

(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
2023年3月23日(23.03.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/042804 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/3065 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
H01L 21/205 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/034085

(22) 国際出願日: 2022年9月12日(12.09.2022)

(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 2021-149137 2021年9月14日(14.09.2021) 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 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 山村 崇志(YAMAMURA, Takashi); 30078 新竹市科学園区篤行路7号 東京威力科創股▲分▼有限公司内 Hsin-chu (TW). 楊 竣翔(YANG, Chunhsiang); 30078 新竹市科学園区篤行路7号 東京威力科創股▲分▼有限公司内 Hsin-chu (TW). 濱 康孝(HAMA, Yasutaka); 30078 新竹市科学園区篤行路7号 東京威力科創股▲分▼有限公司内 Hsin-chu (TW).

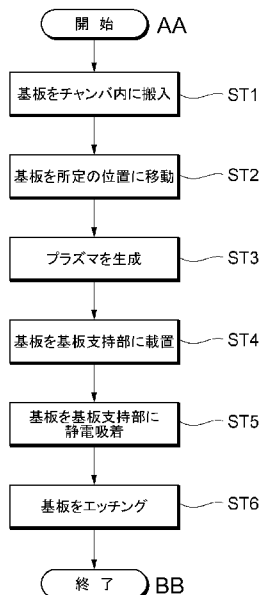
(74) 代理人: 佐藤 睦, 外(SATO, Atsushi et al.); 〒1066123 東京都港区六本木6-10-1 六本木ヒルズ森タワー23階 T M I 総合法律事務所 Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: PLASMA PROCESSING DEVICE 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4]



ST1 Load substrate into chamber
ST2 Move substrate to predetermined position
ST3 Generate plasma
ST4 Mount substrate on substrate support unit
ST5 Electrostatically adhere substrate onto substrate support unit
ST6 Etch substrate
AA Start
BB End

(57) Abstract: Provided is a plasma processing device capable of reducing particles that attach to a substrate. The present disclosure relates to a plasma processing device for performing plasma processing on a substrate, the plasma processing device comprising: a chamber; a substrate support unit provided in the chamber and including a region for supporting the substrate and an edge ring provided around the region, the substrate support unit being configured to support the substrate inside the edge ring; a plasma generation unit for generating a plasma in the chamber; a lifter for controlling the

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, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

distance between the substrate support unit and the substrate in the chamber; and a control unit. The control unit performs control to cause: the lifter to position the substrate in a first position at a first distance from the substrate support unit; the plasma generation unit to generate a plasma in the chamber with the substrate in the first position; and the lifter to mount the substrate onto the substrate support unit from the first position inside the edge ring, with the plasma generated in the chamber.

(57) 要約: 基板に付着するパーティクルを低減できるプラズマ処理装置が提供される。本開示に係るプラズマ処理装置は、基板をプラズマ処理するプラズマ処理装置であって、チャンバと、前記チャンバ内に設けられた基板支持部であって、前記基板支持部は、基板を支持する領域及び前記領域の周囲に設けられたエッジリングを有しており、前記エッジリングの内側において前記基板を支持するように構成された、基板支持部と、前記チャンバ内において、プラズマを生成するプラズマ生成部と、前記チャンバ内において、前記基板支持部と前記基板との距離を制御するリフトと、制御部とを備え、前記制御部は、前記リフトによって、前記基板支持部から第1の距離にある第1の位置に前記基板を位置させ、前記基板が前記第1の位置にある状態で、前記プラズマ生成部によって、前記チャンバ内にプラズマを生成し、前記チャンバ内に前記プラズマが生成された状態で、前記リフトによって、前記基板を、前記第1の位置から前記エッジリングの内側において前記基板支持部に載置する、制御を実行する。

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プラズマ処理方法に関する。

背景技術

[0002] プラズマチャンバ内で発生する粒子を捕捉する技術として、特許文献1に記載されたプラズマ処理装置がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2000/025347号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、基板に付着するパーティクルを低減できる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

[0005] 本開示の一つの例示的实施形態において、基板をプラズマ処理するプラズマ処理装置が提供される。前記プラズマ処理装置は、チャンバと、前記チャンバ内に設けられた基板支持部であって、前記基板支持部は、基板を支持する領域及び前記領域の周囲に設けられたエッジリングを有しており、前記エッジリングの内側において前記基板を支持するように構成された、基板支持部と、前記チャンバ内において、プラズマを生成するプラズマ生成部と、前記チャンバ内において、前記基板支持部と前記基板との距離を制御するリフトと、制御部とを備え、前記制御部は、前記リフトによって、前記基板支持部から第1の距離にある第1の位置に前記基板を位置させ、前記基板が前記第1の位置にある状態で、前記プラズマ生成部によって、前記チャンバ内にプラズマを生成し、前記チャンバ内に前記プラズマが生成された状態で、前

記リフタによって、前記基板を、前記第 1 の位置から前記エッジリングの内側において前記基板支持部に載置する、制御を実行する。

発明の効果

[0006] 本開示の一つの例示的实施形態によれば、基板に付着するパーティクルを低減できる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

[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]一実施形態に係る基板処理システム P S を概略的に示す図である。

