

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7500397号
(P7500397)

(45)発行日 令和6年6月17日(2024.6.17)

(24)登録日 令和6年6月7日(2024.6.7)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 5 H	1/46 (2006.01)	H 0 5 H	1/46 A
H 0 1 L	21/3065(2006.01)	H 0 5 H	1/46 L
H 0 1 L	21/31 (2006.01)	H 0 1 L	21/302 1 0 1 C
C 2 3 C	16/509(2006.01)	H 0 1 L	21/302 1 0 1 D
		H 0 1 L	21/302 1 0 1 B
		請求項の数 15 (全15頁) 最終頁に続く	
(21)出願番号	特願2020-189547(P2020-189547)	(73)特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22)出願日	令和2年11月13日(2020.11.13)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(65)公開番号	特開2022-78684(P2022-78684A)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43)公開日	令和4年5月25日(2022.5.25)	(72)発明者	塚本 浩貴 山梨県韮崎市藤井町北下条2381-1 東京エレクトロン テクノロジーソリュ ーションズ株式会社内
審査請求日	令和5年7月11日(2023.7.11)	(72)発明者	佐藤 亮 山梨県韮崎市藤井町北下条2381-1 東京エレクトロン テクノロジーソリュ ーションズ株式会社内 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置とその製造方法、及びプラズマ処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

プラズマが生成されている処理容器の処理室において基板を処理する、プラズマ処理装置であって、

プラズマ発生用高周波電源と、
前記基板が載置され、バイアス用高周波電源に電氣的に接続されている、載置台と、
接地されている前記処理容器のうち、前記処理室に連通する露出面の少なくとも一部を被覆する、金属製の保護部材と、

金属製の第一締結部材を介して前記保護部材の一端が締結され、前記処理容器の一部に接していて接地電位を備える、第一接地電位部材と、

金属製の第二締結部材を介して前記保護部材の他端が締結され、前記処理容器の他の一部に接している、もしくは前記処理容器の他の一部に接している部材に固定されていて接地電位を備える、第二接地電位部材とを有し、

前記第一締結部材と前記第二締結部材に締結される前記保護部材は接地電位を有する、プラズマ処理装置。

【請求項2】

前記第一締結部材と前記第二締結部材の数が同数である、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】

前記第一締結部材と前記第二締結部材がいずれも締結ネジである、請求項1又は2に記載

載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】

前記バイアス用高周波電源により前記載置台に対してバイアス用高周波電圧が印加された際に、前記保護部材と前記第一接地電位部材と前記第二接地電位部材が、前記載置台に対する対向電極の一部を形成する、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】

前記露出面は、前記処理容器を構成する底板に設けられている排気用貫通孔の内壁面であり、

前記保護部材は、前記排気用貫通孔の前記内壁面を被覆する、筒状の第一内壁被覆板である、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のプラズマ処理装置。

10

【請求項 6】

前記第一接地電位部材は、前記底板の上面を被覆する底板被覆板であり、

前記第二接地電位部材は、前記排気用貫通孔の下方に設けられている金属製の排気管を少なくとも含んでいる、請求項 5 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】

前記第二接地電位部材は、前記排気管の上端開口を被覆する金属製の排気網をさらに含んでいる、請求項 6 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 8】

前記第二接地電位部材は、前記排気管の内壁面を被覆する、筒状の第二内壁被覆板をさらに含んでいる、請求項 7 に記載のプラズマ処理装置。

20

【請求項 9】

前記保護部材の他端は、水平孔と縦孔とを備えた金属製の連結部材を介して、前記第二締結部材により前記第二接地電位部材に締結されている、請求項 8 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 10】

前記排気網は枠部を有し、前記枠部は枠部貫通孔を備えており、

前記排気網の上面には、前記連結部材が載置され、

前記第二内壁被覆板の一部には、被覆板貫通孔が設けられており、

前記水平孔に挿通されている第三締結部材により、前記連結部材と前記第一内壁被覆板とが締結され、

30

前記縦孔と前記枠部貫通孔と前記被覆板貫通孔に対して前記第二締結部材が挿通され、前記第二締結部材の先端が前記排気管に固定されることにより、前記連結部材と前記排気網と前記第二内壁被覆板が前記排気管に締結されており、

前記第三締結部材が、前記第一締結部材と前記第二締結部材の数と同数である、請求項 9 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 11】

前記第三締結部材が締結ネジである、請求項 10 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 12】

プラズマが生成されている処理容器の処理室において基板を処理する、プラズマ処理装置の製造方法であって、

40

前記処理容器を接地し、前記処理容器に対して、プラズマ発生用高周波電源と、前記基板が載置される載置台とを取り付け、前記処理容器のうち、前記処理室に連通する露出面の少なくとも一部を金属製の保護部材により被覆する工程と、

前記載置台をバイアス用高周波電源に対して電氣的に接続する工程と、を有し、

前記保護部材により被覆する工程では、

前記処理容器の一部に接して接地電位を備える第一接地電位部材に対して、前記保護部材の一端を金属製の第一締結部材を介して締結し、

前記処理容器の他の一部に接している、もしくは前記処理容器の他の一部に接している部材に固定されていて接地電位を備える第二接地電位部材に対して、前記保護部材の他端

50

を金属製の第二締結部材を介して締結し、

前記第一締結部材と前記第二締結部材に締結される前記保護部材は接地電位を有する、プラズマ処理装置の製造方法。

【請求項 13】

前記第一締結部材と前記第二締結部材の数が同数である、請求項 12 に記載のプラズマ処理装置の製造方法。

【請求項 14】

前記第一締結部材と前記第二締結部材がいずれも締結ネジである、請求項 12 又は 13 に記載のプラズマ処理装置の製造方法。

【請求項 15】

プラズマが生成されている処理容器の処理室において基板を処理する、プラズマ処理方法であって、

前記処理容器を接地し、

前記処理容器は、

前記基板が載置されてバイアス用高周波電源に電氣的に接続されている、載置台と、

前記処理室に連通する露出面の少なくとも一部を被覆し、接地電位を備えている、金属製の保護部材と、

金属製の第一締結部材を介して前記保護部材の一端が締結され、前記処理容器の一部に接して接地電位を備える、第一接地電位部材と、

金属製の第二締結部材を介して前記保護部材の他端が締結され、前記処理容器の他の一部に接している、もしくは前記処理容器の他の一部に接している部材に固定されていて接地電位を備える、第二接地電位部材と、を有し、

