

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6282979号
(P6282979)

(45) 発行日 平成30年2月21日 (2018. 2. 21)

(24) 登録日 平成30年2月2日 (2018. 2. 2)

(51) Int. Cl.	F I
H05H 1/46 (2006.01)	H05H 1/46 M
H01L 21/304 (2006.01)	H01L 21/304 645C
H01L 21/3065 (2006.01)	H01L 21/302 101B

請求項の数 2 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2014-543186 (P2014-543186)	(73) 特許権者	000120386
(86) (22) 出願日	平成25年9月12日 (2013. 9. 12)		株式会社 J C U
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/074607		東京都台東区東上野4丁目8番1号 T I
(87) 国際公開番号	W02014/065034		X TOWER UENO 16階
(87) 国際公開日	平成26年5月1日 (2014. 5. 1)	(74) 代理人	100075281
審査請求日	平成28年8月23日 (2016. 8. 23)		弁理士 小林 和憲
(31) 優先権主張番号	PCT/JP2012/077454	(72) 発明者	深沢 信司
(32) 優先日	平成24年10月24日 (2012. 10. 24)		神奈川県川崎市麻生区栗木2丁目4番3号
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		株式会社 J C U 内
		(72) 発明者	浅野 敬祐
			神奈川県川崎市麻生区栗木2丁目4番3号
			株式会社 J C U 内
		(72) 発明者	上山 浩幸
			神奈川県川崎市麻生区栗木2丁目4番3号
			株式会社 J C U 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被処理物を処理室内に收容し、真空にした処理室内に導入したプロセスガスからプラズマを発生させ、このプラズマによって被処理物に処理を行うプラズマ処理装置において、
プラズマ発生用の高周波電圧を出力する電源と、

複数の棒状の電極を所定の間隔で互いに平行に配列した第1の電極部、及び前記第1の電極部と離間して配され、複数の棒状の電極を所定の間隔で互いに平行に配列した第2の電極部を有し、前記電源からの高周波電圧によってプロセスガスを励起させてプラズマを発生させる一対の電極セットと、前記一対の電極セットの間で被処理物の表面を露呈させて保持するホルダーとを有し、前記第1及び第2の電極部の各電極は被処理物の表面に平行に配される電極ユニットと、

プロセスガスを処理室内に導入する複数の導入口を有し、前記複数の導入口から前記電極ユニットに向けて、前記第1及び第2の電極部における電極の並ぶ方向にプロセスガスを放出し、プロセスガスを被処理物の表面に平行に流すガス導入部と、

被処理物を挟んで前記導入口と対向する位置に設けられ、処理室内の排気を行う排気口と、

前記ガス導入部から放出されたプロセスガスが前記電極ユニットと処理室との間を流れて前記排気口側に流れることを制限する流路制御部材と
 を備えるプラズマ処理装置。

【請求項 2】

10

20

前記導入口は、前記ガス導入部の前記電極ユニットに対応する面の領域に均一に分布する請求項1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、真空の処理室内で被処理物にプラズマ処理を行うプラズマ処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

真空にされた処理室内で被処理物として、例えば基板に対してプラズマを用いて各種処理を行うプラズマ処理装置が知られている。プラズマ処理としては、例えば基板表面の汚れを除去するクリーニングや、エッチング、基板にスルーホールに形成した際にそのスルーホールの壁面に付着する樹脂残渣（スミア）を除去するデスミア、基板表面のレジスト（有機物）の残渣（スカム）を除去するデスカムなどがある。プラズマ処理では、処理室内を真空にして一対の電極間に高周波電源から高周波電圧を印加した状態でプロセスガスを導入する。これにより、プロセスガスをプラズマ化する。そして、発生したプラズマ中のラジカルやイオンが被処理物の表面に接触ないし衝突することによって、例えば表面の汚れを除去してクリーニングする。

【0003】

特許文献1のプラズマ処理装置では、処理室内の一対の平板電極の間に被処理物としての基板を配置してアッシング処理を行っている。一対の平板電極は、一方の電極に高周波電圧が印加され、他方の電極が接地される。基板は接地される電極に載置した状態で、プロセスガスを導入してプラズマを発生させて処理を行っている。また、特許文献2には、プラズマによるエッチングを行う際に、高周波電圧が印加される高周波電極側に基板を配置するとともに、その高周波電極に対向して設けたガス導入口を接地した状態で、基板に向けてプロセスガスを放出するようにしている。

【0004】

被処理物としての基板に対向させて1列の電極列を配したプラズマ処理装置も知られている。このプラズマ処理装置では、電極列には極の異なる電極を交互に並べて配してある。それら電極間に高周波電圧を印加した状態にすることで、電極列の周囲にプラズマを発生させ、その発生したプラズマ領域から基板の表面にラジカルやイオンを供給することによって処理を行っている。電極列の各電極の相互の間隔は、電極列と基板の間隔や処理内容、必要とする処理速度を考慮し、高周波数電源から投入する電力、周波数、プロセスガスの導入速度等とともに適切に決められている。

【0005】

特許文献3には、大気圧プラズマ処理装置が記載されている。この大気圧プラズマ処理装置では、大気圧に維持された処理室内にプロセスガスを導入するガス導入口と、このガス導入口からのプロセスガスの流れの下流に平行に配した2枚以上の電極と、これら電極よりもプロセスガスの流れの下流で被処理物としての基板を支持する支持台とを設けた大気圧プラズマ反応装置が記載されている。この大気圧プラズマ反応装置では、電極間にプロセスガスを通してプラズマ化し、そのプラズマをガス流によって下流に運び支持台で支持された基板の表面に対して処理を行っている。プロセスガスとしては、希ガスと反応性ガスとの混合ガスを用いている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平8-37178号公報

【特許文献2】特開平8-115903号公報

【特許文献3】特開平4-358076号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、特許文献1や特許文献2のように一对の電極間に被処理物としての基板を配置する構成では、プラズマ中に基板が置かれる。このため、基板表面におけるプラズマの量が大きくなり過ぎて基板にダメージを与えやすい。また、基板表面におけるプラズマの量や分布の調整が容易でなく、基板表面を均一に処理することが困難であった。さらには、電極の発熱によって基板の温度が上昇し、温度によるダメージを基板に与える場合もあった。

【0008】

また、1列の電極列を配したプラズマ処理装置では、異なる極の一对の電極間に被処理物を配置することなくプラズマ処理ができる。このため、上記のような基板のダメージを与えないようにできるが、電極列によりその周囲に形成されるプラズマ領域の厚みが薄くプラズマの生成量が少ないため、効率的な処理が難しいといった問題があった。

【0009】

一方、特許文献3のような大気プラズマ処理装置では、基板表面におけるプラズマの量を均一にし易いが、大気圧でプラズマを発生させているため、電極間で発生したプラズマがプラズマ化されていないガスによって消滅しやすく、十分なプラズマを供給することができない。このため、処理時間が著しく長くなったり、処理時間が著しく長くなることにより、基板が電極の熱の影響を受けやすくなるといった問題もあった。

【0010】

本発明は、プラズマ処理を被処理物に対して行う際に、被処理物に対して十分なプラズマを供給し、またプラズマの供給量が調整しやすいプラズマ処理装置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】

本発明のプラズマ処理装置は、被処理物を処理室内に收容し、真空にした処理室内に導入したプロセスガスからプラズマを発生させ、このプラズマによって被処理物に処理を行う。プラズマ処理装置は、電源と、電極ユニットと、ガス導入部と、排気口と、流路制御部材とを備える。電源は、プラズマ発生用の高周波電圧を出力する。電極ユニットは、一对の電極セットとホルダーとを有する。一对の電極ユニットは、第1の電極部及び第2の電極部を有し、電源からの高周波電圧によってプロセスガスを励起させてプラズマを発生させる。第1の電極部は、複数の棒状の電極を所定の間隔で互いに平行に配列されている。第2の電極部は、第1の電極部と離間して配され、複数の棒状の電極を所定の間隔で互いに平行に配列されている。これら第1及び第2の電極部の各電極は被処理物の表面に平行に配されている。ホルダーは、一对の電極セットの間で被処理物の表面を露呈させて保持する。ガス導入部は、プロセスガスを処理室内に導入する複数の導入口を有する。そして、ガス導入部は、複数の導入口から電極ユニットに向けて、第1及び第2の電極部における電極の並ぶ方向にプロセスガスを放出し、プロセスガスを被処理物の表面に平行に流す。排気口は、被処理物を挟んで導入口と対向する位置に設けられ、処理室内の排気を行う。流路制御部材は、ガス導入部から放出されたプロセスガスが電極ユニットと処理室との間を通して排気口側に流れることを制限する。なお、ガス導入部は、電極ユニットに対応する面の領域に複数の導入口を有することが好ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、被処理物に対してプラズマを均一かつ十分に供給することができ、処理を均一にかつ短時間で行うことができる。また、被処理物に対して供給されるプラズマの量を容易に調整することができるようになる。さらには、短時間でプラズマ処理を完了させることができ、熱による被処理物のダメージの発生を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】本発明のプラズマ処理装置の外観を示す斜視図である。