[図4]一実施形態に係るプラズマ処理方法を示すフローチャートである。

[図5]図 4 に示す各工程における、プラズマ処理チャンバ 1 0 内の一部の状態を模式的に示した図である。

[図6]図 4 に示す各工程における、プラズマ処理チャンバ 1 0 内の一部の状態を模式的に示した図である。

[図7]図 4 に示す各工程における、プラズマ処理チャンバ 1 0 内の一部の状態を模式的に示した図である。

[図8]図 4 に示す各工程における、プラズマ処理チャンバ 1 0 内の一部の状態を模式的に示した図である。

[図9]図 4 に示す各工程における、プラズマ処理チャンバ 1 0 内の一部の状態を模式的に示した図である。

[図10]基板 W と基板支持部 1 1 との距離と基板 W 上に付着したパーティクルの数との関係を示したグラフである。

[図11]基板 W と基板支持部 1 1 との距離と基板 W に形成された素子で発生した不良率との関係を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示の各実施形態について説明する。

[0009] 一つの例示的实施形態において、プラズマ処理装置が提供される。プラズマ処理装置は、基板をプラズマ処理するプラズマ処理装置であって、チャン

バと、チャンバ内に設けられた基板支持部であって、基板支持部は、基板を支持する領域及び領域の周囲に設けられたエッジリングを有しており、エッジリングの内側において基板を支持するように構成された、基板支持部と、チャンバ内において、プラズマを生成するプラズマ生成部と、チャンバ内において、基板支持部と基板との距離を制御するリフトと、制御部とを備え、制御部は、リフトによって、基板支持部から第1の距離にある第1の位置に基板を位置させ、基板が第1の位置にある状態で、プラズマ生成部によって、チャンバ内にプラズマを生成し、チャンバ内にプラズマが生成された状態で、リフトによって、基板を、第1の位置からエッジリングの内側において基板支持部に載置する、制御を実行する。

[0010] 一つの例示的实施形態において、基板をチャンバ内に搬入する搬入装置を更に備え、制御部は、搬入装置によって、チャンバ内における、基板支持部から第2の距離にある第2の位置に基板を搬入する制御を更に実行し、第1の位置は、第2の位置と等しいか、第2の位置よりも基板支持部から離れている。

[0011] 一つの例示的实施形態において、第1の距離は、1.3 mm以上3 mm以下である。

[0012] 一つの例示的实施形態において、基板をチャンバ内に搬入する搬入装置を更に備え、制御部は、搬入装置によって、チャンバ内における、基板支持部から第2の距離に基板を搬入する制御を更に実行し、第1の距離は、第2の距離の6.8%以上16%以下である。

[0013] 一つの例示的实施形態において、チャンバ内において、基板支持部から第3の距離に設けられた電極を更に備え、制御部は、基板支持部又は電極にRF信号を供給してプラズマを生成する制御を実行し、第1の距離は、第3の距離の6.8%以上16%以下である。

[0014] 一つの例示的实施形態において、基板支持部は、基板を静電吸着する静電吸着部を有し、制御部は、基板支持部に載置された基板を、静電吸着部によって基板支持部に静電吸着させる制御を更に実行する。

- [0015] 一つの例示的实施形態において、制御部は、チャンバ内の圧力を250 m Torr以下にする制御を実行する。
- [0016] 一つの例示的实施形態において、プラズマ生成部は、RF信号によってチャンバ内にプラズマを生成し、制御部は、RF信号の電力を50W以上1,000W以下にする制御を更に実行する。
- [0017] 一つの例示的实施形態において、プラズマを生成するためのガスをチャンバ内に供給するガス供給部を更に備え、制御部は、基板支持部と基板との距離に基づいて、ガス供給部がチャンバ内に供給するガスの流量を制御する。
- [0018] 一つの例示的实施形態において、制御部は、基板が第1の位置にあるときに、ガスの流量が第1の流量となるようにガス供給部を制御し、基板が第1の位置よりも基板支持部に近い位置にあるときに、ガスの流量が第1の流量よりも多い流量となるようにガス供給部を制御する。
- [0019] 一つの例示的实施形態において、基板は、第1の面及び第1の面と対向する第2の面を有し、第2の面は、基板支持部が基板を支持する面であり、第1の距離は、プラズマが生成された状態で、第1の面の電位と第2の面の電位が同電位となる距離である。
- [0020] 一つの例示的实施形態において、基板をプラズマ処理するプラズマ処理装置が提供される。プラズマ処理装置は、チャンバと、チャンバ内に設けられ、基板を支持するように構成された基板支持部と、チャンバ内において、プラズマを生成するプラズマ生成部と、チャンバ内において、基板支持部と基板との距離を制御するリフトと、制御部とを備え、制御部は、リフトによって、基板支持部から離れた位置から基板支持部に向かって基板を移動し、基板の移動中に、プラズマ生成部によって、チャンバ内にプラズマを生成し、チャンバ内にプラズマが生成された状態で、リフトによって基板を基板支持部に載置する、制御を実行する。
- [0021] 一つの例示的实施形態において、プラズマ処理装置において基板をプラズマ処理するプラズマ処理方法が提供される。プラズマ装置は、チャンバと、チャンバ内に設けられた基板支持部であって、基板支持部は、基板を支持す

る領域及び領域の周囲に設けられたエッジリングを有しており、エッジリングの内側において基板を支持するように構成された、基板支持部と、チャンバ内において、プラズマを生成するプラズマ生成部と、チャンバ内において、基板支持部と基板との距離を制御するリフトとを備え、プラズマ処理方法は、リフトによって、基板支持部から第１の距離にある第１の位置に基板を位置させる工程と、基板が第１の位置にある状態で、プラズマ生成部によって、チャンバ内にプラズマを生成する工程と、チャンバ内にプラズマが生成された状態で、リフトによって、基板を、第１の位置からエッジリングの内側において基板支持部に載置する工程とを含む。