前記載置台に前記基板を載置し、前記処理室に前記プラズマを生成する工程と、

前記載置台にバイアス用高周波電圧を印加し、前記保護部材を前記載置台に対する対向電極の一部とする工程と、

前記基板をプラズマ処理する工程とを有し、

前記第一締結部材と前記第二締結部材に締結される前記保護部材は接地電位を有する、プラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、プラズマ処理装置とその製造方法、及びプラズマ処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、処理室内にある載置台の載置面に載置された基板に対し、載置台に高周波バイアスを印加しつつプラズマ処理を行うプラズマ処理装置が開示されている。このプラズマ処理装置において、排気口部分には、第 1 の開口バッフル板と第 2 の開口バッフル板が設けられ、第 1 の開口バッフル板と第 2 の開口バッフル板はそれぞれ、排気経路下流側と排気経路上流側に設けられている。第 1 の開口バッフル板は接地され、第 2 の開口バッフル板は電氣的にフローティング状態であり、第 1 の開口バッフル板と第 2 の開口バッフル板は、双方の間に安定放電が生成可能な間隔を有している。特許文献 1 に開示のプラズマ処理装置によれば、排気部へのプラズマリークを抑制することができ、かつバッフル板上方での不安定なグロー放電を抑制して、処理室内に安定したプラズマを生成することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2017-17180 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本開示は、プラズマ処理装置が大型化した場合でも、放電の安定化を図ることのできる、プラズマ処理装置とその製造方法、及びプラズマ処理方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一態様によるプラズマ処理装置は、
プラズマが生成されている処理容器の処理室において基板を処理する、プラズマ処理装置であって、

プラズマ発生用高周波電源と、

前記基板が載置され、バイアス用高周波電源に電氣的に接続されている、載置台と、
接地されている前記処理容器のうち、前記処理室に連通する露出面の少なくとも一部を被覆する、金属製の保護部材と、

金属製の第一締結部材を介して前記保護部材の一端が締結され、前記処理容器の一部に接して接地電位を備える、第一接地電位部材と、

金属製の第二締結部材を介して前記保護部材の他端が締結され、前記処理容器の他の一部に接して接地電位を備える、第二接地電位部材とを有する。

【発明の効果】

【0006】

本開示によれば、プラズマ処理装置が大型化した場合でも、放電の安定化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】実施形態に係るプラズマ処理装置の一例を示す縦断面図である。

【図2】図1のII部の拡大図であって、チャンバーの底板の排気用貫通孔から排気部の上方に亘る範囲を拡大した図である。

【図3】図2のIII-III矢視図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本開示の実施形態に係るプラズマ処理装置とその製造方法、及びプラズマ処理方法について、添付の図面を参照しながら説明する。尚、本明細書及び図面において、実質的に同一の構成要素については、同一の符号を付することにより重複した説明を省く場合がある。

【0009】

〔実施形態に係るプラズマ処理装置とその製造方法、及びプラズマ処理方法〕

図1乃至図3を参照して、本開示の実施形態に係るプラズマ処理装置とその製造方法、及びプラズマ処理方法の一例について説明する。ここで、図1は、実施形態に係るプラズマ処理装置の一例を示す縦断面図である。また、図2は、図1のII部の拡大図であって、チャンバーの底板の排気用貫通孔から排気部の上方に亘る範囲を拡大した図であり、図3は、図2のIII-III矢視図である。

【0010】

図1に示すプラズマ処理装置100は、フラットパネルディスプレイ（Flat Panel Display、以下、「FPD」という）用の平面視矩形の基板G（以下、単に「基板」という）に対して、各種の基板処理方法を実行する誘導結合型プラズマ（Inductive Coupled Plasma: ICP）処理装置である。基板の材料としては、主にガラスが用いられ、用途によっては透明の合成樹脂などが用いられることもある。ここで、基板処理には、エッチング処理や、CVD（Chemical Vapor Deposition）法を用いた成膜処理等が含まれる。FPDとしては、液晶ディスプレイ（Liquid Crystal Display: LCD）やエレクトロルミネセンス（Electro Luminescence: EL）、プラズマディスプレイパネル（Plasma Display Panel; PDP）等が例示される。基板は、その表面に回路がパターンニングされる形態の他、支持基板も含まれる。また、FPD用基板の平面寸法は世代の推移と共に大規模

化しており、プラズマ処理装置 100 によって処理される基板 G の平面寸法は、例えば、第 6 世代の 1500 mm×1800 mm 程度の寸法から、第 10.5 世代の 3000 mm×3400 mm 程度の寸法までを少なくとも含む。また、基板 G の厚みは 0.2 mm 乃至数 mm 程度である。

【0011】

図 1 に示すプラズマ処理装置 100 は、直方体状の箱型の処理容器 20 と、処理容器 20 内に配設されて基板 G が載置される平面視矩形の外形の載置台 70 と、制御部 90 とを有する。尚、処理容器は、円筒状の箱型や楕円筒状の箱型などの形状であってもよく、この形態では、載置台も円形もしくは楕円形となり、載置台に載置される基板も円形等になる。