【図 2】処理室の各部の状態を示す斜視図である。

【図 3】基板を保持するホルダーを含む電極ユニットを示す斜視図である。

【図 4】処理ユニットの電氣的な接続を示す説明図である。

【図 5】各電極部を同じ種類の電極で構成し、基板に近い第 1 電極部を接地電極で構成した例を示す説明図である。

【図 6】各電極部を同じ種類の電極で構成し、基板に近い第 1 電極部を高周波電極で構成した例を示す説明図である。

【図 7】電極ユニットを高周波電極の電極部と接地電極の電極部とから構成し、電極部の位置をずらした例を示す説明図である。

【図 8】電極部の相互で高周波電極と接地電極の配置をずらした例を示す説明図である。

【図 9】電極セットを介して被処理物に向けてプロセスガスを放出する参考例を示す説明図である。

【図 10】各電極を角柱形状にした参考例を示す斜視図である。

【図 11】電極を中空にして冷却水で冷却する例を示す説明図である。

【図 12】一对の格子状の電極板を用いた参考例を示す説明図である。

【図 13】一对の電極板の格子を編目にした参考例を示す説明図である。

【図 14】電極部の電極の並ぶ方向にプロセスガスを放出方向する構成で流路制御板を設けた例を示す説明図である。

【図 15】電極セットを介して被処理物に向けてプロセスガスを放出する構成で流路制御板を設けた参考例を示す説明図である。

【図 16】被処理面が 1 面である 2 枚の基板を重ねてホルダーに保持させる例を示す斜視図である。

【図 17】複数枚の小サイズの基板をホルダーに保持させる例を示す斜視図である。

【図 18】電極セットを挟むように 2 枚の基板を配置する参考例を示す斜視図である。

【図 19】真空槽及び電極ユニットを上下 2 分割にした参考例を示す斜視図である。

【図 20】基板の表面の 1 面にだけ電極セットを対向させた参考例を示すものである。

【図 21】各電極を接地しない例を示す説明図である。

【図 22】処理室の内壁面を第 2 電極部の電極とした参考例を示す断面図である。

【図 23】処理室の内壁面を非接地の電極として参考例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図 1 に示すように、本発明を実施したプラズマ処理装置 10 は、被処理物に対して、プラズマ処理を行う。この例では被処理物として、板状の被処理物である基板 11（図 3 参照）の表面（二面）を被処理面としてプラズマ処理する。なお、被処理物としては、基板 11 に限らず、リードフレームなどでもよい。また、表面に凹凸があるものや基板等の表面に半導体チップを実装したもののよう板状といえる被処理物や、立体的な形状の被処理物に対してプラズマ処理をすることができる。

【0015】

さらに、この例では、プラズマ処理として基板表面に付着した樹脂等を除去するプラズマ洗浄（クリーニング）について説明するが、プラズマ処理は、基板等の表面に実装された半導体チップの電極のクリーニングや、レジストのエッチングやデスカムやデスマ、表面改質などでもよい。

【0016】

プラズマ処理装置 10 は、処理ユニット 12 と、処理ユニット 12 を制御する回路などで構成される制御ユニット 13 を有する。処理ユニット 12 は、内部に処理室 14（図 2 参照）を形成する真空槽 15、処理室 14 内に配された電極や、真空ポンプ 16、ガス供給装置 17、高周波電源 18 等などで構成される。真空槽 15 は、例えばステンレス製の箱状であり、本体部 15a と、その前面に設けた蓋部 15b とからなる。蓋部 15b は、実線で示す閉鎖位置と、二点鎖線で示す開放位置との間で回動自在である。

10

20

30

40

50

【0017】

プラズマ処理を行う際には、蓋部15bを閉鎖位置とする。これにより、気密な処理室14が形成される。蓋部15bを開放位置とすることにより、処理室14が開放される。これにより、本体部15aの前面に露呈される開口（図示省略）から基板11の処理室14への搬入・搬出の他、調整やクリーニングのために電極ユニット21（図2参照）の出し入れをすることができる。

【0018】

真空ポンプ16は、処理室14の排気を行う。この排気により処理室14を例えば10～30Paの真空度にする。また、真空ポンプ16は、プラズマ処理中においても、処理室14からの排気を継続して行い、所定の真空度を維持する。ガス供給装置17は、処理室14に導入するプロセスガス、例えば四フッ化炭素（CF₄）と酸素（O₂）の混合ガスを供給する。なお、プロセスガスとしては、プラズマ処理の内容や処理対象によって適宜に選択することができ、上記混合ガスに代えて窒素ガス、酸素ガス、水素ガス、アルゴンガス等や、その他の組み合わせの混合ガスを用いることができる。

10

【0019】

高周波電源18は、プラズマを発生させるためのプラズマ発生用電圧として高周波電圧を出力する。高周波電源18が出力する高周波電圧の周波数は、例えば40kHz～数百kHz程度である。なお、高周波電圧の周波数は、上記周波数に限らず、プラズマ処理の内容等に応じて適宜に設定することができ、例えば上記範囲より高い周波数や低い周波数であってもよい。

20

【0020】

図2に示すように、処理室14内には、前述の電極ユニット21の他、ガス導入部22が配される。ガス導入部22は、蓋部15bの内面に取付けられており、蓋部15bと一体に回転する。このガス導入部22は、箱形状であり、その中空な内部にガス供給管パイプ23を介してガス供給装置17からのプロセスガスが供給される。ガス導入部22の後方を向いた面、すなわち電極ユニット21に対向する面22aには、微小な例えば直径が1mm程度の複数の導入口24が形成されている。なお、ガス導入部22は、絶縁板22bを挟んで蓋部15bに取付けられており、真空槽15とは電氣的に絶縁されている。

【0021】

各導入口24は、それぞれ中空部に供給されたプロセスガスを電極ユニット21に向けて水平に放出する。これにより、電極ユニット21内に水平に保持される基板11と平行な方向に、また後述する電極部で電極の並ぶ方向にプロセスガスを放出して処理室14内に導入する。また、複数の導入口24は、電極ユニット21に対応する面22a上の領域に均一に分布してある。これにより、電極ユニット21内に均一にプロセスガスが供給されるようにシャワー状にプロセスガスを放出する。なお、シャワー状にプロセスガスを導入する代りに、1箇所あるいは数箇所の導入口からプロセスガスを導入してもよい。

30

【0022】

電極ユニット21は、プラズマを発生させるための複数の高周波電極25、接地電極26を有している。この電極ユニット21は、処理室14のほぼ中央に配され、その前面がガス導入部22の面22aに対向して配されている。また、この電極ユニット21の内部に基板11が保持される。電極ユニット21は、絶縁材29を介して真空槽15内に取り付けられており、真空槽15とは電氣的に絶縁されている。

40

【0023】

電極ユニット21内に保持された基板11を挟んで導入口24に対向する処理室14の後側の壁面に排気口28を設けてある。この排気口28には、真空ポンプ16が接続されており、この排気口28から処理室14の排気を行う。このように導入口24と排気口28との間に電極ユニット21を配置することにより、導入口24からのプロセスガスを電極ユニット21の各電極間を通し、電極ユニット21の内部で均一にプラズマを発生させる。

【0024】

50

図3に示すように、電極ユニット21は、一対の側板30、上部電極セット31、下部電極セット32、基板11を保持するホルダー33などで構成される。一対の側板30は、後述するように一方の側板30に各電極25、26の一端を他方の側板30に各電極25、26の他端をそれぞれ固定することにより、互いに平行で対面させた状態に固定されている。なお、各電極25、26は、側板30に電氣的に絶縁されて組み付けられている。

【0025】

各側板30の内面には、ホルダー33を構成するレール部材34がそれぞれ設けられている。各レール部材34は、それぞれ側板30の高さ方向の中央に前面から後面に向けて水平に伸びており、先端にはそれぞれ溝34aを形成してある。電極ユニット21の前面側より、処理すべき基板11の両側縁を各溝34aに差し込むことによって、基板11が被処理面を上方及び下方に向けた姿勢、すなわち各電極セット31、32に向けた姿勢で電極ユニット21内に水平に保持される。