[0022] 以下、図面を参照して、本開示の各実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または同様の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づいて上下左右等の位置関係を説明する。図面の寸法比率は実際の比率を示すものではなく、また、実際の比率は図示の比率に限られるものではない。

[0023] <プラズマ処理システムの構成>

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。

[0024] 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。

[0025] 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2a1、記憶部2a2及び通信インターフェース2a3を含んでもよい。制御部2は、例えばコンピュータ2aにより実現される。処理部2a1は、記憶部2a2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2a2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2a2に格納され、処理部2a1によって記憶部2a2から読み出されて実行される。媒体は、コンピュータ2a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2a

3に接続されている通信回線であってもよい。処理部2a1は、CPU (Central Processing Unit) であってもよい。記憶部2a2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2a3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。

[0026] <プラズマ処理装置の構成>

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。

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] また、基板支持部11及びプラズマ処理チャンバ10の底壁10bには、基板支持部11及び底壁10bを貫通する貫通孔50が設けられている。貫通孔50は、基板支持部11及び底壁10bに複数設けられてよい。本実施形態において、基板支持部11及び底壁10bに、3つの貫通孔50が設けられている。貫通孔50のそれぞれの内部には、リфта60が設けられている。リфта60は、アクチュエータ70に接続されており、アクチュエータ70によって貫通孔50の内部を、図2に示すZ方向に上昇又は下降できるように構成されている。また、アクチュエータ70がリфта60を上昇させると、リфта60の先端は基板支持部11の中央領域111aから突出する。これにより、リфта60は、基板支持部11から所定の距離に基板を移動し、所定の位置で基板を保持することができる。他方で、アクチュエータ70がリфта60を下降させると、リфта60の先端は基板支持部11に収容される。これにより、リфта60の先端に保持された基板を、基板支持部11の中央領域111aに載置することができる。このように、アクチュエータ70は、リфта60により、基板支持部11の中央領域111aに対する基板の距離又は位置を制御することができる。

[0033] 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 10 s 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 13 a、少なくとも 1 つのガス拡散室 13 b、及び複数のガス導入口 13 c を有する。ガス供給口 13 a に供給された処理ガスは、ガス拡散室 13 b を通過して複数のガス導入口 13 c からプラズマ処理空間 10 s 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 10 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 (SGI: Side Gas Injector) を含んでもよい。

[0034] 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。

[0035] 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 10 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、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。

[0036] 一実施形態において、RF 電源 31 は、第 1 の RF 生成部 31 a 及び第 2 の RF 生成部 31 b を含む。第 1 の RF 生成部 31 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。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] <基板処理システムPSの構成>

図3は、1つの例示的实施形態に係る基板処理システムPSを概略的に示す図である。基板処理システムPSは、基板処理モジュールPM1～PM6（以下、総称して「基板処理モジュールPM」ともいう。）と、搬送モジュールTMと、ロードロックモジュールLLM1及びLLM2（以下、総称して「ロードロックモジュールLLM」ともいう。）と、ローダーモジュールLM、ロードポートLP1からLP3（以下、総称して「ロードポートLP」ともいう。）とを有する。制御部CTは、基板処理システムPSの各構成を制御して、基板Wに所定の処理を実行する。

[0042] 基板処理モジュールPMは、その内部において、基板Wに対して、エッチ

ング処理、トリミング処理、成膜処理、アニール処理、ドーピング処理、リソグラフィ処理、クリーニング処理、アッシング処理等の処理を実行する。基板処理モジュールPMの一部は、測定モジュールであってよく、基板W上に形成された層の厚さや、基板W上に形成されたパターンの寸法等を測定してもよい。図1に示すプラズマ処理装置1は、基板処理モジュールPMの一例である。

[0043] 搬送モジュールTMは、基板Wを搬送する搬送装置を有し、基板処理モジュールPM間又は基板処理モジュールPMとロードロックモジュールLLMとの間で、基板Wを搬送する。基板処理モジュールPM及びロードロックモジュールLLMは、搬送モジュールTMに隣接して配置されている。搬送モジュールTMと基板処理モジュールPM及びロードロックモジュールLLMは、開閉可能なゲートバルブによって空間的に隔離又は連結される。当該ゲートバルブの一例は、図2に示すゲートバルブ85である。本実施形態において、搬送モジュールTMに含まれる搬送装置は、搬送モジュールTMから、基板処理モジュールPMの一例であるプラズマ処理装置1（図2参照）のプラズマ処理空間10sに、基板Wを搬送する。当該搬送装置は、図2に示すX方向に基板Wを移動して、基板支持部11とシャワーヘッド13との間における、基板支持部11に対向する位置に基板Wを位置させる。一例として、当該搬送装置は、シリコンウェハ等の基板を搬送するハンドラであってよい。

[0044] ロードロックモジュールLLM1及びLLM2は、搬送モジュールTMとローダーモジュールLMとの間に設けられている。ロードロックモジュールLLMは、その内部の圧力を、大気圧又は真空に切り替えることができる。ロードロックモジュールLLMは、大気圧であるローダーモジュールLMから真空である搬送モジュールTMへ基板Wを搬送し、また、真空である搬送モジュールTMから大気圧であるローダーモジュールLMへ搬送する。

