

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年4月3日(03.04.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/069735 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/3065 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
C23C 16/46 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/028529

(22) 国際出願日: 2024年8月8日(08.08.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願	2023-169430	2023年9月29日(29.09.2023)	JP
特願	2024-072408	2024年4月26日(26.04.2024)	JP
特願	2024-080869	2024年5月17日(17.05.2024)	JP

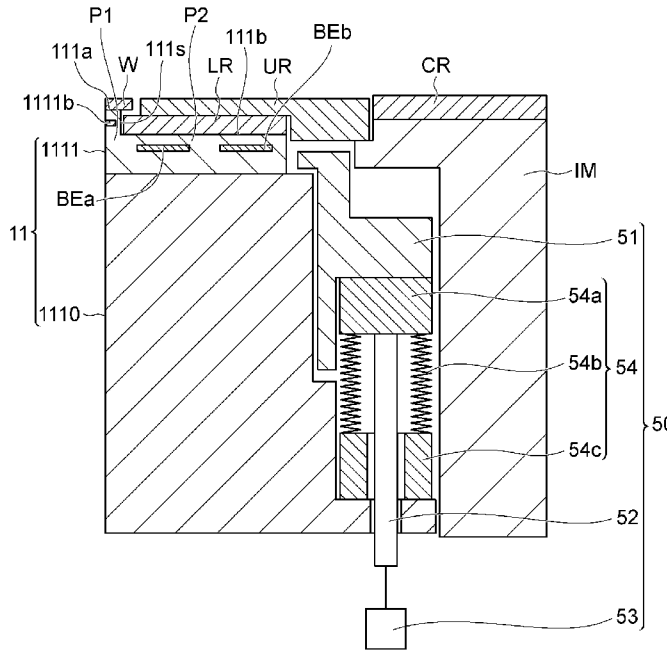
(71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1号 (JP).

(72) 発明者: 及川 翔(OIKAWA Sho); 〒9813629 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 (JP). 石川 学(ISHIKAWA Manabu); 〒9813629 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 (JP). 熊谷 裕貴(KUMAGAI Yuki); 〒9813629 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 (JP). 佐藤 悠貴(SATO Hiroki); 〒9813629 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 (JP). 今橋 拓巳(IMAHASHI Takumi); 〒9813629 宮城県黒川

(54) Title: PLASMA PROCESSING APPARATUS AND PLASMA PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: プラズマ処理装置及びプラズマ処理方法

[図3]



(57) Abstract: A plasma processing apparatus comprises a chamber, a substrate support unit in the chamber, a plasma generation unit, a bias power supply, an edge ring, a lift mechanism, a switch, and a control unit. The bias power supply and/or a high-frequency power supply of the plasma generation unit are electrically coupled to the base of the substrate support unit. The lift mechanism includes a conductive ring, a rod, an actuator, and a connection member, and is configured to vertically move the edge ring in a state where the edge ring is supported by the conductive ring. The connection member

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 (JP). 黒田 亮(KURODA Ryo); 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目 3 番 1 号 東京エレクトロン株式会社内 (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

provides electrical connection between the conductive ring and the base. The switch is configured to be able to switch between a first state in which the edge ring and the base are electrically coupled to each other, and a second state in which the edge ring and the base are electrically separated from each other. The control unit is configured to control the switch.

(57) 要約: 開示されるプラズマ処理装置は、チャンバ、チャンバ内の基板支持部、プラズマ生成部、バイアス電源、エッジリング、リフト機構、切替器、及び制御部を含む。バイアス電源及び／又はプラズマ生成部の高周波電源は、基板支持部の基台に電氣的に結合されている。リフト機構は、導電リング、ロッド、アクチュエータ、及び接続部材を含み、導電リングによって支持した状態のエッジリングを上下に移動させるように構成されている。接続部材は、導電リングと基台との間の電氣的接続を提供する。切替器は、エッジリングと基台が互いに電氣的に結合された第 1 の状態とエッジリングと基台が互いから電氣的に分離された第 2 の状態を切り替え可能に構成されている。制御部は、切替器を制御するように構成されている。

明 細 書

発明の名称： プラズマ処理装置及びプラズマ処理方法

技術分野

[0001] 本開示の例示的实施形態は、プラズマ処理装置及び基板処理システムに関するものである。

背景技術

[0002] プラズマ処理装置が、基板に対するプラズマ処理で用いられている。プラズマ処理装置は、チャンバ及び基板支持部を含む。基板支持部は、チャンバ内に配置されている。基板支持部は、基台及び静電チャックを含む。基台には、プラズマからイオンを基板に引き込むための電気バイアスを発生するバイアス電源が接続されている。静電チャックは、基板及び該基板を囲むエッジリングを支持するように構成されている。下記の特許文献1は、エッジリングを上下に移動させるように構成されたプラズマ処理装置を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-113753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、エッジリングの消耗を抑制する技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 一つの例示的实施形態において、プラズマ処理装置が開示される。プラズマ処理装置は、チャンバ、基板支持部、プラズマ生成部、バイアス電源、エッジリング、リフト機構、切替器、及び制御部を含む。基板支持部は、チャンバ内に配置されている。基板支持部は、基台及び該基台上の静電チャックを含む。プラズマ生成部は、高周波電源を含み、チャンバ内でプラズマを生成するように構成されている。バイアス電源は、基板支持部上の基板にプラ

ズマからイオンを引き込むために電気バイアスを発生するように構成されている。バイアス電源及び／又は高周波電源は基台に電氣的に結合されている。エッジリングは、導電性を有し、基板支持部上の基板を囲むように配置されている。リフト機構は、エッジリングを上下に移動させるように構成されている。リフト機構は、導電リング、ロッド、アクチュエータ、及び接続部材を含む。導電リングは、その上に載置されるエッジリングを支持した状態でエッジリングに電氣的に結合する。ロッドは、導電リングの下方で鉛直方向に延びている。アクチュエータは、ロッド及び導電リングを介してエッジリングを上下に移動させるように構成されている。接続部材は、導電リングと基台との間の電氣的接続を提供する。切替器は、エッジリングと基台とが互いに電氣的に結合される第1の状態とエッジリングと基台とが互いから電氣的に分離される第2の状態を切り替え可能に構成されている。制御部は、切替器による第1の状態と第2の状態の切り替えを制御するように構成されている。

発明の効果

[0006] 一つの例示的实施形態によれば、エッジリングの消耗を抑制することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]プラズマ処理システムの構成例を説明するための図である。

[図2]容量結合型のプラズマ処理装置の構成例を説明するための図である。

[図3]一つの例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。

[図4]別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。

[図5]一つの例示的实施形態に係るプラズマ処理装置の切替器及びセンサを示す図である。

[図6]一つの例示的实施形態に係る基板処理システムを示す図である。

[図7]更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。

[図8]一つの例示的实施形態に係るプラズマ処理方法を示す流れ図である。

[図9]別の例示的实施形態に係るプラズマ処理方法を示す流れ図である。

[図10]更に別の例示的实施形態に係るプラズマ処理方法を示す流れ図である。

。

[図11]本明細書に記載の動作をコンピュータ上で実施する処理回路のブロック図である。

[図12]一つの例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。

[図13]更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。

[図14]更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。

[図15]更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。

[図16]更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。

[図17]更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。

[図18]更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。

[図19]更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。

[図20]更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照して種々の例示的实施形態について詳細に説明する。なお、各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を附することとする。

[0009] 図1は、プラズマ処理システムの構成例を説明するための図である。一実施形態において、プラズマ処理システムは、プラズマ処理装置1及び制御部2を含む。プラズマ処理システムは、基板処理システムの一例であり、プラズマ処理装置1は、基板処理装置の一例である。プラズマ処理装置1は、プラズマ処理チャンバ10、基板支持部11及びプラズマ生成部12を含む。プラズマ処理チャンバ10は、プラズマ処理空間を有する。また、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つのガス排出口とを有する。ガス供給口は、後述するガス供給部20に接続され、ガス排出口は、後述する排気システム40に接続される。基板支持部11は、プラズマ処理空間内に配置され、基板を支持するための基板支持面を有する。

[0010] プラズマ生成部12は、プラズマ処理空間内に供給された少なくとも1つの処理ガスからプラズマを生成するように構成される。プラズマ処理空間において形成されるプラズマは、容量結合プラズマ（CCP：Capacitively Coupled Plasma）、誘導結合プラズマ（ICP：Inductively Coupled Plasma）、ECRプラズマ（Electron-Cyclotron-Resonance Plasma）、ヘリコン波励起プラズマ（HWP：Helicon Wave Plasma）、又は、表面波プラズマ（SWP：Surface Wave Plasma）等であってもよい。また、AC（Alternating Current）プラズマ生成部及びDC（Direct Current）プラズマ生成部を含む、種々のタイプのプラズマ生成部が用いられてもよい。一実施形態において、ACプラズマ生成部で用いられるAC信号（AC電力）は、100kHz～10GHzの範囲内の周波数を有する。従って、AC信号は、RF（Radio Frequency）信号及びマイクロ波信号を含む。一実施形態において、RF信号は、100kHz～150MHzの範囲内の周波数を有する。

[0011] 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、処理部 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。制御部 2 は、例えばコンピュータ 2 a により実現される。処理部 2 a 1 は、記憶部 2 a 2 からプログラムを読み出し、読み出されたプログラムを実行することにより種々の制御動作を行うように構成され得る。このプログラムは、予め記憶部 2 a 2 に格納されていてもよく、必要なときに、媒体を介して取得されてもよい。取得されたプログラムは、記憶部 2 a 2 に格納され、処理部 2 a 1 によって記憶部 2 a 2 から読み出されて実行される。媒体は、コンピュータ 2 a に読み取り可能な種々の記憶媒体であってもよく、通信インターフェース 2 a 3 に接続されている通信回線であってもよい。処理部 2 a 1 は、CPU (Central Processing Unit) であってもよい。記憶部 2 a 2 は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、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、LAN (Local Area Network) 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。

[0012] 以下に、プラズマ処理装置 1 の一例としての容量結合型のプラズマ処理装置の構成例について説明する。図 2 は、容量結合型のプラズマ処理装置の構成例を説明するための図である。

[0013] 容量結合型のプラズマ処理装置 1 は、プラズマ処理チャンバ 1 0、ガス供給部 2 0、電源 3 0 及び排気システム 4 0 を含む。また、プラズマ処理装置 1 は、基板支持部 1 1 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 1 0 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の筐体とは電氣的に絶縁される。

[0014] 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Wを支持するための中央領域111aと、リングアセンブリ112を支持するための環状領域111bとを有する。ウェハは基板Wの一例である。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。従って、中央領域111aは、基板Wを支持するための基板支持面とも呼ばれ、環状領域111bは、リングアセンブリ112を支持するためのリング支持面とも呼ばれる。

[0015] 一実施形態において、本体部111は、基台1110及び静電チャック1111を含む。基台1110は、導電性部材を含む。基台1110の導電性部材は下部電極として機能し得る。静電チャック1111は、基台1110の上に配置される。静電チャック1111は、セラミック部材1111aとセラミック部材1111a内に配置される静電電極1111bとを含む。セラミック部材1111aは、中央領域111aを有する。一実施形態において、セラミック部材1111aは、環状領域111bも有する。なお、環状静電チャックや環状絶縁部材のような、静電チャック1111を囲む他の部材が環状領域111bを有してもよい。この場合、リングアセンブリ112

は、環状静電チャック又は環状絶縁部材の上に配置されてもよく、静電チャック1111と環状絶縁部材の両方の上に配置されてもよい。また、後述するRF電源31及び／又はDC電源32に結合される少なくとも1つのRF／DC電極がセラミック部材1111a内に配置されてもよい。この場合、少なくとも1つのRF／DC電極が下部電極として機能する。後述するバイアスRF信号及び／又はDC信号が少なくとも1つのRF／DC電極に供給される場合、RF／DC電極はバイアス電極とも呼ばれる。なお、基台1110の導電性部材と少なくとも1つのRF／DC電極とが複数の下部電極として機能してもよい。また、静電電極1111bが下部電極として機能してもよい。従って、基板支持部11は、少なくとも1つの下部電極を含む。

[0016] リングアセンブリ112は、1又は複数の環状部材を含む。一実施形態において、1又は複数の環状部材は、1又は複数のエッジリングと少なくとも1つのカバーリングとを含む。エッジリングは、導電性材料又は絶縁材料で形成され、カバーリングは、絶縁材料で形成される。

[0017] また、基板支持部11は、静電チャック1111、リングアセンブリ112及び基板のうち少なくとも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1110a、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。流路1110aには、ブラインやガスのような伝熱流体が流れる。一実施形態において、流路1110aが基台1110内に形成され、1又は複数のヒータが静電チャック1111のセラミック部材1111a内に配置される。また、基板支持部11は、基板Wの裏面と中央領域111aとの間の間隙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。

[0018] シャワーヘッド13は、ガス供給部20からの少なくとも1つの処理ガスをプラズマ処理空間10s内に導入するように構成される。シャワーヘッド13は、少なくとも1つのガス供給口13a、少なくとも1つのガス拡散室13b、及び複数のガス導入口13cを有する。ガス供給口13aに供給された処理ガスは、ガス拡散室13bを通過して複数のガス導入口13cから

プラズマ処理空間10s内に導入される。また、シャワーヘッド13は、少なくとも1つの上部電極を含む。なお、ガス導入部は、シャワーヘッド13に加えて、側壁10a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（SGI: Side Gas Injector）を含んでもよい。

[0019] ガス供給部20は、少なくとも1つのガスソース21及び少なくとも1つの流量制御器22を含んでもよい。一実施形態において、ガス供給部20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21からそれぞれに対応の流量制御器22を介してシャワーヘッド13に供給するように構成される。各流量制御器22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20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少なくとも1つの流量変調デバイスを含んでもよい。

[0020] 電源30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10に結合されるRF電源31を含む。RF電源31は、少なくとも1つのRF信号（RF電力）を少なくとも1つの下部電極及び／又は少なくとも1つの上部電極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10s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、RF電源31は、プラズマ生成部12の少なくとも一部として機能し得る。また、バイアスRF信号を少なくとも1つの下部電極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。

[0021] 一実施形態において、RF電源31は、第1のRF生成部31a及び第2のRF生成部31bを含む。第1のRF生成部31aは、少なくとも1つのインピーダンス整合回路を介して少なくとも1つの下部電極及び／又は少なくとも1つの上部電極に結合され、プラズマ生成用のソースRF信号（ソースRF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RF信号は、10MHz～150MHzの範囲内の周波数を有する。一実施形

態において、第1のRF生成部31aは、異なる周波数を有する複数のソースRF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RF信号は、少なくとも1つの下部電極及び／又は少なくとも1つの上部電極に供給される。

[0022] 第2のRF生成部31bは、少なくとも1つのインピーダンス整合回路を介して少なくとも1つの下部電極に結合され、バイアスRF信号（バイアスRF電力）を生成するように構成される。バイアスRF信号の周波数は、ソースRF信号の周波数と同じであっても異なってもよい。一実施形態において、バイアスRF信号は、ソースRF信号の周波数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RF信号は、100kHz～60MHzの範囲内の周波数を有する。一実施形態において、第2のRF生成部31bは、異なる周波数を有する複数のバイアスRF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RF信号は、少なくとも1つの下部電極に供給される。また、種々の実施形態において、ソースRF信号及びバイアスRF信号のうち少なくとも1つがパルス化されてもよい。

[0023] また、電源30は、プラズマ処理チャンバ10に結合されるDC電源32を含んでもよい。DC電源32は、第1のDC生成部32a及び第2のDC生成部32bを含む。一実施形態において、第1のDC生成部32aは、少なくとも1つの下部電極に接続され、第1のDC信号を生成するように構成される。生成された第1のDC信号は、少なくとも1つの下部電極に印加される。一実施形態において、第2のDC生成部32bは、少なくとも1つの上部電極に接続され、第2のDC信号を生成するように構成される。生成された第2のDC信号は、少なくとも1つの上部電極に印加される。