【0026】

上部電極セット31、下部電極セット32は、いずれもプロセスガスを励起してプラズマを発生させるものであり、それぞれ複数本の高周波電極25、接地電極26からなる。各電極25、26は、導電性を有する金属製、例えばアルミ製であって、断面が円形の棒状（円柱形状）に形成されている。各電極25、26は、同一の形状・サイズとなっている。高周波電極は、高周波電源18からの高周波電圧が印加され、接地電極26は、接地されている。これら高周波電極25、接地電極26が第1の電極、第2の電極となっている。

【0027】

上部電極セット31は、ホルダー33、すなわち基板11の上面側にその上面に対向させて配してある。この上部電極セット31は、上下2段に配した第1電極部31aと第2電極部31bとを有している。第1電極部31aは、基板11の上面（被処理面）に対向しかつそれに離間して配してある。第2電極部31bは、第1電極部31aの上側に配されており、第1電極部31aを挟んで基板11の上面に対向し、かつ第1電極部31aと離間して配してあり、第1電極部31aと第2電極部32aとの間にプロセスガスが流れるように所定の間隔をあけるように調整される。

【0028】

各電極部31a、31bは、それぞれ複数の高周波電極25、接地電極26をプロセスガスの放出方向に互いに離間させて並べた電極列となっている。また、各電極部31a、31bの高周波電極25、接地電極26は、いずれも基板11に平行である。さらに、高周波電極25、接地電極26は、矢印Aで示すプロセスガスの放出方向に対して直交する方向に長尺、すなわち各電極25、26の軸方向をプロセスガスの放出方向に直交させて配してある。この例では、プロセスガスの放出方向には、各電極部31a、31bのいずれも、高周波電極25、接地電極26とを交互に並べており、上下方向に同じ種類の電極が配されている。

【0029】

下部電極セット32は、基板11の下面側に配される。この下部電極セット32は、第1電極部32aと、この第1電極部32aの下側に配された第2電極部32bとを有しており、それらの各電極25、26の配列などは上部電極セット31と同じである。すなわち、第1電極部32aは、基板11の下面に対向しかつ離間させて配してあり、第2電極部32bは、第1電極部32aを挟んで基板11の下面に対向し、かつ第1電極部31aと離間して配してある。したがって、第1、第2電極部32a、32bについても、電極列となっている。

【0030】

基板11に対しては上記のように各電極部を被処理面である上面に対向して配置しているが、各電極部を対向すべき被処理物の面は、必ずしも被処理面となるとは限らない。すなわち、基板のスルーホールやビアホールの壁面に付着する樹脂残渣を除去するデスミア

10

20

30

40

50

の場合、基板に設けたスルーホールやビアホールの壁面が被処理面となる。この場合には、スルーホール等の開口が形成された基板の表面（上面または下面）がプラズマを一次的に供給すべき面となり各電極部 31a, 31b を対向すべき面である。そして、その面に形成された開口からスルーホール等の内部にプラズマを供給する。

【0031】

各電極部は、基板 11 の表面（上面、下面）よりも広い範囲に高周波電極 25, 接地電極 26 を配してあり、基板 11 から離間した状態でその表面を覆うように対面している。これにより、基板 11 の表面（上面、下面）が各電極セット 31, 32 内のプラズマ領域に確実に対面し、そこから供給されるプラズマ（ラジカルやイオン）で基板 11 の表面を均一にプラズマ処理する。

10

【0032】

上記の各電極 25, 26 は、各端部にそれぞれ絶縁性の材料で作製したブッシュ 35 を取り付けてある。そのブッシュ 35 を側板 30 に形成した U 字状の取付け溝 36 に嵌め込むことにより、各電極 25, 26 は、上下方向に移動自在かつ絶縁された状態で側板 30 に組み付けられる。ブッシュ 35 は、側板 30 の外側と内側とのそれぞれに配される一対のフランジ 35a が形成されている。

【0033】

側板 30 の外側からネジ 37 をブッシュ 35 に通して高周波電極 25, 接地電極 26 の端部に螺合させることによって、ブッシュ 35 を弾性変形させて外側と内側の各フランジ 35a で側板 30 を挟持する。これにより、高周波電極 25, 接地電極 26 が側板 30 に対して固定される。ネジ 37 を緩めて高周波電極 25, 接地電極 26 を上下方向に移動することで、電極同士の上下方向（基板 11 に垂直な方向）の間隔、及び電極 25, 26 と基板 11 との間隔を調整することができる。なお、ブッシュ 35 を、側板 30 の外側と内側とで分割されたものを用いてもよい。

20

【0034】

上記のように基板 11 の表面に垂直な方向での電極同士の上下方向の間隔を調整することにより、電極セット 31, 32 内へのプロセスガスの通り易さや、電極セット 31, 32 内のプラズマの密度や分布を調整することができる。また、電極 25, 26 と基板 11 との間隔を調整することにより、電極セット 31, 32 内のプラズマと基板 11 との近さを調整することができる。そして、これらにより、基板 11 の表面に対するプラズマ処理の均一性や処理速度を所望とするものに調整できる。

30

【0035】

各電極セット 31, 32 の内部でプロセスガスを円滑に流すために、電極セット 31, 32 は、プロセスガスの放出方向から見た電極の上下方向の間隔がプロセスガスの放出方向から見た電極の幅以上であることが好ましい。この例では上下方向に並ぶ高周波電極 25 同士の間隔、接地電極 26 同士の間隔が電極 25, 26 の直径以上とすることが好ましい。また、この例のように一対の電極セット 31, 32 が基板 11 を挟むように配置する場合、一方の電極セットの電極と他方の電極セットの電極との間でプラズマが発生しないようにするために、それら各電極セットは、基板を挟んで対称配置とすることが好ましい。

40

【0036】

なお、上記電極ユニット 21 の構成は一例であり、例えば、後述するように上部電極セットと下部電極セットとを別々のユニットとして構成してもよい。また、高周波電極 25, 接地電極 26 を上下方向に移動自在にしているが、水平方向（前後方向）に移動自在として、前後方向で隣接する電極の間隔を調整できるようにすることも好ましい。さらに、各電極セット 31, 32 は、相互に離間した状態で重層した 3 列以上の電極列（電極部）を配した構成でもよい。また、この例では、導入口 24 からのプロセスガスの放出方向が電極部における各電極 25, 26 の並び方向であるが、各電極 25, 26 の軸方向にプロセスガスを放出してもよい。

【0037】

50

図4に示すように、高周波電極25は、図示しない配線によって処理室14内で高周波電源18に接続されて高周波電圧が印加され、接地電極26は接地されている。また、真空槽15は接地されている。前述のように、ガス導入部22及び電極ユニット21の側板30は、絶縁性の部材を挟んで真空槽15に固定されているため、電気的には高周波電源18に接続されておらず、また接地もされない。なお、ホルダー33、及びこれに保持される基板11についても電気的には高周波電源18に接続されておらず、また接地もされない。

【0038】

次に上記構成の作用について説明する。プラズマ処理は、制御ユニット13の制御下で各部が作動されて実施される。まず、処理室14内が大気圧になっていることを確認してから蓋部15bを開放位置に回動する。次にホルダー33に保持された処理済みの基板11を引き出して処理室14の外に搬出する。この搬出後に、処理すべき基板11をホルダー33に差し込んで処理室14内にセットしてから、蓋部15bを閉鎖位置とする。なお、処理室14の開閉や基板11の搬出・搬入をロボットアーム等により行って自動化してもよい。

【0039】

真空ポンプ16が作動されて、処理室14内が所定の真空度となるまで排気される。所定の真空度に達すると、ガス供給装置17からのプロセスガスの供給が開始されるとともに、高周波電源18により高周波電極25に対する高周波電圧の印加が開始される。プロセスガスは、各導入口24のそれぞれから処理室14内に導入される。そして、このプロセスガスが、高周波電極25に対する高周波電圧の印加により高周波電極25と接地電極26と間に生じる電界で励起されてプラズマ化される。そして、発生したプラズマ中のラジカルやイオンが電極セット31、32内から基板11に供給され、基板11の表面に付着している汚染物質が除去される。

【0040】

上記のようにして基板11のクリーニングを行うが、導入口24からのプロセスガスは、電極ユニット21に向けて放出され、この電極ユニット21を挟んで各導入口24と反対側の排気口28で排気されている。このため、プロセスガスは、電極ユニット21の前面側より、例えば上部電極セット31の上下2段に配置された第1、第2電極部31a、31bの間を流れて後方に流れる。また、上部電極セット31に対向する複数の導入口24からのプロセスガスが上部電極セット31の内部に供給される。