10

【0012】

処理容器 20 は、金属窓 30 により上下 2 つの空間に区画されており、上方空間であるアンテナ室 A は上チャンバー 13 により形成され、下方空間である処理室 S は下チャンバー 17 により形成される。処理容器 20 において、上チャンバー 13 と下チャンバー 17 の境界となる位置には矩形環状の支持枠 14 が処理容器 20 の内側に突設するようにして配設されており、支持枠 14 に金属窓 30 が取り付けられている。

【0013】

アンテナ室 A を形成する上チャンバー 13 は、側壁 11 と天板 12 とにより形成され、全体としてアルミニウムやアルミニウム合金等の金属により形成される。

【0014】

処理室 S を内部に有する下チャンバー 17 は、側壁 15 と底板 16 とにより形成され、全体としてアルミニウムやアルミニウム合金等の金属により形成される。また、側壁 15 は、接地線 21 により接地されている。

20

【0015】

さらに、支持枠 14 は、導電性のアルミニウムやアルミニウム合金等の金属により形成されており、金属枠と称することもできる。

【0016】

下チャンバー 17 の側壁 15 の上端には、矩形環状（無端状）のシール溝 22 が形成されており、シール溝 22 に Oリング等のシール部材 23 が嵌め込まれ、シール部材 23 を支持枠 14 の当接面が保持することにより、下チャンバー 17 と支持枠 14 とのシール構造が形成される。

30

【0017】

下チャンバー 17 の側壁 15 には、下チャンバー 17 に対して基板 G を搬出入するための搬出入口 18 が開設されており、搬出入口 18 はゲートバルブ 24 により開閉自在に構成されている。下チャンバー 17 には搬送機構を内包する搬送室（いずれも図示せず）が隣接しており、ゲートバルブ 24 を開閉制御し、搬送機構にて搬出入口 18 を介して基板 G の搬出入が行われる。

【0018】

また、下チャンバー 17 の有する底板 16 には複数の排気用貫通孔 19（露出面の一例）が開設されており、各排気用貫通孔 19 には排気管 43 が接続され、排気管 43 は開閉弁 26 を介して排気装置 27 に接続されている。排気管 43、開閉弁 26 及び排気装置 27 により、排気部 28 が形成される。排気装置 27 はターボ分子ポンプ等の真空ポンプを有し、プロセス中に下チャンバー 17 内を所定の真空度まで真空引き自在に構成されている。尚、下チャンバー 17 の適所には圧力計（図示せず）が設置されており、圧力計によるモニター情報が制御部 90 に送信されるようになっている。尚、図 1 において一点鎖線で包囲された II 部にある、排気用貫通孔 19 から排気管 43 の上方に亘る詳細な構造については、以下で詳説する。

40

【0019】

載置台 70 は、基材 71 と、基材 71 の上面 71a に形成されている静電チャック 76 とを有する。

50

【0020】

基材71の平面視形状は矩形であり、載置台70に載置される基板Gと同程度の平面寸法を有する。基材71の長辺の長さは1800mm乃至3400mm程度に設定でき、短辺の長さは1500mm乃至3000mm程度に設定できる。この平面寸法に対して、基材71の厚みは、例えば50mm乃至100mm程度となり得る。

【0021】

基材71には、矩形平面の全領域をカバーするように蛇行した温調媒体流路72aが設けられており、ステンレス鋼やアルミニウム、アルミニウム合金等から形成される。尚、温調媒体流路72aは、静電チャック76に設けられてもよい。また、基材71が、図示例のように一部材でなく、アルミニウムもしくはアルミニウム合金等による二部材の積層体により形成されてもよい。

10

【0022】

下チャンバー17の底板16の上には、絶縁材料により形成されて内側に段部を有する箱型の台座78が固定されており、台座78の段部の上に載置台70が載置される。

【0023】

基材71の上面71aには、基板Gが直接載置される静電チャック76が形成されている。静電チャック76は、アルミナ等のセラミックスを溶射して形成される誘電体被膜であるセラミックス層74と、セラミックス層74の内部に埋設されて静電吸着機能を有する導電層75（電極）とを有する。

【0024】

導電層75は、給電線84を介して直流電源85に接続されている。制御部90により、給電線84に介在するスイッチ（図示せず）がオンされると、直流電源85から導電層75に直流電圧が印加されることによりクーロン力が発生する。このクーロン力により、基板Gが静電チャック76の上面に静電吸着され、基材71の上面71aに載置された状態で保持される。

20

【0025】

載置台70を構成する基材71には、矩形平面の全領域をカバーするように蛇行した温調媒体流路72aが設けられている。温調媒体流路72aの両端には、温調媒体流路72aに対して温調媒体が供給される送り配管72bと、温調媒体流路72aを流通して昇温された温調媒体が排出される戻り配管72cとが連通している。

30

【0026】

図1に示すように、送り配管72bと戻り配管72cにはそれぞれ、送り流路87と戻り流路88が連通しており、送り流路87と戻り流路88はチラー86に連通している。チラー86は、温調媒体の温度や吐出流量を制御する本体部と、温調媒体を圧送するポンプとを有する（いずれも図示せず）。尚、温調媒体としては冷媒が適用され、この冷媒には、ガルデン（登録商標）やフロリナート（登録商標）等が適用される。図示例の温調形態は、基材71に温調媒体を流通させる形態であるが、基材71がヒータ等を内蔵し、ヒータにより温調する形態であってもよいし、温調媒体とヒータの双方により温調する形態であってもよい。また、ヒータの代わりに、高温の温調媒体を流通させることにより加熱を伴う温調を行ってもよい。尚、抵抗体であるヒータは、タングステンやモリブデン、もしくはこれらの金属のいずれか一種とアルミナやチタン等との化合物から形成される。また、図示例は、基材71に温調媒体流路72aが形成されているが、例えば静電チャック76が温調媒体流路を有していてもよい。

