

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7597464号
(P7597464)

(45)発行日 令和6年12月10日(2024.12.10)

(24)登録日 令和6年12月2日(2024.12.2)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 21/3065(2006.01)

H 0 1 L 21/302 1 0 1 B

H 0 5 H 1/46 (2006.01)

H 0 5 H 1/46 M

H 0 1 L 21/205(2006.01)

H 0 1 L 21/205

請求項の数 7 (全12頁)

(21)出願番号	特願2021-20071(P2021-20071)	(73)特許権者	000219967
(22)出願日	令和3年2月10日(2021.2.10)		東京エレクトロン株式会社
(65)公開番号	特開2022-122683(P2022-122683 A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43)公開日	令和4年8月23日(2022.8.23)	(74)代理人	100107766
審査請求日	令和5年11月8日(2023.11.8)		弁理士 伊東 忠重
		(74)代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(72)発明者	李 黎夫
			宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ1番
			東京エレクトロン宮城株式会社内
		(72)発明者	小舩 貴基
			宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ1番
			東京エレクトロン宮城株式会社内
		審査官	宇多川 勉

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】

処理容器と、
前記処理容器内に配置される第1の導電性部材と、
前記第1の導電性部材の第1の面と対向する第2の面を有する第2の導電性部材と、
前記第1の導電性部材及び前記第2の導電性部材の少なくとも一方に配置され、温度変化により形状が変化する第3の部材と、
前記第3の部材に前記温度変化を与える制御機構と、を備え、
前記第3の部材の形状が変化することで、前記第1の導電性部材と前記第2の導電性部材との導通又は非導通を切り替える、
プラズマ処理装置。

【請求項2】

処理容器と、
前記処理容器内に配置される第1の導電性部材と、
前記第1の導電性部材の第1の面と対向する第2の面を有する第2の導電性部材と、
前記第1の導電性部材及び前記第2の導電性部材の少なくとも一方に配置され、温度変化により形状が変化する第3の部材と、
前記第3の部材に電圧又は電流を印加することで前記温度変化を与える電源と、を備え、
前記第1の導電性部材及び前記第2の導電性部材のうち、一方の導電性部材には前記電源から電圧又は電流が印加され、他方の導電性部材は基準電位である、

プラズマ処理装置。

【請求項 3】

前記制御機構は電源であり、前記電源から電圧又は電流を印加することで前記温度変化を与える、

請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】

前記第 1 の導電性部材及び前記第 2 の導電性部材のうち、一方の導電性部材には前記電源から電圧又は電流が印加され、他方の導電性部材は基準電位である、

請求項 3 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】

前記電圧又は前記電流は、直流である、

請求項 2 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 6】

前記第 3 の部材は、形状記憶合金部材、圧電部材、バimetall部材のうち、少なくとも 1 つを含む、

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】

前記第 1 の導電性部材は上部電極であり、前記第 2 の導電性部材は前記処理容器の外壁部材と導通する部材である、

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、プラズマ処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

上部電極に電圧又は電流を印加するプラズマ処理装置が知られている。

【0003】

特許文献 1 には、導電性材料からなる電極支持体とシリコンや SiC で構成される電極板とを有し、絶縁性の遮蔽部材を介して処理容器の上部に支持される上部電極を備える、プラズマ処理装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2020 - 109838 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特許文献 1 に開示されている電極支持体のような導電性部材に電圧又は電流を印加するプラズマ処理装置において、電圧又は電流を印加する際の導電性部材が接地電圧から浮いている状態（Float 状態）と、導電性部材が接地電圧となる状態（GND 状態）と、を切り替える場合、導電性部材の構成の交換が求められていた。

【0006】

一の側面では、本開示は、電源から電圧又は電流が印加される導電性部材の電位状態を切り替え可能なプラズマ処理装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、一の態様によれば、処理容器と、前記処理容器内に配置される第 1 の導電性部材と、前記第 1 の導電性部材の第 1 の面と対向する第 2 の面を有する第 2 の導電性部材と、前記第 1 の導電性部材及び前記第 2 の導電性部材の少なくとも一方

10

20

30

40

50

に配置され、温度変化により形状が変化する第 3 の部材と、前記第 3 の部材に前記温度変化を与える制御機構と、を備え、前記第 3 の部材の形状が変化することで、前記第 1 の導電性部材と前記第 2 の導電性部材との導通又は非導通を切り替える、プラズマ処理装置が提供される。

【発明の効果】

【0008】

一の側面によれば、電源から電圧又は電流が印加される導電性部材の電位状態を切り替え可能なプラズマ処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】一実施形態に係るプラズマ処理システムの構成例を示す図。

【図 2】DC 非印加時の第 1 実施形態の上部電極の一例。

【図 3】DC 印加時の第 1 実施形態の上部電極の一例。

【図 4】DC 非印加時の第 2 実施形態の上部電極の一例。

【図 5】DC 印加時の第 2 実施形態の上部電極の一例。

【図 6】DC 非印加時の第 3 実施形態の上部電極の一例。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して本開示を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