【0041】

これにより、プロセスガスが上部電極セット31の内部で効率的にプラズマ化され、しかも内部で均一に広がるプラズマ領域が生じ、そのプラズマ領域からプラズマ（ラジカルやイオン）が基板11の上面の各部に均一かつ十分に供給される。このため、基板11の上面は、プラズマによって均一にクリーニングされる。また、十分なプラズマでクリーニングされるから、短時間でプラズマ処理が完了する。短時間で処理が済むので、各電極25、26に生じる熱の影響も受けにくい。しかも、プラズマ領域中に基板11を配置する場合と異なり、基板11のプラズマによる損傷も小さい。同様に、下部電極セット32の内部にもプロセスガス流れて、プラズマが発生するので、基板11の下面も均一に短時間でクリーニングされる。

【0042】

上記のようにして基板11に対してプラズマ処理を行った後、プロセスガスの供給、排気、及び高周波電圧の印加が停止される。この後、処理室14内を大気圧に戻してから蓋部15bを開放位置に回動して、処理室14を開放する。そして、処理室14からプラズマ洗浄した基板11を取り出す。

【0043】

上記実施形態では、異なる極の電極、すなわち第1の電極（高周波電極）と第2の電極（接地電極）とを交互に並べて各電極部を構成しているが、第1の電極と第2の電極の配列は種々のものを採用することができる。図5、図6に示す各例は、電極部を同じ種類の

10

20

30

40

50

複数本の電極で構成し、電極の種類の異なる電極部を互いに離間させて配して電極セットを構成したものである。

【0044】

図5の例では、上部電極セット31の基板11に近い第1電極部31aは、接地電極26だけを並べて構成し、第1電極部31aを挟んで基板11に対面する第2電極部31bは、高周波電極25だけを並べて構成している。同様に、下部電極セット32の第1電極部32aを接地電極26だけで構成し、第1電極部32aを挟んで基板11に対面する第2電極部32bを高周波電極25だけで構成している。図6の例では、図5の例とは逆に、第1電極部31a、32aを高周波電極25だけで構成し、第2電極部31b、32bを接地電極26だけで構成している。

10

【0045】

図7は、第1電極部と第2電極部とで電極の位置をずらした電極ユニットの列を示すものである。この例では、図5の例と同様に、第1電極部31a、32aを接地電極26だけで構成し、第2電極部31b、32bを高周波電極25だけで構成している。各電極部31a、31b、32a、32bは、同じピッチで電極が配列されている。第1電極部31aと第2電極部31bの各電極は、電極の配列ピッチの半分だけ位置が相互にずらされている。同様に、第1電極部32aと第2電極部32bの各電極は、電極の配列ピッチの半分だけ位置が相互にずらされている。

【0046】

図8は、電極セット内の電極部間で電極の配列をずらした電極ユニットの列を示すものである。この例では、上部電極セット31の第1電極部31a、第2電極部31bのいずれも、高周波電極25と接地電極26とを交互に並べているが、第1電極部31aと第2電極部31bとの間では高周波電極25と接地電極26の配列を1本分ずらしている。これにより、上下方向に高周波電極25と接地電極26を並べている。下部電極セット32の第1電極部32a、第2電極部32bについても同様にしてある。

20

【0047】

図9は、電極セットを挟んで被処理物の反対側に設けられ導入口から、電極セットを介して被処理物に向けてプロセスガスを放出する参考例を示すものである。この例では、処理室14の上面に上側ガス導入部52を、また下面に下側ガス導入部53を設け、さらに処理室14の前面及び後面にそれぞれ排気口54を設けてある。各ガス導入部52、53は、中空な内部にガス供給装置17からのプロセスガスが供給される。上部電極セット31、下部電極セット32の電極の配列は、図6に示す例のものと同じにしてあるが、これに限定されるものではない。

30

【0048】

上側ガス導入部52の上部電極セット31に対向する下面52aには、複数の微小な導入口24が形成されており、それぞれ上部電極セット31を介して基板11に向けてプロセスガスを放出するように、プロセスガスを下方向すなわち基板11に対して垂直な放出方向でプロセスガスを放出する。複数の導入口24は、上部電極セット31の全体に均一にプロセスガスを供給するように、上部電極セット31に対向する下面52aの領域に分布させてある。

40

【0049】

下側ガス導入部53の下部電極セット32に対向する上面53aには、上側ガス導入部52の下面52aと同様に、複数の微小な導入口55を下側電極セット32に対向する領域に分布させて設けてある。この下側ガス導入部53の各導入口55は、下部電極セット32を介して基板11に向けてプロセスガスを放出するように、プロセスガスを上方向すなわち基板11に対して垂直な放出方向でプロセスガスを放出する。

【0050】

上記の構成によれば、上側ガス導入部52の導入口24から導入されるプロセスガスは、上方より上部電極セット31の内部に均一に供給され、高周波電極25と接地電極26と間に生じる電界で励起されてプラズマ化される。マクロ的に見れば、発生したプラズマ

50

は、上側ガス導入部 5 2 からのプロセスガスのガス流によって基板 1 1 の上面に向い、その表面に沿って流れて排気口 5 4 に向かう。これにより、基板 1 1 の上面に十分なプラズマが均一に供給され、均一かつ十分にクリーニングされる。

【0051】

同様に、下側ガス導入部 5 3 の導入口 2 4 から導入されるプロセスガスが下方から下部電極セット 3 2 の内部に均一に供給されてプラズマが発生し、プラズマが下側ガス導入部 5 3 からのプロセスガスのガス流によって基板 1 1 の下面に向い、表面に沿って流れて排気口 5 4 に向う。これにより、基板 1 1 の下面に十分なプラズマが均一に供給され、均一かつ十分にクリーニングされる。

【0052】

なお、上記の例では、第 1 電極部 3 1 a, 3 2 a を高周波電極 2 5 で構成し、第 2 電極部 3 1 b, 3 2 b を接地電極 2 6 で構成しているが、これに限られるものではない。例えば、図 5 の例のように、第 1 電極部 3 1 a, 3 2 a を接地電極 2 6 で構成し、第 2 電極部 3 1 b, 3 2 b を高周波電極 2 5 で構成してもよい。また、図 4 や、図 7, 図 8 に示すような電極の配列・配置でもよい。

【0053】

上記各実施形態では、各電極の形状を円柱形状としたが、形状はこれに限らず例えば図 1 0 に示す参考例の高周波電極 6 1, 接地電極 6 2 のように角柱形状や、長尺な板状のものでよい。また、電極を中空な筒形状としてもよい。

【0054】

図 1 1 は、筒形状の電極の中空な内部に熱媒体を流すことにより電極の温度を制御する例を示すものである。電極 6 5 は中空な筒形状であり、両端が開口している。この電極 6 5 を高周波電極、接地電極として処理室 1 4 に配したときに、図示しない配管によって各端部が温度制御部 6 7 に接続される。温度制御部 6 7 からは、電極 6 5 に対して熱媒体としての冷却水が供給され、電極 6 5 の内部を通して温度制御部 6 7 に戻される。温度制御部 6 7 は、このようにして戻ってくる冷却水の温度に基づいて電極 6 5 の温度が所定の範囲に維持し高温にならないように冷却水の温度や流量を調整する。これにより、電極 6 5 の高温になることによる基板などの被処理物への影響を低減することができる。

【0055】

図 1 2 は、複数の開口を設けた板状の電極を用いた参考例を示すものである。この例では、第 1 の電極部としての内側電極板 7 1 と第 2 の電極部としての外側電極板 7 2 は、いずれも導電性の板部材に多数の矩形状の開口を形成することにより格子状にしてある。内側電極板 7 1 は、基板 1 1 の被処理面に対向する位置に、基板 1 1 と平行な姿勢で配されている。外側電極板 7 2 は、内側電極板 7 1 を挟んで基板 1 1 の被処理面に対向する位置に基板 1 1 と平行な姿勢で配されている。内側電極板 7 1 が基板 1 1 に離間して配され、外側電極板 7 2 が内側電極板 7 1 に離間して配される。この場合、プロセスガスの放出方向は、基板 1 1 と平行な方向、または基板 1 1 と垂直な方向のどちらでもよい。なお、各電極板 7 1, 7 2 を中空にして、図 1 1 の例のように冷却水を流して各電極板 7 1, 7 2 の温度を制御してもよい。

