

#### 【0010】

図中 131 はマイクロ波発生手段であり、例えば周波数が 2.45 GHz あるいは 8.3 GHz のマイクロ波を供給し、そのマイクロ波は伝搬部 132 及び第 1 のガス供給部 121 を介して当該ガス供給部 121 の下方側の処理空間に向けて放出され、図中点線で示すように第 1 のガス供給部 121 から供給されたプラズマ発生用ガスがプラズマを形成するようになっている。そのプラズマ化されたプラズマ発生用ガスは下降し、第 2 のガス供給部 125 から供給された処理ガスをプラズマ化し、そのプラズマ化された処理ガスがウエハWの表面を処理する。

#### 【0011】

続いて図 19 (a) に示すエッティング装置 141 について説明する。このエッティング装置は ICP (誘導結合プラズマ) を利用したプラズマエッティング装置であり、石英からなる処理容器 142 を備えている。図中 143, 144 は、処理ガスを供給するノズルである。図 19 (b) に示すように処理容器 142 の上部にはコイル 145 が巻きつけられており、その一端には高周波電源 112 に接続され、またその他端は接地されている。ノズル 143, 144 からガスを供給した状態でコイル 145 に電流を供給すると、処理容器 142 内に電界が形成され、点線で示すようにプラズマが発生するようになっている。

#### 【0012】

ところで図 17 の平行平板型プラズマエッティング装置 101 においては、上部電極 107 と下部電極である載置台 103 との間に直接高周波が印加されることから、マイクロ波プラズマ方式エッティング装置 120 や誘導結合プラズマエッティング装置 141 に比べて処理中に形成されるプラズマの電子温度が例えば 3 ~ 4 eV 程度と高くなり、強いエネルギーを持ったイオンなどがウエハWに衝突して、ウエハWが大きなダメージを受けるおそれがある。

#### 【0013】

また天板である上部電極 107 にプラズマ発生用の高周波を供給し、また載置台 103 にバイアス用の高周波を印加することにより、互いの高周波が干渉し合い、その結果として載置台 103 に印加される高周波の波形が歪み、その制御が困難になるおそれがあり、

10

20

30

40

50

そうなるとウエハW表面におけるプラズマのイオンエネルギーの分布にはらつきが生じる。これらのはらつきは、各高周波電源112, 113の周波数や、パワーなどのパラメータを調整したりすることにより影響が現れないように制御することもできるが、そのために多くのパラメータを制御する必要があり、手間であるし、はらつきを抑えるために多くのパラメータが拘束されることでプラズマ処理の自由度が低下してしまうおそれがある。また縦軸に基板へのイオンの衝突頻度をとり、横軸にイオンエネルギーをとったイオン衝突頻度分布の形状は、バイアス用の高周波を載置台103に印加したときに、プラズマ発生用の高周波と干渉しなければ、バイアス用の高周波の波形形状に対応し、従ってプロセスに応じた適切な衝突頻度分布の形状を選択することができる。しかしながらこれら高周波が干渉すると、こうした調整を精度良く行うことができないといった不利益もある。

10

#### 【0014】

これらの不具合を避けるために上部電極107と下部電極である載置台103とのギャップを大きくすることも考えられるが、そうするとプラズマが生成しなくなり、正常な処理が行えなくなるおそれがある。

#### 【0015】

また図18のマイクロ波プラズマ方式エッティング装置120においては天板からマイクロ波を供給しているので載置台に印加されるバイアス用の高周波と干渉するおそれではなく、載置台103に印加される高周波の波形が歪むことは抑えられる。また第1のガス供給部121の直下の電子温度は5~10eVと高くなるが、第1のガス供給部121から供給されたプラズマ発生用ガスの作用によりプラズマ化するため、ウエハWの周囲においては電子温度が1~2eVと低くなる。従ってウエハWに作用する電子やイオンのエネルギーが低く、ウエハWが受けるダメージが抑えられるという利点がある。

20

#### 【0016】

しかし装置の天板を構成する第1のガス供給部121は、マイクロ波をその下面に良好に伝達するためにセラミックスにより構成されており、セラミックスはアルミニウムなどの金属に比べて熱容量が大きいので温度制御性が悪い。そのため同一ロット内の複数のウエハWを順次処理するにあたり、第1のガス供給部121が蓄熱する結果、その熱がウエハWの処理に影響を与えてウエハW間で処理のはらつきが生じるおそれがある。また既述のように高温において含まれる成分の堆積性が高くなるガスを用いると、そのガスの堆積物からパーティクルが生じてウエハWを汚染するおそれがある。

30

#### 【0017】

また処理中において処理容器102内は真空状態になることから、ガスの拡散性が高くなる。そのため第2のガス供給部125から供給された処理ガスは直接ウエハWに供給されず、一旦貫通孔129を介して第1のガス供給部121付近へ拡散してからウエハWに向かう場合がある。既述のようにガス供給部121付近においては電子温度がウエハWの周辺に比べて高く、従って第2のガス供給部125から直接ウエハWへ供給される処理ガスの分子と第2のガス供給部125から一旦天板付近に移動した処理ガスの分子とではイオンやラジカルへの解離性が異なり、夫々異なるエネルギーを有し、ウエハWへの反応性が異なる。その結果としてウエハ面内やウエハ間での処理のはらつきの発生が起こるおそれがある。

40

#### 【0018】

また図19の誘導結合プラズマエッティング装置141においては、直接処理容器142内に高周波電流が印加されないので、載置台103に供給される高周波の波形が歪むことが抑えられる。しかし石英は金属などに比べて熱容量が大きいので温度制御性が悪く、基板に処理を行うたびに処理容器142の側壁及び天板が蓄熱し、その結果としてエッティング装置120と同様にロット内のウエハW間の処理にはらつきが生じるおそれがあり、またエッティング装置120と同様に高温において堆積性の高いガスを用いると、そのガスの堆積物からパーティクルが生じてウエハWを汚染するおそれがある。

#### 【0019】

またこのプラズマエッティング装置141においては処理容器142の上部に電界が発生

50

するため、既述のようなガスシャワーへッドによりガスを供給することができずノズルから供給するため、ウエハWに均一にガスを供給することが難かしく、エッチングに対するウエハWの面内均一性が低下するおそれがある。

#### 【0020】

このように既述の各プラズマ処理装置は、処理容器内の側壁及び天板の温度制御性の悪さ、プラズマによる基板へのダメージ、基板に対するガス供給の不均一性、あるいは高周波波形の制御性の悪さといった欠点のいずれかを有している。

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0021】

本発明の目的は、処理容器の側壁の温度制御性が良好であり、またプラズマによる基板へのダメージを抑えることができるプラズマ処理装置及びプラズマ処理方法を提供することである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0022】

本発明のプラズマ処理装置は、処理容器内の載置台に載置された基板に対して、処理ガスをプラズマ化して得たプラズマにより処理を行う装置において、

前記処理容器の上部に載置台と対向するように設けられた第1の電極及び第2の電極と、

前記第1の電極及び前記第2の電極の上方に位置して前記載置台と対向するとともに、多数のガス供給孔が穿設された板状体を有し、前記第1の電極及び前記第2の電極の間に処理ガスを供給するためのガス供給部と、

前記第1の電極及び第2の電極の間に供給された処理ガスをプラズマ化するためにこれら電極の間に高周波電力を印加する高周波電源部と、

前記処理容器の下部から当該処理容器内の雰囲気を真空排気する手段と、  
を備え、

前記板状体の下面には、互いに並行するように横方向に間隔をおいて伸長し、前記第1の電極及び前記第2の電極のうちの一方を構成する複数の線状突起が設けられ、

前記第1の電極及び前記第2の電極のうちの他方は、前記線状突起の下方に位置し、

前記ガス供給孔は、前記線状突起を上下に貫通する貫通孔を含むことを特徴とする。

#### 【0023】

前記ガス供給部には、当該ガス供給部を温調する温調機構が設けられている。また前記処理容器は金属により構成され、当該処理容器を温調する温調機構が設けられていてよい。また第1の電極及び第2の電極は、各々横方向に並行状に伸びる複数の棒状部を有し、前記第1の電極及び前記第2の電極のうちの一方の棒状部は前記線状突起を構成し、第1の棒状部と第2の棒状部とは交互に配列され、前記第1の電極の棒状部と前記第2の電極の棒状部は、ともに前記処理容器内に向けて横方向に突出していてよい。その場合例えば第1の電極の棒状部及び第2の電極の棒状部は、互いに横方向に対向する基部から互いに向き合うように伸びており、前記第1の電極の棒状部内及び前記第2の電極の棒状部内には、それぞれ棒状部の先端に向かいざらにその先端付近で屈曲して前記基部に戻る温調流体用の流路が形成されている構成とすることができる。