【0011】

以下に、プラズマ処理システムの構成例について説明する。図 1 は、一実施形態に係るプラズマ処理システムの構成例を示す図である。

【0012】

プラズマ処理システムは、容量結合プラズマ処理装置 1 及び制御部 2 を含む。容量結合プラズマ処理装置 1 は、プラズマ処理チャンバ 10、ガス供給部 20、電源 30 及び排気システム 40 を含む。また、プラズマ処理装置 1 は、基板支持部 11 及びガス導入部を含む。ガス導入部は、少なくとも 1 つの処理ガスをプラズマ処理チャンバ 10 内に導入するように構成される。ガス導入部は、シャワーヘッド 13 (上部電極ともいう。)を含む。基板支持部 11 は、プラズマ処理チャンバ 10 内に配置される。シャワーヘッド 13 は、基板支持部 11 の上方に配置される。一実施形態において、シャワーヘッド 13 は、プラズマ処理チャンバ 10 の天部 (ceiling) の少なくとも一部を構成する。プラズマ処理チャンバ 10 は、シャワーヘッド 13、プラズマ処理チャンバ 10 の側壁 10a 及び基板支持部 11 により規定されたプラズマ処理空間 10s を有する。プラズマ処理チャンバ 10 は、少なくとも 1 つの処理ガスをプラズマ処理空間 10s に供給するための少なくとも 1 つのガス供給口と、プラズマ処理空間 10s からガスを排出するための少なくとも 1 つのガス排出口 10e とを有する。側壁 10a は接地される。シャワーヘッド 13 及び基板支持部 11 は、プラズマ処理チャンバ 10 筐体とは電氣的に絶縁される。

【0013】

基板支持部 11 は、本体部 111 及びリングアセンブリ 112 を含む。本体部 111 は、基板 (ウェハ) W を支持するための中央領域 (基板支持面) 111a と、リングアセンブリ 112 を支持するための環状領域 (リング支持面) 111b とを有する。本体部 111 の環状領域 111b は、平面視で本体部 111 の中央領域 111a を囲んでいる。基板 W は、本体部 111 の中央領域 111a 上に配置され、リングアセンブリ 112 は、本体部 111 の中央領域 111a 上の基板 W を囲むように本体部 111 の環状領域 111b 上に配置される。一実施形態において、本体部 111 は、基台及び静電チャックを含む。基台は、導電性部材を含む。基台の導電性部材は下部電極として機能する。静電チャックは、基台の上に配置される。静電チャックの上面は、基板支持面 111a を有する。リングアセンブリ 112 は、1 又は複数の環状部材を含む。1 又は複数の環状部材のうち少なくとも 1 つはエッジリングである。また、図示は省略するが、基板支持部 11 は、静電チャ

10

20

30

40

50

ック、リングアセンブリ 1 1 2 及び基板 W のうち少なくとも 1 つをターゲット温度に調節するように構成される温調モジュールを含んでもよい。温調モジュールは、ヒータ、伝熱媒体、流路、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。流路には、ブラインやガスのような伝熱流体が流れる。また、基板支持部 1 1 は、基板 W の裏面と基板支持面 1 1 1 a との間に伝熱ガスを供給するように構成された伝熱ガス供給部を含んでもよい。

【 0 0 1 4 】

シャワーヘッド 1 3 は、ガス供給部 2 0 からの少なくとも 1 つの処理ガスをプラズマ処理空間 1 0 s 内に導入するように構成される。シャワーヘッド 1 3 は、少なくとも 1 つのガス供給口 1 3 a、少なくとも 1 つのガス拡散室 1 3 b、及び複数のガス導入口 1 3 c を有する。ガス供給口 1 3 a に供給された処理ガスは、ガス拡散室 1 3 b を通過して複数のガス導入口 1 3 c からプラズマ処理空間 1 0 s 内に導入される。また、シャワーヘッド 1 3 は、導電性部材を含む。シャワーヘッド 1 3 の導電性部材は上部電極として機能する。なお、ガス導入部は、シャワーヘッド 1 3 に加えて、側壁 1 0 a に形成された 1 又は複数の開口部に取り付けられる 1 又は複数のサイドガス注入部 (S G I : S i d e G a s I n j e c t o r) を含んでもよい。

10

【 0 0 1 5 】

ガス供給部 2 0 は、少なくとも 1 つのガスソース 2 1 及び少なくとも 1 つの流量制御器 2 2 を含んでもよい。一実施形態において、ガス供給部 2 0 は、少なくとも 1 つの処理ガスを、それぞれに対応のガスソース 2 1 からそれぞれに対応の流量制御器 2 2 を介してシャワーヘッド 1 3 に供給するように構成される。各流量制御器 2 2 は、例えばマスフローコントローラ又は圧力制御式の流量制御器を含んでもよい。さらに、ガス供給部 2 0 は、少なくとも 1 つの処理ガスの流量を変調又はパルス化する 1 又はそれ以上の流量変調デバイスを含んでもよい。