40

【0027】

基材71には熱電対等の温度センサ（図示せず）が配設されており、温度センサによるモニター情報は、制御部90に随時送信される。そして、送信されたモニター情報に基づいて、基材71及び基板Gの温調制御が制御部90により実行される。より具体的には、制御部90により、チラー86から送り流路87に供給される温調媒体の温度や流量が調整される。そして、温度調整や流量調整が行われた温調媒体が温調媒体流路72aに循環されることにより、載置台70の温調制御が実行される。尚、熱電対等の温度センサは、

50

例えば静電チャック 7 6 に配設されてもよい。

【 0 0 2 8 】

静電チャック 7 6 及び基材 7 1 の外周と、台座 7 8 の上面とにより段部が形成され、この段部には、矩形棒状のフォーカスリング 7 9 が載置されている。段部にフォーカスリング 7 9 が設置された状態において、フォーカスリング 7 9 の上面の方が静電チャック 7 6 の上面よりも低くなるよう設定されている。フォーカスリング 7 9 は、アルミナ等のセラミックスもしくは石英等から形成される。

【 0 0 2 9 】

基材 7 1 の下面には、給電部材 8 0 が接続されている。給電部材 8 0 の下端には給電線 8 1 が接続されており、給電線 8 1 はインピーダンス整合を行う整合器 8 2 を介してバイアス電源である高周波電源 8 3 （バイアス用高周波電源の一例）に接続されている。載置台 7 0 に対して高周波電源 8 3 から例えば 3 . 2 M H z の高周波電力が印加されることにより、R F バイアスを発生させ、以下で説明するプラズマ発生用のソース源である高周波電源 5 6 にて生成されたイオンを基板 G に引き付けることができる。従って、プラズマエッチング処理においては、エッチングレートとエッチング選択比を共に高めることが可能になる。このように、載置台 7 0 は、基板 G を載置し R F バイアスを発生させるバイアス電極を形成する。この時、チャンバー内部の接地電位となる部位がバイアス電極の対向電極として機能し、高周波電力のリターン回路を構成する。尚、金属窓 3 0 を高周波電力のリターン回路の一部として構成してもよい。

【 0 0 3 0 】

金属窓 3 0 は、複数の分割金属窓 3 1 により形成される。金属窓 3 0 を形成する分割金属窓 3 1 の数は、1 2 個、2 4 個等、多様な個数が設定できる。分割金属窓 3 1 は、導体プレート 3 2 と、シャワープレート 3 4 とを有する。導体プレート 3 2 とシャワープレート 3 4 はいずれも、非磁性で導電性を有し、さらに耐食性を有する金属もしくは耐食性の表面加工が施された金属である、アルミニウムやアルミニウム合金、ステンレス鋼等により形成されている。耐食性を有する表面加工は、例えば、陽極酸化処理やセラミックス溶射などである。また、処理室 S に臨むシャワープレート 3 4 の露出面 3 4 a には、陽極酸化処理やセラミックス溶射による耐プラズマコーティングが施されていてもよい。導体プレート 3 2 は接地線（図示せず）を介して接地されており、シャワープレート 3 4 も相互に接合される導体プレート 3 2 を介して接地されている。

【 0 0 3 1 】

金属窓 3 0 を構成する各分割金属窓 3 1 は、複数本のサスペンダ（図示せず）により、上チャンバー 1 3 の天板 1 2 から吊り下げられている。それぞれの分割金属窓 3 1 の上方には、絶縁部材により形成されるスペーサ（図示せず）が配設され、該スペーサにより導体プレート 3 2 から離間して高周波アンテナ 5 1 （誘導結合アンテナの一例）が配設されている。高周波アンテナ 5 1 はプラズマの生成に寄与し、銅等の良導電性の金属から形成されるアンテナ線を、環状もしくは渦巻き状に巻装することにより形成される。例えば、環状のアンテナ線を多重に配設してもよい。高周波アンテナ 5 1 は、分割金属窓 3 1 の上面に配設されていることから、分割金属窓 3 1 を介して天板 1 2 から吊り下げられている。

【 0 0 3 2 】

導体プレート 3 2 の下面には、ガス拡散溝 3 3 が形成されており、ガス拡散溝 3 3 と上端面 3 2 a とを連通する貫通孔 3 2 b が設けられている。この貫通孔 3 2 b に、ガス導入管 5 2 が埋設されている。シャワープレート 3 4 には、導体プレート 3 2 のガス拡散溝 3 3 と処理室 S とに連通する、複数のガス吐出孔 3 5 が開設されている。シャワープレート 3 4 は、導体プレート 3 2 のガス拡散溝 3 3 の外側の領域の下面に対して、金属製のネジ（図示せず）によって締結されている。尚、ガス拡散溝は、シャワープレートの上面に開設されてもよい。それぞれの分割金属窓 3 1 は、絶縁部材 3 7 により、支持枠 1 4 や隣接する分割金属窓 3 1 と相互に電氣的に絶縁されている。ここで、絶縁部材 3 7 は、P T F E （Polytetrafluoroethylene）等のフッ素樹脂により形成される。

【 0 0 3 3 】

高周波アンテナ 5 1 には、上チャンバー 1 3 の上方に延設する給電部材 5 3 が接続されており、給電部材 5 3 の上端には給電線 5 4 が接続され、給電線 5 4 はインピーダンス整合を行う整合器 5 5 を介して高周波電源 5 6（プラズマ発生用高周波電源の一例）に接続されている。

【0034】

高周波アンテナ 5 1 に対して高周波電源 5 6 から例えば 13.56MHz の高周波電力が印加されることにより、下チャンバー 1 7 内に誘導電界が形成される。この誘導電界により、シャワープレート 3 4 から処理室 S に供給された処理ガスがプラズマ化されて誘導結合型プラズマが生成され、プラズマ中のイオンが基板 G に提供される。