#### 【0025】

前記ガス供給部は例えば第1の電極及び第2の電極の一方の全部または一部として構成される。前記線状突起は例えば直線状またはリング状に形成されていてよい。また前記第1の電極及び/または第2の電極には、その全表面の電位を均一化するための孔が、各電極を貫くように設けられていてよい。

#### 【0026】

さらに前記高周波電源を第1の高周波電源とすると、前記載置台に高周波を印加してバイアスをかけてプラズマ化した処理ガスを基板に引き込むための第2の高周波電源が設けられていてよく、第1の電極及び第2の電極は、各々の電極を温調するための温調流体

10

20

30

40

50

の流路を備えていてもよい。

#### 【0027】

本発明のプラズマ処理方法は、処理ガスをプラズマ化して得たプラズマにより基板に対して処理を行う方法において、

処理容器内の載置台に基板を載置する工程と、

次いで前記処理容器の上部に載置台と対向するように設けられた第1の電極及び第2の電極の間に、前記第1の電極及び第2の電極の上方にて前記載置台と対向して設けられる板状体に穿設された多数のガス供給孔から処理ガスを供給する工程と、

前記第1の電極及び第2の電極の間に供給された処理ガスをプラズマ化するためにこれら電極の間に高周波電力を印加する工程と、

前記処理容器の下部から当該処理容器内の雰囲気を真空排氣する工程と、  
を備え、

前記板状体の下面には、互いに並行するように横方向に間隔をおいて伸長し、前記第1の電極及び前記第2の電極のうちの一方を構成する複数の線状突起が設けられ、

前記第1の電極及び前記第2の電極のうちの他方は、前記線状突起の下方に位置し、  
前記ガス供給孔は、前記線状突起を上下に貫通する貫通孔を含むことを特徴とする。

#### 【0028】

本発明の記憶媒体は、処理ガスをプラズマ化して得たプラズマにより基板に対して処理を行う方法に使用され、コンピュータ上で動作するコンピュータプログラムを格納した記憶媒体であって、前記コンピュータプログラムは、既述のプラズマ処理方法を実施するようにステップが組まれていることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0029】

本発明によれば、処理容器の上部に第1の電極と第2の電極とを設けて、これらの間に高周波電力を印加しているため、載置台上の基板付近ではプラズマの電子温度が低くなり、従ってプラズマが基板に与えるダメージを抑えることができる。また処理容器の材質として金属を用いることができるので処理容器の温度制度性が良好であり、平行平板型のプラズマ処理装置などと同様の利点を確保できる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0030】

##### (第1の実施形態)

本発明のプラズマ処理装置の実施の形態であるプラズマエッティング装置1の構成について図1を参照しながら説明する。プラズマエッティング装置1は例えばFPD(flat panel display)などの角形の基板Bに処理を行う装置であり、筒状に形成されると共に例えばその内部が密閉された処理空間となっている処理容器11と、この処理容器11内の底面中央に配設された載置台2と、載置台2の上方に設けられたプラズマを生成するための電極31, 32と、電極31, 32の上方において載置台2と対向するように設けられたガスシャワーヘッド4とを備えている。

#### 【0031】

処理容器11はセラミックスなどに比べて冷却性の高い例えばアルミニウムなどの金属などより構成され、その内側表面は、例えばアルマイドコーティングされることにより絶縁されている。また処理容器11は温調媒体を流す流路12を備えており、流路12は図中矢印で示すように処理容器11の側壁内を上方から下方に向けて周回するように形成され、エッティング処理を行う際に温調流体である冷媒例えば冷却水がその流路12を流通し、側壁の内側表面を温調例えば冷却するようになっている。

#### 【0032】

また処理容器11の底面に設けられた排気口13には、真空ポンプ及び圧力調整部を含む排気装置14が排気管15を介して接続されており、圧力調整部が後述の制御部10からの制御信号に基づき処理容器11内を真空排気して所望の真空度に維持するように構成されている。図中16は処理容器11の側壁に形成された基板Bの搬送口であり、この搬

10

20

30

40

50

送口 1 6 はゲートバルブ 1 7 により開閉自在に構成されている。1 8 は絶縁材により構成された支持部であり、電極 3 1 , 3 2 を囲むと共にこれらを載置台 2 の上方位置にて支持している。

#### 【 0 0 3 3 】

載置台 2 は、基板 B の形状に対応するように角型に構成されており、例えば支持部 2 1 により処理容器 1 1 の下部に支持されている。また載置台 2 の内部には下部電極 2 2 が埋め込まれており、この下部電極 2 2 は基板 B にバイアス電位を発生させ、後述の処理ガスから生じたイオンを基板 B 側に引き込むことでエッチング形状の垂直性を高める役割を有する。その下部電極 2 2 には例えば 0 . 3 8 ~ 1 3 M H z の高周波電源 2 3 が接続されており、これは特許請求の範囲における第 2 の高周波電源に相当する。

10

#### 【 0 0 3 4 】

また載置台 2 の外周縁には基板 B を囲むようにフォーカスリング 2 5 が設けられ、当該フォーカスリング 2 5 を介してプラズマ発生時に当該プラズマが前記基板 B に集束するよう構成されている。載置台 2 の外周には方形枠状のバッフル板 2 6 が設けられており、処理容器 1 1 内を上下に仕切っている。バッフル板 2 6 は、厚さ方向に開口した多数の孔を備え、処理容器 1 1 内の排気を行う際に基板 B の周囲のガスの流れを均一化する役割を有する。

#### 【 0 0 3 5 】

載置台 2 内には温調流体である冷媒例えば冷却水が通る流路 2 7 が形成されており、冷却水が当該流路 2 7 を流れることで載置台 2 が冷却され、この載置台 2 を介して当該載置台 2 上に載置された基板 B が所望の温度に温調されるように構成されている。また載置台 2 には温度センサ( 図示せず ) が装着され、当該温度センサを介して載置台 2 上の基板 B の温度が常時監視されている。

20

#### 【 0 0 3 6 】

続いて載置台 2 から離れた上方に設けられた電極 3 1 , 3 2 について説明する。図 2 は、図 1 中矢印 A - A に沿った電極 3 1 , 3 2 の横断平面を示しており、電極 3 1 ( 3 2 ) は基部 3 1 a ( 3 2 a ) とこの基部 3 1 a ( 3 2 a ) から並行状に水平に伸びる複数の歯部 3 1 b ( 3 2 b ) とを備えていて、櫛歯型に形成されている。そして一方の電極 3 1 の基部 3 1 a 及び他方の電極 3 2 の基部 3 2 a は支持部 1 8 における互いに対向する側面に密着して、互いに向き合うように設けられ、一方の基部 3 1 a から伸び出す歯部 3 1 b の間に他方の基部 3 2 a から伸び出す歯部 3 2 b が入り込むように、即ち歯部 3 1 b , 3 2 b が交互に配列されている。これら電極 3 1 , 3 2 は例えば A 1 により構成されており、またその表面は絶縁材例えば Y 2 O 3 によりコーティングされている。この例では電極 3 1 , 3 2 は、夫々特許請求の範囲の第 1 の電極及び第 2 の電極に相当し、以下の説明では櫛歯電極 3 1 , 3 2 と呼ぶことにする。

30

#### 【 0 0 3 7 】

図 3 に示すように櫛歯電極 3 1 内には温調流体である冷媒例えば冷却水の流路 3 3 が形成されている。流路 3 3 は、基部 3 1 a の一端から他端へ向かう途中、歯部 3 1 b の先端へ向かうように屈曲し、さらにその先端付近で、コの字を描くように屈曲して基部 3 1 a に戻り、また基部 3 1 a の他端に向かうように形成されている。なお図示は省略するが櫛歯電極 3 2 の流路も櫛歯電極 3 1 の流路 3 3 と同様に構成されており、エッチング処理中において、図中鎖線の矢印で示すように、冷却水が流路 3 3 に沿って流通して、櫛歯電極 3 1 , 3 2 の表面が冷却される。なお流路 3 3 は図 1 及び図 2 においては図示の便宜上省略している。