[0045] ローダーモジュールLMは、基板Wを搬送する搬送装置を有し、ロードロックモジュールLLMとロードポートLPとの間で基板Wを搬送する。ロー

ドポートLP内の内部には、例えば25枚の基板Wが収納可能なFOUP (Front Opening Unified Pod) または空のFOUPが載置できる。ローダーモジュールLMは、ロードポートLP内のFOUPから基板Wを取り出して、ロードロックモジュールLLMに搬送する。また、ローダーモジュールLMは、ロードロックモジュールLLMから基板Wを取り出して、ロードポートLP内のFOUPに搬送する。複数のロードポートLPのうち少なくとも1つは、ダミー基板を収納するFOUPを有してもよい。

[0046] 制御部CTは、基板処理システムPSの各構成を制御して、基板Wに所定の処理を実行する。制御部CTは、プロセスの手順、プロセスの条件、搬送条件等が設定されたレシピを格納しており、当該レシピに従って、基板Wに所定の処理を実行するように、基板処理システムPSの各構成を制御する。制御部CTは、図1に示すプラズマ処理装置1の制御部2の一部又は全部の機能を兼ねてもよい。

[0047] <プラズマ処理方法>

図4は、一実施形態に係るプラズマ処理方法を示すフローチャートである。図4に示すプラズマ処理方法は、基板Wをプラズマ処理チャンバ10内に搬送する工程(ST1)、基板Wを所定の位置に移動する工程(ST2)、プラズマ処理チャンバ10内にプラズマを生成する工程(ST3)、基板Wを基板支持部11に載置する工程(ST4)、基板Wを基板支持部11に静電吸着させる工程(ST5)、及び、基板Wをエッチングする工程(ST6)を有する。図4の各工程に示す処理は、主に制御部2及び／又は制御部CTの制御に従ってプラズマ処理装置1及び／又は基板処理システムPSが動作することにより実現される。

[0048] 図5から図9は、図4に示す各工程における、プラズマ処理チャンバ10の内部の一部を模式的に示した図である。図5から図9を参照して、図4に示すプラズマ処理方法について説明する。

[0049] まず、図5に示すように、工程ST1において、基板Wがプラズマ処理チ

チャンバ10内に搬送される。図3に示す搬送モジュールTMに含まれる搬送装置が、プラズマ処理チャンバ10内に基板Wを搬入する。当該搬送装置は、図3に示す搬送モジュールTMから、図2に示すゲートバルブ85を介して、プラズマ処理空間10sに、図2に示すX方向に基板Wを水平移動させて、プラズマ処理チャンバ10内に基板Wを搬入する。なお、図5において搬送装置は図示を省略するが、一例として、搬送装置は、基板Wの裏面において基板Wを支持し、図5に示すX方向に基板Wを移動し、X方向の所定の位置において基板Wを保持できるように構成されたハンドラであってよい。

[0050] 本実施形態において、搬送装置は、基板Wの一方の面がシャワーヘッド13に対向し、他方の面が基板支持部11に対向する位置において、基板Wを保持する（以下、当該一方の面を「表面」、当該他方の面を「裏面」ともいう。また、表面は第1の面の一例であり、裏面は第2の面の一例である。）。

当該位置は、基板WをZ方向から見た場合に、シャワーヘッド13及び基板支持部11と重なる位置であってよい。また、搬送装置は、基板Wが基板支持部11の中央領域111aと平行になるように、プラズマ処理チャンバ10内に基板Wを搬入する。また、搬送装置は、基板支持部11の中央領域111aと基板Wの裏面との距離がH1となる高さにおいて、基板Wを保持する（以下、当該高さを「高さH1」ともいう。）。

[0051] 次に、図6及び図7に示すように、工程ST2において、リフタ60によって基板Wを所定の位置に移動する。まず、図6に示すように、アクチュエータ70（図2参照）がリフタ60を上昇させると、リフタ60は、搬送装置によって図5に示す高さH1に保持された基板Wを、リフタ60の先端で保持する。このとき、リフタ60は、高さH1よりも基板支持部11から離れた位置である高さH2で基板Wを保持してよい。一例として、搬送装置によって高さH1に保持された基板Wを、リフタ60が高さH2に持ち上げた後、搬送装置は、X方向に移動して、プラズマ処理チャンバ10から搬送モジュールTMに移動してよい。なお、高さH1及び高さH2は、第2の距離の一例である。また、基板Wが高さH1又は高さH2において基板支持部1

1と対向する位置は、第2の位置の一例である。

[0052] リフタ60は、高さH2で基板Wを保持した後、基板Wを高さH3に移動する。高さH3は、第1の距離の一例である。また、基板Wが高さH3において基板支持部11と対向する位置は、第1の位置の一例である。本実施形態において、高さH3は、基板支持部11の中央領域111aから1.3mm以上3mm以下の距離である。また、高さH3は、高さH1又は高さH2の6.8%以上16%以下の高さであってよい。また、高さH3は、Z方向におけるシャワーヘッド13と基板支持部11との間の距離の3.3%以上7.5%以下であってよい。シャワーヘッド13と基板支持部11との間の距離は、第3の距離の一例である。