[0024] 種々の実施形態において、第1及び第2のDC信号がパルス化されてもよい。この場合、電圧パルスのシーケンスが少なくとも1つの下部電極及び／又は少なくとも1つの上部電極に印加される。電圧パルスは、矩形、台形、三角形又はこれらの組み合わせのパルス波形を有してもよい。一実施形態において、DC信号から電圧パルスのシーケンスを生成するための波形生成部

が第1のDC生成部32aと少なくとも1つの下部電極との間に接続される。従って、第1のDC生成部32a及び波形生成部は、電圧パルス生成部を構成する。第2のDC生成部32b及び波形生成部が電圧パルス生成部を構成する場合、電圧パルス生成部は、少なくとも1つの上部電極に接続される。電圧パルスは、正の極性を有してもよく、負の極性を有してもよい。また、電圧パルスのシーケンスは、1周期内に1又は複数の正極性電圧パルスと1又は複数の負極性電圧パルスとを含んでもよい。なお、第1及び第2のDC生成部32a、32bは、RF電源31に加えて設けられてもよく、第1のDC生成部32aが第2のRF生成部31bに代えて設けられてもよい。

[0025] 排気システム40は、例えばプラズマ処理チャンバ10の底部に設けられたガス排出口10eに接続され得る。排気システム40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10s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。

[0026] 以下、図3を参照する。図3は、一つの例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。図3に示す基板支持部11及びリフト機構50は、プラズマ処理装置1において採用され得る。

[0027] 上述したように、基板支持部11は、エッジリングUR（上部エッジリング）を支持するように構成されている。エッジリングURは、リングアセンブリ112の一部である。エッジリングURは、基板支持部11上の基板Wを囲むように配置される。エッジリングURは、シリコン、炭化ケイ素、タングステン等のような導電性を有する材料から形成される。

[0028] 基板支持部11は、上述したように、基台1110及び静電チャック1111を含む。基台1110は、導電性部材であるか、或いは、その中に導電性部材を含む。基台1110（又はその導電性部材）には、高周波電源及び／又は少なくとも一つのバイアス電源が電氣的に結合されている。高周波電源は、第1のRF生成部31aであり、プラズマ生成部12を構成する。少なくとも一つのバイアス電源は、第2のRF生成部31b及び／又は第1のD

C生成部32aを含む。少なくとも一つのバイアス電源は、基板支持部11上の基板Wにプラズマからイオンを引き込むために電気バイアスを発生するように構成されている。電気バイアスは、上述のバイアスRF信号及び／又は電圧パルスのシーケンスを含む。

[0029] 静電チャック1111は、基台1110上に配置されている。静電チャック1111は、第1部分P1及び第2部分P2を含む。第1部分P1は、その上面として、基板支持面（即ち、中央領域111a）を有する。第1部分P1及び基板支持面は、略円形の平面形状を有している。第1部分P1及び基板支持面の中心軸線は、基板支持部11の中心軸線である。第1部分P1は、上述の静電電極1111bを含む。静電電極1111bに直流電源から直流電圧が印加されると、第1部分P1と基板Wとの間で静電引力が発生する。第1部分P1は、発生した静電引力により基板Wを保持する。

[0030] 第2部分P2は、第1部分P1を囲むように、基板支持部11の中心軸線の周りで周方向に延在している、第2部分P2は、その上面として、リング支持面（即ち、環状領域111b）を有する。第2部分P2及びリング支持面は、略環状の平面形状を有している。第2部分P2は、少なくとも一つの静電電極を含んでいてもよい。第2部分P2は、少なくとも一つの静電電極として、電極BEa及び電極BEbを含んでいてもよい。電極BEa及び電極BEbは、双極電極を構成する。電極BEa及び電極BEbには、互いの間で電位差が生じるように、少なくとも一つの電源から電圧が印加される。これにより、エッジリングURと第2部分P2との間で静電引力が発生する。第2部分P2は、発生した静電引力によりエッジリングURを保持する。

[0031] 一実施形態において、リング支持面は、基板支持面よりも低い位置で延在している。この場合に、第1部分P1は、基板支持面とリング支持面との間で延びる側壁面111sを含む。この場合において、エッジリングLR（下部エッジリング）が、側壁面111sに沿って、且つ、リング支持面上に配置されてもよい。エッジリングLRは、リングアセンブリ112の一部を構成する。エッジリングLRは、シリコン、炭化ケイ素、タングステン等のよう

な導電性を有する材料から形成されていてもよい。或いは、エッジリングL Rは、石英等のような絶縁性材料から形成されていてもよい。この場合には、エッジリングU Rは、エッジリングL R上に配置される。リング支持面及び側壁面1 1 1 sは、エッジリングL Rによって保護される。

[0032] 図3に示すように、基板支持部1 1は、カバーリングC R及び絶縁部材I Mを更に含んでいてもよい。絶縁部材I Mは、石英等のような絶縁材料から形成されており、略筒形状を有している。絶縁部材I Mは、基台1 1 1 0及び静電チャック1 1 1 1を囲むように、基板支持部1 1の中心軸線の周りで周方向に延在している。カバーリングC Rは、略円盤形状を有しており、エッジリングU Rを囲むように、絶縁部材I M上に配置される。

[0033] プラズマ処理装置1は、リフト機構5 0を更に備える。リフト機構5 0は、導電リング5 1、少なくとも一つのロッド5 2、アクチュエータ5 3、及び少なくとも一つの接続部材5 4を含む。

[0034] 導電リング5 1は、アルミニウムのような金属又は導電性材料から形成されており、略リング形状を有する。導電リング5 1は、絶縁部材I Mの内側で、基台1 1 1 0及び静電チャック1 1 1 1を囲むように、基板支持部1 1の中心軸線の周りで周方向に延在している。導電リング5 1は、その上に載置されるエッジリングU Rを支持した状態でエッジリングU Rに電氣的に結合（例えば、導通）するように構成されている。なお、導電リング5 1の表面において露出されている領域は、プラズマに対して耐性を有する膜によって覆われていてもよい。この膜は、酸化アルミニウム膜又はフッ化イットリウムのような材料から形成されていてもよく、陽極酸化処理又は溶射のような手法で形成されていてもよい。

[0035] 少なくとも一つのロッド5 2は、導電リング5 1の下方で、鉛直方向に延びている。少なくとも一つのロッド5 2は、絶縁性を有していてもよい。この場合には、電気バイアスが、少なくとも一つのロッド5 2を介してアクチュエータ5 3に流入することを抑制することができる。一実施形態において、リフト機構5 0は、少なくとも一つのロッド5 2として、複数のロッド5

2を含んでいてもよい。複数のロッド52は、基板支持部11の中心軸線の周りで周方向に沿って配列されている。複数のロッド52は、周方向に沿って等間隔に配置されていてもよい。

[0036] アクチュエータ53は、少なくとも一つのロッド52の下方に配置されており、少なくとも一つのロッド52に連結されている。アクチュエータ53は、少なくとも一つのロッド52及び導電リング51を介してエッジリングを上下に移動させるように構成されている。アクチュエータ53は、例えば、エア圧式又は油圧式のシリンダ、或いは、モータであってもよい。

[0037] 少なくとも一つの接続部材54は、導電リング51と基台1110（又はその導電性部材）との間の電氣的接続を提供する。少なくとも一つの接続部材54は、導電リング51の移動に応じて当該電氣的接続を維持するように構成されている。少なくとも一つの接続部材54は、導電リング51の移動に応じて変形可能に構成されていてもよい。なお、リフト機構50は、複数のロッド52を含んでいる場合には、少なくとも一つの接続部材54として、複数の接続部材54を含んでいてもよい。

[0038] 図3に示す例において、少なくとも一つの接続部材54は、上部54a、変形部54b、及び下部54cを含む。上部54a、変形部54b、及び下部54cは、導電性材料から形成されている。上部54aは、導電リング51の直下に配置されており、導電リング51に固定されている。上部54aは、導電リング51に導通している。下部54cは、上部54aの下方に配置されており、基台1110に固定されている。下部54cは、基台1110に導通している。

[0039] 変形部54bは、上部54aと下部54cとの間で延在している。変形部54bの上端は上部54aに固定されており、変形部54bの下端は、下部54cに固定されている。変形部54bは、上部54aと下部54cに導通している。変形部54bは、図3に示すようにベローズであってもよい。

[0040] 少なくとも一つのロッド52は、下部54cを貫通して、変形部54bの中を通過して、上部54aの直下の領域まで延びている。少なくとも一つのロ

ッド52が、アクチュエータ53によって上方に移動されると、上部54a及び導電リング51を介してエッジリングURが上方に移動される。エッジリングURは、基板W上のプラズマシースの上端位置とエッジリングUR上のプラズマシースの上端位置との間の差を減少させるために、その厚さの減少に応じて、上方に移動される（図12参照）。プラズマ処理装置1では、エッジリングURが、静電チャック1111から上方に移動されても、接続部材54によって基台1110とエッジリングURとが互いに電氣的に結合された第1の状態（例えば導通状態）が維持される。プラズマ処理装置1では、エッジリングURが電氣的なフロート状態にならないので、エッジリングURは、基板W上のプラズマシースの上端位置とエッジリングUR上のプラズマシースの上端位置との間の差を減少させる機能を発揮することができる。

[0041] なお、接続部材54は、その長手方向において弾性変形可能であるように複数のスリットがその側壁面に形成された筒状の部材であってもよい。例えば、接続部材54は、フレクサスであってもよい。

[0042] 上述したように、リフト機構50は、導電リング51上のエッジリングURを導電リング51によって支持した状態で、導電リング51をエッジリングURに電氣的に結合（例えば、導通）させることができる。即ち、リフト機構50は、エッジリングURと基台1110とが互いに電氣的に結合された第1の状態（例えば導通状態）を形成することができる。なお、図3に示す状態では、導電リング51はエッジリングURから下方に離れているが、導電リング51がその上に載置されたエッジリングURに接触している状態では、エッジリングURと基台1110とが互いに電氣的に結合された第1の状態（例えば導通状態）が形成される。

[0043] また、プラズマ処理装置1は、切替器80（図5参照）を更に備える。切替器80は、エッジリングURと基台1110とが互いに電氣的に結合された第1の状態（例えば導通状態）とエッジリングURと基台1110とが互いから電氣的に分離された第2の状態（例えば非導通状態）を切り替え可能

に構成されている。切替器 80 による第 1 の状態と第 2 の状態の切り替えは、制御部 2 によって制御され得る。

[0044] 図 3 に示す実施形態において、切替器 80 は、リフト機構 50 である。具体的に、リフト機構 50 は、アクチュエータ 53 によってロッド 52 を介して導電リング 51 を下方に降下させて、導電リング 51 をエッジリング UR から引き離すことが可能である。即ち、リフト機構 50 では、導電リング 51 をエッジリング UR から分離することにより、第 2 の状態を形成することができる。

[0045] 以下、図 4 を参照する。図 4 は、別の例示的实施形態の基板支持部及びリフト機構を示す図である。図 4 に示す基板支持部 11 及びリフト機構 50 は、プラズマ処理装置 1 において採用され得る。以下、図 4 の実施形態について、図 3 の実施形態に対する相違点の観点から説明する。

[0046] 図 4 に示すように、リフト機構 50 は、ベローズの代わりに、コンタクトバンドである変形部 54 b を有していてもよい。変形部 54 b の上端は、導電リング 51 に固定されていてもよい。変形部 54 b の下端は、基台 1110 に固定されていてもよい。図 4 に示す変形部 54 b は、鉛直方向において可撓性を有する。図 4 に示すように、変形部 54 b は、外側に膨らんだ略弧形状を有していてもよい。この場合には、絶縁部材 IM は、変形部 54 b の一部がその中に配置される凹所を提供していてもよい。

[0047] 図 4 に示すリフト機構 50 を含むプラズマ処理装置 1 は、切替器 80 を更に含む。切替器 80 は、リフト機構 50 の一部であり得る。切替器 80 は、スイッチング素子を含み、接続部材 54 と導電リング 51 との間又は接続部材 54 と基台 1110 との間で接続されている。切替器 80 のスイッチング素子が ON 状態（閉状態）であるときには、上述の第 1 の状態が形成される。切替器 80 のスイッチング素子が OFF 状態（開状態）であるときには、上述の第 2 の状態が形成される。切替器 80（即ち、スイッチング素子）による第 1 の状態と第 2 の状態の切り替えは、制御部 2 によって制御され得る。

[0048] 以下、図6を参照する。図6は、一つの例示的实施形態に係る基板処理システムを示す図である。図6に示す基板処理システムPSは、搬送モジュールTM、複数のプロセスモジュールPM1～PM7（複数の基板処理モジュール）、及び制御部MCを備えている。基板処理システムPSは、台LPa～LPd、容器Fua～Fud、ローダモジュールLM、アライナAN、ロードロックモジュールLL1、ロードロックモジュールLL2、及びストックカモジュールRSM（リングストックカ）を更に備えていてもよい。なお、基板処理システムPSにおける台の個数、容器の個数、ロードロックモジュールの個数は一つ以上の任意の個数であり得る。また、基板処理システムPSにおけるプロセスモジュールの個数は、二つ以上の任意の個数であり得る。

[0049] 台LPa～LPdは、ローダモジュールLMの一縁に沿って配列されている。容器Fua～Fudはそれぞれ、台LPa～LPd上に搭載されている。容器Fua～Fudの各々は、例えば、FOUP（Front Opening Unified Pod）と称される容器である。容器Fua～Fudの各々は、その内部に基板Wを収容するように構成されている。

[0050] ロータモジュールLMは、搬送チャンバを有する。ローダモジュールLMの搬送チャンバ内の圧力は、大気圧に設定される。ローダモジュールLMは、搬送ロボットLMRを有する。搬送ロボットLMRは、制御部MCによって制御される。搬送ロボットLMRは、ローダモジュールLMの搬送チャンバを介して基板Wを搬送するように構成されている。搬送ロボットLMRは、容器Fua～Fudの各々とアライナANとの間、アライナANとロードロックモジュールLL1、LL2の各々との間、ロードロックモジュールLL1、LL2の各々と容器Fua～Fudの各々との間で、基板Wを搬送し得る。アライナANは、ローダモジュールLMに接続されている。アライナANは、基板Wの位置の調整（アライメント）を行うように構成されている。

[0051] ロードロックモジュールLL1及びロードロックモジュールLL2の各々は、ローダモジュールLMの搬送チャンバと搬送モジュールTMの搬送チャ

ンバTCとの間で接続されている。ロードロックモジュールLL1及びロードロックモジュールLL2の各々は、予備減圧室を提供している。ロードロックモジュールLL1及びロードロックモジュールLL2の各々の予備減圧室とローダモジュールLMの搬送チャンバとの間には、ゲートバルブが設けられている。また、ロードロックモジュールLL1及びロードロックモジュールLL2の各々の予備減圧室と搬送モジュールTMの搬送チャンバTCとの間には、ゲートバルブが設けられている。

[0052] 搬送モジュールTMは、搬送チャンバTC（真空搬送チャンバ）及び搬送ロボットTRを有する。搬送チャンバTCは、その内部の空間の減圧が可能であるように構成されている。搬送ロボットTRは、ピックTP（エンドエフェクタ）を含んでいる。搬送ロボットTRは、少なくとも二つのピックTPを含んでいてもよい。図示された例では、搬送ロボットTRは、二つのピックTPを含んでいる。二つのピックTPのうち一方は、他方に対して上側に設けられている。搬送ロボットTRは、二つのピックTPのうち任意の一つのピックTP上に配置された基板Wを、搬送チャンバTCを介して搬送するように構成されている。搬送ロボットTRは、制御部MCによって制御される。

[0053] 搬送モジュールTMには、位置検出センサS11、S12が設けられてもよい。位置検出センサS11、S12は、搬送モジュールTMからプロセスモジュールPM1への基板W及びエッジリングの搬送経路上に設けられる。位置検出センサS11、S12は、搬送モジュールTMからプロセスモジュールPM1へ搬送される基板W及びエッジリングの位置を補正するために用いられる。位置検出センサS11、S12は、例えば搬送モジュールTMとプロセスモジュールPM1とを仕切るゲートバルブの近傍に設けられる。位置検出センサS11、S12は、例えば互いの距離が基板Wの外径よりも小さく、且つ、エッジリングの内径よりも小さくなるように配置される。搬送モジュールTMには、位置検出センサS11、S12と同様に、位置検出センサS21、S22、S31、S32、S41、S42、S51、S52、