40

#### 【 0 0 3 8 】

一方の櫛歯電極 3 1 はバイアス用の高周波電源 2 3 よりも周波数の高い、例えば 1 3 M H z ~ 6 0 M H z のプラズマ発生用の高周波電源 3 3 に接続されていると共に他方の櫛歯電極 3 2 は接地されている。図示は省略しているが高周波電源 2 3 , 3 3 は制御部 1 0 に接続されており、制御部 1 0 から送られる制御信号に従い、各高周波電源から各電極に供給される電力が制御される。

50

## 【0039】

続いてガス供給部であるガスシャワーへッド4について説明する。この例ではガスシャワーへッド4は例えば石英などのセラミックスにより構成されており、処理容器11の天板を構成している。またガスシャワーへッド4は内部に後述の各ガスが供給される空間41を備えるよう形成されると共に、その下面には処理容器11内へガスを分散供給するための多数のガス供給孔42が、空間41に連通するように形成されている。図1及び図2に示すように各ガス供給孔42は、櫛歯電極31の歯部31bと櫛歯電極32の歯部32bとの間の隙間にガスを供給できるように穿設されている。

## 【0040】

ガスシャワーへッド4の上面中央にはガス導入管43が設けられ、このガス導入管43は処理容器11の上面中央を貫通している。そしてこのガス導入管43は上流に向かうと多数に分岐して分岐管を構成し、各分岐管の端部はエッティング用の処理ガスとしてCF系ガスであるCF4(四フッ化炭素)ガス、O<sub>2</sub>(酸素)ガス、N<sub>2</sub>(窒素)ガスが夫々貯留されたガス供給源44A、44B、44Cに夫々接続されている。各分岐管には夫々バルブや流量制御部などが設けられており、これらはガス供給系45を構成している。ガス供給系45は、制御部10からの制御信号により各ガス供給源44A～44Cからのガスの給断及び流量を制御する。

10

## 【0041】

このプラズマエッティング装置1には例えばコンピュータからなる制御部10が設けられている。制御部10はプログラム、メモリ、CPUからなるデータ処理部などを備えており、前記プログラムには制御部10がプラズマエッティング装置1の各部に制御信号を送り、後述の各ステップを進行させることで基板Bに対して所望のエッティングパターンの形成が実施できるように命令が組まれている。また、例えばメモリには処理圧力、処理時間、ガス流量、電力値などの処理パラメータの値が書き込まれる領域を備えており、CPUがプログラムの各命令を実行する際これらの処理パラメータが読み出され、そのパラメータ値に応じた制御信号がこのプラズマエッティング装置1の各部に送られることになる。

20

## 【0042】

このプログラム(処理パラメータの入力用画面に関連するプログラムも含む)は、例えばフレキシブルディスク、コンパクトディスク、MO(光磁気ディスク)などにより構成される記憶媒体である記憶部19に格納されて制御部10にインストールされる。

30

## 【0043】

続いて上記プラズマエッティング装置1の作用について説明する。先ず、処理容器11の流路12及び櫛歯電極31及び32の各流路33を冷却水が流通して、処理容器11の内壁及び各櫛歯電極31、32の表面が冷却される。また載置台2の流路27を冷却水が流通し、載置台2が冷却され、そしてゲートバルブ17が開かれて、処理容器11内に図示しない搬送機構により基板Bが搬入される。この基板Bが載置台2上に水平に載置された後、前記搬送機構が処理容器11から退去してゲートバルブ17が閉じられる。

## 【0044】

載置台2に載置された基板Bが流路27を流れる冷媒により冷却されて、所定の温度に調整され、またこの間に排気装置14により排気管15を介して処理容器11内の排気が行われて、処理容器11内が所定の圧力に維持されると共に櫛歯電極31、32間に介して処理容器11にCF4ガス、O<sub>2</sub>ガス及びN<sub>2</sub>ガスが混合された処理ガスが供給される。続いて高周波電源23及び33が例えば同時にオンになり、下部電極22に高周波電圧が印加されると共に近接する櫛歯電極31、32間に高周波電圧が印加される。

40

## 【0045】

図4を用いてこのように下部電極22及び櫛歯電極31、32間に高周波電圧が印加されたときの処理容器11内のガス及びプラズマの様子を説明する。この図において櫛歯電極31、32の各歯部31b、32bは夫々模式的に示されており、また図中の太い矢印は、櫛歯電極31、32間に供給される処理ガスを示している。上記のように櫛歯電極31、32間に高周波電圧が印加されることにより、これらの櫛歯電極31、32間に高周

50

波電流が流れる。その高周波のエネルギーにより前記処理ガスが活性化されて、載置台2の基板Bから離れた位置に、図中点線で示すように櫛歯電極31, 32間ににおいて電子温度が3~4eV程度の、リモートプラズマというべき容量結合プラズマが形成される。そして処理容器11の下方で排気が行われることによりこのプラズマは下降し、電界が形成される領域を離れ、基板Bの周囲において電子温度が1~2eV程度になる。そしてプラズマを構成する各種イオンは、下部電極22に印加されるバイアス電位により基板Bに引き込まれ、異方性エッチングが行われる。

#### 【0046】

櫛歯電極31, 32間に高周波電力が印加されてから例えば所定の時間経過した後に、例えば高周波電源23, 33がオフにされ、プラズマが消灯されると共に処理容器11内へのCF4ガス、O2ガス及びN2ガスの供給が停止される。排気装置14により処理容器11内に残留したガスが排気された後、ゲートバルブ17が開き、前記搬送機構により基板Bが処理容器11から搬送される。その後例えば同一ロットの後続の基板Bが搬送され、同様に処理が行われる。10

#### 【0047】

このようなプラズマエッチング装置1によれば、載置台2から離れた上方に水平に配列された櫛歯電極31, 32の歯部31b, 32b間に高周波電力が印加され、それによりガスシャワーへッド4から供給された処理ガスがプラズマ化され、そしてプラズマは処理容器11の下方側からの排気により載置台2へ引き込まれる。このようにプラズマは載置台2から離れた位置に形成されるため、基板Bの周囲では、プラズマが形成される櫛歯電極31, 32の周囲に比べて電子温度が低くなる。従ってプラズマが基板Bに与えるダメージを抑えることができる。また高周波を印加する櫛歯電極31, 32とバイアスをかけるための下部電極22とが分離されているので、櫛歯電極31, 32間を伝搬する高周波の影響を受けて、載置台2に印加されるプラズマ引き込み用の高周波の波形に歪みが生じることが抑えられ、基板Bの周囲のイオンエネルギー分布及び基板Bに打ち込まれるイオン/ラジカル比の制御が容易になり、基板内及び基板間での処理のばらつきを抑えることができる。20

#### 【0048】

また、本発明では、処理容器の上部側にプラズマ発生用の電界が閉じ込められているので、下部側のバイアス用の高周波の波形が平行平板型プラズマ処理装置のように乱されない。このためその高周波の波形を調整することによりその波形に応じたイオン衝突頻度分布（既述のように縦軸に基板へのイオンの衝突頻度をとり、横軸にイオンエネルギーをとった分布）が得られる。波形の具体例としては、正弦波、三角波あるいは矩形波などを挙げることができ、その波形のパラメータとしては例えば電圧の大きさ、波形の立ち上がり、立下りなどを挙げることができる。そしてこれらパラメータを調整することにより、プロセスに応じた適切なイオン衝突頻度分布を高い精度で得ることができる。30

#### 【0049】

また処理容器11は金属により構成されており、その中に温調媒体である冷却水を通流させているため、熱容量の大きいセラミックスなどにより処理容器11を構成する場合に比べてその温度制御性が良好である。また櫛歯電極31, 32についても冷却水により冷却されており、この結果安定したプラズマが得られ、基板Bを連続処理するにあたり、安定した処理が行える。なお、このように処理容器11の内壁及び櫛歯電極31, 32の温度が制御されていることから、これらの表面の蓄熱が抑えられるため、例えば処理ガスとして高温になったときに堆積性が高くなるようなものを用いた場合であっても、その処理ガスの堆積物に基づくパーティクルの発生が低減できる。40