【0056】

上記の各電極板 7 1, 7 2 は、矩形の開口を形成しているが、これに限らず円形、三角形など様々な形にすることができる。また、規則的に開口を形成する必要はなくランダムでもよい。格子状としては、図 1 3 に示す各電極板 7 3, 7 4 のように編目としてもよく、各電極板の開口の大きさや目の荒さが異なってもよい。

【0057】

なお、基板と平行な方向、すなわち各電極板と平行な方向にプロセスガスを放出する場合には、外側電極板に開口を設けない構成とすることもできる。また、板状の外側電極板と基板との間に配される第 1 の電極部として、内側電極板に代えて上記各実施形態のような棒状の電極を複数配した電極列を用いてもよい。さらに、被処理物の被処理面が湾曲した形状である場合に、その被処理面の湾曲形状に沿って各電極板を湾曲させてもよい。

10

20

30

40

50

【0058】

図14は処理室内にプロセスガスの流路を制限する流路制御部材を設けた例を示している。この例では流路制御部材として、一对の流路制御板78を設けてある。上部電極セット31側の流路制御板78は、その上部電極セット31の上方に近接して配され、ガス導入部22側から排気口28側に伸びている。また、下部電極セット32側の流路制御板78は、その下部電極セット31の下方に近接して配され、ガス導入部22側から排気口28側に伸びている。これら一对の流路制御板78は、ガス導入部22側の端部が上下方向に開いている。このように配された流路制御板78は、ガス導入部22から放出されるプロセスガスを電極ユニット21内に流し、また電極ユニット21内に流れ込んだプロセスガスが外部に流れ出さないようにプロセスガスの流路を制限して、電極ユニット21内に

10

【0059】

上記の図14の例では、導入口からのプロセスガスの放出方向が電極部で電極が並ぶ方向のものであるが、図15に示すように、導入口からのプロセスガスを電極セット31, 32を介して基板11に向けて放出する場合にも利用できる。この図15の参考例では、上側ガス導入部52と下側ガス導入部53のそれぞれに一对の流路制御板79を設けてあり、電極ユニット21と処理室14の前面の間及び後面との間をプロセスガスが流れないようにして、効率よく確実に電極ユニット21内にプロセスガスを流している。

20

【0060】

なお、電極ユニット21の各側面と処理室14との間にプロセスガスが通る空隙がある場合には、その空隙にプロセスガスが流れないように流路制御板を設ければよい。また、処理室14と電極ユニット21の上面、下面、各側面との間にそれぞれ空隙がある場合などでは、それぞれに対応して流路制御板を設けてもよいが、それらを一体にした筒状の流路制御部材を用いてもよい。

【0061】

上記各実施形態では、1枚の基板の両面をプラズマ処理する場合について説明したが、プラズマを供給すべき面が1面である場合には、例えば図16に示す例のようにして2枚の基板11を同時にプラズマ処理することができる。すなわち図16の例のように、2枚の基板11の処理を行わない面同士を対向させ、プラズマを供給すべき各面をそれぞれ外側に向けた姿勢で重ね合わせた状態でホルダー33で保持して処理する。なお、この場合、溝34aの幅を基板2枚分の厚み以上とするなど、ホルダー33が重ね合わせた基板11を同時に支持できるようにする。

30

【0062】

また、図17に示すように、小サイズの複数の基板81を相互に重なることがないように、それぞれのプラズマを供給すべき面を電極セット31, 32に向けた姿勢でホルダー33に保持させて、それら各基板81に対して同時にプラズマ処理を行ってもよい。各基板81のプラズマを供給すべき面が1面である場合には、図16の例のようにして、処理を行わない面同士を対向させた2枚の基板81を1組として、複数組をホルダー33に保持させてもよい。

40

【0063】

図18は、プラズマを供給すべき面が1面である場合に、電極セットを挟んでプラズマを供給すべき面が対面するように2個の被処理物を保持する参考例を示すものである。この例では、処理室14内に電極セット84を有する電極ユニットを設けてある。電極セット84は、第1～第3電極部84a～84cで構成される。第1電極部84aは、高周波電極25だけで構成し、第2, 第3電極部84b, 84cは、それぞれ接地電極26だけで構成している。第1～第3電極部84a～84cの電極の向きなどは最初の実施形態と同様である。第1電極部84aの上側に第2電極部84bが、下側に第3電極部84cがそれぞれ適当な間隔をあけて配される。なお、第1電極部84aを接地電極26だけで構

50

成し、第2、第3電極部84b、84cを高周波電極25だけで構成してもよい。

【0064】

上記のように配された電極セット84を挟んで、一对のホルダー85を設けてある。各ホルダー85は、例えば最初の実施形態のホルダー33と同じ構造であり、それぞれ溝86aを設けた一对のレール部材86から構成される。被処理面を電極セット84に対向させる向きで各ホルダー85に1枚ずつ基板11をセットする。すなわち、一方の基板11は、プラズマを供給すべき面を下方に向けた姿勢で第2電極部84bの上側に適当な間隔をあけてセットされ、他方の基板11は、プラズマを供給すべき面を上方に向けた姿勢で第3電極部84cの下側に適当な間隔をあけてセットされる。このように構成すれば、1つの電極セット84で2枚の基板11を1面ずつ同時にプラズマ処理することができる。

10

【0065】

上記の図18の例では、2枚の基板に対する処理速度が同じになるようにするために、電極セットの電極列（電極部）を3列にして対称に配置しているが、図4や図8と同様な配列の電極セットを用いてもよい。上記の図16ないし図18の例において、プラズマを供給すべき面としては、それ自体が被処理面となる面でも、また一次的にプラズマを供給すべき面であってもよい。

【0066】

図19は、上部電極セットと下部電極セットとを別々のユニットとして構成した参考例を示すものである。以下に説明する他は、図9に示す例と同様であり、実質的に同じ構成には同一の符号を付してその説明を省略する。なお、電極の配列、プロセスガスの導入方向などを他の例のようにすることもできる。

20

【0067】

真空槽91は、上下に2分割される箱形状であって、真空槽上部91aと真空槽下部91bとから構成される。真空槽上部91aの後面下部と真空槽下部91bの後面上部に取付けられたヒンジを中心にして、真空槽上部91aは、図示されるように処理室を開放した開放位置と、処理室を気密に閉じた閉鎖位置との間で回動自在である。油圧シリンダ92により、真空槽上部91aは、開放位置と閉鎖位置との間で移動される。なお、真空槽91の開閉には油圧シリンダ92に限らず、各種のアクチュエータを用いることができる。

【0068】

真空槽上部91a内には、上部電極ユニット93が取り付けられている。この上部電極ユニット93は、上部電極セット31を構成する第1電極部31a、第2電極部31bと、これら電極部31a、31bの各電極25、26を組み付けた一对の側板94を備えている。各電極25、26は、その端部が一对の側板94にそれぞれ形成されたU字状の取付け溝94aにブッシュ35を介して取り付けられている。この例においては、U字状の取付け溝94aが各電極25、26のそれぞれに設けられている。すなわち、第1電極部31aの各電極25には、側板94の下端から切り込まれた取付け溝94aが、第2電極部32aの各電極26には、側板94の上端から切り込まれた取付け溝94aが形成されており、電極25、26を1本1本独立して取り外すことができる。

30

【0069】

各側板94の前端部及び後端部には、上下方向に伸びた取付け溝94bが形成されている。真空槽上部91aの四隅には、それぞれステー95が設けられ、各ステー95にはネジ96を螺号してある。各取付け溝94bにはネジ96を通してある。これにより、上部電極ユニット93は、閉鎖位置の状態における上下方向、すなわち真空槽下部91bの上部に保持される基板11との距離を近接させる方向と離反させる方向とに移動自在となっている。ネジ96を緩めることにより、取付け溝94bに沿って上部電極ユニット93を上下方向に移動し、任意の位置でネジ96を締めることによってそれを固定することができる。これにより、基板11の上面と上部電極セット31との間隔を調整することができる。

40

【0070】

50

真空槽下部 9 1 b 内には、上部電極ユニット 9 3 と同じ構成の下部電極ユニット 9 7 が取り付けられている。すなわち、下部電極ユニット 9 7 は、下部電極セット 3 2 を構成する第 1 電極部 3 2 a、第 2 電極部 3 2 b と、各電極部 3 1 a、3 1 b を構成する各電極 2 5、2 6 を組み付けた一对の側板 9 4 を備えている。下部電極ユニット 9 7 は、真空槽下部 9 1 b の四隅に設けた 4 本のステー 9 8 に螺号したネジ 9 6 により止められており、上下方向に移動させて任意の位置で固定することができる。これにより、基板 1 1 の下面と下部電極セット 3 2 との間隔を調整することができる。