20

【 0 0 1 6 】

電源 3 0 は、少なくとも 1 つのインピーダンス整合回路を介してプラズマ処理チャンバ 1 0 に結合される R F 電源 3 1 を含む。R F 電源 3 1 は、ソース R F 信号及びバイアス R F 信号のような少なくとも 1 つの R F 信号 (R F 電力) を、基板支持部 1 1 の導電性部材及び / 又はシャワーヘッド 1 3 の導電性部材に供給するように構成される。これにより、プラズマ処理空間 1 0 s に供給された少なくとも 1 つの処理ガスからプラズマが形成される。従って、R F 電源 3 1 は、プラズマ処理チャンバ 1 0 において 1 又はそれ以上の処理ガスからプラズマを生成するように構成されるプラズマ生成部の少なくとも一部として機能し得る。また、バイアス R F 信号を基板支持部 1 1 の導電性部材に供給することにより、基板 W にバイアス電位が発生し、形成されたプラズマ中のイオン成分を基板 W に引き込むことができる。

30

【 0 0 1 7 】

一実施形態において、R F 電源 3 1 は、第 1 の R F 生成部 3 1 a 及び第 2 の R F 生成部 3 1 b を含む。第 1 の R F 生成部 3 1 a は、少なくとも 1 つのインピーダンス整合回路を介して基板支持部 1 1 の導電性部材及び / 又はシャワーヘッド 1 3 の導電性部材に結合され、プラズマ生成用のソース R F 信号 (ソース R F 電力) を生成するように構成される。一実施形態において、ソース R F 信号は、1 3 M H z ~ 1 5 0 M H z の範囲内の周波数を有する。一実施形態において、第 1 の R F 生成部 3 1 a は、異なる周波数を有する複数のソース R F 信号を生成するように構成されてもよい。生成された 1 又は複数のソース R F 信号は、基板支持部 1 1 の導電性部材及び / 又はシャワーヘッド 1 3 の導電性部材に供給される。第 2 の R F 生成部 3 1 b は、少なくとも 1 つのインピーダンス整合回路を介して基板支持部 1 1 の導電性部材に結合され、バイアス R F 信号 (バイアス R F 電力) を生成するように構成される。一実施形態において、バイアス R F 信号は、ソース R F 信号よりも低い周波数を有する。一実施形態において、バイアス R F 信号は、4 0 0 k H z ~ 1 3 . 5 6 M H z の範囲内の周波数を有する。一実施形態において、第 2 の R F 生成部 3 1 b は、異なる周波数を有する複数のバイアス R F 信号を生成するように構成されてもよい。生成された 1 又は複数のバイアス R F 信号は、基板支持部 1 1 の導電性部材に供給される

40

50

。また、種々の実施形態において、ソース R F 信号及びバイアス R F 信号のうち少なくとも 1 つがパルス化されてもよい。

【 0 0 1 8 】

また、電源 3 0 は、プラズマ処理チャンバ 1 0 に結合される D C 電源 3 2 を含んでもよい。D C 電源 3 2 は、第 1 の D C 生成部 3 2 a 及び第 2 の D C 生成部 3 2 b を含む。一実施形態において、第 1 の D C 生成部 3 2 a は、基板支持部 1 1 の導電性部材に接続され、第 1 の D C 信号を生成するように構成される。生成された第 1 のバイアス D C 信号は、基板支持部 1 1 の導電性部材に印加される。一実施形態において、第 1 の D C 信号が、静電チャック内の電極のような他の電極に印加されてもよい。一実施形態において、第 2 の D C 生成部 3 2 b は、シャワーヘッド 1 3 の導電性部材に接続され、第 2 の D C 信号を生成するように構成される。生成された第 2 の D C 信号は、シャワーヘッド 1 3 の導電性部材に印加される。種々の実施形態において、第 1 及び第 2 の D C 信号のうち少なくとも 1 つがパルス化されてもよい。なお、第 1 及び第 2 の D C 生成部 3 2 a , 3 2 b は、R F 電源 3 1 に加えて設けられてもよく、第 1 の D C 生成部 3 2 a が第 2 の R F 生成部 3 1 b に代えて設けられてもよい。

10

【 0 0 1 9 】

排気システム 4 0 は、例えばプラズマ処理チャンバ 1 0 の底部に設けられたガス排出口 1 0 e に接続され得る。排気システム 4 0 は、圧力調整弁及び真空ポンプを含んでもよい。圧力調整弁によって、プラズマ処理空間 1 0 s 内の圧力が調整される。真空ポンプは、ターボ分子ポンプ、ドライポンプ又はこれらの組み合わせを含んでもよい。また、プラズマ処理装置 1 は、バッフル板 1 4 を有している。バッフル板 1 4 は、側壁 1 0 a と基板支持部 1 1 の間に設けられ、プラズマ処理空間 1 0 s からガス排出口 1 0 e へのガスの流れを調整する。