S 6 1, S 6 2, S 7 1, S 7 2 が設けられてもよい。位置検出センサ S 2 1, S 2 2 は、搬送モジュール T M からプロセスモジュール P M 2 への基板 W 及びエッジリングの搬送経路上に設けられる。位置検出センサ S 3 1, S 3 2 は、搬送モジュール T M からプロセスモジュール P M 3 への基板 W 及びエッジリングの搬送経路上に設けられる。位置検出センサ S 4 1, S 4 2 は、搬送モジュール T M からプロセスモジュール P M 4 への基板 W 及びエッジリングの搬送経路上に設けられる。位置検出センサ S 5 1, S 5 2 は、搬送モジュール T M からプロセスモジュール P M 5 への基板 W 及びエッジリングの搬送経路上に設けられる。位置検出センサ S 6 1, S 6 2 は、搬送モジュール T M からプロセスモジュール P M 6 への基板 W 及びエッジリングの搬送経路上に設けられる。位置検出センサ S 7 1, S 7 2 は、搬送モジュール T M からプロセスモジュール P M 7 への基板 W 及びエッジリングの搬送経路上に設けられる。

[0054] 一実施形態において、搬送ロボット T R は、複数のプロセスモジュール P M 1 ~ P M 7 のうち任意の一つのプロセスモジュールの基板支持部用のエッジリングを搬送するように構成されている。エッジリングは、エッジリング U R 又はエッジリング U R とエッジリング L R を含むリングセットである。エッジリングは、二つのピック T P のうち任意の一つのピック T P 上に配置されて、搬送される。各ピック T P は、センサ T S を有している。センサ T S は、光学センサであり、エッジリングのようなリング部材の基板支持部上での位置を測定するように構成されている。

[0055] プロセスモジュール P M 1 ~ P M 7 の各々は、専用の基板処理を行うように構成された装置であり、処理チャンバ（基板処理チャンバ）を有する。処理チャンバと搬送チャンバ T C との間には、ゲートバルブが設けられている。プロセスモジュール P M 1 ~ P M 7 のうち少なくとも一つのプロセスモジュールは、プラズマ処理装置 1 である。

[0056] ストッカモジュール R S M（リングストッカ）は、搬送チャンバ T C にゲートバルブを介して接続されている。ストッカモジュール R S M は、チャン

バを有しており、その中に複数のエッジリングを収容することが可能である。

[0057] 制御部MCは、基板処理システムPSの各部を制御するように構成されている。制御部MCは、プロセッサ、記憶装置、入力装置、表示装置等を備えるコンピュータであり得る。制御部MCは、記憶装置に記憶されている制御プログラムを実行し、当該記憶装置に記憶されているレシピデータに基づいて基板処理システムPSの各部を制御する。

[0058] 以下、図7を参照する。図7は、更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。図7に示す基板支持部11及びリフト機構50は、プラズマ処理装置1において採用され得る。図7に示す基板支持部11及びリフト機構50を含むプラズマ処理装置1は、基板処理システムPSのプロセスモジュールとして採用され得る。以下、図7の実施形態について、図3の実施形態に対する相違点の観点から説明する。

[0059] 図7の実施形態において、基板支持部11は、その中を鉛直方向に沿って貫通する複数の貫通孔を提供している。基板支持部11の複数の貫通孔は、基板支持部11の中心軸線の周りで周方向に沿って、配列されている。基板支持部11の複数の貫通孔は、等間隔に配列されていてもよい。また、エッジリングLRには、基板支持部11の複数の貫通孔とそれぞれ整列する複数の貫通孔が形成されている。

[0060] 図7の実施形態では、リフト機構60によって、エッジリングURを基板支持部11から上方に持ち上げることが可能である。リフト機構60は、複数のリフトピン61とアクチュエータ62を含む。複数のリフトピン61はそれぞれ、基板支持部11の複数の貫通孔に挿入されている。アクチュエータ62は、複数のリフトピン61に連結されており、複数のリフトピン61を上下に移動させるように構成されている。

[0061] 複数のリフトピン61の上端がエッジリングURに当接した状態で、複数のリフトピン61がアクチュエータ62によって上方に移動されると、エッジリングURが基板支持部11から上方に持ち上げられる。この状態で、搬

送ロボットTRは、ピックTPをエッジリングURの下方に移動させる。そして、複数のリフトピン61が下方に移動することにより、エッジリングURがピックTPに受け渡される。しかる後に、エッジリングURは、搬送ロボットTRによってストックモジュールRSMに搬送される。

[0062] そして、交換品のエッジリングURが、ストックモジュールRSMから搬送ロボットTRによってチャンバ10内に搬送される。そして、複数のリフトピン61がアクチュエータ62によって上方に移動されることにより、エッジリングURが複数のリフトピン61に受け渡される。そして、ピックTPがチャンバ10の外部に移動して、複数のリフトピン61が下方に移動する。これにより、交換品のエッジリングURが、基板支持部11上に配置される。

[0063] 図7に示すリフト機構50を含むプラズマ処理装置1は、切替器80として、リフト機構60を含む。リフト機構60において、全てのリフトピン61は、絶縁性材料から形成されている。エッジリングURが導電リング51上で支持されて導電リング51に電氣的に結合するようにリフト機構60が全てのリフトピン61を位置させているときには、上述の第1の状態が形成される。リフト機構60がエッジリングURを導電リング51から上方に持ち上げて導電リング51から引き離しているときには、上述の第2の状態が形成される。

[0064] なお、プラズマ処理装置1は、リフト機構60に代えて、或いは、リフト機構60に加えて、別のリフト機構を含んでいてもよい。別のリフト機構は、エッジリングUR及びエッジリングLRの双方を含むリングセットを基板支持部11及び／又は導電リング51から上方に持ち上げるように構成されていてもよい。

[0065] 以上説明した切替器80によれば、上述の第1の状態と第2の状態を必要に応じて切り替えることが可能である。第2の状態が形成されているときには、電気バイアス及び／又はソースRF信号は、基台1110から導電リング51を介してエッジリングURに供給されない。かかる切替器80によれ

ば、第2の状態が形成されているときに、チャンバ10内でのプラズマ処理を行うことにより、プラズマからの化学種によるエッジリングURの消耗を抑制することが可能である。

[0066] ここで、図5を参照する。図5は、一つの例示的实施形態に係るプラズマ処理装置の切替器及びセンサを示す図である。種々の例示的实施形態に係るプラズマ処理装置1は、図5に示すように、少なくとも一つのセンサ90を更に含んでいてもよい。少なくとも一つのセンサ90は、エッジリングUR上の堆積物の量を測定するように構成されている。

[0067] センサ90は、センサ91、センサ92、及びセンサ93からなる群から選択される少なくとも一つを含んでいてもよい。センサ91は、発光分光分析器であり、チャンバ10内のプラズマの発光を分析するように構成されている。センサ91によれば、エッジリングUR上に堆積物が存在する場合とエッジリングUR上から堆積物が除去された場合とで所定の波長において異なる発光強度が測定される。したがって、センサ91によれば、測定した発光強度から、エッジリングUR上の堆積物の量を推定することができる。

[0068] センサ92は、レーザのような光源を含む光学センサであり、エッジリングUR上の堆積物の厚さを検出するように構成されている。センサ92は、例えば、チャンバ10の天部に配置される。センサ92によれば、測定した堆積物の厚さから、エッジリングUR上の堆積物の量を推定することができる。

[0069] センサ93は、インピーダンス測定器であり、基台1110に接続されている。センサ93からみた基台1110側のインピーダンスは、エッジリングUR上の堆積物の量に応じて変化する。センサ93によれば、測定したインピーダンスから、エッジリングUR上の堆積物の量を推定することができる。

[0070] 以下、図8～図10を参照して、種々の例示的实施形態に係るプラズマ処理方法について説明する。図8～図10の各々は、例示的实施形態に係るプラズマ処理方法を示す流れ図である。図8～図10の各々に示すプラズマ処

理方法は、プラズマ処理装置 1 を用いて実行され得る。プラズマ処理方法において、プラズマ処理装置 1 の各部は、制御部 2 によって制御され得る。

[0071] 図 8 を参照する。図 8 に示すプラズマ処理方法（以下、「方法 M T」という）は、工程 S T a で開始する。工程 S T a では、制御部 2 によってレシピが読み込まれる。

[0072] 続く工程 S T J では、読み込まれたレシピが製品レシピであるか否かが制御部 2 によって判定される。製品レシピは、基板支持部 1 1 上の基板 W に対するプラズマ処理のためのレシピである。読み込まれたレシピが製品レシピであると工程 S T J において判定された場合には、制御部 2 は、工程 S T b において、上述の第 1 の状態を形成するよう、切替器 8 0 を制御する。一方、読み込まれたレシピが製品レシピではないと工程 S T J において判定された場合には、制御部 2 は、工程 S T c において、上述の第 2 の状態を形成するよう、切替器 8 0 を制御する。

[0073] 続く工程 S T d では、制御部 2 は、読み込まれたレシピにおいて指定されているプラズマ処理を実行する。読み込まれたレシピが製品レシピである場合には、上記の第 1 の状態が維持された状態で、制御部 2 は、工程 S T d において、基板支持部 1 1 上の基板 W に対するプラズマ処理、例えばプラズマエッチングを行うよう、プラズマ処理装置 1 の各部を制御する。一方、読み込まれたレシピが製品レシピではない場合には、上記の第 2 の状態が維持された状態で、制御部 2 は、工程 S T d において、チャンバ 1 0 のプラズマクリーニングを行うよう、プラズマ処理装置 1 の各部を制御する。

[0074] 図 9 を参照する。図 9 に示すプラズマ処理方法（以下、「方法 M T A」という）は、方法 M T と同様に、工程 S T a で開始する。続く工程 S T A d では、制御部 2 は、プラズマ処理装置 1 の各部を制御して、読み込まれたレシピにおいて指定されているプラズマ処理の実行を開始する。このプラズマ処理は、チャンバ 1 0 のプラズマクリーニングであり得る。一例では、このプラズマ処理は、エッジリング U R 上の炭素含有の堆積物を除去するためのプラズマクリーニングである。このプラズマ処理で用いられるガスは、堆積物

を除去し得るガス、例えば酸素含有ガスを含む。なお、プラズマ処理の開始時には、制御部2は、上述の第1の状態を形成するよう、切替器80を制御してもよい。

[0075] 続く工程STAJでは、制御部2は、エッジリングURと基台1110との間の電氣的結合が必要か否かを判定する。具体的に、制御部2は、少なくとも一つのセンサ90による測定により特定されるエッジリングUR上の堆積物の量が閾値よりも多い場合には、工程STAJにおいてエッジリングURと基台1110との間の電氣的結合が必要であると判定する。一方、制御部2は、少なくとも一つのセンサ90による測定により特定されるエッジリングUR上の堆積物の量が閾値以下である場合には、工程STAJにおいてエッジリングURと基台1110との間の電氣的結合が不要であると判定する。

[0076] なお、センサ91によって測定される所定の波長（例えば炭素に基づく発光の波長）でのプラズマの発光強度が閾値以下である場合に、エッジリングUR上の堆積物の量が閾値以下であると工程STAJにおいて判定されてもよい。或いは、センサ92によって測定されるエッジリングUR上の堆積物の厚さが閾値以下である場合に、エッジリングUR上の堆積物の量が閾値以下である工程STAJにおいて判定されてもよい。或いは、センサ93によって測定されるインピーダンスが閾値以下である場合に、エッジリングUR上の堆積物の量が閾値以下であると工程STAJにおいて判定されてもよい。

[0077] 工程STAJにおいてエッジリングURと基台1110との間の電氣的結合が必要であると判定されると、制御部2は、工程STbにおいて、上述の第1の状態を形成するよう、切替器80を制御する。一方、工程STAJにおいてエッジリングURと基台1110との間の電氣的結合が不要であると判定されると、制御部2は、工程STcにおいて、上述の第2の状態を形成するよう、切替器80を制御する。

[0078] 続く、工程STAJbにおいて、制御部2は、処理を終了するか否かを判

定する。工程S T A J bにおいて処理を終了しないと判定されると、工程S T A dにおいて開始されたプラズマ処理が継続され、工程S T A Jからの処理が繰り返される。一方、工程S T A J bにおいて処理を終了すると判定されると、制御部2は、方法M T Aを終了する。

[0079] 図10を参照する。図10に示すプラズマ処理方法（以下、「方法M T B」という）は、方法M Tと同様に、工程S T aで開始する。そして、方法M T Bでは、方法M Tと同様に、工程S T Jの判定が行われる。なお、エッジリングU Rは、方法M T Bの開始時又は工程S T Jの直後には、基板支持部11及び導電リング51上に配置されている。

[0080] 読み込まれたレシピが製品レシピであると工程S T Jにおいて判定された場合には、制御部2は、工程S T b1において、上述の第1の状態を形成するよう、切替器80を制御する。

[0081] 続く工程S T B d1において、制御部2は、読み込まれたレシピにおいて指定されている第1の工程を実行するよう、プラズマ処理装置1の各部を制御する。第1の工程は、レシピにおいて指定されたプラズマ処理として、基板支持部11上の基板Wに凹部を形成するためのプラズマエッチングを含む。このプラズマエッチングで用いられるガスは、フルオロカーボン及び／又はハイドロフルオロカーボンを含み得る。

[0082] 続く工程S T c1では、制御部2は、上述の第2の状態を形成するよう、切替器80を制御する。

[0083] 続く工程S T B d2では、読み込まれたレシピにおいて指定されているアッシング処理を実行するよう、プラズマ処理装置1の各部を制御する。アッシング処理では、アッシングガスから生成されたプラズマからの化学種により、基板支持部11上の基板Wから堆積物が除去される。アッシングガスは、酸素含有ガスを含み得る。

[0084] 続く工程S T b2において、制御部2は、上述の第1の状態を形成するよう、切替器80を制御する。

[0085] 続く工程S T B d3において、制御部2は、読み込まれたレシピにおいて

指定されている第2の工程を実行するよう、プラズマ処理装置1の各部を制御する。第2の工程は、レシピにおいて指定されたプラズマ処理として、基板支持部11上の基板Wの凹部の深さを増大させるためのプラズマエッチングを含む。このプラズマエッチングで用いられるガスは、第1の工程で用いられるガスと同様に、フルオロカーボン及び／又はハイドロフルオロカーボンを含んでいてもよい。

[0086] また、読み込まれたレシピが製品レシピではないと上述の工程STJにおいて判定された場合には、制御部2は、工程STc3において、上述の第2の状態を形成するよう、切替器80を制御する。

[0087] 続く工程STBd4では、制御部2は、読み込まれたレシピにおいて指定されているプラズマ処理、即ちチャンバ10の第1のプラズマクリーニングを行うよう、プラズマ処理装置1の各部を制御する。工程STBd4で用いられるガスは、酸素含有ガスを含んでいてもよい。

[0088] 続く工程STb3において、制御部2は、上述の第1の状態を形成するよう、切替器80を制御する。

[0089] 続く工程STBd5では、制御部2は、読み込まれたレシピにおいて指定されているプラズマ処理、即ちチャンバ10の第2のプラズマクリーニングを行うよう、プラズマ処理装置1の各部を制御する。工程STBd5で用いられるガスは、酸素含有ガスを含んでいてもよい。

[0090] 続く工程STfでは、基板支持部11上のエッジリングがストッカモジュールRSMから搬送ロボットTRを用いて搬送されるエッジリングに交換される。

[0091] 続く工程STc4では、制御部2は、上述の第2の状態を形成するよう、切替器80を制御する。

[0092] 続く工程STBd6では、制御部2は、読み込まれたレシピにおいて指定されているプラズマ処理、即ちチャンバ10のシーズニング処理を行うよう、プラズマ処理装置1の各部を制御する。工程STBd6では、シーズニング用のガスからプラズマがチャンバ10内で生成される。

[0093] 以下、図8と共に、図13及び図14を参照する。図13及び図14の各々は、更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。図13及び図14に示す基板支持部11及びリフト機構50は、プラズマ処理装置1において採用され得る。図13及び図14の実施形態における各構成は、図4の実施形態における対応の構成と略同様である。図13及び図14に示す基板支持部11及びリフト機構50を含むプラズマ処理装置1は、方法MTにおいて用いられ得る。