[0053] 高さH3は、後述する工程ST3においてプラズマPが生成された状態で、基板Wとリングアセンブリ112が同電位となる高さであってよい。また、高さH3は、後述する工程ST3においてプラズマPが生成された状態で、基板W内で生じる電位差、例えば、基板Wの表面と裏面との間で生じる電位差が同電位となる高さであってもよい。当該同電位は、基板Wに形成された素子が静電破壊を起こさない程度の電位差を含む。基板Wに形成された素子が静電破壊を起こすことは、一例として、基板Wに形成されたMOSトランジスタのゲート絶縁膜が静電破壊することを含む。

[0054] 次に、図8に示すように、工程ST3において、プラズマPが生成される。本実施形態では、基板Wが基板支持部11から高さH3にある状態において、基板Wの表面とシャワーヘッド13との間にプラズマPが生成される。プラズマPは、一例として、以下によって生成されてよい。すなわち、まず、ガス供給部20がプラズマ処理チャンバ10内にプラズマPを生成するためのガスを供給する。当該ガスは、一例として、アルゴン(Ar)等の不活性ガスであってよく、また、基板Wをエッチングするための反応ガスであってよい。そして、排気システム40が、プラズマ処理チャンバ10内の圧力を制御する。当該圧力は、一例として、250mTorr以下である。また、当該圧力は、200mTorr以下であってよく、150mTorr以下

であってよく、また、100mTorr以下であってよい。また、当該圧力は、後述する工程ST6（エッチング処理）におけるプラズマ処理チャンバ10内の圧力と等しいか、当該圧力に近い圧力であってよい。そして、第1のRF生成部31aが、基板支持部11又はシャワーヘッド13にRF電力を供給して、プラズマ処理チャンバ10内においてプラズマPを生成する。当該RF電力は、一例として、50W以上1,000W以下である。なお、工程ST3において、ガス供給部20は、プラズマ処理チャンバ10内に供給するガスの流量を、一定の流量としてよい。また、ガス供給部20は、工程ST2及び工程ST3の双方において、プラズマPを生成するためのガスを、プラズマ処理チャンバ10内に供給してよい。ガス供給部20は、工程ST2及び工程ST3において、プラズマ処理チャンバ10内に供給するガスの流量を一定の流量としてよいし、また、異なる流量としてもよい。

[0055] なお、他の実施形態では、リフト60が基板Wを移動中に、プラズマPが生成されてもよい。すなわち、リフト60が基板Wを高さH1又はH2から基板支持部11に向かって移動している間に、プラズマPが生成されてもよい。この場合、基板Wが基板支持部11に向かって移動中に、基板Wの高さが1.3mm以上3mm以下になったときに、プラズマPが生成されてよい。また、工程ST2及び／又は工程ST3において、ガス供給部20は、基板Wの高さに応じて、プラズマ処理チャンバ10内に供給するガスの流量を制御してもよい。一例として、ガス供給部20は、基板Wが高さH3にあるときよりも、基板Wが高さH3よりも基板支持部11に近い高さにあるときに、プラズマ処理チャンバ10内に供給するガスの流量を増やしてよい。ガス供給部20は、プラズマ処理チャンバ10内に供給するガスの流量を、基板Wの高さに応じて、連続的又は段階的に増減させてよい。

[0056] 次に、図9に示すように、工程ST4において、基板Wを基板支持部11に載置する。本実施形態では、基板Wとシャワーヘッド13との間においてプラズマPが生成された状態で、リフト60によって、基板Wがリングアセンブリ112の内側において基板支持部11に載置される。そして、工程S

T 5において、静電チャック 1 1 1 1に含まれる静電電極 1 1 1 1 b（図 2 参照）に電圧が印加されて、基板 W が基板支持部 1 1 に静電吸着される。これにより、吸着電位によって、リフタ 6 0 に保持された基板 W にかかる負荷を低減することができる。

[0057] 次に、基板 W が基板支持部 1 1 に載置された後に、工程 S T 6 において、基板 W に対してエッチング処理が実行される。

[0058] 図 1 0 は、基板 W と基板支持部 1 1 との距離と、工程 S T 3 のプラズマ生成後に基板 W 上に付着したパーティクルの数との関係を示したグラフである。当該距離は、図 8 における高さ H 3 である。本例では、工程 S T 3 において、プラズマ処理チャンバ 1 0 に A r ガスを 6 0 0 s c c m で供給し、プラズマ処理チャンバ 1 0 内の圧力を 1 0 0 m T o r r に設定し、基板支持部 1 1 に 1 0 0 W の R F 電力を供給した。図 1 0 に示すとおり、高さ H 3 が 0. 0 m m、すなわち、基板 W が基板支持部 1 1 に載置された状態でプラズマを生成すると、基板 W 上には大量のパーティクルが確認された一方で、高さ H 3 が高くなるに伴い、パーティクルの数が低減されることが確認された。また、高さ H 3 が 1. 3 m m 以上になると、高さ H 3 が 0. 0 m m の場合と比べて、パーティクルの数が 9 5 % 以上減少することが確認された。

[0059] 本実施形態によれば、基板 W と基板支持部 1 1 とを所定の距離以上にした状態でプラズマを生成することにより、基板 W が基板支持部 1 1 及び基板支持部 1 1 の周囲に設けられた構成から離れた状態において、プラズマ処理チャンバ 1 0 内でプラズマが生成される。これにより、基板 W と基板支持部 1 1 の周囲に設けられた構成との間の電位差が低減するので、基板 W を基板支持部 1 1 に載置したときに、電位差に基づいて、基板支持部 1 1 の周囲に設けられた構成から基板 W にパーティクルが付着することを抑制することができる。なお、基板支持部 1 1 の周囲に設けられた構成は、一例では、リングアセンブリ 1 1 2 である。また、本実施形態によれば、基板 W とプラズマ P との間に形成されたシース中の電界による静電的な反発力によりパーティクルが基板 W から反発力を受ける。これにより、基板 W 上へのパーティクルの