【0071】

真空槽上部 9 1 a の内側の上面には、上側ガス導入部 5 2 が設けられており、その各導入口 2 4 から、上部電極ユニット 9 3 を介して基板 1 1 の上面に向けてプロセスガスを放出する。また、真空槽下部 9 1 b の内側の下面には、下側ガス導入部 5 3 が設けられており、その各導入口 2 4 から、下部電極ユニット 9 7 を介して基板 1 1 の下面に向けてプロセスガスを放出する。

10

【0072】

各ステー 9 8 の上端部に基板 1 1 を載置するための載置面 9 8 a が形成されている。処理すべき基板 1 1 の四隅を載置面 9 8 a に載せてプラズマ処理を行う。載置面 9 8 a に載置した基板 1 1 の前端中心に対向する真空槽 9 1 の前面と、後端中心に対向する後面の各部分に排気口 5 4 がそれぞれ設けられている。

【0073】

この例によれば、各電極ユニット 9 3、9 7 のそれぞれについて、各電極 2 5、2 6 を移動させての上下方向の電極間隔を調整する。また、各電極ユニット 9 3、9 7 をそれぞれ一体にして上下方向に移動することによって、上部電極セット 3 1 と基板 1 1 の上面との間隔、下部電極セット 3 1 と基板 1 1 の下面との間隔を調整する。プラズマ処理をする場合には、基板 1 1 の四隅を載置面 9 8 a に載せて保持してから、真空槽上部 9 1 a を閉鎖位置として、上記各実施形態と同様にしてプラズマ処理を行う。

20

【0074】

図 20 は、被処理物の表面の 1 面にだけ電極セットを対向して設けた参考例を示している。この例では、基板 1 1 の上面に対応する上部電極セット 3 1 だけを設けてあり、基板 1 1 の上面だけをプラズマ処理する。なお、この例では、下部電極セットがない他は、図 5 に示す例と同様であり、実質的に同じ構成部材には同一の符号を付して説明を省略する。また、この例では、基板の上面だけに対向して上部電極セットを設けてあるが、被処理物の処理すべき 1 面だけに対向して電極セットを設けた構成にすることができる。また、プロセスガスの導入方向は、図示されるものに限定されず、電極セットを介して被処理物に向けてプロセスガスを放出してもよい。

30

【0075】

上記各実施形態では、極の異なる電極のうち的一方の電極を接地して接地電極としているが、図 21 に一例を示すように、高周波電源 1 8 に接続された極の異なる各電極 2 5、2 6 を接地しない接続としてもよい。この構成では、各電極 2 5、2 6 は、接地された真空槽 1 5 などとは電氣的に絶縁されている。

【0076】

40

図 22 は、処理室の内壁面を接地電極とした参考例を示している。以下に説明する他は、図 19 に示す参考例と同様であり、実質的に同じ構成には同一の符号を付してその詳細な説明を省略する。

【0077】

真空槽 1 0 1 は、上下に 2 分割される薄い箱形状であって、真空槽上部 1 0 1 a と真空槽下部 1 0 1 b とから構成される。真空槽上部 1 0 1 a は、後部に設けたヒンジ 1 0 2 を中心にして、処理室 1 4 を開放した開放位置と、図示されるように処理室 1 4 を気密に閉じた閉鎖位置との間で回動自在であり、アクチュエータ（図示せず）により、開放位置と閉鎖位置との間で移動される。

【0078】

50

真空槽上部１０１ａ内には、上部電極ユニット１０６が、真空槽下部１０１ｂ内には下部電極ユニット１０７がそれぞれ設けられている。上部電極ユニット１０６は、上部電極部１０６ａと、この上部電極部１０６ａの各高周波電極２５の両端部を保持する一对の側板１０８とを備えている。下部電極ユニット１０７についても上部電極ユニット１０６と同様であり、下部電極部１０７ａと、一对の側板１０８を備え、下部電極部１０７ａの複数の高周波電極２５を一对の側板１０８の間に保持している。上部及び下部電極部１０６ａ、１０７ａの高周波電極２５は、互いに平行に離間させて配してある。高周波電極２５は、例えばプラス電極（アノード電極）となっている。なお、図２２では、奥側の側板１０８だけを示している。

【００７９】

10

上部電極ユニット１０６は、真空槽上部１０１ａの４隅にそれぞれ設けられたステー１１０に各側板１０８の前端と後端を固定してある。下部電極ユニット１０７は、真空槽下部１０１ｂの４隅にそれぞれ設けられたステー１１１に各側板１０８の前端と後端を固定してある。各ステー１１１の上端部に載置面１１１ａを設けてある。各載置面１１１ａに処理すべき基板１１の四隅を載せることによって、基板１１は、その上面を上部電極部１０６ａに対向させ、また下面を下部電極部１０７ａに対向させる水平な姿勢で処理室１４内に収容される。

【００８０】

真空槽上部１０１ａを閉鎖位置とした状態で、上部電極部１０６ａの各高周波電極２５は、水平方向に並ぶように取り付け溝１０８ａ内における取り付け位置が調整されている。これにより、上部電極部１０６ａ及びその高周波電極２５は、処理室１４内に水平に置かれた基板１１の上面に平行に配される。下部電極部１０７ａの各高周波電極２５についても、水平方向に並ぶように取り付け位置が調整され、下部電極部１０７ａ及びその高周波電極２５は、基板１１の下面に平行に配されている。

20

【００８１】

処理室１４の内壁面のうち上部電極部１０６ａを挟んで基板１１の反対側に配される天井面１１４は、上部電極部１０６ａと平行な平面状にしてあり、上部電極部１０６ａの各高周波電極２５と天井面１１４との間隔が一定である。同様に、処理室１４の内壁面のうち下部電極部１０７ａを挟んで基板１１の反対側に配される底面１１５は、下部電極部１０７ａと平行な平面状であり、底面１１５との間隔が一定である。

30

【００８２】

真空槽上部１０１ａ及び真空槽下部１０１ｂは、導電性を有する材料で作成されて接地されている。これにより、天井面１１４は、上部電極部１０６ａの各高周波電極２５に対応する接地電極として、また底面１１５は、下部電極部１０７ａの各高周波電極２５に対応する接地電極として機能する。このように真空槽１０１の内壁面を接地電極とした構成では、部品点数を少なくすることができ、プラズマ処理装置の薄型及び小型化に有利である。

【００８３】

この例では、天井面１１４、底面１１５がそれぞれ第２の電極部であり、上部電極部１０６ａと天井面１１４とで上部の電極セットを構成し、下部電極部１０７ａと底面１１５とで下部の電極セットを構成している。また、真空槽１０１の全体が導電性を有する材料で作成しているが、プラズマを生成するうえでは、天井面１１４、底面１１５だけが導電性を有するものであってもよい。

40

【００８４】

真空槽上部１０１ａの前面内側に上部ガス導入部１１７を、また真空槽下部１０１ｂの前面内側に下部ガス導入部１１８を設けている。上部ガス導入部１１７は、上部電極部１０６ａに向けて、高周波電極２５の並ぶ方向に複数の導入口２４からプロセスガスを放出し、下部ガス導入部１１８は、下部電極部１０７ａに向けて高周波電極２５の並ぶ方向に各導入口２４からプロセスガスを放出する。上部電極部１０６ａを挟んで上部ガス導入部１１７と対向する位置、この例では真空槽上部１０１ａの後面に排気口５４を設けてある

50

。同様に、下部電極部 107a を挟んで下部ガス導入部 118 と対向する真空槽下部 101b の後面に排気口 54 を設けてある。これにより、各電極部 106a, 107a の周囲にプロセスガスを流して、プロセスガスを効率的にプラズマ化し、しかも均一に広がるプラズマ領域を生成する。

【0085】

高周波電極 25、側板 108、ステー 110, 111、ガス導入部 117, 118 は、それぞれ真空槽 101 と電氣的に絶縁され、これら相互間においても電氣的に絶縁されている。

【0086】

この例によれば、高周波電源 18 から各高周波電極 25 に高周波電圧を印加すると、天井面 114、底面 115 を接地電極として発生する電界でプラズマガスが励起されてプラズマ化される。そして、発生したプラズマ中のラジカルやイオンが基板 11 に供給され、基板 11 の表面に付着している汚染物質が除去される。