[0094] 上述したように、制御部2は、レシピによって指定されたプラズマ処理が基板支持部11上の基板Wに対するプラズマ処理である場合には、工程STbにおいて、上述の第1の状態を形成するよう、切替器80を制御する。この場合には、制御部2は、工程STdにおいて、基板Wに対するプラズマ処理を実行するよう、プラズマ処理装置1の各部を制御する。工程STbにおいて形成された第1の状態が維持されており、且つ、エッジリングURがエッジリングLRから上方に持ち上げられている状態（図13参照）で、工程STdにおいて基板Wに対するプラズマ処理が行われると、エッジリングURの下面及び／又はエッジリングURの下面に対面する上面（リング支持面又はエッジリングLRの上面）に堆積物が形成され得る。堆積物は、工程STdのプラズマ処理において用いられる処理ガスに含まれる成分を含み得る。堆積物は、炭素含有物質から形成されていてもよい。或いは、堆積物は、金属含有物質から形成されていてもよい。

[0095] また、上述したように、制御部2は、レシピによって指定されたプラズマ処理がチャンバ10のプラズマクリーニングである場合には、工程STbにおいて、上述の第2の状態を形成するよう、切替器80を制御する。この場合には、制御部2は、工程STdにおいてプラズマクリーニングを行うよう、プラズマ処理装置1の各部を制御する。また、制御部2は、プラズマクリーニングが実行されているときのエッジリングURの高さ方向の位置（図14参照）を、基板Wに対する上述のプラズマ処理が実行されているときのエッジリングURの高さ方向の位置（図13参照）よりも高い位置に設定する

よう、リフト機構50を制御する。これにより、エッジリングURの下面とエッジリングURの下面に対面する上面（リング支持面又はエッジリングLRの上面）との間の空間にプラズマからの活性種が供給されて、上述の堆積物の除去が促進される。

[0096] 堆積物が炭素含有物質から形成されている場合には、工程STdにおけるプラズマクリーニングでは、クリーニングガスからプラズマを生成するために、第1のRF生成部31aからのソースRF信号が供給され得る。この場合において、バイアス電源からのバイアス信号のレベル、即ちバイアスRF信号のパワーレベル又は電圧パルスのレベル（電圧パルスの基準電位（例えば0V）に対する電位差）は、ゼロであるか、低レベルに設定され得る。また、堆積物が炭素含有物質から形成されている場合には、工程STdにおけるプラズマクリーニングでは、プラズマを生成するために、酸素含有ガスがクリーニングガスとしてチャンバ10内に供給されてもよい。

[0097] 堆積物が金属含有物質から形成されている場合には、工程STdにおけるプラズマクリーニングでは、クリーニングガスからプラズマを生成するために、第1のRF生成部31aからのソースRF信号が供給され得る。また、この場合において、バイアス電源からのバイアス信号のレベル、即ちバイアスRF信号のパワーレベル又は電圧パルスのレベル（電圧パルスの基準電位（例えば0V）に対する電位差）は、イオンスパッタによって堆積物を除去するように設定された高いレベルを有し得る。

[0098] 以下、図15を参照する。図15は、更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。図15に示すリフト機構50は、図13及び図14に示すリフト機構50に代えて、プラズマ処理装置1において採用され得る。図15に示すリフト機構50を含むプラズマ処理装置1においても、図13及び図14に示すリフト機構50を含むプラズマ処理装置1と同様に、方法MTを実行することができる。以下、図15に示すリフト機構50について、図13及び図14に示すリフト機構50に対する相違点の観点から説明する。

[0099] 図15に示すように、エッジリングURは、内周部UR_i及び外周部UR_oを含んでいる。内周部UR_iは、外周部UR_oの内側で延在しており、第2部分P2の上方に配置される。外周部UR_oは、導電リング51によって支持されている状態で導電リング51上に位置する。外周部UR_oは、工程STdにおいてプラズマクリーニングが実行されているときに、基板支持部11上の空間から導電リング51を隠すように設定された鉛直方向の長さを有する。即ち、外周部UR_oは、工程STdにおいてプラズマクリーニングが実行されているときに、基板支持部11上の空間と導電リング51との間に、外周部UR_oが介在するように設定された鉛直方向の長さを有する。これにより、工程STdで生成されるプラズマから導電リング51が保護される。

[0100] 以下、図16を参照する。図16は、更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。図16に示すリフト機構50は、図13及び図14に示すリフト機構50に代えて、プラズマ処理装置1において採用され得る。図16に示すリフト機構50を含むプラズマ処理装置1においても、図13及び図14に示すリフト機構50を含むプラズマ処理装置1と同様に、方法MTを実行することができる。以下、図16に示すリフト機構50について、図13及び図14に示すリフト機構50に対する相違点の観点から説明する。

[0101] 図16に示すリフト機構50は、被膜51cを更に含んでいる。被膜51cは、導電リング51の表面を覆って導電リング51をプラズマから保護している。被膜51cは、耐プラズマ性を有する材料（例えば、イットリア）から形成される。エッジリングURと導電リング51との間に形成される被膜51c、即ち、導電リング51の上面の上に形成される被膜51cは、エッジリングURと基台1110との間の電氣的結合（容量結合）のために、10000pF以上の静電容量を有していてもよい。

[0102] 以下、図17及び図18を参照する。図17及び図18の各々は、更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。図17

及び図 1 8 に示す基板支持部 1 1 及びリフト機構 5 0 は、図 1 3 及び図 1 4 に示す基板支持部 1 1 及びリフト機構 5 0 に代えて、プラズマ処理装置 1 において採用され得る。図 1 7 及び図 1 8 に示す基板支持部 1 1 及びリフト機構 5 0 を含むプラズマ処理装置 1 においても、図 1 3 及び図 1 4 に示す基板支持部 1 1 及びリフト機構 5 0 を含むプラズマ処理装置 1 と同様に、方法 M T を実行することができる。以下、図 1 7 及び図 1 8 に示す基板支持部 1 1 及びリフト機構 5 0 について、図 1 3 及び図 1 4 に示す基板支持部 1 1 及びリフト機構 5 0 に対する相違点の観点から説明する。

[0103] 図 1 7 及び図 1 8 に示すように、リフト機構 5 0 は、保護部材 5 1 p を更に含む。保護部材 5 1 p は、基板支持部 1 1 の中心軸線の周りで周方向に延在するリング形状を有している。保護部材 5 1 p は、導電性を有し、プラズマから導電リング 5 1 を保護するよう、導電リング 5 1 上に搭載されている。保護部材 5 1 p は、耐プラズマ性を有する材料から形成されている。保護部材 5 1 p は、エッジリング U R の材料と同一の材料から形成されていてもよい。この実施形態において、エッジリング U R は、導電リング 5 1 によって支持されている状態では、保護部材 5 1 p を介して導電リング 5 1 に電氣的に結合される。

[0104] 図 1 7 及び図 1 8 に示す実施形態において、プラズマ処理装置 1 は、リフト機構 7 0 を更に含む。リフト機構 7 0 は、複数のリフトピン 7 1 及びアクチュエータ 7 2 を含んでいる。図 1 7 に示すリフト機構 5 0 の複数のロッド 5 2 及び図 1 8 に示す複数のリフトピン 7 1 は、基板支持部 1 1 の中心軸線に対して周方向に沿って交互に配置され得る。複数のロッド 5 2 及び複数のリフトピン 7 1 は、等間隔に配置され得る。

[0105] 複数のリフトピン 7 1 は、導電リング 5 1 及び保護部材 5 1 p を鉛直方向に貫通する複数の貫通孔に挿入可能である。アクチュエータ 7 2 は、制御部 2 による制御の下で、複数のリフトピン 7 1 を上下に移動させるように構成されている。複数のリフトピン 7 1 の上端がエッジリング U R に当接しないように、リフト機構 7 0 が複数のリフトピン 7 1 を下方の位置に退避させて

いる状態では、上述の第1の状態が形成される。また、リフト機構70が複数のリフトピン71によってエッジリングURを保護部材51pから上方に持ち上げている状態では、上述の第2の状態が形成される。したがって、リフト機構70は、切替器80を構成している。

[0106] 上述したように、制御部2は、レシピによって指定されたプラズマ処理が基板支持部11上の基板Wに対するプラズマ処理である場合には、工程STbにおいて、上述の第1の状態を形成するよう、リフト機構70、即ち切替器80を制御する。この場合には、制御部2は、工程STdにおいて、基板Wに対するプラズマ処理を実行するよう、プラズマ処理装置1の各部を制御する。

[0107] また、制御部2は、レシピによって指定されたプラズマ処理がチャンバ10のプラズマクリーニングである場合には、工程STbにおいて、上述の第2の状態を形成するよう、リフト機構70、即ち切替器80を制御する。この場合には、制御部2は、工程STdにおいてプラズマクリーニングを行うよう、プラズマ処理装置1の各部を制御する。また、制御部2は、プラズマクリーニングが実行されているときのエッジリングURの高さ方向の位置を、基板Wに対する上述のプラズマ処理が実行されているときのエッジリングURの高さ方向の位置よりも高い位置に設定するよう、リフト機構70を制御する。これにより、エッジリングURの下面とエッジリングURの下面に対面する上面（リング支持面又はエッジリングLRの上面）との間の空間にプラズマからの活性種が供給されて、上述の堆積物の除去が促進される。

[0108] 以下、図19及び図20を参照する。図19及び図20の各々は、更に別の例示的实施形態に係る基板支持部及びリフト機構を示す図である。図19及び図20に示す基板支持部11及びリフト機構50は、図13及び図14に示す基板支持部11及びリフト機構50に代えて、プラズマ処理装置1において採用され得る。図19及び図20に示す基板支持部11及びリフト機構50を含むプラズマ処理装置1においても、図13及び図14に示す基板支持部11及びリフト機構50を含むプラズマ処理装置1と同様に、方法M

Tを実行することができる。以下、図19及び図20に示す基板支持部11及びリフト機構50について、図13及び図14に示す基板支持部11及びリフト機構50に対する相違点の観点から説明する。

[0109] 図19及び図20に示すように、静電チャック1111は、エッジリングURの下方、即ち、第2部分P2内に、電極BEcを内蔵している。電極BEcは、スイッチング素子81を介して、基台1110に電氣的に接続されている。

[0110] 制御部2は、工程STdにおいて基板Wに対するプラズマ処理を実行する場合には、スイッチング素子81の状態をOFF状態（開状態）に設定して、電極BEcと基台1110との間の電氣的接続を切断してもよい。制御部2は、工程STdにおいて基板Wに対するプラズマ処理を実行する場合には、上述の第1の状態を形成するように、切替器80（スイッチング素子）を制御する。

[0111] 制御部2は、工程STdにおいてチャンバ10のプラズマクリーニングを実行する場合には、エッジリングURの高さ方向の位置を、基板Wに対する上述のプラズマ処理が実行されているときのエッジリングURの高さ方向の位置よりも高い位置に設定するよう、リフト機構50を制御する。また、制御部2は、工程STdにおいてチャンバ10のプラズマクリーニングを実行する場合には、スイッチング素子81の状態をON状態（閉状態）に設定して、電極BEcと基台1110との間の電氣的接続を確立する。また、制御部2は、工程STdにおいてチャンバ10のプラズマクリーニングを実行する場合には、上述の第2の状態を形成し、且つ、導電リング51を介してエッジリングURをグラウンドに接続するよう、切替器80（スイッチング素子）を制御する。これにより、ソースRF信号及び／又はバイアスRF信号に応じた高周波電界が電極BEcとエッジリングURとの間で形成される。その結果、エッジリングURの下面とエッジリングURの下面に対面する上面（リング支持面又はエッジリングLRの上面）との間の空間でクリーニングガスからプラズマが生成される。これにより、堆積物を除去するためのプラ

ズマを当該空間内で局所的に形成することができる。なお、図 19 及び図 20 に示す実施形態の構成は、図 15 及び図 16 の各々の実施形態にも採用可能である。

[0112] 以下、制御部 2 のようなプラズマ処理装置 1 における一つ以上の処理回路及び／又は制御部 MC のような基板処理システム PS における一つ以上の処理回路として用いられ得る処理回路の例について説明する。図 11 は、本明細書に記載の動作をコンピュータ上で実施する処理回路のブロック図である。図 11 は、任意のコンピュータ上の制御処理を制御するために使用され得る処理回路 130 を図示している。フローチャートにおける記述又はブロックは、処理の特定の論理機能又はステップを実施するための一つ以上の実行可能な命令を含むモジュール、セグメント、又はコードの一部を表すものである。当業者によって理解されるように、関連する機能に応じて、略同時、又は逆の順序等、図示又は記載の順序とは異なる順序で実行可能な機能を有する別の実施例が、本開示の例示的实施形態の範囲内に含まれる。本明細書に記載の様々な要素、特徴、及び処理は互いに独立に使用されてもよく、様々な方法で組み合わせられてもよい。考えられ得るあらゆる組合せ及び部分的な組合せが、本開示の範囲に含まれ得る。

[0113] 図 11 では、処理回路 130 は、上述／後述の一つ以上の制御処理を実施する CPU 1200 を含む。処理データ及び命令は、メモリ 1202 に格納されてもよい。これらの処理データ及び命令は、ハードディスクドライブ（HDD: Hard Disk Drive）や可搬記憶媒体等の記憶媒体ディスク 1204 に格納されても、遠隔で格納されてもよい。更に、特許請求の範囲に記載する本開示は、本発明による処理の命令が格納されるコンピュータ可読媒体の形態によって限定されるものではない。例えば、これらの命令は、CD、DVD、フラッシュメモリ、RAM、ROM、PROM、EPROM、EEPROM、ハードディスク、又は処理回路 130 が通信するサーバ及び／又はコンピュータ等の任意の他の情報処理装置に格納されてもよい。

[0114] 更に、特許請求の範囲に記載する本開示は、ユーティリティアプリケーション

ョン、バックグラウンドデーモン、オペレーティングシステムの構成要素、又はそれらの組合せとして提供されてもよく、CPU1200及びマイクロソフトウィンドウズ（登録商標）、UNIX（登録商標）、Solaris（登録商標）、Linux（登録商標）、Apple MAC-OS等の当業者に既知のオペレーティングシステムと連動して実行されてもよい。

[0115] 処理回路130を構築するハードウェア要素は、様々な回路要素によって実現することができる。更に、上述の実施形態の各機能は、一つ以上の処理回路を含む回路によって実施することができる。図11に示すように、処理回路は、特定のプログラムがなされた処理装置、例えば処理装置（CPU）1200を含む。処理回路はまた、特定用途向け回路（ASIC: application specific integrated circuit）や記載の機能を実施するように構成された従来の回路部品等のデバイスを含む。

[0116] 図11では、処理回路130は上述の処理を実施するCPU1200を含む。処理回路130は、汎用コンピュータ又は特定の専用機であってもよい。一実施形態では、処理装置1200がガス供給部20、電源30、リフト機構50、及び切替器80のようなプラズマ処理装置1の各部の制御を行うようにプログラミングされている場合には、処理回路130は特定の専用機として機能する。

[0117] 或いは又は更に、CPU1200は、当業者には理解されるように、FPGA、ASIC、PLD上で、又は離散した論理回路を用いて実装されてもよい。更に、CPU1200は、上述の本発明の処理の命令を並行して実施するように協働する複数の処理装置として実施してもよい。

[0118] 図11の処理回路130はまた、ネットワーク1228とインターフェース接続するためのネットワーク制御器1206、例えば米国インテル株式会社のIntel Ethernet PROネットワークインターフェースカード等を含む。ネットワーク1228は、理解可能なように、インターネット等のパブリックネットワーク、LANやWAN等のプライベートネットワーク、又はそれらの任意の組合せでよく、また、PSTNやISDN等のサブネットワークを

含んでもよい。ネットワーク 1228 はまた、イーサネットネットワーク等のような有線でもよく、EDGE、3G、4G 無線セルラシステムを含むセルラネットワーク等の無線でもよい。無線ネットワークはまた、Wi-Fi、Bluetooth（登録商標）、又は他の任意の既知の無線通信形態でもよい。