堆積が抑制される。

[0060] 図11は、基板Wと基板支持部11との距離と、工程ST3のプラズマ生成後に基板Wに形成された素子で発生した不良率との関係を示したグラフである。当該距離は、図8における高さH3である。本例では、工程ST3において、プラズマ処理チャンバ10にArガスを600sccmで供給し、プラズマ処理チャンバ10内の圧力を100mTorrに設定し、基板支持部11に100WのRF電力を供給した。図11に示すとおり、高さH3が0.0mm以上3.0mm以下では不良率が0%である一方で、高さH3が3.5mm以上では不良率が増加することが確認された。

[0061] 本実施形態によれば、基板Wと基板支持部11とを所定の距離以下にした状態でプラズマを生成することにより、プラズマによって基板W内で生じる電位差、例えば、基板Wの表面と裏面との間で生じる電位差が低減する。これにより、プラズマの生成によって基板Wに形成された素子に発生するチャージアップダメージを低減させることができる。

[0062] 今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

符号の説明

[0063] 1…プラズマ処理装置、2…制御部、10…プラズマ処理チャンバ、11…基板支持部、12…プラズマ生成部、13…シャワーヘッド、20…ガス供給部、30…電源、31…RF電源、32…DC電源、40…排気システム、60…リフタ、70…アクチュエータ、112…リングアセンブリ、PM…基板処理モジュール、PS…基板処理システム

請求の範囲

[請求項1]

基板をプラズマ処理するプラズマ処理装置であって、
チャンバと、
前記チャンバ内に設けられた基板支持部であって、前記基板支持部は、基板を支持する領域及び前記領域の周囲に設けられたエッジリングを有しており、前記エッジリングの内側において前記基板を支持するように構成された、基板支持部と、
前記チャンバ内において、プラズマを生成するプラズマ生成部と、
前記チャンバ内において、前記基板支持部と前記基板との距離を制御するリフトと、
制御部と
を備え、前記制御部は、
前記リフトによって、前記基板支持部から第1の距離にある第1の位置に前記基板を位置させ、
前記基板が前記第1の位置にある状態で、前記プラズマ生成部によって、前記チャンバ内にプラズマを生成し、
前記チャンバ内に前記プラズマが生成された状態で、前記リフトによって、前記基板を、前記第1の位置から前記エッジリングの内側において前記基板支持部に載置する、
制御を実行する、プラズマ処理装置。

[請求項2]

前記基板を前記チャンバ内に搬入する搬入装置を更に備え、
前記制御部は、前記搬入装置によって、前記チャンバ内における、前記基板支持部から第2の距離にある第2の位置に前記基板を搬入する制御を更に実行し、
前記第1の位置は、前記第2の位置と等しいか、前記第2の位置よりも前記基板支持部に近い、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

[請求項3]

前記第1の距離は、1.3 mm以上3 mm以下である、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

- [請求項4] 前記基板を前記チャンバ内に搬入する搬入装置を更に備え、
前記制御部は、前記搬入装置によって、前記チャンバ内における、
前記基板支持部から第2の距離に前記基板を搬入する制御を更に実行し、
前記第1の距離は、前記第2の距離の6.8%以上16%以下である、請求項1に記載のプラズマ処理装置。
- [請求項5] 前記チャンバ内において、前記基板支持部から第3の距離に設けられた電極を更に備え、
前記制御部は、前記基板支持部又は前記電極にRF電力を供給して前記プラズマを生成する制御を実行し、
前記第1の距離は、前記第3の距離の3.3%以上7.5%以下である、請求項1に記載のプラズマ処理装置。
- [請求項6] 前記基板支持部は、前記基板を静電吸着する静電吸着部を有し、
前記制御部は、前記基板支持部に載置された基板を、前記静電吸着部によって前記基板支持部に静電吸着させる制御を更に実行する、請求項1から5のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。
- [請求項7] 前記制御部は、前記チャンバ内の圧力を250mTorr以下にする制御を実行する、請求項1から6のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。
- [請求項8] 前記プラズマ生成部は、RF電力によって前記チャンバ内にプラズマを生成し、
前記制御部は、前記RF電力を50W以上1,000W以下にする制御を更に実行する、請求項1から7のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。
- [請求項9] 前記プラズマを生成するためのガスを前記チャンバ内に供給するガス供給部を更に備え、
前記制御部は、前記基板支持部と前記基板との距離に基づいて、前記ガス供給部が前記チャンバ内に供給するガスの流量を制御する、請

求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のプラズマ処理装置。

[請求項10]

前記制御部は、前記基板が前記第 1 の位置にあるときに、前記ガスの流量が第 1 の流量となるように前記ガス供給部を制御し、前記基板が前記第 1 の位置よりも前記基板支持部に近い位置にあるときに、前記ガスの流量が前記第 1 の流量以上の流量となるように前記ガス供給部を制御する、請求項 9 に記載のプラズマ処理装置。

[請求項11]