【0035】

高周波電源 5 6 はプラズマ発生用のソース源であり、載置台 7 0 に接続されている高周波電源 8 3 は、発生したイオンを引き付けて運動エネルギーを付与するバイアス源となる。このように、イオンソース源には誘導結合を利用してプラズマを生成し、別電源であるバイアス源を載置台 7 0 に接続してイオンエネルギーの制御を行うことにより、プラズマの生成とイオンエネルギーの制御が独立して行われ、プロセスの自由度を高めることができる。

【0036】

それぞれの分割金属窓 3 1 の有するガス導入管 5 2 は、アンテナ室 A 内で一箇所に纏められ、上方に延びるガス導入管 5 2 は上チャンバー 1 3 の天板 1 2 に開設されている供給口 1 2 a を気密に貫通する。そして、ガス導入管 5 2 は、気密に結合されたガス供給管 6 1 を介して処理ガス供給源 6 4 に接続されている。

【0037】

ガス供給管 6 1 の途中位置には開閉バルブ 6 2 とマスフローコントローラのような流量制御器 6 3 が介在している。ガス供給管 6 1、開閉バルブ 6 2、流量制御器 6 3 及び処理ガス供給源 6 4 により、処理ガス供給部 6 0 が形成される。尚、ガス供給管 6 1 は途中で分岐しており、各分岐管には開閉バルブと流量制御器、及び処理ガス種に応じた処理ガス供給源が連通している（図示せず）。

【0038】

プラズマ処理においては、処理ガス供給部 6 0 から供給される処理ガスがガス供給管 6 1 及びガス導入管 5 2 を介して、各分割金属窓 3 1 の有する導体プレート 3 2 のガス拡散溝 3 3 に供給される。そして、各ガス拡散溝 3 3 から各シャワープレート 3 4 のガス吐出孔 3 5 を介して、処理室 S に吐出される。

【0039】

尚、各分割金属窓 3 1 の有するガス導入管 5 2 が一つに纏められることなく、それぞれが単独に処理ガス供給部 6 0 に連通し、分割金属窓 3 1 ごとに処理ガスの供給制御が行われてもよい。また、金属窓 3 0 の外側に位置する複数の分割金属窓 3 1 の有するガス導入管 5 2 が一つに纏められ、金属窓 3 0 の内側に位置する複数の分割金属窓 3 1 の有するガス導入管 5 2 が別途一つに纏められ、それぞれのガス導入管 5 2 が個別に処理ガス供給部 6 0 に連通して処理ガスの供給制御が行われてもよい。すなわち、前者の形態は、分割金属窓 3 1 ごとに処理ガスの供給制御が実行される形態であり、後者の形態は、金属窓 3 0 の外部領域と内部領域に分けて処理ガスの供給制御が実行される形態である。

【0040】

さらに、各分割金属窓 3 1 が固有の高周波アンテナを有し、各高周波アンテナに対して個別に高周波電力が印加される制御が実行されてもよい。

【0041】

制御部 9 0 は、プラズマ処理装置 1 0 0 の各構成部、例えば、チラー 8 6 や、高周波電源 5 6、8 3、処理ガス供給部 6 0、圧力計から送信されるモニター情報に基づく排気部 2 8 等の動作を制御する。制御部 9 0 は、CPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）及び RAM（Random Access Memory）を有する。CPU は、RAM や ROM の記憶領域に格納されたレシピ（プロセスレシピ）に従い、所定の処理を実行する。レシピには、プロセス条件に対するプラズマ処理装置 1 0 0 の制御情報が設

10

20

30

40

50

定されている。制御情報には、例えば、ガス流量や処理容器 20 内の圧力、処理容器 20 内の温度や基材 71 の温度、プロセス時間等が含まれる。

【0042】

レシピ及び制御部 90 が適用するプログラムは、例えば、ハードディスクやコンパクトディスク、光磁気ディスク等に記憶されてもよい。また、レシピ等は、CD-ROM、DVD、メモリカード等の可搬性のコンピュータによる読み取りが可能な記憶媒体に収容された状態で制御部 90 にセットされ、読み出される形態であってもよい。制御部 90 はその他、コマンドの入力操作等を行うキーボードやマウス等の入力装置、プラズマ処理装置 100 の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等の表示装置、及びプリンタ等の出力装置といったユーザーインターフェイスを有している。

10

【0043】

次に、図 2 及び図 3 を参照して、処理容器 20 を構成する下チャンバー 17 の底板 16 に開設されている排気用貫通孔 19 から、排気部 28 の上方に亘る詳細な構造について説明する。尚、以下の説明では、排気用貫通孔 19 や排気管 43 の内壁面の平面視形状を円形として説明するが、これらの平面視形状は、円形以外にも、長方形や正方形を含む矩形、矩形以外の多角形、楕円形等であってもよい。

【0044】

下チャンバー 17 の底板 16 に開設されている排気用貫通孔 19 の内壁面は、処理室 S に連通する露出面の一例である。

【0045】

図 1 に示すように、下チャンバー 17 の側壁 15 と底板 16 は、接地線 21 を介して接地されている。底板 16 の上面 16a のうち、排気用貫通孔 19 以外の領域には、上面 16a を被覆する底板被覆板 41 が載置されている。底板被覆板 41 は、アルミニウムやアルミニウム合金等の金属製の板であり、底板 16 の上面（処理容器の一部の一例）と接し、図示しない締結部材、例えばネジなどにより電氣的導通を維持して固定されていることにより、底板被覆板 41 は接地電位を有する第一接地電位部材を形成する。

20

【0046】

図示する平面視円形の排気用貫通孔 19 の内壁面には、筒状の保護部材である第一内壁被覆板 42 が嵌め込まれており、第一内壁被覆板 42 の上端において側方に張り出す無端状のフランジ 42a が、底板被覆板 41 の上面に載置されている。また、第一内壁被覆板 42 の内壁面の下方には、その周方向に入つの固定穴 42c が例えば等間隔に設けられている。固定穴 42c は、その内面の少なくとも一部に雌ネジ部を有しネジ穴を形成する。