[0119] 処理回路 130 は、モニタ等の表示装置 1210 とインターフェース接続するためのグラフィックカードやグラフィックアダプタ等の表示装置制御器 1208 を更に含む。汎用 I/O インターフェース 1212 が、キーボード及び／又はマウス 1214、並びに表示装置 1210 と一体、又は別体のタッチパネル 1216 とインターフェース接続されている。汎用 I/O インターフェースはまた、プリンタ及びスキャナ等の様々な周辺機器 1218 に接続されている。

[0120] 記憶装置制御器 1224 は、ISA、EISA、VESA、PCI 等の通信バス 1226 を介して記憶媒体ディスク 1204 に接続され、処理回路 130 のすべての構成要素が互いに接続されている。表示装置 1210、キーボード及び／又はマウス 1214、並びに表示装置制御器 1208、記憶装置制御器 1224、ネットワーク制御器 1206、音声制御器 1220、及び汎用 I/O インターフェース 1212 の一般的な特徴及び機能については、本明細書では簡略化のために既知のものとして説明を省略する。

[0121] 本開示で記載する例示的な回路要素は、他の要素と置換え可能であり、本明細書に記載の例と異なる構造を有してもよい。更に、本明細書に記載の特徴を実施するように構成された回路は、複数の回路ユニット（例えば、チップ）で実施されても、又はこれらの特徴が単一のチップセットの回路に組みこまれてもよい。

[0122] 本明細書に記載の機能及び特徴はまた、システム上で分散配置された様々な構成要素によって実行されてもよい。例えば、一つ以上の処理装置がこれらのシステムの機能を実行してもよく、その場合、処理装置はネットワーク内で通信している複数の構成要素にわたって分散して配置される。分散配置された構成要素として、様々なヒューマンインターフェース及び通信装置（

表示モニタ、スマートフォン、タブレット、個人情報端末（PDA:Personal Digital Assistant）等）に加えて、処理を共有できる一つ以上のクライアント機及びサーバ機が含まれ得る。ネットワークは、LANやWAN等のプライベートネットワークでも、インターネット等のパブリックネットワークでもよい。システムへの入力、ユーザによる直接入力によって受け付けても、リアルタイムで又はバッチ処理として遠隔に受け付けてもよい。更に、実施例の一部を上述のものと同一ではないモジュール又はハードウェア上で実施してもよい。したがって、他の実施例も特許請求の範囲に含まれる。

[0123] 以上、種々の例示的实施形態について説明してきたが、上述した例示的实施形態に限定されることなく、様々な追加、省略、置換、及び変更がなされてもよい。また、異なる実施形態における要素を組み合わせることで他の実施形態を形成することが可能である。

[0124] 例えば、上述の容器F U a～F U dのうち何れかが、ストッカモジュールR S Mとして用いられてもよい。

[0125] 以上の説明から、本開示の種々の実施形態は、説明の目的で本明細書で説明されており、本開示の範囲及び主旨から逸脱することなく種々の変更をなし得ることが、理解されるであろう。したがって、本明細書に開示した種々の実施形態は限定することを意図しておらず、真の範囲と主旨は、添付の特許請求の範囲によって示される。

符号の説明

[0126] 1…プラズマ処理装置、2…制御部、10…チャンバ、11…基板支持部、12…プラズマ生成部、1110…基台、1111…静電チャック、50…リフト機構、51…導電リング、52…ロッド、53…アクチュエータ、54…接続部材、80…切替器。

請求の範囲

[請求項1]

チャンバと、
前記チャンバ内の基板支持部であり、
基台と、
該基台上の静電チャックと、
を含む、該基板支持部と、
高周波電源を含み、前記チャンバ内でプラズマを生成するように構成されたプラズマ生成部と、
前記基板支持部上の前記基板に前記プラズマからイオンを引き込むために電気バイアスを発生するように構成されたバイアス電源であり、前記バイアス電源及び／又は前記高周波電源は前記基台に電氣的に結合されている、該バイアス電源と、
導電性を有し、前記基板支持部上の基板を囲むように配置されるエッジリングと、
前記エッジリングを上下に移動させるように構成されたリフト機構であり、
その上に載置される前記エッジリングを支持した状態で該エッジリングに電氣的に結合する導電リングと、
前記導電リングの下方で鉛直方向に延びるロッドと、
前記ロッド及び前記導電リングを介して前記エッジリングを上下に移動させるように構成されたアクチュエータと、
前記導電リングと前記基台との間の電氣的接続を提供する接続部材と、
を含む、該リフト機構と、
前記エッジリングと前記基台とが互いに電氣的に結合される第1の状態と前記エッジリングと前記基台とが互いから電氣的に分離される第2の状態を切り替え可能に構成された切替器と、
前記切替器による前記第1の状態と前記第2の状態の切り替えを制

御するように構成された制御部と、
を備えるプラズマ処理装置。

[請求項2] 前記リフト機構は、前記切替器であり、前記エッジリングから前記導電リングを引き離すように前記導電リングを前記アクチュエータによって降下させることにより前記第2の状態を形成するように構成されている、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

[請求項3] 前記切替器は、前記接続部材と前記導電リングとの間又は前記接続部材と前記基台との間で接続されたスイッチング素子を含む、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

[請求項4] 前記切替器は、前記エッジリングを前記導電リングから持ち上げることにより前記第2の状態を形成するように構成された別のリフト機構を含む、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

[請求項5] 前記制御部は、
レシピによって指定されたプラズマ処理が前記基板支持部上の基板に対するプラズマ処理である場合には、前記第1の状態を形成するよう、前記切替器を制御し、
前記レシピによって指定されたプラズマ処理が前記チャンバのプラズマクリーニングである場合には、前記第2の状態を形成するよう、前記切替器を制御する、
ように構成されている、
請求項1～4の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。

[請求項6] 前記制御部は、
レシピによって指定されたプラズマ処理が前記基板支持部上の基板に対するプラズマ処理である場合には、前記第1の状態を形成するよう、前記切替器を制御し、
前記レシピによって指定されたプラズマ処理が前記チャンバのプラズマクリーニングである場合には、前記第2の状態を形成するよう、前記切替器を制御し、

前記プラズマクリーニングが実行されているときの前記エッジリングの高さ方向の位置を、前記基板に対する前記プラズマ処理が実行されているときの前記エッジリングの高さ方向の位置よりも高い位置に設定するよう、前記リフト機構を制御する、

ように構成されている、請求項3に記載のプラズマ処理装置。

[請求項7] 前記エッジリングは、内周部及び前記エッジリングが前記導電リングによって支持されている状態で該導電リング上に位置する外周部を含み、

前記外周部は、前記プラズマクリーニングが実行されているときに、前記基板支持部上の空間から前記導電リングを隠すように設定された鉛直方向の長さを有する、

請求項6に記載のプラズマ処理装置。

[請求項8] 前記リフト機構は、前記導電リングの表面を覆って該導電リングをプラズマから保護する被膜を更に含む、請求項6に記載のプラズマ処理装置。

[請求項9] 前記静電チャックは、前記エッジリングの下方に電極を内蔵しており、

該プラズマ処理装置は、前記基台と前記電極との間で電氣的に接続された別のスイッチング素子を更に備え、

前記制御部は、

前記プラズマクリーニングが実行されているときに、前記導電リングと前記基台との間の電氣的接続を切断して、前記導電リングをグラウンドに接続するよう、前記切替器の前記スイッチング素子を制御し、

前記プラズマクリーニングが実行されているときに、前記電極と前記基台とを互いに電氣的に接続するよう、前記別のスイッチング素子を制御する、

ように構成されている、

請求項 6 ～ 8 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。

[請求項10] 前記リフト機構は、導電性を有し、前記導電リング上に搭載された保護部材を更に含み、

前記制御部は、

レシピによって指定されたプラズマ処理が前記基板支持部上の基板に対するプラズマ処理である場合には、前記第 1 の状態を形成するよう、前記切替器を制御し、

前記レシピによって指定されたプラズマ処理が前記チャンバのプラズマクリーニングである場合には、前記第 2 の状態を形成するよう、前記切替器を制御し、

前記プラズマクリーニングが実行されているときの前記エッジリングの高さ方向の位置を、前記基板に対する前記プラズマ処理が実行されているときの前記エッジリングの高さ方向の位置よりも高い位置、且つ、前記導電リング及び前記保護部材から上方に離れた位置に設定するよう、前記別のリフト機構を制御するように構成されている、請求項 4 に記載のプラズマ処理装置。

[請求項11] 前記保護部材は、前記エッジリングの材料と同一の材料から形成されている、請求項 10 に記載のプラズマ処理装置。

[請求項12] 前記制御部は、

前記基板支持部上の基板に凹部を形成するために、前記切替器に前記第 1 の状態を形成させて、レシピによって指定されたプラズマエッチングを実行し、

次いで、前記基板上の堆積物を除去するために、前記切替器に前記第 2 の状態を形成させて、前記レシピによって指定されたアッシング処理を実行し、

前記アッシング処理後に、前記凹部の深さを増大させるために、前記切替器に前記第 1 の状態を形成させて、前記レシピによって指定されたプラズマエッチングを実行する、

ように構成されている、

請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。

[請求項13]

前記制御部は、

前記基板支持部上に前記エッジリングが配置されている状態で、
前記切替器に前記第 2 の状態を形成させて、レシピによって指定された前記チャンバの第 1 のプラズマクリーニングを実行し、

次いで、前記基板支持部上に前記エッジリングが配置されている状態で、前記切替器に前記第 1 の状態を形成させて、前記レシピによって指定された前記チャンバの第 2 のプラズマクリーニングを実行し、

次いで、前記基板支持部上のエッジリングが交換された後に、前記切替器に前記第 2 の状態を形成させて、前記レシピによって指定された前記チャンバのシーズニング処理を実行する、

ように構成されている、

請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。

[請求項14]

前記エッジリング上の堆積物の量を測定するように構成されたセンサを更に備え、

前記制御部は、

前記堆積物を除去するために、前記切替器に前記第 1 の状態を形成させて、レシピによって指定された前記チャンバのプラズマクリーニングを実行し、

前記プラズマクリーニングの実行中に前記センサによって測定された前記堆積物の量が閾値以下になった場合に、前記第 2 の状態を形成するよう、前記切替器を制御する、

ように構成されている、

請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。

[請求項15]

請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載されたプラズマ処理装置を用いて行われるプラズマ処理方法であって、

制御部がレシピを読み込む工程と、
前記レシピに応じて前記切替器を制御する工程と、
前記レシピに応じたプラズマ処理を実行する工程と、
を含むプラズマ処理方法。

[請求項16] 前記切替器を制御する前記工程において、
前記レシピによって指定されたプラズマ処理が前記基板支持部上の基板に対するプラズマ処理である場合には、前記第1の状態を形成するよう、前記切替器を制御し、
前記レシピによって指定されたプラズマ処理が前記チャンバのプラズマクリーニングである場合には、前記第2の状態を形成するよう、前記切替器を制御する、
請求項15に記載のプラズマ処理方法。

[請求項17] 前記プラズマクリーニングが行われているときに、前記エッジリングの高さ方向の位置が、前記基板に対する前記プラズマ処理が実行されているときの前記エッジリングの高さ方向の位置よりも高い位置に設定される、請求項16に記載のプラズマ処理方法。

[請求項18] 前記プラズマクリーニングが実行されているときに、前記導電リングと前記基台との間の電氣的接続が切断されて、前記導電リングがグランドに接続され、
前記プラズマクリーニングが実行されているときに、前記エッジリングの下方で前記静電チャックに内蔵された電極と前記基台とがスイッチング素子により互いに電氣的に接続される、
請求項17に記載のプラズマ処理方法。

[請求項19] 前記基板支持部上の基板に凹部を形成するために、前記切替器を制御する工程において、前記切替器に前記第1の状態を形成させ、プラズマ処理を実行する前記工程において、前記レシピによって指定されたプラズマエッチングを実行し、

次いで、前記基板上の堆積物を除去するために、前記切替器を制御

する工程において、前記切替器に前記第2の状態を形成させ、プラズマ処理を実行する前記工程において、前記レシピによって指定されたアッシング処理を実行し、

前記アッシング処理後に、前記凹部の深さを増大させるために、前記切替器を制御する工程において、前記切替器に前記第1の状態を形成させ、プラズマ処理を実行する前記工程において、前記レシピによって指定されたプラズマエッチングを実行する、
請求項15に記載のプラズマ処理方法。

[請求項20] 前記基板支持部上に前記エッジリングが配置されている状態で、前記切替器を制御する工程において、前記切替器に前記第2の状態を形成させ、プラズマ処理を実行する前記工程において、前記レシピによって指定された前記チャンバの第1のプラズマクリーニングを実行し、

次いで、前記基板支持部上に前記エッジリングが配置されている状態で、前記切替器を制御する工程において、前記切替器に前記第1の状態を形成させ、プラズマ処理を実行する前記工程において、前記レシピによって指定された前記チャンバの第2のプラズマクリーニングを実行し、

次いで、前記基板支持部上のエッジリングが交換された後に、前記切替器を制御する工程において、前記切替器に前記第2の状態を形成させ、プラズマ処理を実行する前記工程において、前記レシピによって指定された前記チャンバのシーズニング処理を実行する、
請求項15に記載のプラズマ処理方法。

[請求項21] 前記プラズマ処理装置は、前記エッジリング上の堆積物の量を測定するように構成されたセンサを更に備え、

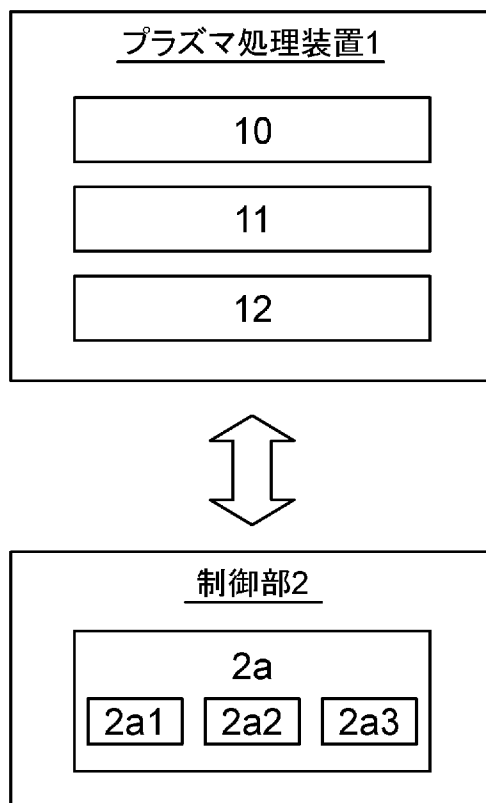
前記堆積物を除去するために、前記切替器を制御する工程において、前記切替器に前記第1の状態を形成させ、プラズマ処理を実行する前記工程において、前記レシピによって指定された前記チャンバのプ