#### 【0050】

またこの例ではガスシャワーへッド4により上方から処理ガスを基板B全体に供給できるため、ノズルなどを用いてガスを供給する場合に比べて基板Bの面内均一性の向上を図ることができる。さらにシャワーへッド4から供給されたガスは一様に電界の作用を受けることによりプラズマ化され、基板Bに供給されるため、背景技術の欄で示したマイクロ50

波プラズマ方式によるエッティング装置と異なり、処理ガスの分子におけるイオンやラジカルへの解離性にばらつきが生じることが抑えられる。従ってロット内の基板B間及び基板B面内で処理のばらつきの発生が抑えられる。

#### 【0051】

##### (第2の実施形態)

続いて図5に示す他の実施の形態であるプラズマエッティング装置51について説明する。先の実施形態ではガスシャワーへッド52の下方側に第1の電極及び第2の電極を構成する一対の櫛歯電極31,32を設けていたが、この実施形態では第1、第2の一方の電極をガスシャワーへッド52とし、他方の電極を櫛歯電極により構成している。従ってガスシャワーへッド52の下方側には1個の櫛歯電極が設けられている。このエッティング装置51において既述のエッティング装置1と同一部分または相当部分は同一符号を付してある。このエッティング装置51のガスシャワーへッド52は、アルミニウムなどの金属により構成され、その表面は例えばY2O3などの絶縁部材によりコーティングされている。ガスシャワーへッド52は、後述する高周波電源33に接続された櫛歯電極55と共にプラズマを発生させるための電極として構成されており、接地されている。ガスシャワーへッド52内には第1の実施形態におけるガスシャワーへッド4と同様に空間52aが設けられ、またシャワーへッド52の下面には多数のガス供給孔52bが設けられている

10

#### 【0052】

ガスシャワーへッド52の前記空間52aにおいて、ガスシャワーへッド52の底板上には温調板53が設けられており、この温調板53には、ガスシャワーへッド52のガス供給孔52bとは重なり合うように多数の孔53aが厚さ方向に穿孔されている。またこの孔53aを避けるように温調板53の内部には温調流体である冷却水の流路(不図示)が設けられており、エッティングが行われる際にはこの流路を冷却水が流通して、ガスシャワーへッド52が冷却されるようになっている。

20

#### 【0053】

ガスシャワーへッド52の下方には絶縁部54を介して櫛歯電極55が設けられている。図6はこれら絶縁部54及び櫛歯電極55の斜視図である。図中55a、55bは夫々櫛歯電極55の基部、歯部であり、櫛歯電極55は例えばその歯部55bの数や厚さを除いて既述の櫛歯電極31と略同様に形成されている。また櫛歯電極55の内部には、図示は省略しているが櫛歯電極31と同様に冷却水の流路が設けられ、エッティング処理時に櫛歯電極55の表面が冷却されるようになっている。絶縁部54は、例えばセラミックスにより構成されており、櫛歯電極55と重なり合う櫛歯形状を有している。そしてガスシャワーへッド52から供給された処理ガスは絶縁部54の歯部間及び櫛歯電極55の歯部55b間を通過して基板Bに供給される。

30

#### 【0054】

このプラズマエッティング装置51においては、既述のプラズマエッティング装置1と同様のステップにより基板Bが搬入され、処理容器11内の圧力が所定の圧力になると、図7において太い矢印で示すように、各処理ガスがガスシャワーへッド52に供給されると共に高周波電源23,33から高周波電力が供給される。これにより図7中点線で示すようにガスシャワーへッド52の下面と櫛歯電極55の歯部55bとの間にプラズマが形成され、このプラズマのイオンが基板Bに引き込まれて、基板Bがエッティングされる。

40

#### 【0055】

このエッティング装置51においても既述のエッティング装置1と同様の効果を有する。なおこのエッティング装置のガスシャワーへッド52はアルミニウムにより構成されると共に冷却水により冷却されているため、エッティング処理中に蓄熱することが抑えられ、各基板Bに与える熱の影響をより確実に抑え、基板B間での処理のばらつきを抑えることができる。

#### 【0056】

##### (第3の実施形態)

続いて図8に示した他の実施形態であるプラズマエッティング装置56について説明する

50

。このプラズマエッティング装置 5 6 はガスシャワーへッド 5 7 を備えており、図 9 も参照しながらその構成について説明する。ガスシャワーへッド 5 7 は第 2 の実施形態のガスシャワーへッド 5 2 と同じ材質例えばアルミニウムにより構成されている。ガスシャワーへッド 5 2 との差異点としては、ガスシャワーへッド 5 7 の下面には多数の横方向に伸長した直線状の線状突起 5 8 が、間隔をおいて互いに並行するように設けられており、また線状突起 5 8 間及び線状突起 5 8 の下面には、ガスシャワーへッド 5 7 内の処理ガスが供給される空間 5 7 a に連通する、多数のガス供給孔 5 7 b がシャワーへッド 5 7 の厚さ方向に形成されている。

#### 【 0 0 5 7 】

ここで第 1 あるいは第 2 の電極を構成するガスシャワーへッド 5 7 に印加される電圧は高周波であり、電極の表面しか電流が流れないとため、ガスシャワーへッド 5 7 内の各表面において電位差が生じる恐れがある。このためガスシャワーへッド 5 7 の本体周縁部においては、空間 5 7 b と連通しないように当該シャワーへッド 5 7 を厚さ方向に貫く孔 5 7 c が形成され、前記線状突起 5 8 においては吐出孔 5 7 b と連通しないように各凸部 5 8 を横方向に貫く孔 5 8 c とが形成されている。これらの孔 5 7 c 及び 5 8 c の表面を電流が流れることによりシャワーへッド全表面において電位が均一化され、後述の櫛歯電極 5 9 に高周波電圧が印加され、ガスシャワーへッド 5 7 とその櫛歯電極 5 9 との間にプラズマが形成されるときに、プラズマ密度の均一化が図られる。この意味では、これら孔はシャワーへッド 5 7 のみならず、後述する櫛歯電極 5 9 に設けられていても良く、さらには、既述の実施形態あるいは後述する実施形態の第 1 の電極、第 2 の電極に設けられていても良い。

#### 【 0 0 5 8 】

ガスシャワーへッド 5 7 の下方には、高周波電源 3 3 に接続された櫛歯電極 5 9 が設けられている。櫛歯電極 5 9 の基部 5 9 a は例えば処理容器 1 1 の内壁に絶縁部材を介して支持されており、この櫛歯電極 5 9 の各歯部 5 9 b はシャワーへッド 5 7 の各突起 5 8 と上下に対向するように設けられている。この櫛歯電極 5 9 は、例えば櫛歯電極 3 1 と同じ材質により構成されている。

#### 【 0 0 5 9 】

既述の各プラズマエッティング装置と同様に処理ガスを供給しながら各高周波電源 2 3 , 3 3 から高周波電圧を印加することで、図 1 0 に点線で示すように櫛歯電極 5 9 の歯部 5 9 b と、ガスシャワーへッド 5 7 の下面の線状突起 5 8 との間にプラズマが形成され、そしてそのプラズマを構成するイオンが基板 B に引き込まれてエッティングが行われる。このような実施形態においても既述のエッティング装置 1 と同様の効果が得られる。なおこの装置 5 6 においては櫛歯電極 5 9 及びガスシャワーへッド 5 7 がアルミニウムにより構成されており、これらの表面コーティングを除いてセラミックスのような蓄熱性の高い材質により構成された部材が処理空間に設けられていないため、基板 B へ与える熱影響が抑えられる。なお櫛歯電極 5 9 には櫛歯電極 3 1 と同様に冷却水の流路 3 3 を設け、ガスシャワーへッド 5 7 の空間 5 7 a には既述の温調板 5 3 を設けて、これら櫛歯電極 5 9 及びガスシャワーへッド 5 7 が冷却されるようにしてもよい。

#### 【 0 0 6 0 】

##### ( 第 4 の実施形態 )

続いて円形基板であるウエハ W にエッティング処理を行うプラズマエッティング装置 6 について、図 1 1 を参照しながら既述の各エッティング装置との相異点を中心に説明する。このエッティング装置 6 の処理容器 6 1 は円筒状に構成されており、またウエハ W が載置される載置台 6 2 は円形に構成されている。またガスシャワーへッド 6 3 は処理容器 6 1 の形状に合わせて円形に構成されている他は、既述の第 1 の実施形態のガスシャワーへッド 4 と同様に構成されており、後述の電極間に処理ガスを供給するように内部空間 6 3 a に連通した多数のガス供給孔 6 3 b が形成されている。