20

【 0 0 2 0 】

制御部 2 は、本開示において述べられる種々の工程をプラズマ処理装置 1 に実行させるコンピュータ実行可能な命令を処理する。制御部 2 は、ここで述べられる種々の工程を実行するようにプラズマ処理装置 1 の各要素を制御するように構成され得る。一実施形態において、制御部 2 の一部又は全てがプラズマ処理装置 1 に含まれてもよい。制御部 2 は、例えばコンピュータ 2 a を含んでもよい。コンピュータ 2 a は、例えば、処理部 (C P U : C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t) 2 a 1、記憶部 2 a 2、及び通信インターフェース 2 a 3 を含んでもよい。処理部 2 a 1 は、記憶部 2 a 2 に格納されたプログラムに基づいて種々の制御動作を行うように構成され得る。記憶部 2 a 2 は、R A M (R a n d o m A c c e s s M e m o r y)、R O M (R e a d O n l y M e m o r y)、H D D (H a r d D i s k D r i v e)、S S D (S o l i d S t a t e D r i v e)、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。通信インターフェース 2 a 3 は、L A N (L o c a l A r e a N e t w o r k) 等の通信回線を介してプラズマ処理装置 1 との間で通信してもよい。

30

【 0 0 2 1 】

次に、プラズマ処理装置 1 の上部電極 (シャワーヘッド 1 3) の一例について、図 2 及び図 3 を用いて更に説明する。図 2 は、D C 非印加時の第 1 実施形態の上部電極の一例である。図 3 は、D C 印加時の第 1 実施形態の上部電極の一例である。なお、図 3 において、印加される電圧又は電流を破線で模式的に示す。

40

【 0 0 2 2 】

プラズマ処理装置 1 は、電極プレート 1 1 0 と、電極支持体 (第 1 の導電性部材) 1 2 0 と、コンタクト 1 3 0 と、通電アクチュエータ (第 3 の部材) 1 4 0 と、インシュレータ 1 5 0 と、環状部材 (第 2 の導電性部材) 1 6 0 と、上蓋部材 1 7 0 と、を有する。また、電極プレート 1 1 0 及び電極支持体 1 2 0 は、上部電極を構成する。

【 0 0 2 3 】

電極プレート 1 1 0 は、下部電極として機能する基板支持部 1 1 との対向面を構成する。また、電極プレート 1 1 0 には、ガス導入口 1 3 c (図 1 参照) が形成される。電極プ

50

レート 110 は、例えばシリコン、SiC 等で構成される。

【0024】

電極支持体 120 は、電極プレート 110 を着脱自在に支持する。また、電極支持体 120 には、ガス拡散室 13b (図 1 参照) が形成される。電極支持体 120 は、導電性材料、例えばアルミニウム等で構成される。電極プレート 110 は、電極支持体 120 の下面側に配置される。また、電極支持体 120 は、上側が電極プレート 110 よりも拡径しており、環状部材 160 と対向する面 (第 1 の面) 121 を有している。

【0025】

電極支持体 120 の上面側には、導電性材料で構成されるコンタクタ 130 が設けられている。コンタクタ 130 は、給電棒 131 の一端が接続される。給電棒 131 の他端は、電源 30 (DC 電源 32、第 2 の DC 生成部 32b) と接続される。これにより、電源 30 は、給電棒 131 及びコンタクタ 130 を介して、電極支持体 120 及び電極プレート 110 に電圧又は電流 (第 2 の DC 信号) を印加する。

【0026】

インシュレータ 150 は、非導電性材料、例えばアルミナ等で構成される。インシュレータ 150 は、円環状の部材であり、電極支持体 120 と環状部材 160 との間に配置される。

【0027】

環状部材 160 は、導電性材料、例えばアルミニウム等で構成される。環状部材 160 は、略筒状の部材であり、インシュレータ 150 を介して電極支持体 120 を支持する。また、環状部材 160 は、電極支持体 120 の面 121 と対向する面 (第 2 の面) 161 を有している。

【0028】

上蓋部材 170 は、導電性材料、例えばアルミニウム等で構成される。上蓋部材 170 は、環状部材 160 と導通するように接続される。また、環状部材 160 及び上蓋部材 170 は、プラズマ処理チャンバ 10 の側壁 10a と導通され、電位的に接地されている。