10

【0087】

なお、上記の例では電極の並ぶ方向にプロセスガスを放出するようにガス導入部 117, 118 を設けてあるが、高周波電極 25 の軸方向にプロセスガスを放出するようにガス導入部を設けてもよい。この場合には、ガス導入部から放出されたプロセスガスの流れを阻害しないように各高周波電極 25 を保持する必要がある。また、上記の例では、第 2 電極部の電極としての天井面 114、底面 115 は、接地電極としているが、図 23 に示す参考例のように、高周波電極 25 を含め接地しない接続としてもよい。さらには、第 1 の電極部として、図 12 に示される内側電極板 71 のように、多数の矩形状の開口を形成した板部材を用いてもよい。

20

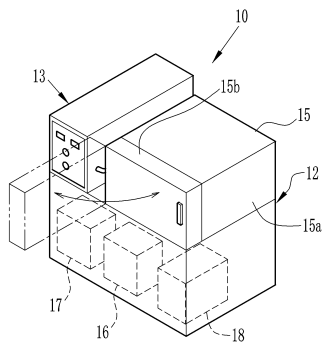
【符号の説明】

【0088】

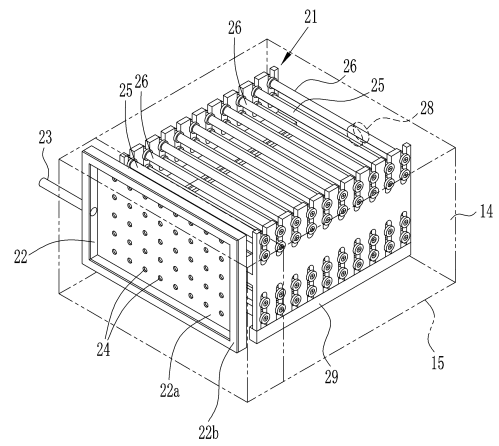
- 10 プラズマ処理装置
- 11 基板
- 14 処理室
- 18 高周波電源
- 21 電極ユニット
- 24 導入口
- 25, 26 電極
- 31, 32 電極セット
- 31a, 31b, 32a, 32b 電極部
- 78, 79 流路制御板