#### 【 0 0 6 1 】

ガスシャワーへッド 6 3 の下部には図 1 2 に示すような電極群が設けられている。この

10

20

30

40

50

電極群は、例えば載置台 6 2 の中心軸に設けられた電極 6 4 a と、この電極 6 4 a の周りに互いに間隔を置いて同心円状に設けられたリング状の電極 6 4 b ~ 6 4 d とにより構成されている。電極 6 4 a , 6 4 c は高周波電源 3 3 に接続されると共に、電極 6 4 b , 6 4 d は接地されており、これら電極 6 4 a , 6 4 c と電極 6 4 b , 6 4 d とは夫々第 1 の電極及び第 2 の電極の一方及び他方に相当する。なお、各電極 6 4 a ~ 6 4 d は例えば櫛歯電極 3 1 と同様の材質により構成されている。

#### 【 0 0 6 2 】

このプラズマエッティング装置 6 においては既述のプラズマエッティング装置 1 と同様のステップによりウエハ W が搬入され、電極 6 4 a ~ 6 4 d 間にプラズマが形成されてウエハ W にエッティング処理が行われる。そしてウエハ W は外側へ向かうほど周方向の長さが長くなるので、径方向において電界強度を揃えるために図 1 1 に示すように電極 6 4 a と 6 4 b との離間距離、電極 6 4 b と 6 4 c との離間距離、電極 6 4 c と 6 4 d との離間距離を夫々 d 1 , d 2 , d 3 とすると  $d_1 > d_2 > d_3$  となるように設定されており、これにより径方向におけるプラズマ密度の均一化が図られる。このプラズマエッティング装置 6 においても既述のプラズマエッティング装置 1 と同様の効果が得られる。10

#### 【 0 0 6 3 】

##### ( 第 5 の実施形態 )

図 1 3 はウエハ W に対してエッティング処理を行うプラズマエッティング装置の他の実施形態である。このプラズマエッティング装置 7 のガスシャワーヘッド 7 1 は処理容器 6 1 の形状に合わせて円形に構成され、またガスシャワーヘッド 7 1 の下面の載置台 6 2 の中心上には突起 7 2 a が形成されている。さらにその突起 7 2 a を囲むように、突起 7 2 a を中心とするリング状の線状突起 7 2 b , 7 2 c が同心円状に設けられている。そしてこれら各突起 7 2 a , 7 2 b , 7 2 c 間には、電極を構成するリング部材 7 3 a , 7 3 b が夫々介在して設けられている。20

#### 【 0 0 6 4 】

図 1 4 はこれら突起 7 2 a ~ 7 2 c 及びリング部材 7 3 a , 7 3 b の構成を示した図であり、リング部材 7 3 a , 7 3 b は例えばセラミックスなどの絶縁部材からなる支持部 7 4 a , 7 4 b を介して夫々線状突起 7 2 b , 7 2 c に支持されている。即ちこの実施形態は、第 4 の実施形態におけるリング状の電極 6 4 a , 6 4 c の組及びリング状の電極 6 4 b , 6 4 d の組の一方をシャワーヘッド 7 1 の下面に設けて当該シャワーヘッド 7 1 と同電位にした構成である。従って突起 7 2 a ~ 7 2 c 及びシャワーヘッド 7 1 は、第 1 の電極及び第 2 の電極の一方に相当すると共にリング部材 7 3 a , 7 3 b は第 1 の電極及び第 2 の電極の他方に相当し、例えば突起 7 2 a ~ 7 2 c は接地され、リング部材 7 3 a , 7 3 b は高周波電源 3 3 に接続されている。30

#### 【 0 0 6 5 】

ここで角型基板を対象にした第 1 の実施形態において第 1 の電極に相当する棒状部材である櫛歯電極 3 2 の歯部 3 2 b と、第 2 の電極に相当する棒状部材である櫛歯電極 3 1 の歯部 3 1 b とのうちの一方を図 1 3 と同様にシャワーヘッド 4 の下面に設けると共にシャワーヘッド 4 を金属により構成し、この第 5 の実施形態と同様に前記シャワーヘッド 4 と歯部 3 1 a , 3 1 b の一方とが電気的に同電位となるように構成してもよい。40

#### 【 0 0 6 6 】

##### ( 第 6 の実施形態 )

図 1 5 に示すようにプラズマエッティング装置を構成してもよい。このエッティング装置 8 は、電極の構成を除き第 4 の実施形態である図 1 1 に示したエッティング装置 6 と同様に構成されている。図 1 6 は電極の斜視図であり、ガスシャワーヘッド 6 3 の下部には棒状の電極 8 1 が互いに横方向に並行に設けられている。また電極 8 1 の下部には絶縁部材 8 2 を介して複数の棒状の電極 8 3 が互いに並行にかつ電極 8 1 とは直交して設けられ、電極 8 1 , 8 3 により格子形状が形成されている。ガスシャワーヘッドのガス供給孔 6 3 b からはこの格子間にガスが供給され、プラズマが生成するようになっている。

#### 【 0 0 6 7 】

既述の各実施形態において第1の電極と第2の電極におけるアースとプラズマ形成用の高周波電源33との接続を逆にしてもよい。またエッチングガスとしては、上述のエッチングガス以外の公知なものも適用することができる。さらに本発明のプラズマ処理装置はエッチング装置の他に、プラズマにより処理を行うCVD装置やスパッタ装置などにも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明に係るプラズマエッチング装置の一実施の形態を示した縦断側面図である。