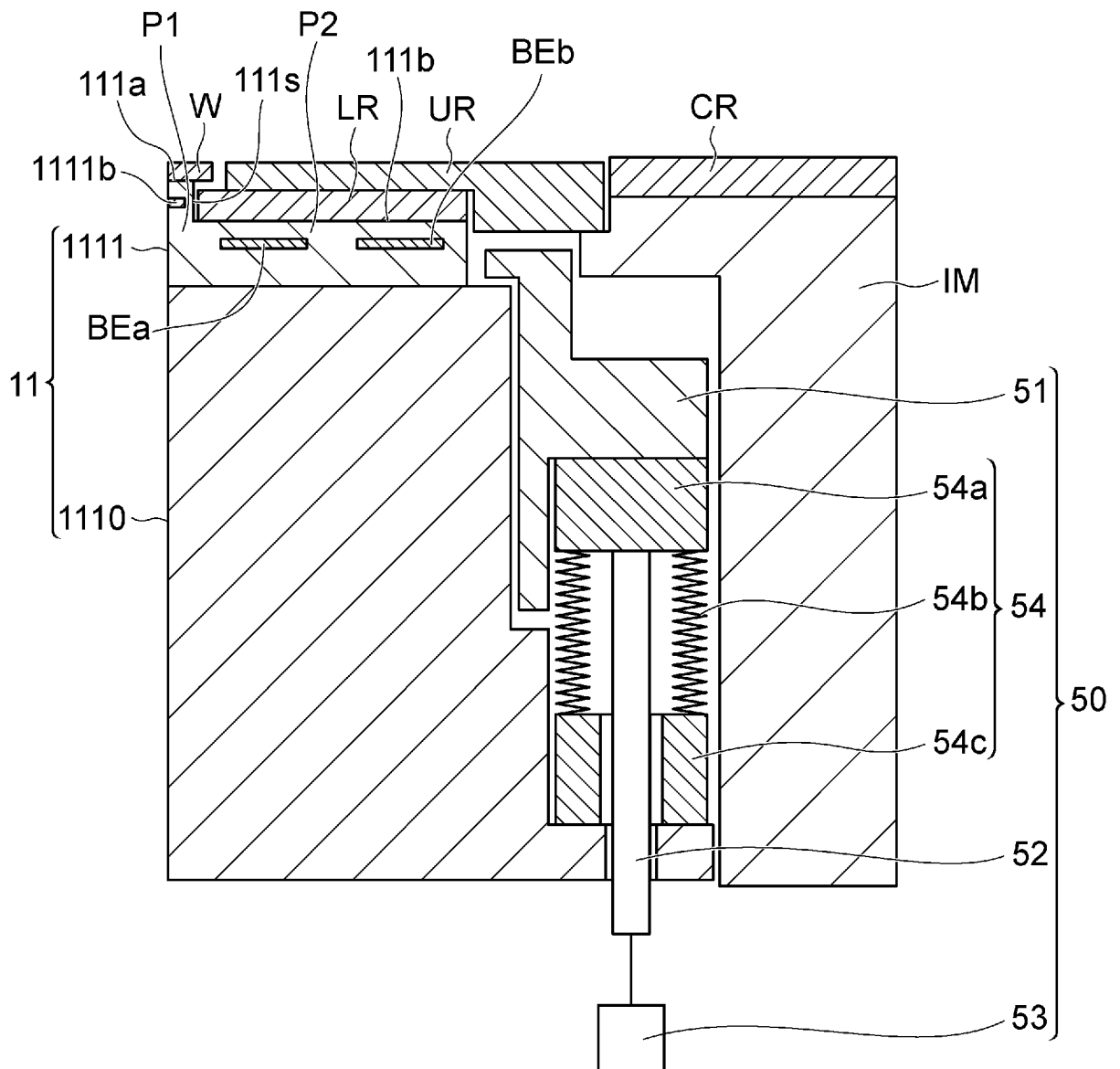
ラズマクリーニングを実行し、

前記プラズマクリーニングの実行中に前記センサによって測定された前記堆積物の量が閾値以下になった場合に、前記切替器を制御する工程において、前記第2の状態を形成するように、前記切替器を制御する、

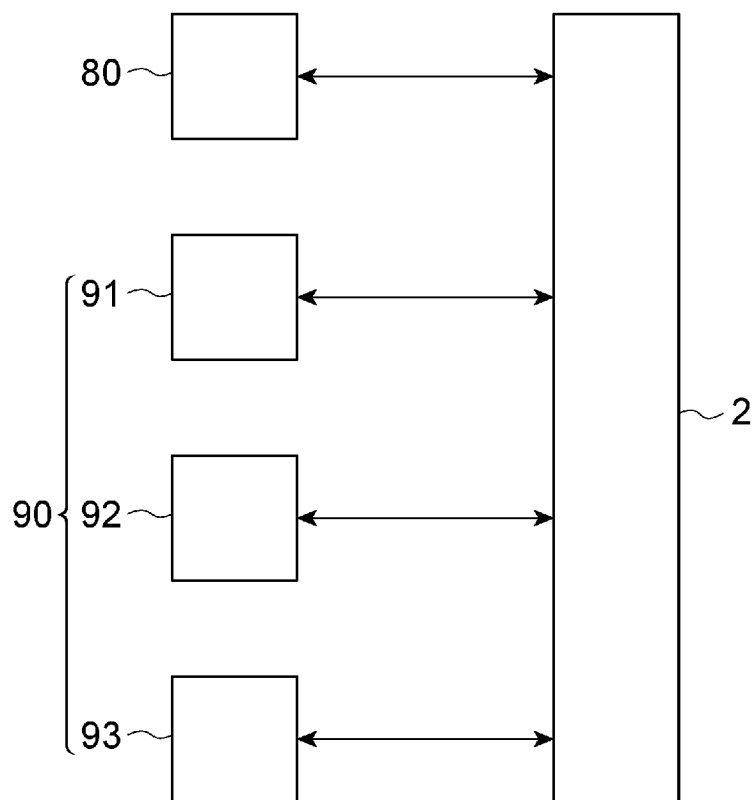
請求項15に記載のプラズマ処理方法。

[図1]

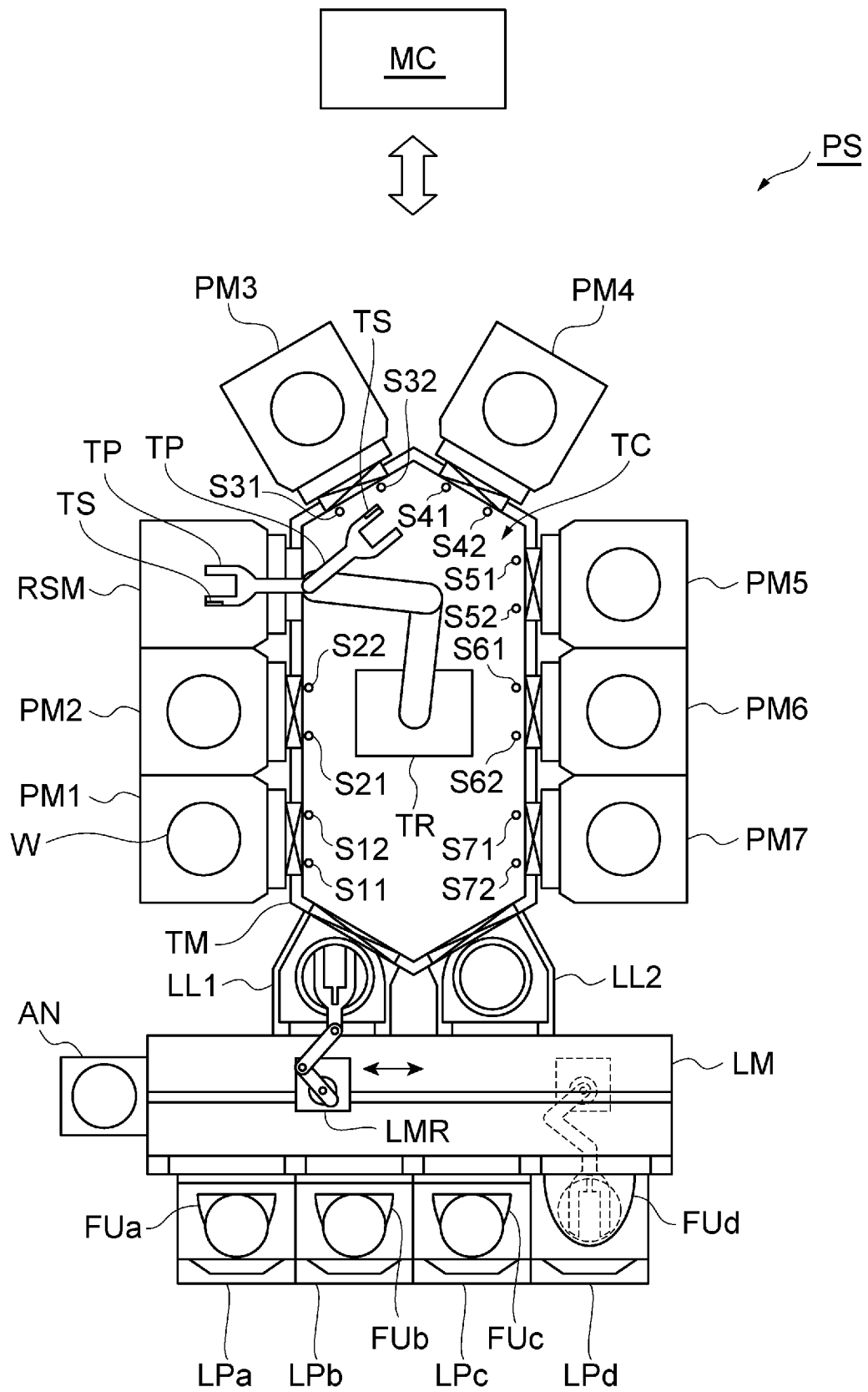


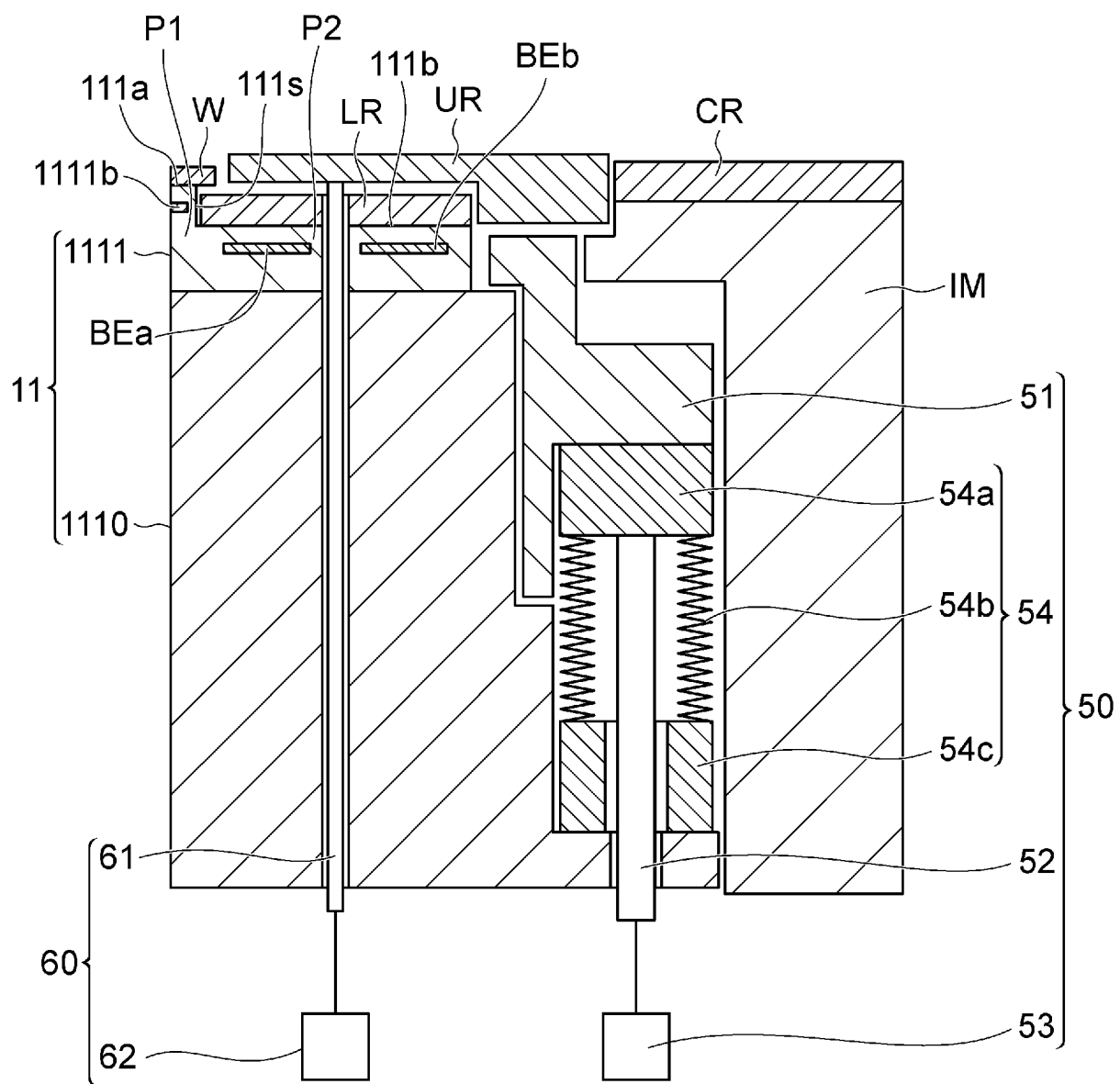


[図5]

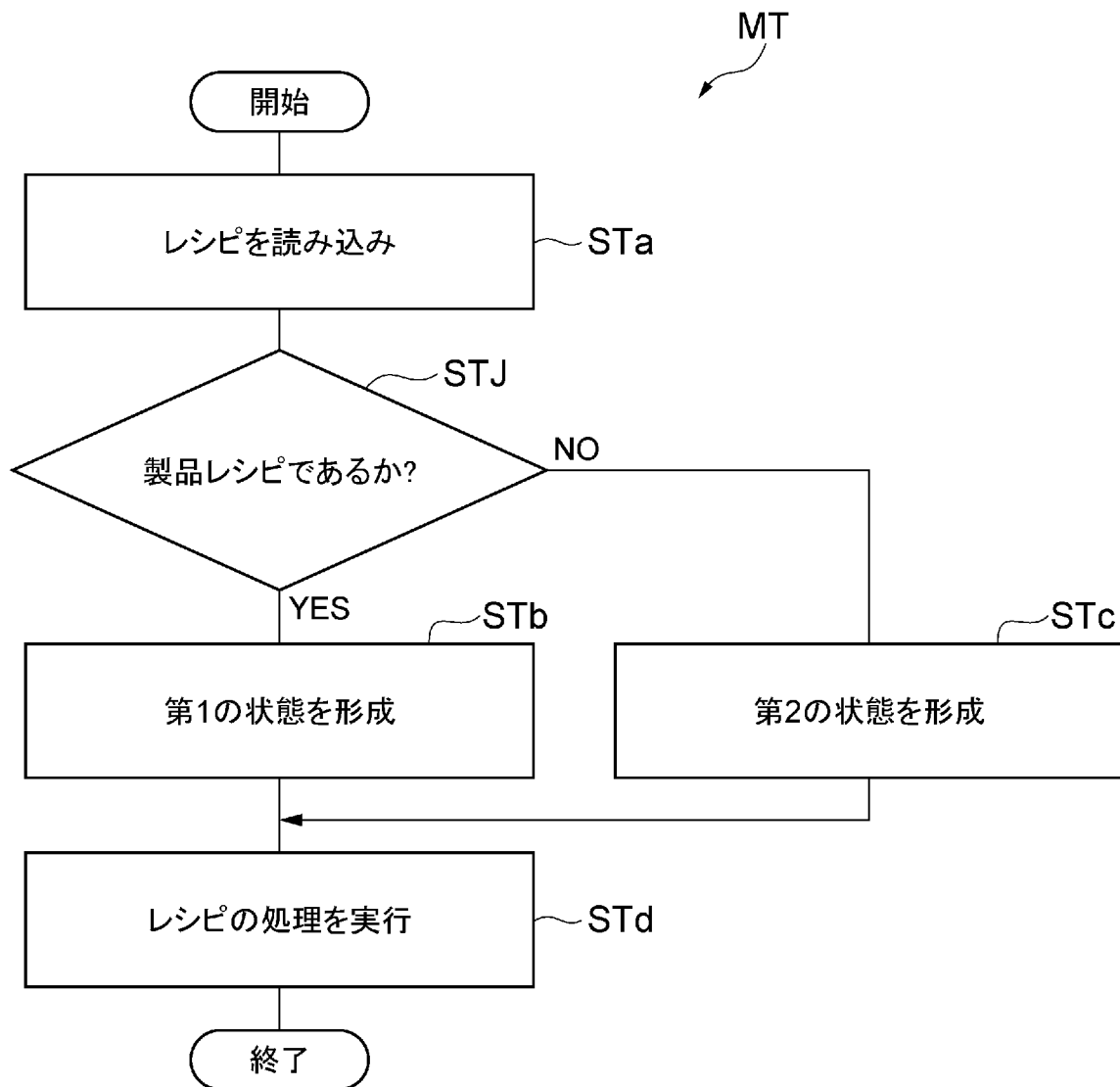


[図6]