30

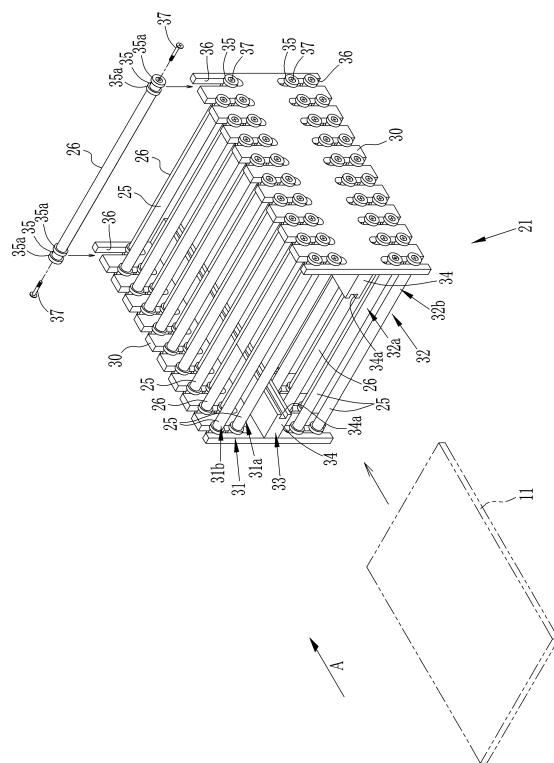
【図 1】



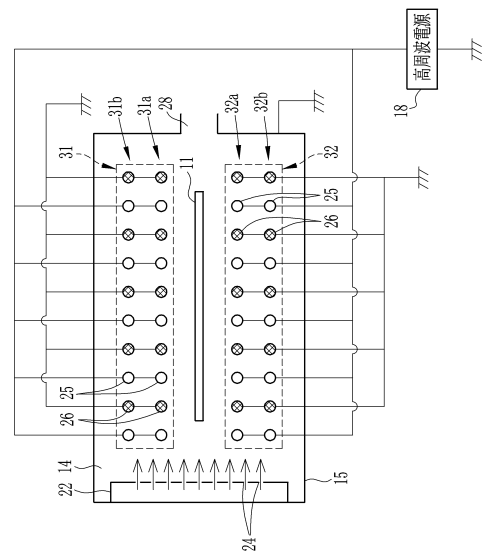
【図 2】



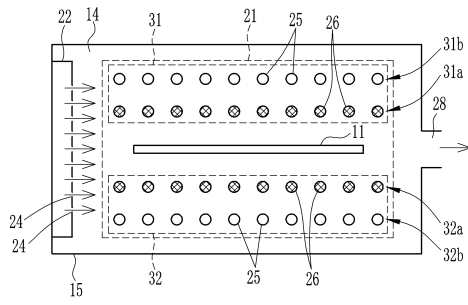
【図 3】



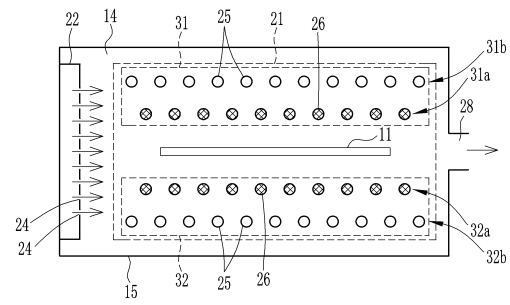
【図 4】



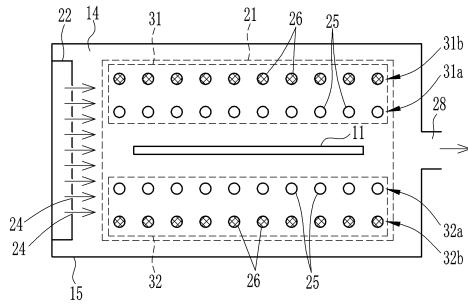
【図 5】



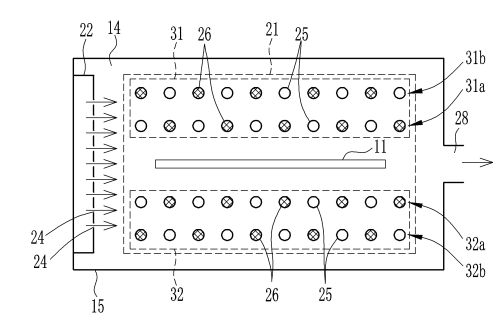
【図 7】



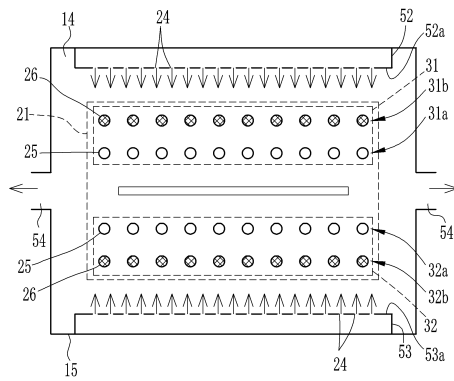
【図 6】



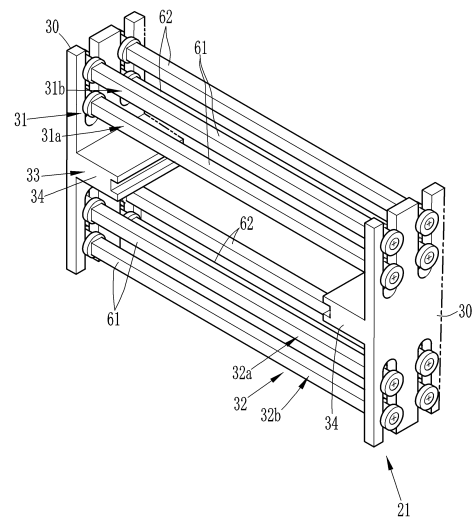
【図 8】



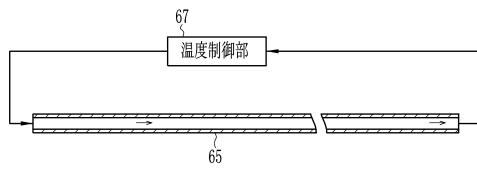
【図 9】



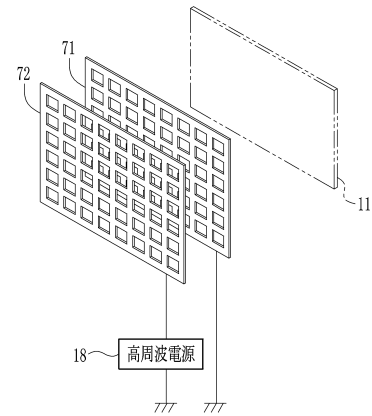
【図 10】



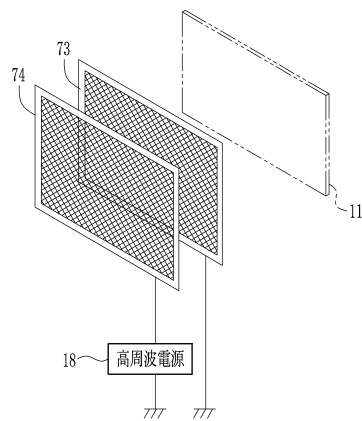
【図 1 1】



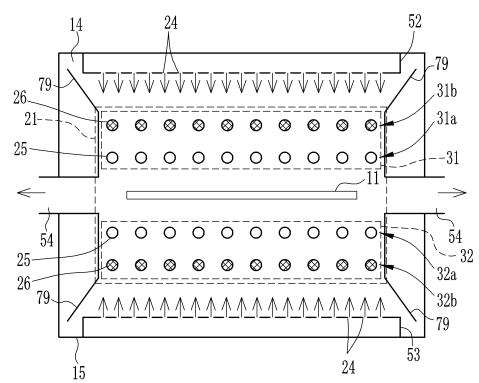
【図 1 2】



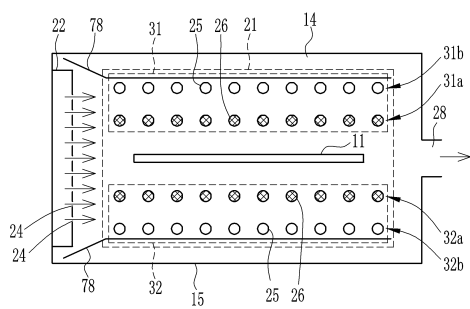
【図 1 3】



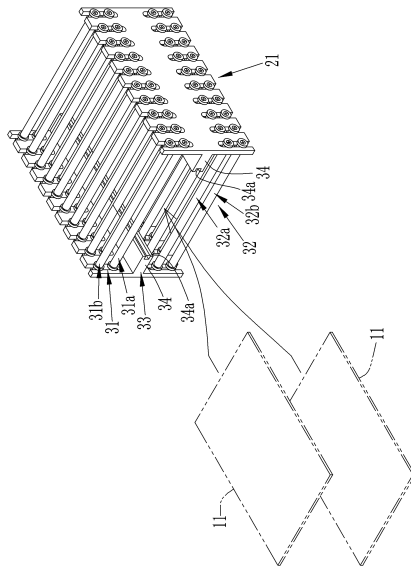
【図 1 5】



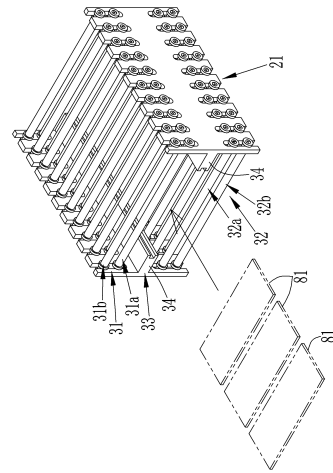
【図 1 4】



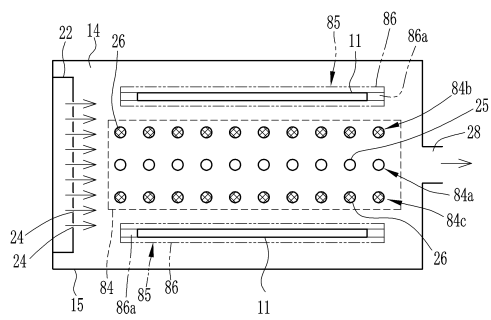
【図 16】



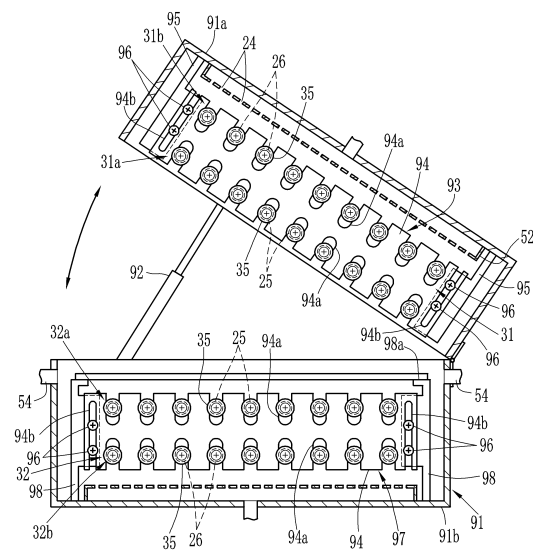
【図 17】



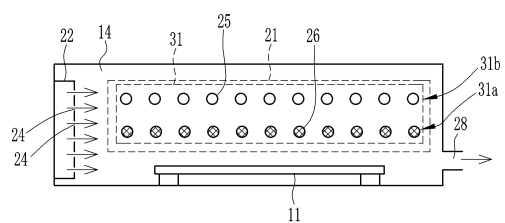
【図 18】



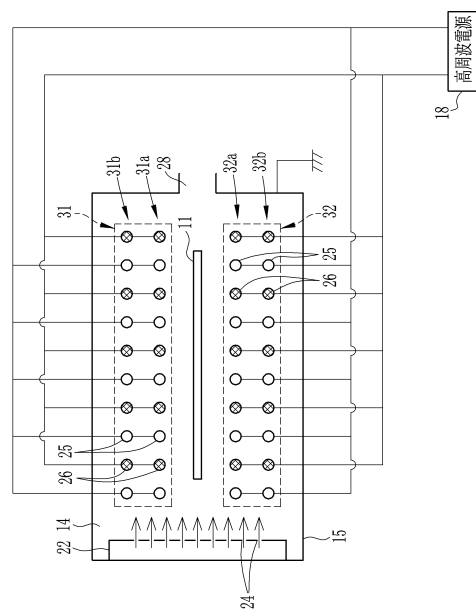
【図 19】



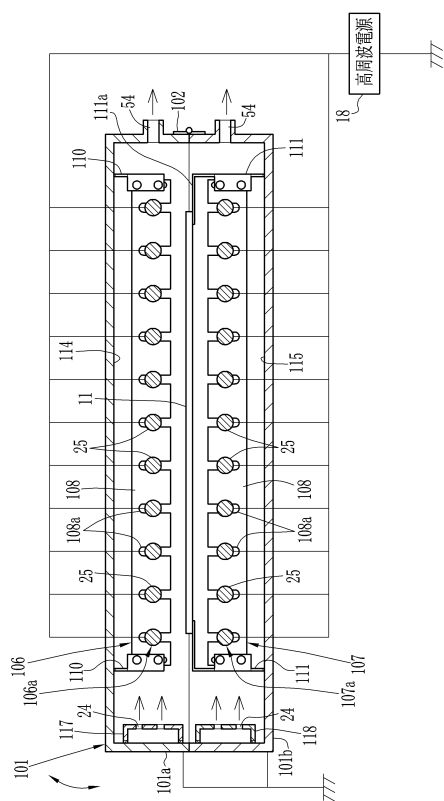
【図 20】



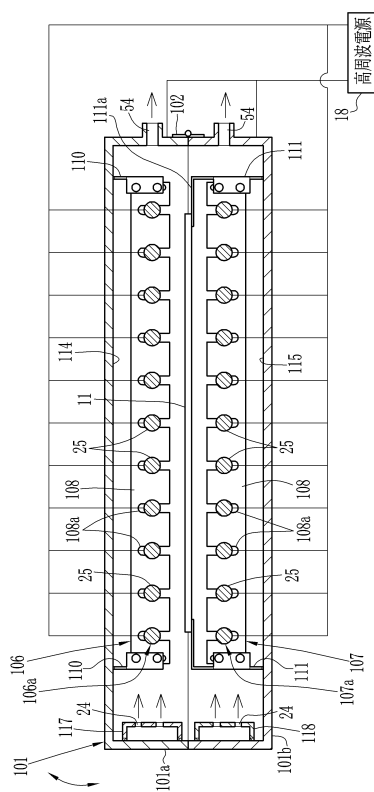
【图 2 1】



【图 2 2】



【图 2 3】



フロントページの続き

審査官 藤本 加代子

- (56)参考文献 特開2005-329353 (JP, A)
特開2000-269196 (JP, A)
特開2007-266533 (JP, A)
特開平08-037097 (JP, A)
特開2002-203836 (JP, A)
特開2001-118907 (JP, A)
特開2005-015895 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05H	1/00-1/54
H01L	21/3065
H01L	21/302
H01L	21/304