【図2】前記プラズマエッチング装置を構成する櫛歯電極の横断平面図である。

10

【図3】前記櫛歯電極内に設けられた冷却水の流路を示す斜視図である。

【図4】前記プラズマエッチング装置によりエッチング処理が行われる様子を示した説明図である。

【図5】他の実施の形態のプラズマエッチング装置を示した縦断側面図である。

【図6】前記プラズマエッチング装置の電極の構成を示した斜視図である。

【図7】前記プラズマエッチング装置によりエッチング処理が行われる様子を示した説明図である。

【図8】更に他の実施の形態にかかるプラズマエッチング装置の縦断側面図である。

【図9】前記プラズマエッチング装置のガスシャワーへッド及び電極を示す斜視図である。

20

【図10】前記プラズマエッチング装置によりエッチング処理が行われる様子を示した説明図である。

【図11】更に他の実施の形態にかかるプラズマエッチング装置の縦断側面図である。

【図12】前記プラズマエッチング装置の電極の斜視図である。

【図13】更に他の実施の形態にかかるプラズマエッチング装置の縦断側面図である。

【図14】前記プラズマエッチング装置の電極の斜視図である。

【図15】更に他の実施の形態にかかるプラズマエッチング装置の縦断側面図である。

【図16】前記プラズマエッチング装置の電極の斜視図である。

【図17】従来のエッチング装置の縦断側面図である。

30

【図18】従来のエッチング装置の縦断側面図である。

【図19】従来のエッチング装置の縦断側面図である。

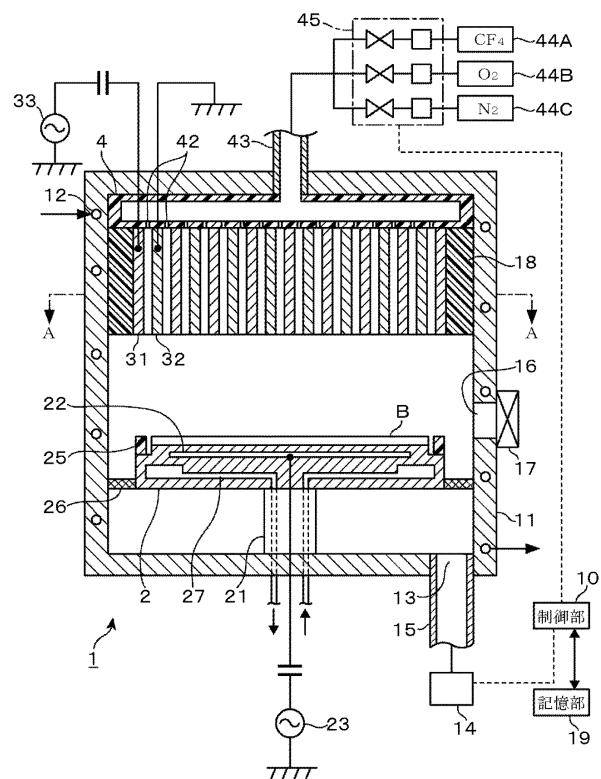
【符号の説明】

【0069】

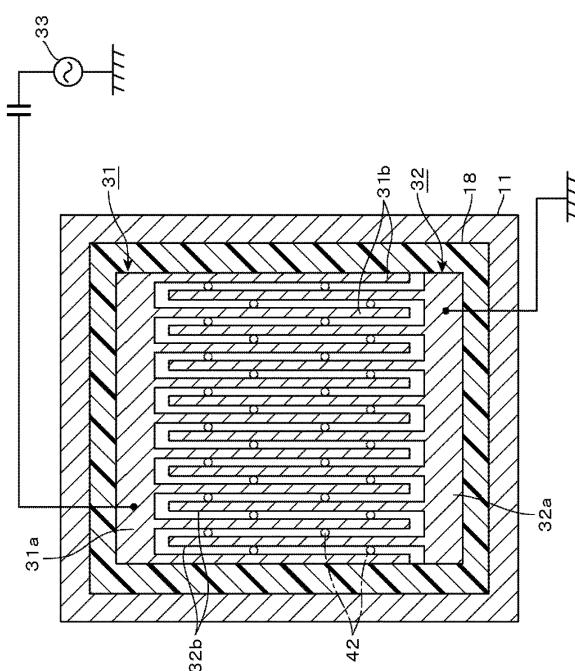
1	plasma etching apparatus
B	base plate
W	wafer
1 1	processing vessel
2	stage
2 3 , 3 4	high frequency power source
3 1 , 3 2	comb-tooth electrode
4	gas shower head