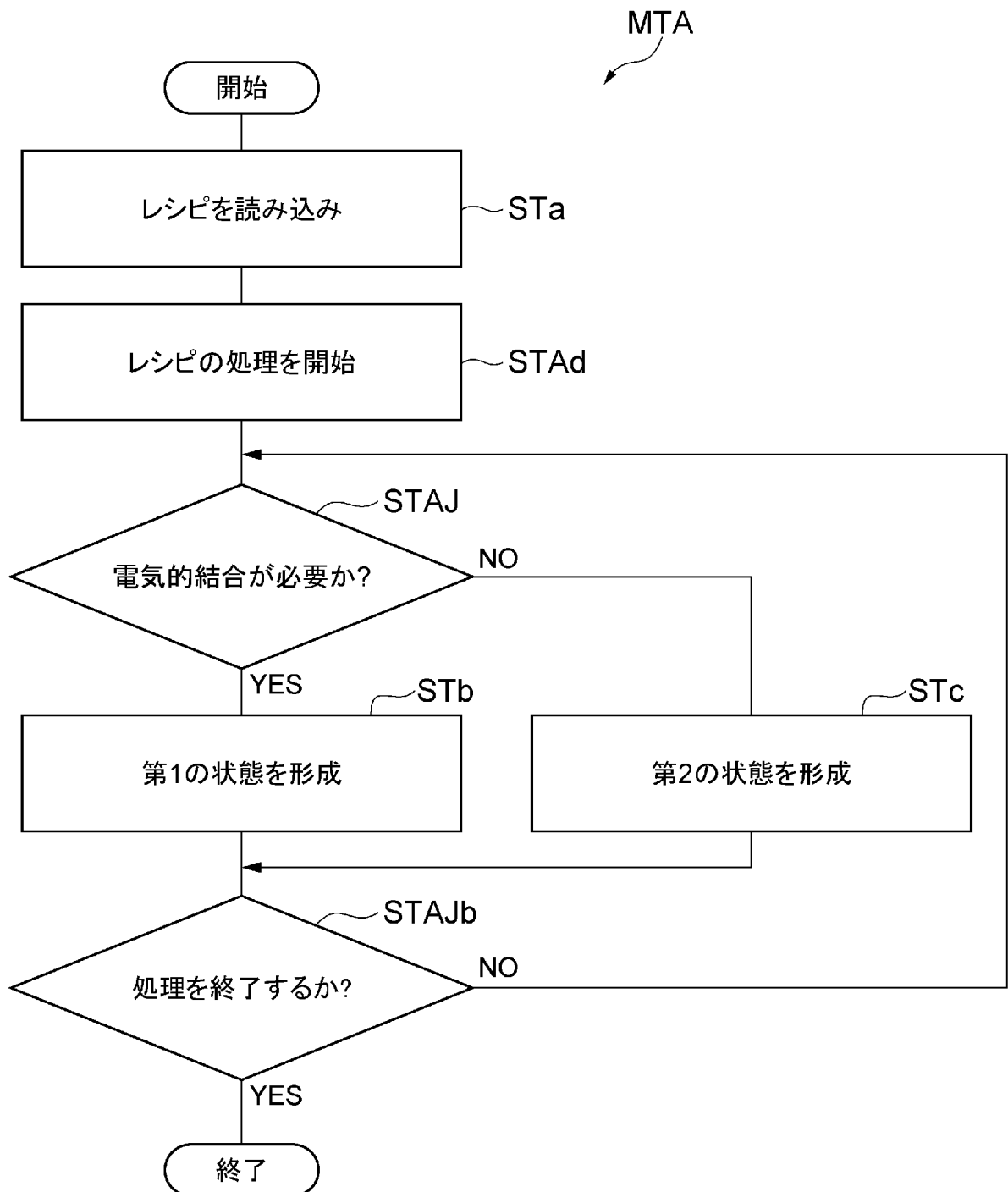




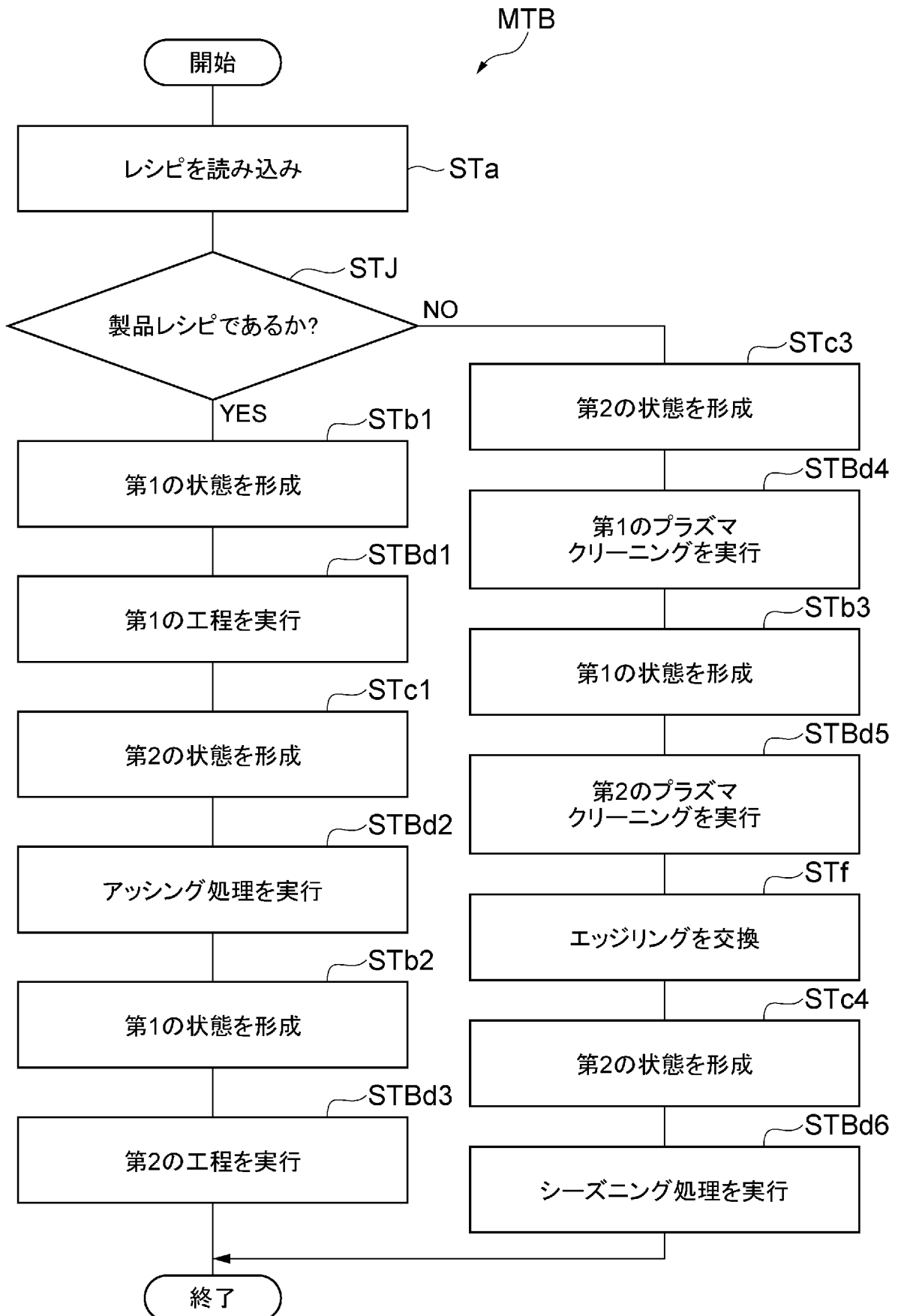
[図8]



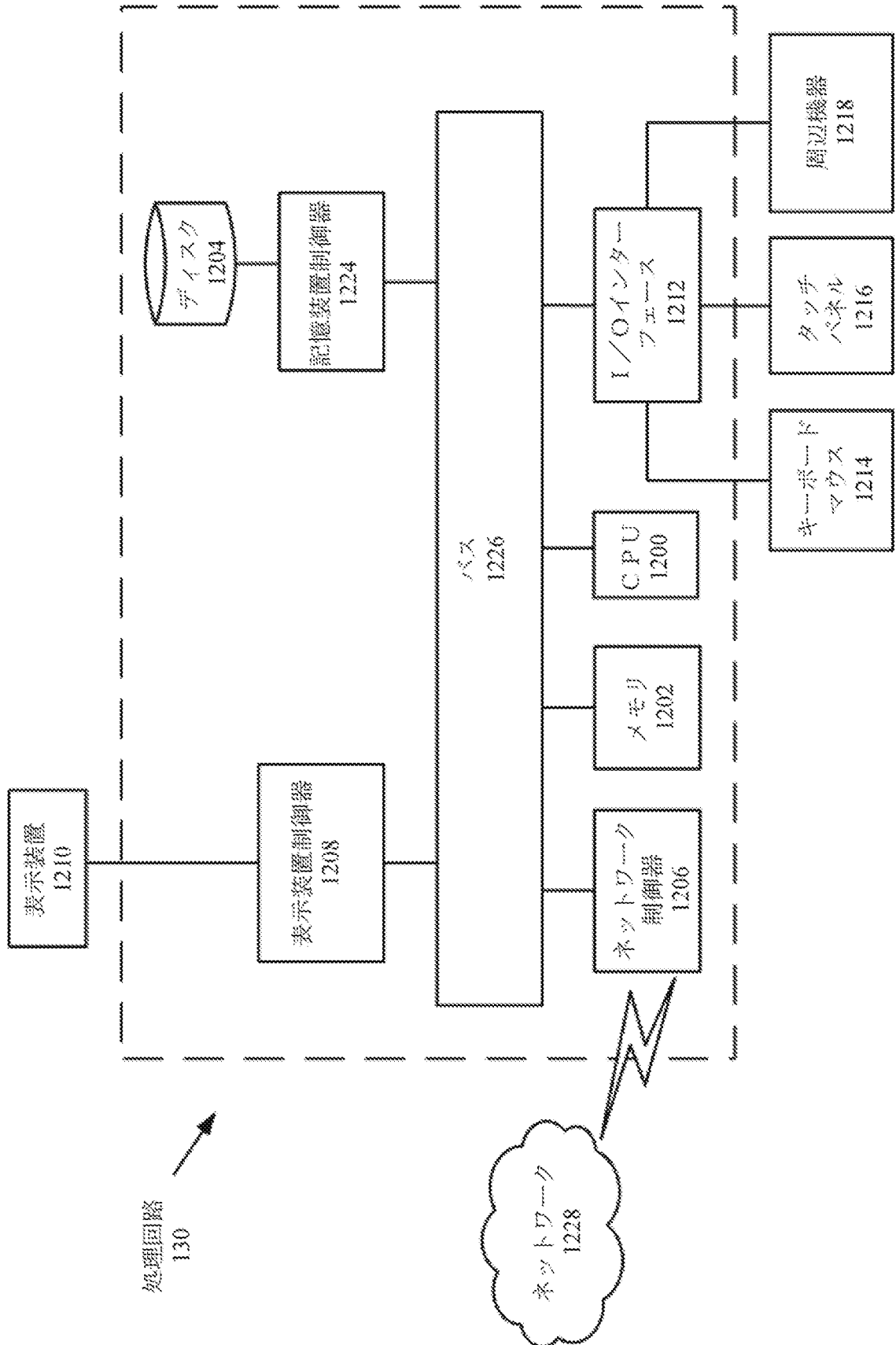
[図9]



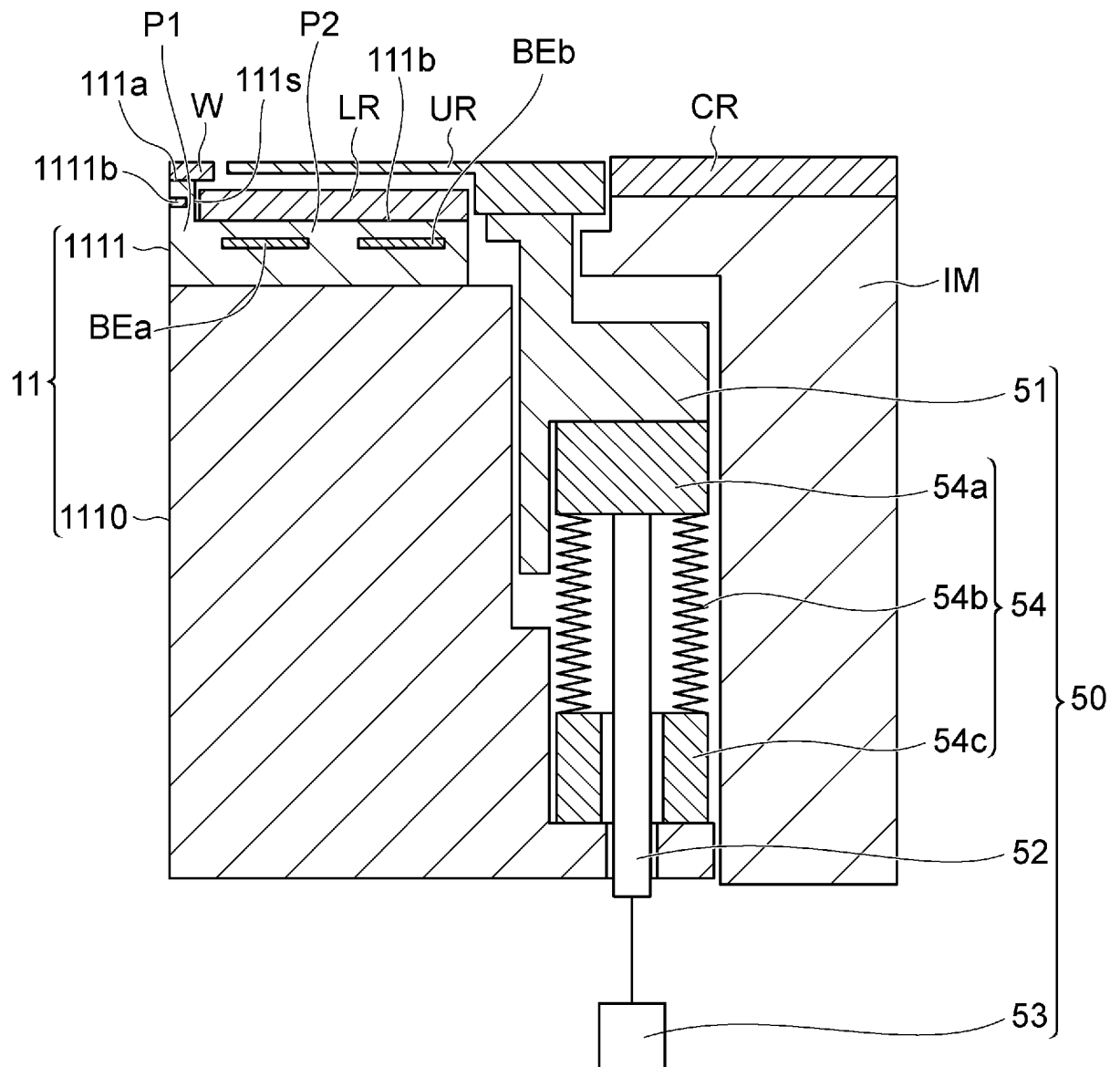
[図10]