30

【0047】

フランジ 42a には複数（図示例は八つ）の貫通孔 42b が開設され、底板被覆板 41 における各貫通孔 42b に対応する位置にも複数の（図示例は八つ）の貫通孔 41a が開設されている。貫通孔 41a の内壁面は、少なくともその一部に雌ネジ部を有する。そして、対応する貫通孔 42b、41a による連通孔に対して、金属製の第一締結部材である締結ネジ 47 がねじ込まれることにより、締結ネジ 47 と貫通孔 41a の雌ネジ部が螺合して、底板被覆板 41 に対して第一内壁被覆板 42 の上方が固定される。

【0048】

図 3 に示すように、平面視環状のフランジ 42a に対して、八つの締結ネジ 47 が例えば等間隔に配設され、底板被覆板 41 と第一内壁被覆板 42 の上方を固定する。

40

【0049】

底板 16 の排気用貫通孔 19 の下方には、排気管 43 が取り付けられている。排気管 43 は、アルミニウムやアルミニウム合金等の金属製の配管であり、その上端において側方に張り出す無端状のフランジ 43a が、底板 16 の下面に当接した状態で固定されている。平面視円形のフランジ 43a には、その周方向において、八つの固定穴 43c が例えば等間隔に設けられている。固定穴 43c は、その内面の少なくとも一部に雌ネジ部を有しネジ穴を形成する。

【0050】

50

排気管 4 3 のフランジ 4 3 a が底板 1 6 の下面（処理容器の他の一部の一例）と接し、図示しない締結部材、例えばネジなどにより電氣的導通を維持して固定されていることにより、排気管 4 3 は接地電位を有する第二接地電位部材を形成する。

【0051】

平面視円形の排気管 4 3 の内壁面には、筒状（無端状）の第二内壁被覆板 4 6 が嵌め込まれており、第二内壁被覆板 4 6 の上端において側方に張り出す無端状のフランジ 4 6 a が、フランジ 4 3 a の上面に開設されている座ぐり溝 4 3 b に嵌め込まれている。第二内壁被覆板 4 6 は、アルミニウムやアルミニウム合金等の金属製の板である。平面視円形のフランジ 4 6 a のうち、フランジ 4 3 a の有する八つの固定穴 4 3 c に対応する位置には、八つの被覆板貫通孔 4 6 b が設けられている。

10

【0052】

第二内壁被覆板 4 6 のフランジ 4 6 a が排気管 4 3 のフランジ 4 3 a と接し、図示しない締結部材、例えばネジなどにより固定されていることにより、第二内壁被覆板 4 6 は排気管 4 3 と共に接地電位を有する第二接地電位部材を形成する。

【0053】

第二内壁被覆板 4 6 のフランジ 4 6 a の上面には、排気管 4 3 の上端開口 4 3 d を被覆する排気網 4 4 が設けられている。排気網 4 4 は、多数の排気孔 4 4 a を備え、その下面には、枠部 4 4 b が設けられている。枠部 4 4 b のうち、フランジ 4 6 a の有する八つの被覆板貫通孔 4 6 b に対応する位置には、被覆板貫通孔 4 6 b と連通する枠部貫通孔 4 4 c を備えている。

20

【0054】

排気網 4 4 は、アルミニウムやアルミニウム合金等の金属製の網である。枠部 4 4 b が第二内壁被覆板 4 6 のフランジ 4 6 a と接し、以下で説明する締結構造により排気管 4 3 に固定されていることにより、排気網 4 4 は、排気管 4 3 及び第二内壁被覆板 4 6 と共に接地電位を有する第二接地電位部材を形成する。

【0055】

このように、排気管 4 3 と、第二内壁被覆板 4 6 と、排気網 4 4 がいずれも、第二接地電位部材を形成している。

【0056】

排気網 4 4 の上面のうち、各枠部貫通孔 4 4 c に対応する位置には、連結部材 4 5 が配設されている。連結部材 4 5 は、アルミニウムやアルミニウム合金等の金属製の連結パーツであり、図 2 に示すように側面視 L 型を呈し、水平孔 4 5 a と縦孔 4 5 b とを備えている。

30

【0057】

八つの連結部材 4 5 の各水平孔 4 5 a はそれぞれ、第一内壁被覆板 4 2 の備える八つの固定穴 4 2 c に連通している。そして、対応する八組の水平孔 4 5 a と固定穴 4 2 c に対してそれぞれ、金属製の第三締結部材である締結ネジ 4 9 がねじ込まれることにより、締結ネジ 4 9 と固定穴 4 2 c の雌ネジ部が螺合して、連結部材 4 5 が第一内壁被覆板 4 2 に固定される。

【0058】

一方、八つの連結部材 4 5 の各縦孔 4 5 b は、排気網 4 4 の有する八つの枠部貫通孔 4 4 c に連通している。対応する八組の縦孔 4 5 b と枠部貫通孔 4 4 c と被覆板貫通孔 4 6 b と固定穴 4 3 c に対してそれぞれ、金属製の第二締結部材である締結ネジ 4 8 がねじ込まれることにより、締結ネジ 4 8 と固定穴 4 3 c の雌ネジ部が螺合する。このことにより、排気網 4 4 は、連結部材 4 5 を介して、第一内壁被覆板 4 2 と排気管 4 3 に固定される。

40

【0059】

このように、第一内壁被覆板 4 2 が、複数の締結ネジ 4 7 を介して底板被覆板 4 1 に固定されることにより、第一内壁被覆板 4 2 のフランジ 4 2 a が単に底板被覆板 4 1 もしくは底板 1 6 の上面に載置されているだけの構成と比べて、第一内壁被覆板 4 2 を安定して接地することができる。