【0029】

通電アクチュエータ 140 は、温度変化を与えることにより形状が変化する形状記憶合金 (Shape Memory Alloy : SMA) で構成される部材である。通電アクチュエータ 140 は、例えば Ni - Ti 合金で構成される軸形状の部材であり、電極支持体 120 及び電極プレート 110 に電圧又は電流を印加することにより通電アクチュエータ 140 B に温度変化を与えると軸方向の長さが縮小する。

【0030】

通電アクチュエータ 140 の一端は、電極支持体 120 の面 121 に固定されている。

【0031】

図 2 に示すように、電源 30 から電極支持体 120 及び電極プレート 110 に電圧又は電流を印加していない状態において、通電アクチュエータ 140 の他端は、環状部材 160 の面 161 と接触している。これにより、電極支持体 120 と環状部材 160 とは、通電アクチュエータ 140 を介して導通する。即ち、電極支持体 120 及び電極プレート 110 の電位は、GND 状態となる。換言すれば、電極支持体 120 と環状部材 160 とは、同電位となる。

【0032】

一方、図 3 に示すように、電源 30 から電極支持体 120 及び電極プレート 110 に電圧又は電流を印加することにより温度変化を与えると、通電アクチュエータ 140 は軸方向の長さが縮小し、通電アクチュエータ 140 の他端は、環状部材 160 の面 161 から離れる。これにより、電極支持体 120 と環状部材 160 との導通が解除される。即ち、電極支持体 120 及び電極プレート 110 の電位は、Float 状態となる。換言すれば、電極支持体 120 と環状部材 160 とは、異なる電位となる。なお、電源 30 から上部電極支持体 120 及び電極プレート 110 に電圧又は電流を印加することにより、通電アクチュエータ 140 を介して電極支持体 120 から環状部材 160 に流れる電流によって

10

20

30

40

50

、通電アクチュエータ 140 が発熱（温度変化）し、通電アクチュエータ 140 は軸方向の長さが縮小し、電極支持体 120 と環状部材 160 との導通が解除される。また、上部電極（電極支持体 120 及び電極プレート 110）と下部電極（基板支持部 11）との間のプラズマ処理空間 10s にプラズマが生じ、プラズマの熱によって通電アクチュエータ 140 は加熱（温度変化）され、電極支持体 120 と環状部材 160 との導通が解除された状態が維持される。

【0033】

このように、第 1 実施形態に係る上部電極によれば、電源 30 から電極支持体 120 及び電極プレート 110 へ電圧又は電流（第 2 の DC 信号）を印加することにより、電極支持体 120 及び電極プレート 110 の GND 状態と Float 状態を切り替えることができる。換言すれば、電極支持体 120 と環状部材 160 との導通又は非導通を切り替えることができる。即ち、電源 30 は、通電アクチュエータ 140 に温度変化を与えることで、電極支持体 120 と環状部材 160 との導通又は非導通を切り替える制御機構を構成する。

10

【0034】

また、プラズマ処理装置 1 に備わっている直流電源（電源 30、DC 電源 32、第 2 の DC 生成部 32b）からの電圧又は電流の印加によって、電極支持体 120 と環状部材 160 との導通又は非導通を切り替えることができるので、通電アクチュエータ 140 に導通又は非導通の切り替えのための電源を別途用意する必要が無い。また、通電アクチュエータ 140 は、導通又は非導通の切り替えに機械的な駆動を不要とすることができるので、静音かつ簡易な構造とすることができる。ただし、通電アクチュエータ 140 に温度変化を与えるための別電源（制御機構）を設けてもよい。

20

【0035】

なお、通電アクチュエータ 140 は、電極支持体 120 と環状部材 160 との導通を切り替えるものとして説明したが、これに限られるものではない。

【0036】

次に、プラズマ処理装置 1 の上部電極（シャワーヘッド 13）の他の一例について、図 4 及び図 5 を用いて更に説明する。図 4 は、DC 非印加時の第 2 実施形態の上部電極の一例である。図 5 は、DC 印加時の第 2 実施形態の上部電極の一例である。

【0037】

プラズマ処理装置 1 は、電極プレート 110 と、電極支持体（第 1 の導電性部材）120 と、コンタクタ 130 と、通電アクチュエータ（第 3 の部材）140A と、インシュレータ 150（図 4, 5 において図示せず）と、環状部材 160（図 4, 5 において図示せず）と、上蓋部材（第 2 の導電性部材）170 と、を有する。また、電極プレート 110 及び電極支持体 120 は、上部電極を構成する。

30

【0038】

電極支持体 120 は、上蓋部材（第 2 の導電性部材）170 と対向する面（第 1 の面）121A を有している。また、上蓋部材 170 は、電極支持体 120 の面 121A と対向する面（第 2 の面）171A を有している。

【0039】

通電アクチュエータ 140A は、温度変化を与えることにより形状が変化する形状記憶合金（Shape Memory Alloy：SMA）で構成される部材である。通電アクチュエータ 140A は、例えば Ni-Ti 合金で構成される軸形状の部材であり、電極支持体 120 及び電極プレート 110 に電圧又は電流を印加することにより通電アクチュエータ 140A に温度変化を与えると軸方向の長さが縮小する。