基板をプラズマ処理するプラズマ処理装置であって、
チャンバと、
前記チャンバ内に設けられ、前記基板を支持するように構成された基板支持部と、
前記チャンバ内において、プラズマを生成するプラズマ生成部と、
前記チャンバ内において、前記基板支持部と前記基板との距離を制御するリフトと、
制御部と
を備え、前記制御部は、
前記リフトによって、前記基板支持部から離れた位置から前記基板支持部に向かって前記基板を移動し、
前記基板の移動中に、前記プラズマ生成部によって、前記チャンバ内にプラズマを生成し、
前記チャンバ内に前記プラズマが生成された状態で、前記リフトによって前記基板を前記基板支持部に載置する、
制御を実行する、プラズマ処理装置。

[請求項12]

プラズマ処理装置において基板をプラズマ処理するプラズマ処理方法であって、
前記プラズマ装置は、
チャンバと、
前記チャンバ内に設けられた基板支持部であって、前記基板支持部は、基板を支持する領域及び前記領域の周囲に設けられたエッジリン

グを有しており、前記エッジリングの内側において前記基板を支持するように構成された、基板支持部と、

前記チャンバ内において、プラズマを生成するプラズマ生成部と、

前記チャンバ内において、前記基板支持部と前記基板との距離を制御するリフトと

を備え、

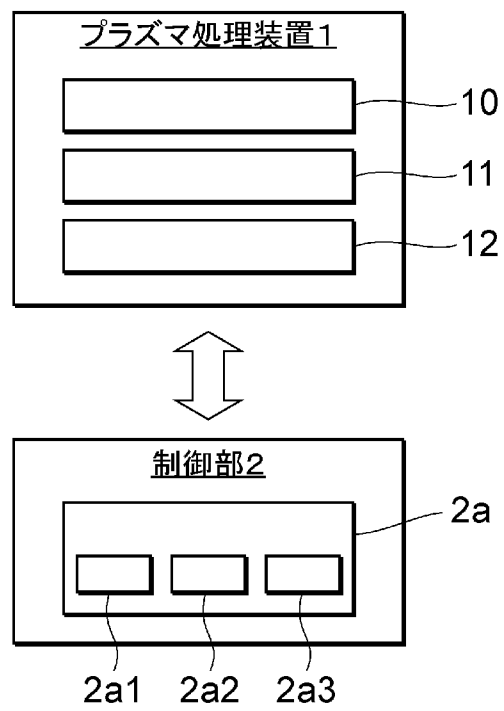
前記プラズマ処理方法は、

前記リフトによって、前記基板支持部から第1の距離にある第1の位置に前記基板を位置させる工程と、

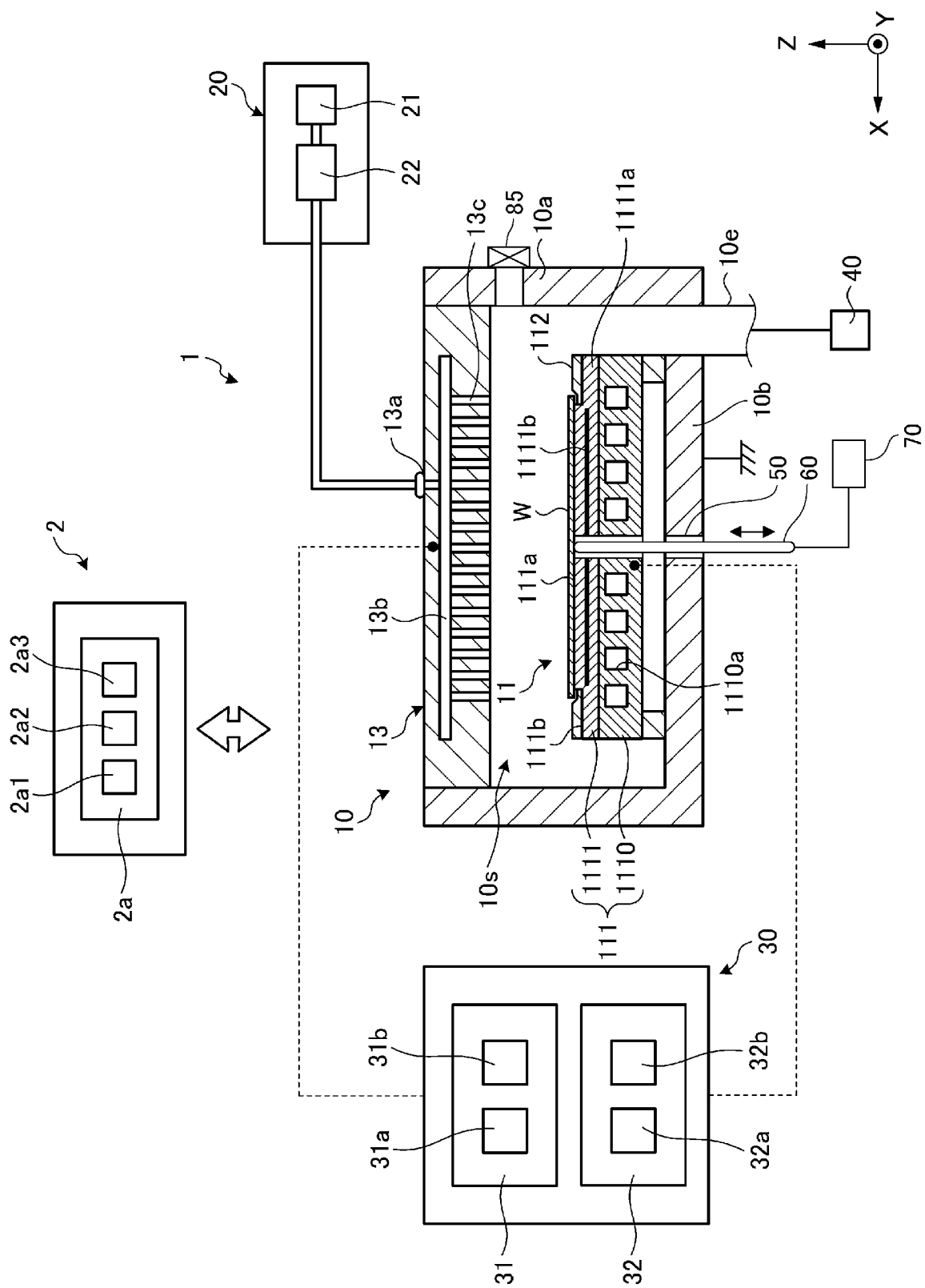
前記基板が前記第1の位置にある状態で、前記プラズマ生成部によって、前記チャンバ内にプラズマを生成する工程と、