50

【0060】

さらに、連結部材45を介して排気網44と第一内壁被覆板42が締結ネジ49にて固定され、排気網44が、連結部材45と第二内壁被覆板46を介して、下チャンバー17の底板16の下面に固定されている排気管43に対して締結ネジ48にて固定される。このことにより、第一内壁被覆板42を更に安定して接地することができる。また、第一内壁被覆板42は、その一端において底板被覆板41によって接地電位に接続され、その他端において排気管43によって接地電位に接続されていることから、安定して接地される。

【0061】

処理容器20の底板16に接する、もしくは処理室Sに連通する露出面の一部を被覆する、底板被覆板41や第一内壁被覆板42、第二内壁被覆板46等はいずれも接地電位を備えている。そして、これらの部材は、バイアス用高周波電源83によって載置台70に対してバイアス用高周波電圧が印加された際に、載置台70に対する対向電極の一部を形成する。

10

【0062】

プラズマ処理装置100の大型化に伴い、バイアス用高周波電源83による印加パワーや印加圧力も自ずと大きくなるが、このバイアス用高周波電圧に対して対向電極となる上記各部材の接地が不十分であると、対向電極を構成する部材間において電位差が生じ、放電不安定な状態となり得る。

【0063】

これに対して、プラズマ処理装置100では、対向電極となる上記各部材が、連結部材45や締結ネジ47、48、49を介して下チャンバー17の底板16に固定されていることにより、対向電極となる上記各部材と底板16を電氣的に一体構造にできる。このことにより、対向電極を構成する部材間における電位差の発生を抑制でき、底板16の排気部において放電が不安定になることを解消できる。

20

【0064】

特に、プラズマ処理装置100では、排気用貫通孔19の内壁面に第一内壁被覆板42を固定するに当たり、第一内壁被覆板42の上方を第一の接地電位部材に固定する締結ネジ47と、第一内壁被覆板42の下方を第二の接地電位部材に固定する締結ネジ48、49の本数が同数に設定されている。このことにより、第一内壁被覆板42の上方と下方においてそれぞれの接地電位部材に流れる電流量を均等化することができ、第一内壁被覆板42における電位差の発生を効果的に抑制することを可能にしている。

30

【0065】

ここで、実施形態に係るプラズマ処理装置の製造方法の一例を概説すると、以下の通りとなる。この製造方法は、プラズマ処理装置100を構成する処理容器20を接地し、処理容器20に対して、プラズマ発生用高周波電源56と、基板Gが載置される載置台70とを取り付け、処理容器20のうち、処理室Sに連通する露出面の少なくとも一部を金属製の保護部材42により被覆する工程を備える。また、載置台70をバイアス用高周波電源83に対して電氣的に接続する工程を備える。

【0066】

保護部材42により被覆する工程では、処理容器20の一部に接して接地電位を備える第一接地電位部材41に対して、保護部材42の一端を金属製の第一締結部材47を介して締結する。また、処理容器20の他の一部に接して接地電位を備える第二接地電位部材43、44、46に対して、保護部材42の他端もしくは他端近傍を金属製の第二締結部材48を介して締結する。より具体的には、連結部材45と保護部材42の他端近傍を第三締結部材49にて締結し、連結部材45と第二接地電位部材43、44、46を第二締結部材48にて締結する。

40

【0067】

このプラズマ処理装置の製造方法によれば、プラズマ処理装置100が大型化した場合でも、載置台70に印加されるバイアス用高周波電圧に対して対向電極を構成する部材間における電位差の発生を抑制し、底板16の排気部において安定した放電を実現可能なプ

50

ラズマ処理装置 100 を製造できる。

【0068】

また、実施形態に係るプラズマ処理方法の一例を概説すると、以下の通りとなる。このプラズマ処理方法の実施に当たり、まず、プラズマ処理装置 100 を構成する処理容器 20 を接地する。処理容器 20 は、基板 G が載置されてバイアス用高周波電源 83 に電氣的に接続されている載置台 70 と、処理室 S に連通する露出面の少なくとも一部を被覆し、接地電位を備えている、金属製の保護部材 42 とを有する。また、金属製の第一締結部材 47 を介して保護部材 42 の一端が締結され、処理容器 20 の一部に接して接地電位を備える、第一接地電位部材 41 を有する。さらに、金属製の第二締結部材 48 を介して保護部材 42 の他端が締結され、処理容器 20 の他の一部に接して接地電位を備える、第二接地電位部材 43, 44, 46 とを有する。

10

【0069】

このプラズマ処理方法は、載置台 70 に基板 G を載置し、処理室 S にプラズマを生成する工程を備える。

【0070】

また、載置台 70 にバイアス用高周波電圧を印加し、保護部材 42 と第一接地電位部材 41 と第二接地電位部材 43, 44, 46 を載置台 70 に対する対向電極の一部とする工程を備える。

【0071】

さらに、基板 G をプラズマ処理する工程を備える。ここで、プラズマ処理する工程には、プラズマを用いたエッチング処理や成膜処理が含まれる。

20

【0072】

このプラズマ処理方法によれば、プラズマ処理装置 100 が大型化した場合でも、載置台 70 に印加されるバイアス用高周波電圧に対して対向電極を構成する部材間における電位差の発生を抑制し、底板 16 の排気部において不要な放電の発生を抑制しながら、各種のプラズマ処理を実行できる。

【0073】

上記実施形態に挙げた構成等に対し、その他の構成要素が組み合わされるなどした他の実施形態であってもよく、また、本開示はここで示した構成に何等限定されるものではない。この点に関しては、本開示の趣旨を逸脱しない範囲で変更することが可能であり、その応用形態に応じて適切に定めることができる。