40

【0040】

通電アクチュエータ 140A の一端は、電極支持体 120 の面 121 に固定されている。通電アクチュエータ 140A の他端は、当接部材 141A と接続されている。当接部材 141A は、導電性材料、例えばアルミニウム等で構成される。

【0041】

50

図 4 に示すように、電源 3 0 から電極支持体 1 2 0 及び電極プレート 1 1 0 に電圧又は電流を印加していない状態において、通電アクチュエータ 1 4 0 A の他端に設けられた当接部材 1 4 1 A は、上蓋部材 1 7 0 の面 1 7 1 A と接触している。これにより、電極支持体 1 2 0 と上蓋部材 1 7 0 とは、通電アクチュエータ 1 4 0 A 及び当接部材 1 4 1 A を介して導通する。即ち、電極支持体 1 2 0 及び電極プレート 1 1 0 の電位は、GND 状態となる。換言すれば、電極支持体 1 2 0 と上蓋部材 1 7 0 とは、同電位となる。

【 0 0 4 2 】

一方、図 5 に示すように、電源 3 0 から電極支持体 1 2 0 及び電極プレート 1 1 0 に電圧又は電流を印加することにより温度変化を与えると、通電アクチュエータ 1 4 0 A は軸方向の長さが縮小し、通電アクチュエータ 1 4 0 A の他端に設けられた当接部材 1 4 1 A は、上蓋部材 1 7 0 の面 1 7 1 A から離れる。これにより、電極支持体 1 2 0 と上蓋部材 1 7 0 との導通が解除される。即ち、電極支持体 1 2 0 及び電極プレート 1 1 0 の電位は、F l o a t 状態となる。換言すれば、電極支持体 1 2 0 と上蓋部材 1 7 0 とは、異なる電位となる。

【 0 0 4 3 】

次に、プラズマ処理装置 1 の上部電極（シャワーヘッド 1 3 ）の更に他の一例について、図 6 を用いて更に説明する。図 6 は、D C 非印加時の第 3 実施形態の上部電極の一例である。

【 0 0 4 4 】

プラズマ処理装置 1 は、電極プレート 1 1 0 と、電極支持体 1 2 0 と、コンタクタ（第 1 の導電性部材）1 3 0 B と、通電アクチュエータ（第 3 の部材）1 4 0 B と、インシュレータ 1 5 0（図 6 において図示せず）と、環状部材 1 6 0（図 6 において図示せず）と、上蓋部材（第 2 の導電性部材）1 7 0 と、を有する。また、電極プレート 1 1 0 及び電極支持体 1 2 0 は、上部電極を構成する。

【 0 0 4 5 】

コンタクタ 1 3 0 B は、上蓋部材（第 2 の導電性部材）1 7 0 と対向する面（第 1 の面）1 3 1 B を有している。また、上蓋部材 1 7 0 は、コンタクタ 1 3 0 B の面 1 3 1 B と対向する面（第 2 の面）1 7 1 B を有している。

【 0 0 4 6 】

通電アクチュエータ 1 4 0 B は、温度変化を与えることにより形状が変化する形状記憶合金（Shape Memory Alloy : SMA）で構成される部材である。通電アクチュエータ 1 4 0 B は、例えば N i - T i 合金で構成される円筒形状の部材であり、電極支持体 1 2 0 及び電極プレート 1 1 0 に電圧又は電流を印加することにより通電アクチュエータ 1 4 0 B に温度変化を与えると軸方向の長さが縮小する。コンタクタ 1 3 0 B は、給電棒 1 3 1 が挿入される円筒部と、円筒部より拡径して電極支持体 1 2 0 と接続するフランジ部と、を有する。円筒形状の通電アクチュエータ 1 4 0 B は、コンタクタ 1 3 0 B の円筒部に収納される。

【 0 0 4 7 】

通電アクチュエータ 1 4 0 B の一端は、コンタクタ 1 3 0 B の面 1 3 1 B に固定されている。また、上蓋部材 1 7 0 の面 1 7 1 B には、導電性ガスケット 1 4 1 B が設けられている。

【 0 0 4 8 】

図 6 に示すように、電源 3 0 から電極支持体 1 2 0 及び電極プレート 1 1 0 に電圧又は電流を印加していない状態において、通電アクチュエータ 1 4 0 B の他端は、導電性ガスケット 1 4 1 B を介して上蓋部材 1 7 0 の面 1 7 1 B と接触している。これにより、電極支持体 1 2 0 と上蓋部材 1 7 0 とは、通電アクチュエータ 1 4 0 B 及び導電性ガスケット 1 4 1 B を介して導通する。即ち、電極支持体 1 2 0 及び電極プレート 1 1 0 の電位は、GND 状態となる。換言すれば、電極支持体 1 2 0 と上蓋部材 1 7 0 とは、同電位となる。