40

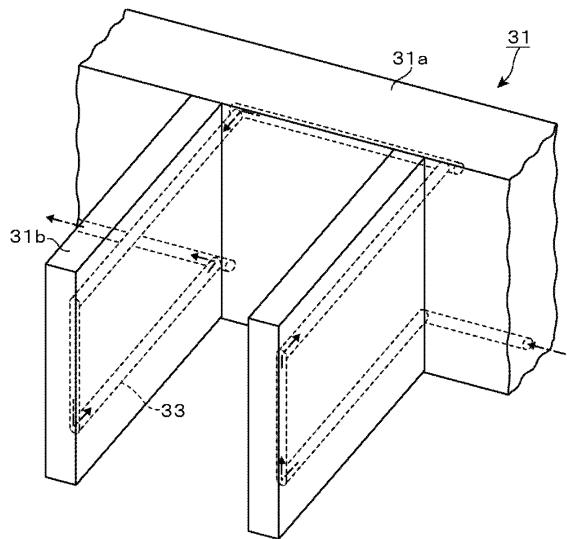
【図1】



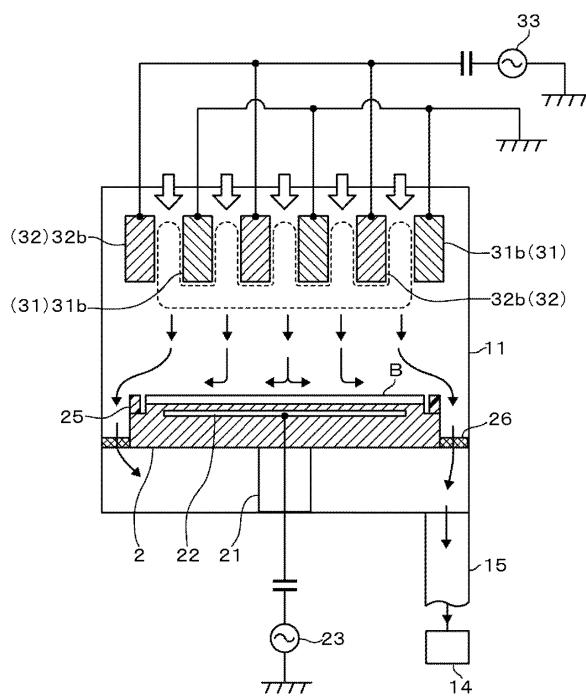
【図2】



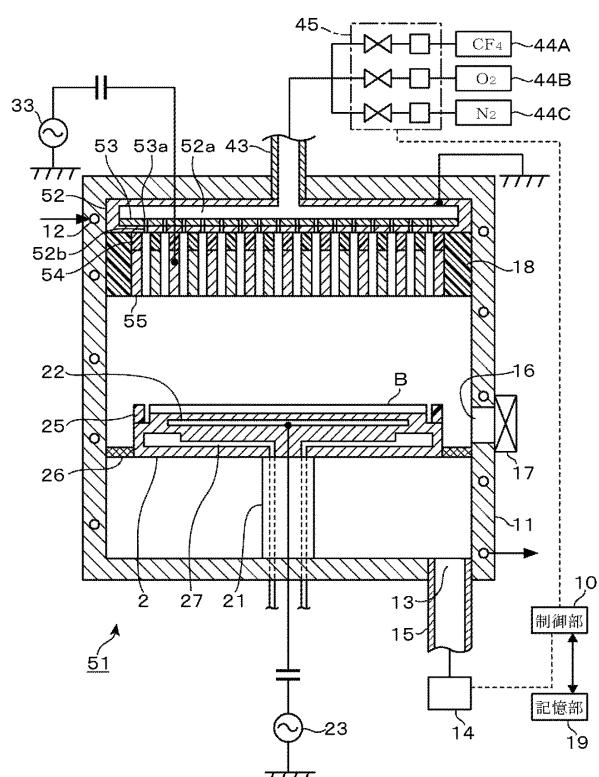
【図3】



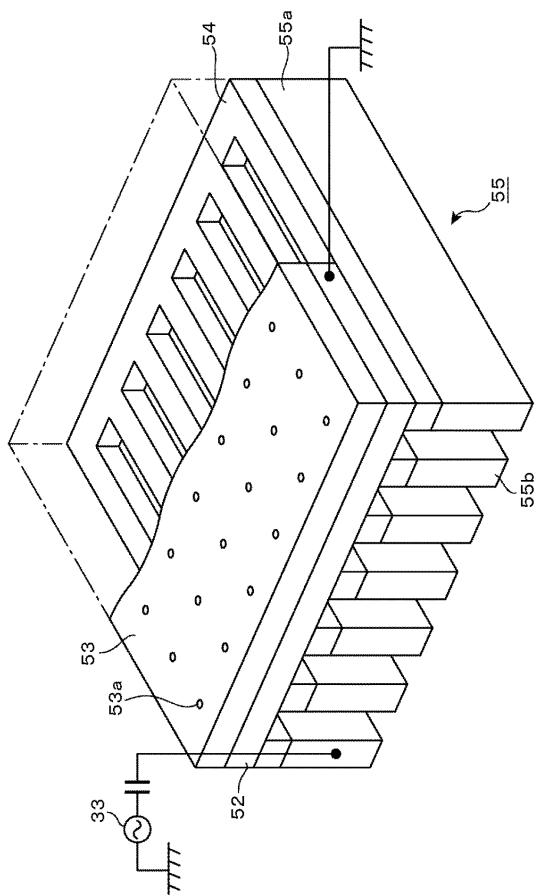
【図4】



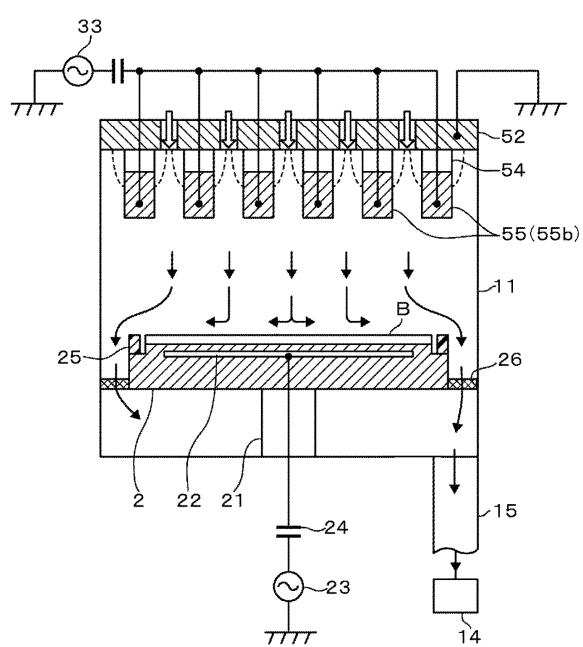
【図5】



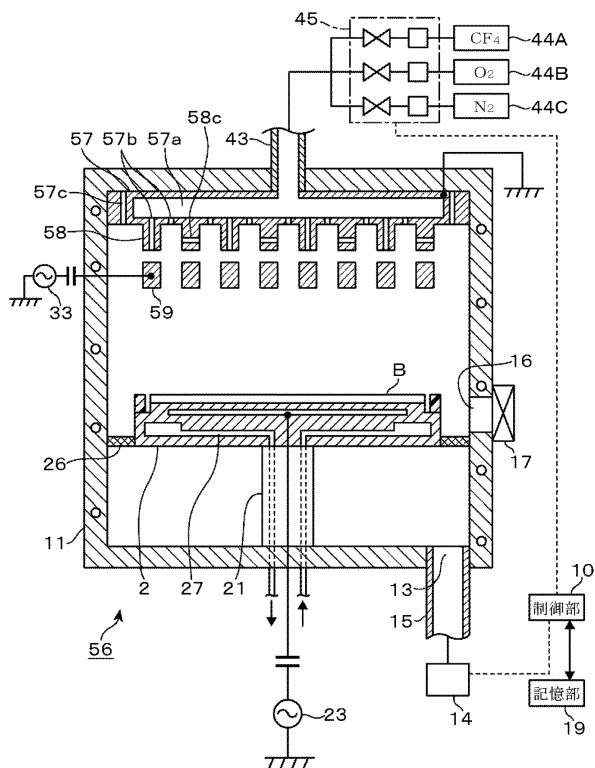
【図6】



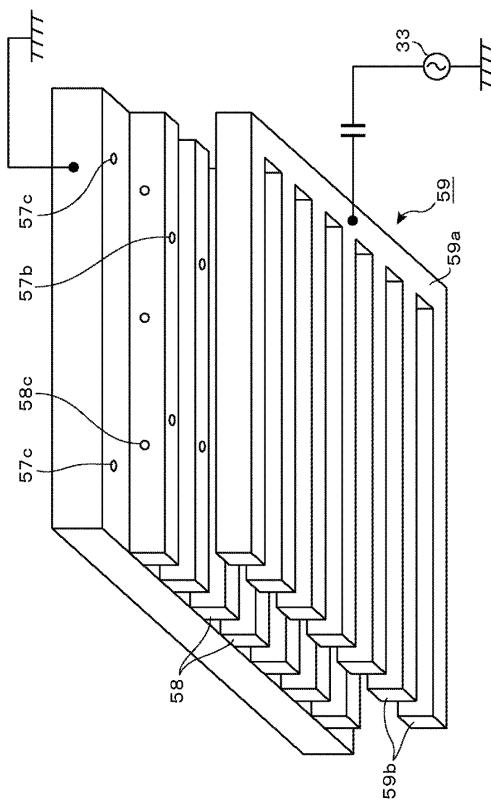
【図7】



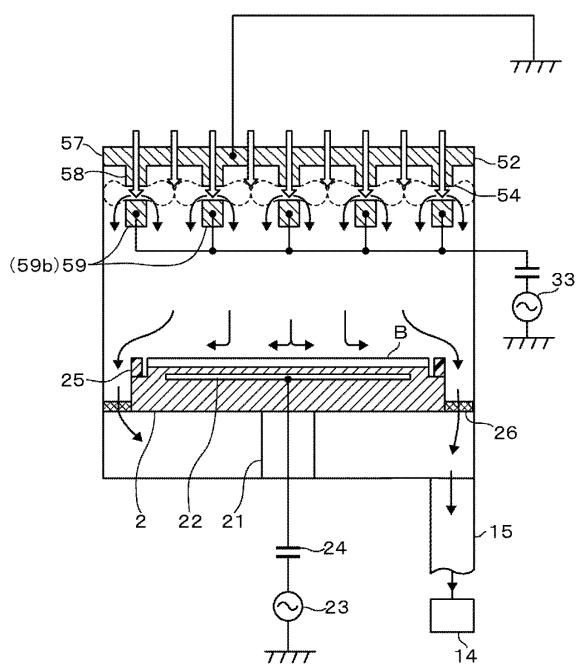
【図8】



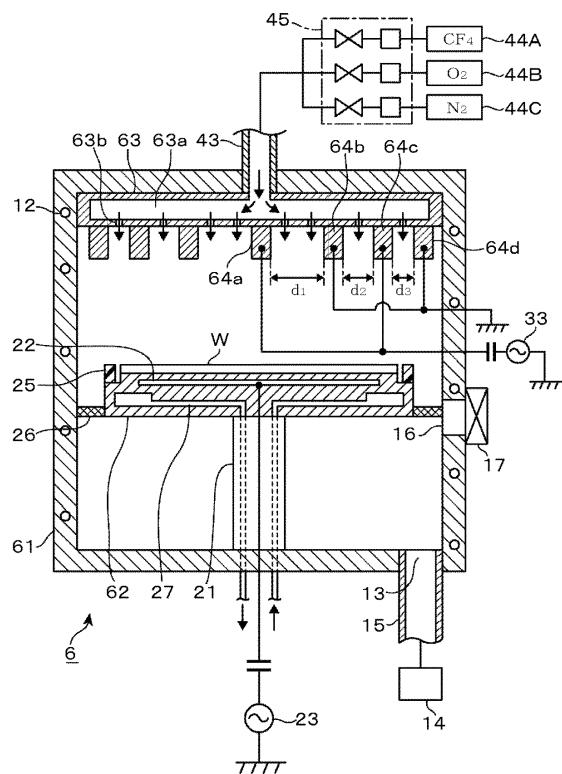
【図9】



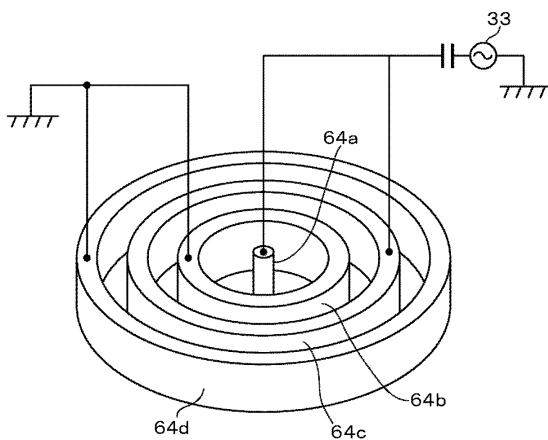
【図10】



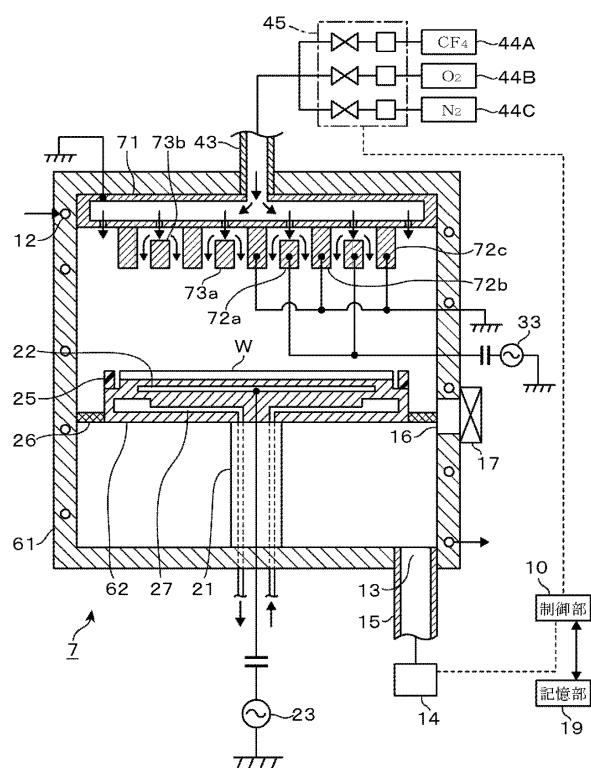
【図11】



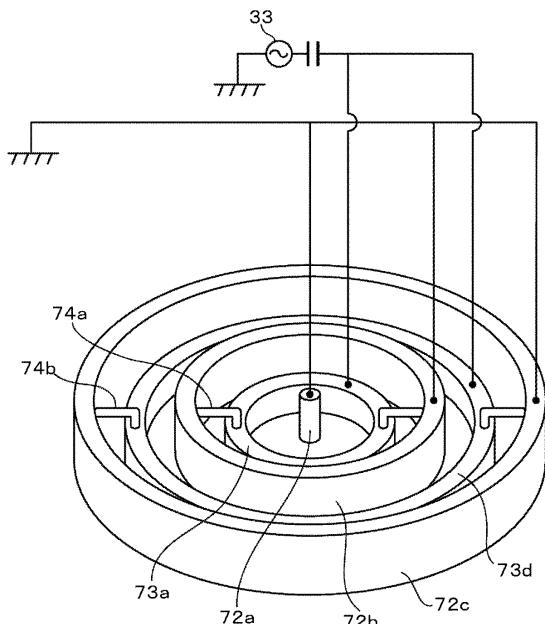
【図12】



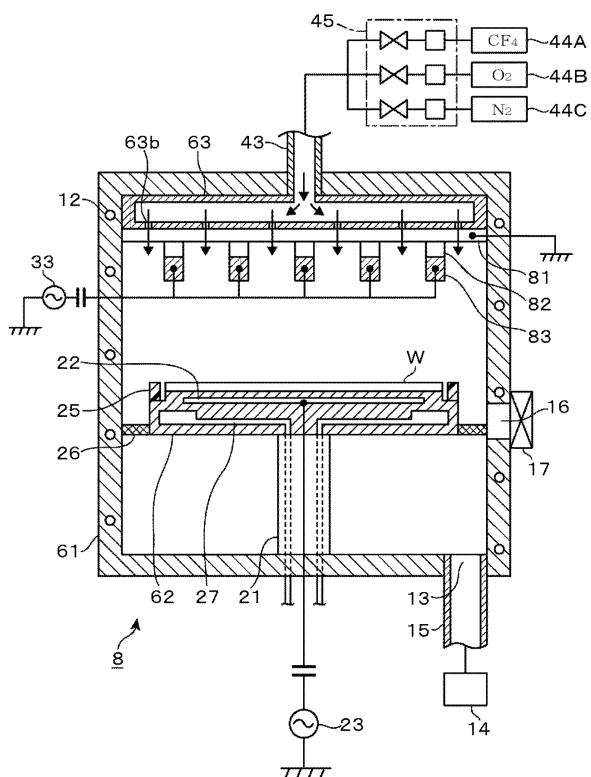