30

【0074】

例えば、図示例のプラズマ処理装置 100 は金属窓を備えた誘導結合型のプラズマ処理装置として説明したが、金属窓の代わりに誘電体窓を備えた誘導結合型のプラズマ処理装置であってもよく、他の形態のプラズマ処理装置であってもよい。具体的には、電子サイクロトロン共鳴プラズマ (Electron Cyclotron resonance Plasma; ECP) やヘリコン波励起プラズマ (Helicon Wave Plasma; HWP)、平行平板プラズマ (Capacitively coupled Plasma; CCP) が挙げられる。また、マイクロ波励起表面波プラズマ (Surface Wave Plasma; SWP) が挙げられる。これらのプラズマ処理装置は、ICP を含めて、いずれもイオンフラックスとイオンエネルギーを独立に制御でき、エッチング形状や選択性を自由に制御できると共に、 10^{11} 乃至 10^{13} cm^{-3} 程度と高い電子密度が得られる。

40

【符号の説明】

【0075】

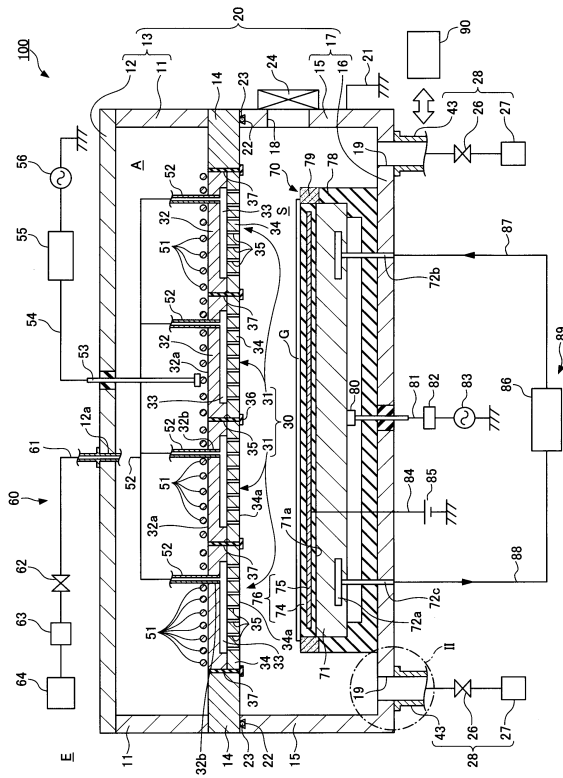
- 19 : 排気用貫通孔 (露出面)
- 20 : 処理容器
- 41 : 底板被覆板 (第一接地電位部材)
- 42 : 第一内壁被覆板 (保護部材)
- 43 : 排気管 (第二接地電位部材)
- 44 : 排気網 (第二接地電位部材)

50

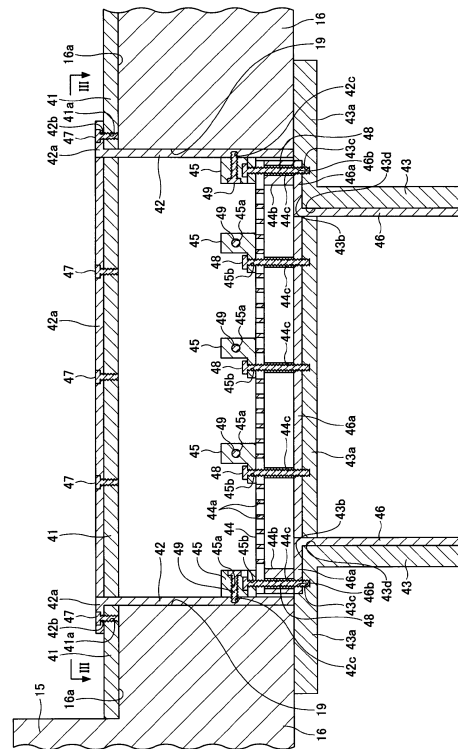
- 46：第二内壁被覆板（第二接地電位部材）
 47：締結ネジ（第一締結部材）
 48：締結ネジ（第二締結部材）
 56：高周波電源（プラズマ発生用高周波電源）
 70：載置台
 83：高周波電源（バイアス用高周波電源）
 100：プラズマ処理装置
 S：処理室
 G：基板

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

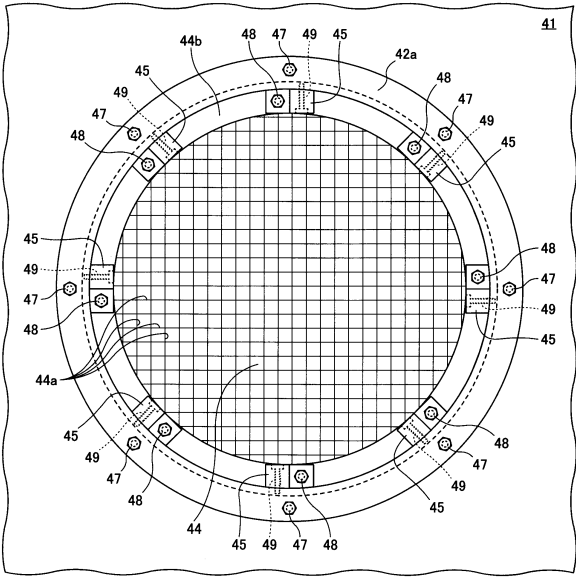
20

30

40

50

【図 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I
H 0 1 L 21/31 C
C 2 3 C 16/509

(72)発明者 笠原 稔大
山梨県韮崎市藤井町北下条 2 3 8 1 - 1 東京エレクトロン テクノロジーソリューションズ株式会
社内

審査官 後藤 慎平
(56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 0 1 7 1 8 0 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 2 8 1 8 1 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
H 0 5 H 1 / 0 0 - 1 / 5 4
H 0 1 L 2 1 / 3 0 6 5
H 0 1 L 2 1 / 3 1
C 2 3 C 1 6 / 5 0 9