【 0 0 4 9 】

一方、電源 3 0 から電極支持体 1 2 0 及び電極プレート 1 1 0 に電圧又は電流を印加す

10

20

30

40

50

ることにより温度変化を与えると、通電アクチュエータ 140 B は軸方向の長さが縮小し、通電アクチュエータ 140 B の他端は、導電性ガasket 141 B (上蓋部材 170 の面 171 B) から離れる。これにより、電極支持体 120 と上蓋部材 170 との導通が解除される。即ち、電極支持体 120 及び電極プレート 110 の電位は、Float 状態となる。換言すれば、電極支持体 120 と上蓋部材 170 とは、異なる電位となる。

【0050】

このように、第2実施形態に係る上部電極(図4, 5参照)及び第3実施形態に係る上部電極(図6参照)によれば、電源30から電極支持体120及び電極プレート110へ電圧又は電流(第2のDC信号)を印加することにより、電極支持体120及び電極プレート110のGND状態とFloat状態を切り替えることができる。換言すれば、電極支持体120と上蓋部材170との導通又は非導通を切り替えることができる。即ち、電源30は、通電アクチュエータ140 A, 140 Bに温度変化を与えることで、電極支持体120と上蓋部材170との導通又は非導通を切り替える制御機構を構成する。

10

【0051】

また、プラズマ処理装置1に備わっている直流電源(電源30、DC電源32、第2のDC生成部32b)からの電圧又は電流の印加によって、電極支持体120と上蓋部材170との導通又は非導通を切り替えることができるので、通電アクチュエータ140に導通又は非導通の切り替えのための電源を別途用意する必要が無い。また、通電アクチュエータ140は、導通又は非導通の切り替えに機械的な駆動を不要とすることができるので、静音かつ簡易な構造とすることができる。ただし、通電アクチュエータ140 A, 140 Bに温度変化を与えるための別電源(制御機構)を設けてもよい。

20

【0052】

以上、プラズマ処理システムの実施形態等について説明したが、本開示は上記実施形態等に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本開示の要旨の範囲内において、種々の変形、改良が可能である。

【0053】

第2の導電性部材(環状部材160, 上蓋部材170)は、接地されているものとして説明したが、これに限られるものではなく、基準電位であってもよい。

【0054】

通電アクチュエータ140, 140 A, 140 Bは、形状記憶合金部材で構成されるものとして説明したが、これに限られるものではない。は、通電アクチュエータ140, 140 A, 140 Bは、圧電部材、バイメタル部材等であってもよい。

30

【0055】

通電アクチュエータ140は、電源30から電圧又は電流を印加される電極支持体120と接地された部材(環状部材160, 上蓋部材170)との導通又は非導通を切り替えるものとして説明したが、これに限られるものではない。例えば、プラズマ処理装置1は、側壁10aと基板支持部11の間に設けられ、プラズマ処理空間10sからガス排出口10eへのガスの流れを調整するバッフル板14を有している。また、バッフル板は、電源(図示せず)から電圧又は電流を印加される。通電アクチュエータは、バッフル板と側壁10aとの導通又は非導通を切り替えるように設けられていてもよい。これにより、プラズマの閉じ込め量を制御することができ、エッチング特性を調整することができる。

40

【符号の説明】

【0056】

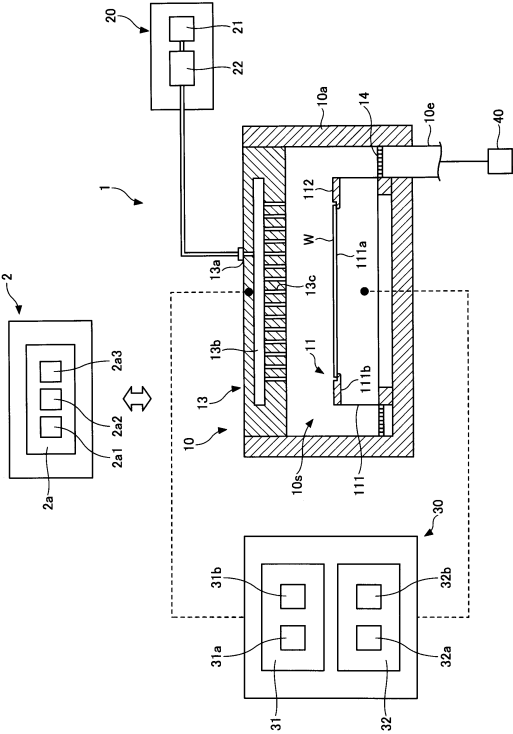
- 1 プラズマ処理装置
- 10 プラズマ処理チャンバ(処理容器)
- 10a 側壁(外壁部材)
- 30 電源(制御機構)
- 110 電極プレート
- 120 保持プレート(第1の導電性部材)
- 130, 130B コンタクタ(第1の導電性部材)