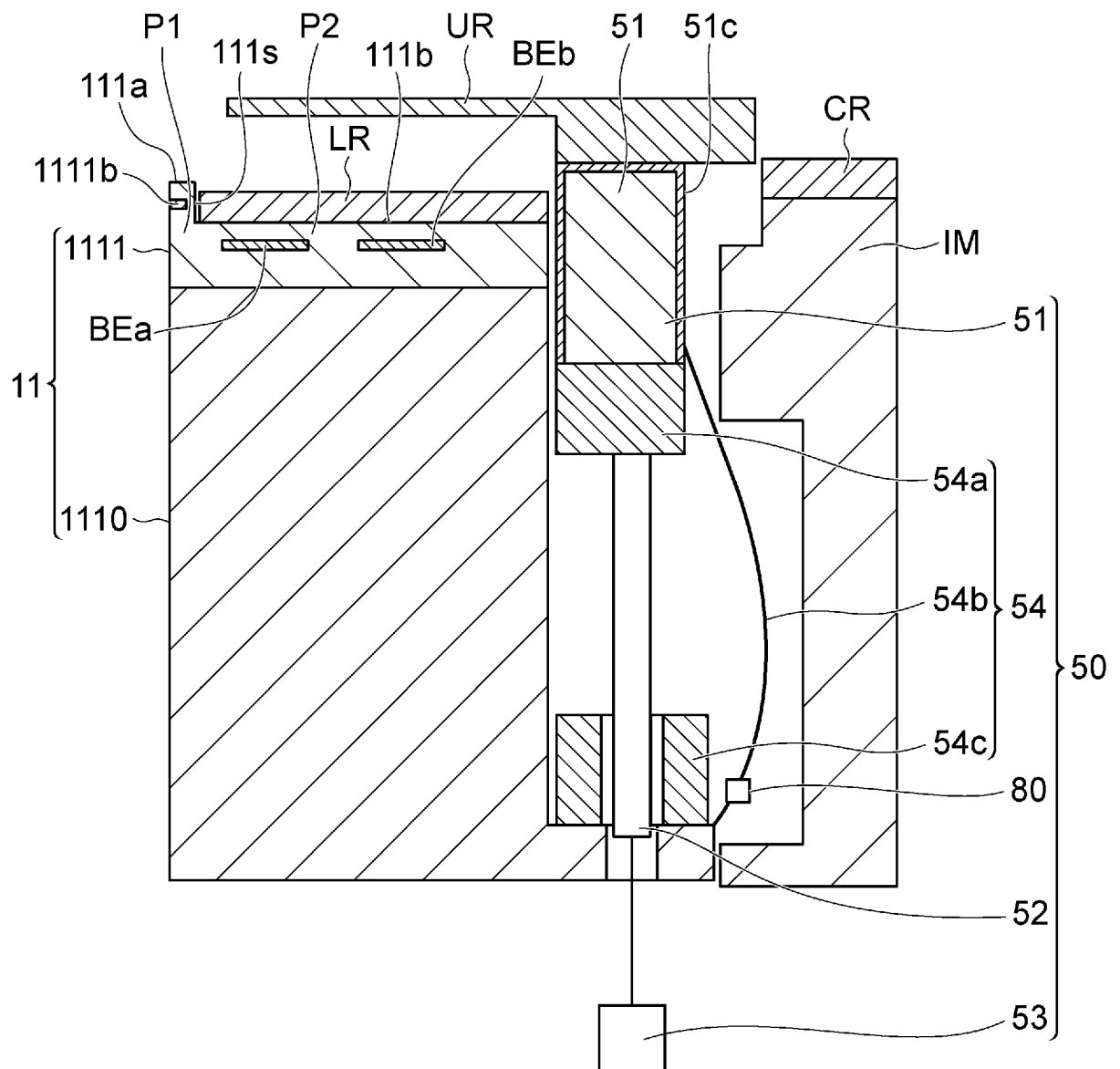
[図11]



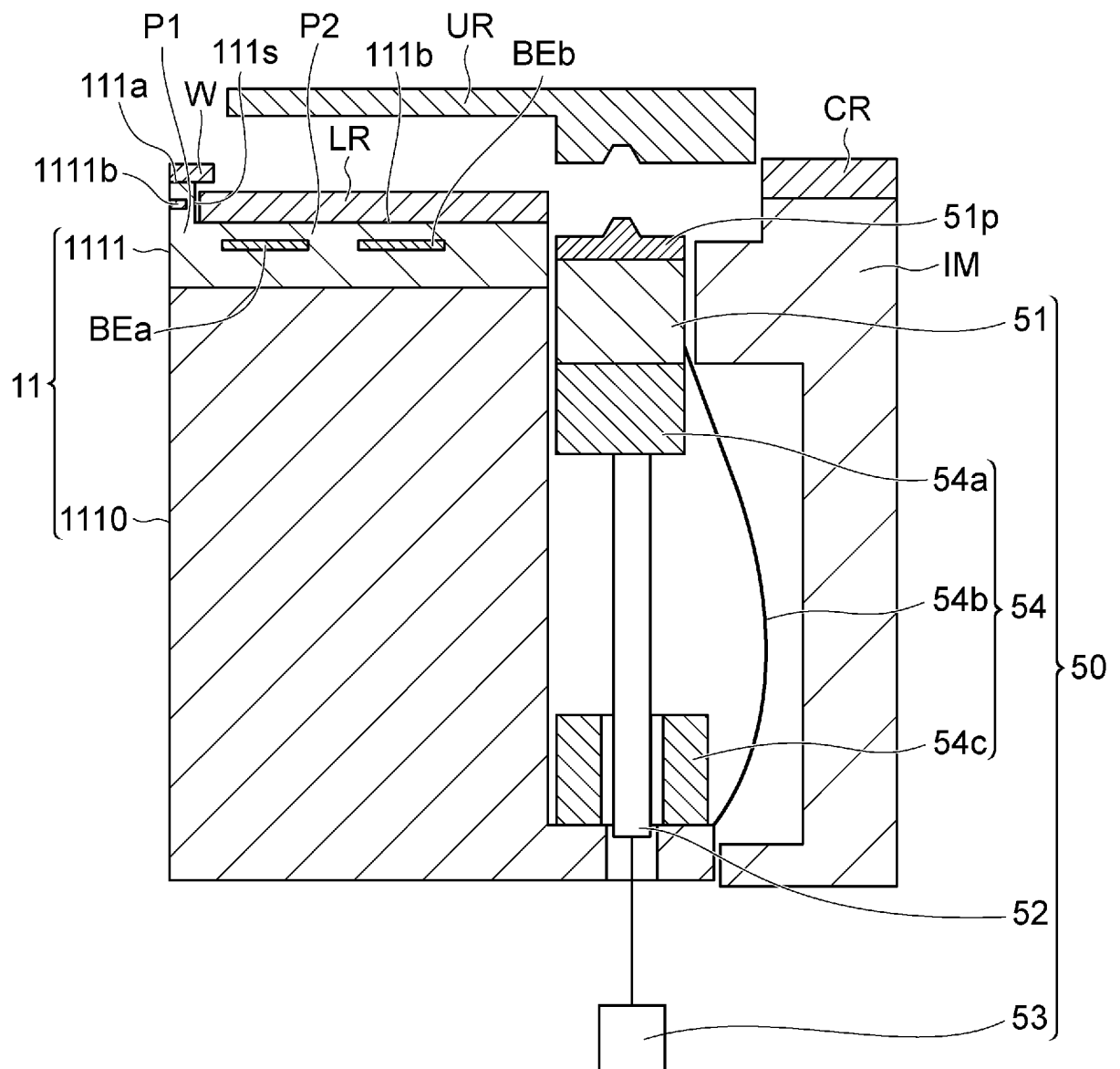
[図12]



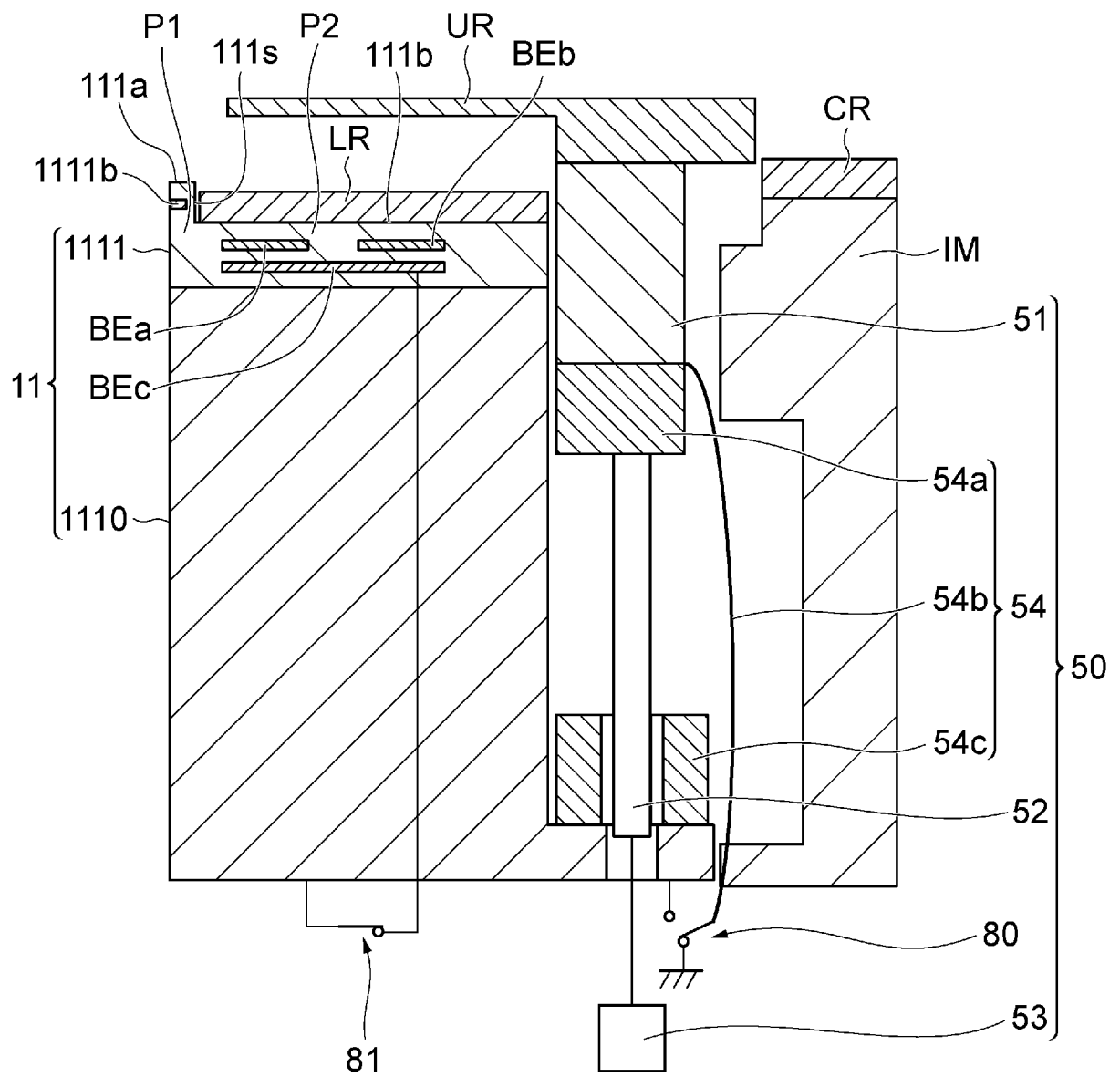
[図16]



[図17]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/028529

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L 21/3065 (2006.01)i; C23C 16/46 (2006.01)i; H01L 21/683 (2006.01)i; H05H 1/46 (2006.01)i FI: H01L21/302 101B; H01L21/302 101G; C23C16/46; H01L21/302 101C; H01L21/302 101D; H05H1/46 M; H01L21/68 R; H05H1/46 L According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L21/3065; C23C16/46; H01L21/683; H05H1/46 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-210958 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 20 October 2011 (2011-10-20) entire text, all drawings	1-21
A	JP 2022-140585 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 26 September 2022 (2022-09-26) entire text, all drawings	1-21
A	JP 2019-192881 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 31 October 2019 (2019-10-31) entire text, all drawings	1-21
A	JP 2022-018776 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 27 January 2022 (2022-01-27) entire text, all drawings	1-21
A	JP 2014-186994 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 02 October 2014 (2014-10-02) entire text, all drawings	1-21
A	WO 2022/259793 A1 (TOKYO ELECTRON LIMITED) 15 December 2022 (2022-12-15) entire text, all drawings	1-21
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 02 October 2024		Date of mailing of the international search report 15 October 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-080947 A (LAM RESEARCH CORPORATION) 02 May 2013 (2013-05-02) entire text, all drawings	1-21
A	US 2022/0399184 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 15 December 2022 (2022-12-15) entire text, all drawings	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/028529

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2011-210958	A	20 October 2011	US	2011/0240221	A1	
				CN	102208322	A	
				KR	10-2011-0110006	A	
				TW	201207987	A	
JP	2022-140585	A	26 September 2022	US	2021/0327688	A1	
				WO	2020/050080	A1	
				CN	112602176	A	
				KR	10-2021-0052491	A	
				TW	202349553	A	
JP	2019-192881	A	31 October 2019	US	2019/0333785	A1	
				KR	10-2019-0125216	A	
				TW	201946209	A	
JP	2022-018776	A	27 January 2022	US	2023/0260766	A1	
				CN	113948364	A	
				KR	10-2022-0009892	A	
				TW	202209934	A	
JP	2014-186994	A	02 October 2014	US	2014/0231389	A1	
				KR	10-2014-0104380	A	
				TW	201440140	A	
WO	2022/259793	A1	15 December 2022	TW	202306440	A	
JP	2013-080947	A	02 May 2013	US	2014/0034243	A1	
				KR	10-2010-0045979	A	
				CN	103177927	A	
				TW	201606874	A	
US	2022/0399184	A1	15 December 2022	JP	2024-523852	A	
				TW	202249540	A	
				CN	117425947	A	
				KR	10-2024-0017919	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01L 21/3065(2006.01)i; C23C 16/46(2006.01)i; H01L 21/683(2006.01)i; H05H 1/46(2006.01)i
FI: H01L21/302 101B; H01L21/302 101G; C23C16/46; H01L21/302 101C; H01L21/302 101D; H05H1/46 M;
H01L21/68 R; H05H1/46 L

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

H01L21/3065; C23C16/46; H01L21/683; H05H1/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2024年
日本国実用新案登録公報 1996-2024年
日本国登録実用新案公報 1994-2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-210958 A（東京エレクトロン株式会社）20.10.2011（2011-10-20） 全文，全図	1-21
A	JP 2022-140585 A（東京エレクトロン株式会社）26.09.2022（2022-09-26） 全文，全図	1-21
A	JP 2019-192881 A（東京エレクトロン株式会社）31.10.2019（2019-10-31） 全文，全図	1-21
A	JP 2022-018776 A（東京エレクトロン株式会社）27.01.2022（2022-01-27） 全文，全図	1-21
A	JP 2014-186994 A（東京エレクトロン株式会社）02.10.2014（2014-10-02） 全文，全図	1-21
A	WO 2022/259793 A1（東京エレクトロン株式会社）15.12.2022（2022-12-15） 全文，全図	1-21

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
02.10.2024

国際調査報告の発送日
15.10.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

久宗 義明 50 1792

電話番号 03-3581-1101 内線 3514

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-080947 A (ラム リサーチ コーポレーション) 02.05.2013 (2013 - 05 - 02) 全文, 全図	1-21
A	US 2022/0399184 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 15.12.2022 (2022 - 12 - 15) 全文, 全図	1-21

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/028529

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2011-210958	A	20.10.2011	US	2011/0240221	A1	
				CN	102208322	A	
				KR	10-2011-0110006	A	
				TW	201207987	A	
JP	2022-140585	A	26.09.2022	US	2021/0327688	A1	
				WO	2020/050080	A1	
				CN	112602176	A	
				KR	10-2021-0052491	A	
				TW	202349553	A	
JP	2019-192881	A	31.10.2019	US	2019/0333785	A1	
				KR	10-2019-0125216	A	
				TW	201946209	A	
JP	2022-018776	A	27.01.2022	US	2023/0260766	A1	
				CN	113948364	A	
				KR	10-2022-0009892	A	
				TW	202209934	A	
JP	2014-186994	A	02.10.2014	US	2014/0231389	A1	
				KR	10-2014-0104380	A	
				TW	201440140	A	
WO	2022/259793	A1	15.12.2022	TW	202306440	A	
JP	2013-080947	A	02.05.2013	US	2014/0034243	A1	
				KR	10-2010-0045979	A	
				CN	103177927	A	
				TW	201606874	A	
US	2022/0399184	A1	15.12.2022	JP	2024-523852	A	
				TW	202249540	A	
				CN	117425947	A	
				KR	10-2024-0017919	A	