【図13】



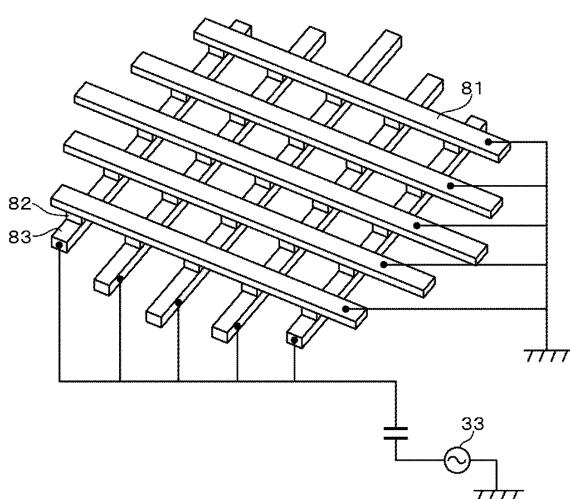
【図14】



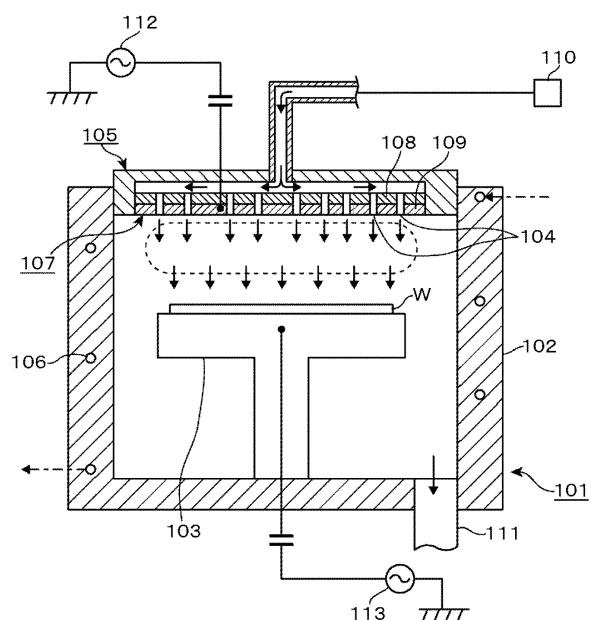
【図15】



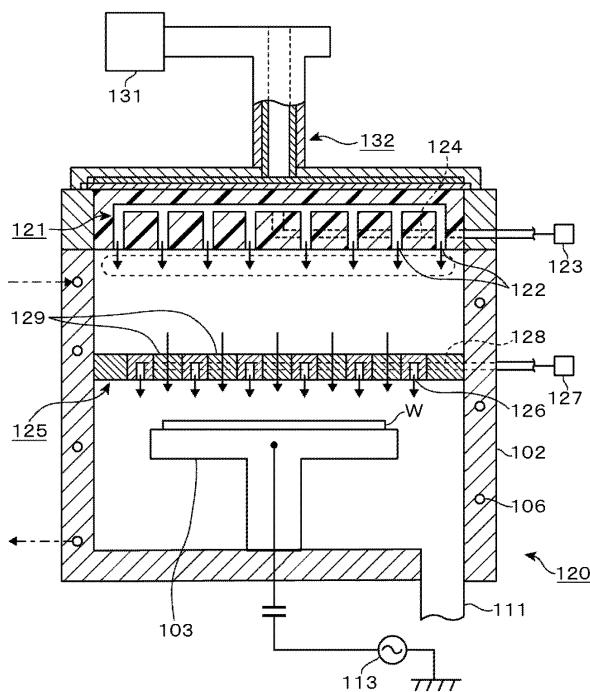
【図16】



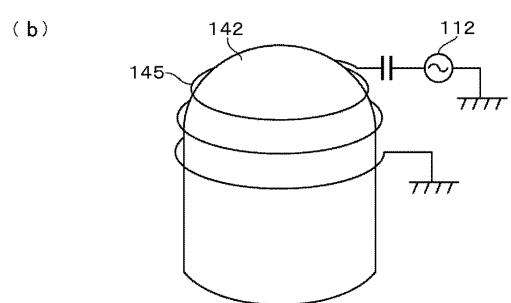
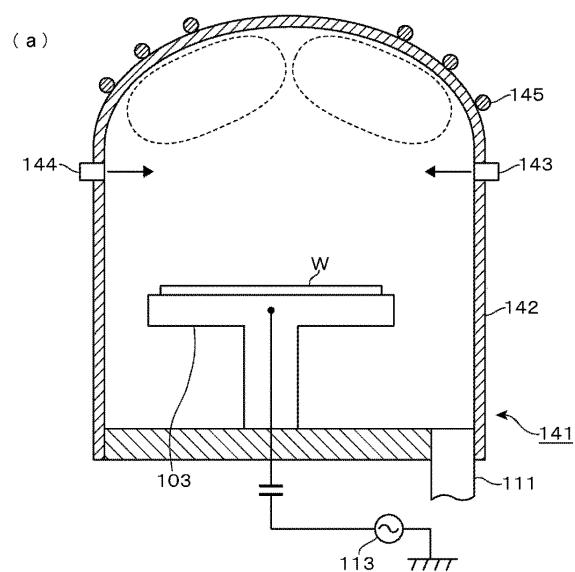
【図17】



【図18】



【図19】



---

フロントページの続き

(72)発明者 松崎 和愛

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

(72)発明者 康 松潤

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 関根 崇

(56)参考文献 特開平09-213684 (JP, A)

特開2006-331740 (JP, A)

特開2002-348670 (JP, A)

特開平08-031594 (JP, A)

特開昭63-234532 (JP, A)

特開2004-134671 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065

H01L 21/205

H05H 1/46