50

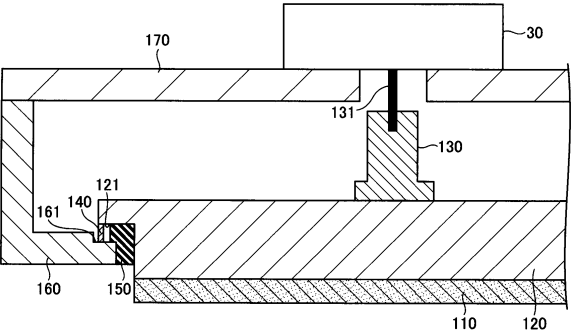
- 140, 140A, 140B 通電アクチュエータ (第3の部材)
- 150 インシュレータ
- 160 環状部材 (第2の導電性部材)
- 170 上蓋部材 (第2の導電性部材)
- 121, 121A, 131B 面 (第1の面)
- 161, 171A, 171B 面 (第2の面)

【図面】

【図1】



【図2】

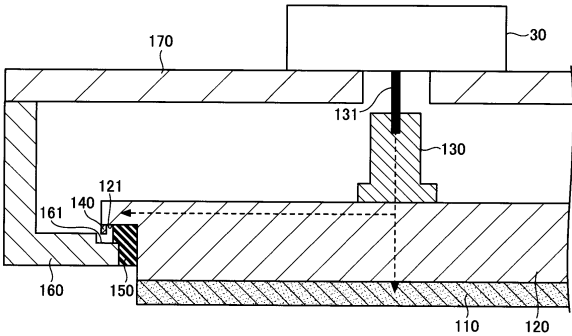


10

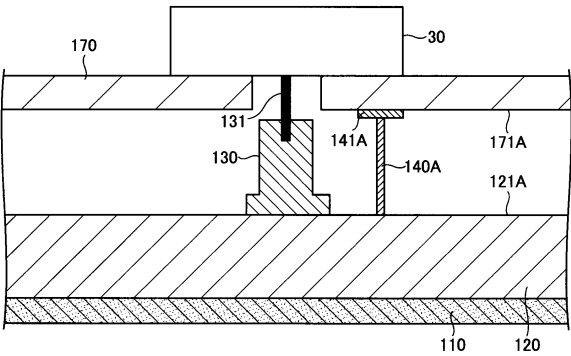
20

30

【図3】



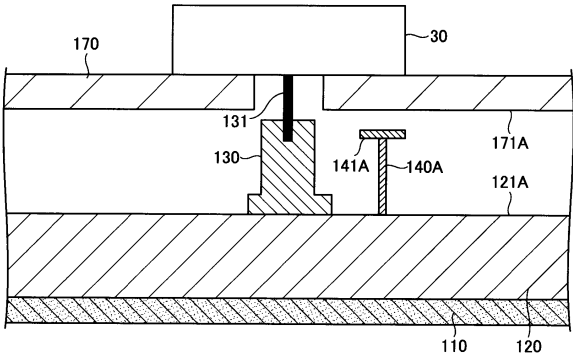
【図4】



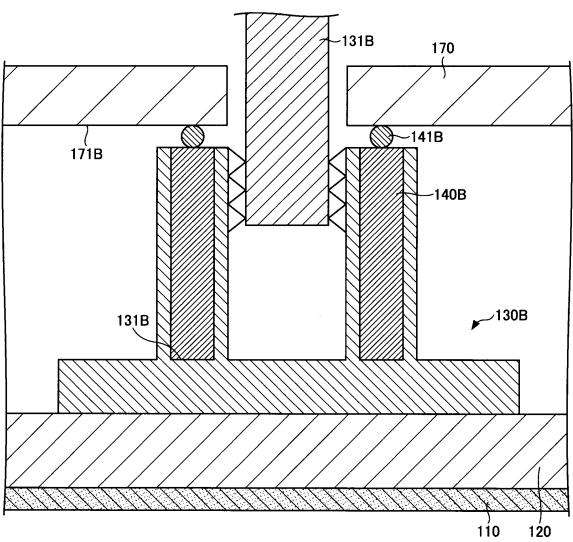
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表 2 0 1 9 - 5 3 6 2 6 8 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 1 9 9 6 4 6 (U S , A 1)
特開昭 6 1 - 2 4 1 5 8 3 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 3 0 0 4 1 4 (J P , A)
国際公開第 9 6 / 0 3 1 9 9 7 (W O , A 1)
特開平 0 5 - 3 0 2 6 8 4 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 0 1 8 2 8 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|---------------|
| H 0 1 L | 2 1 / 3 0 6 5 |
| H 0 5 H | 1 / 4 6 |
| H 0 1 L | 2 1 / 2 0 5 |