前記チャンバ内に前記プラズマが生成された状態で、前記リフトによって、前記基板を、前記第1の位置から前記エッジリングの内側において前記基板支持部に載置する工程とを含む、プラズマ処理方法。

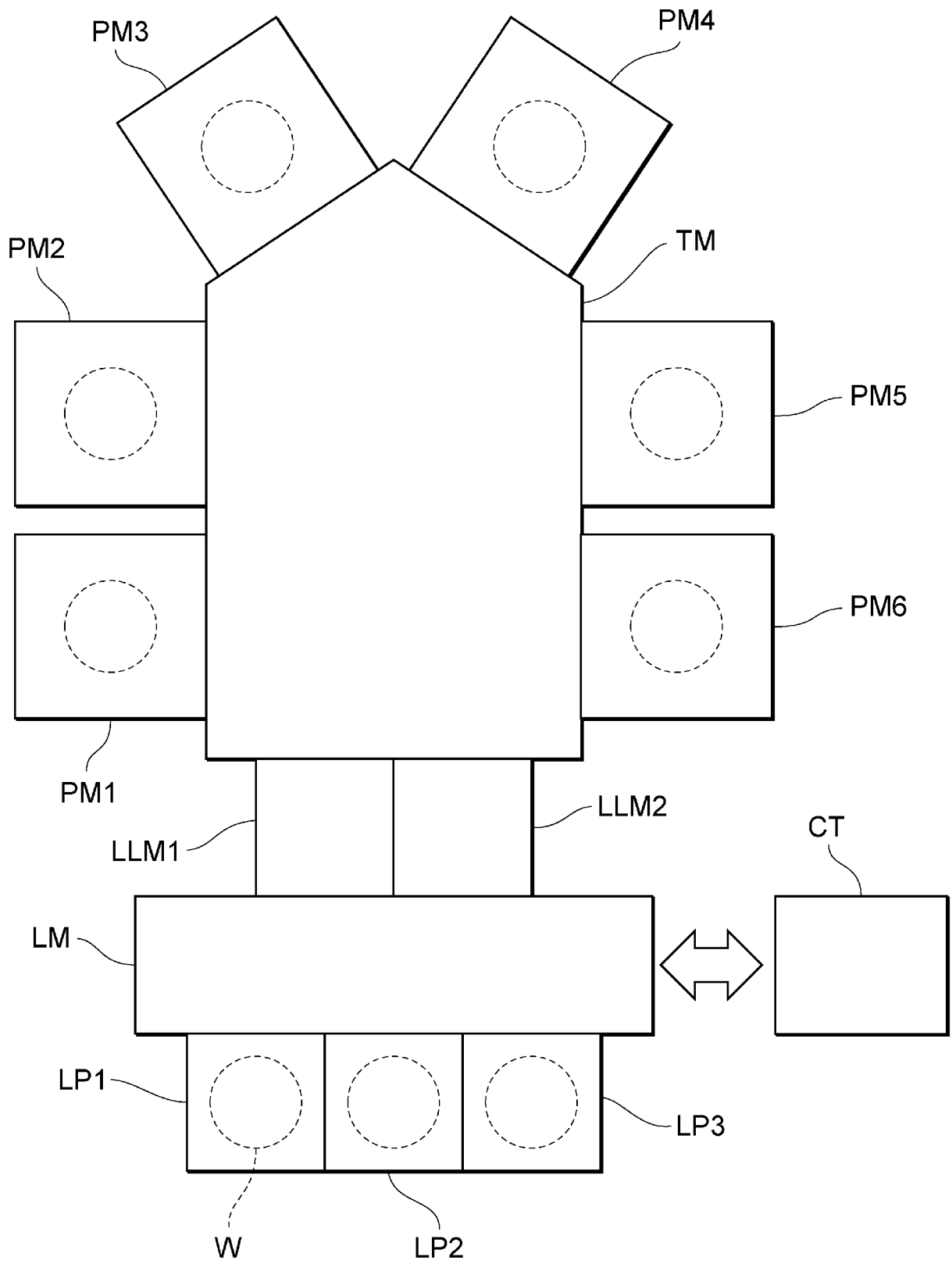
[図1]



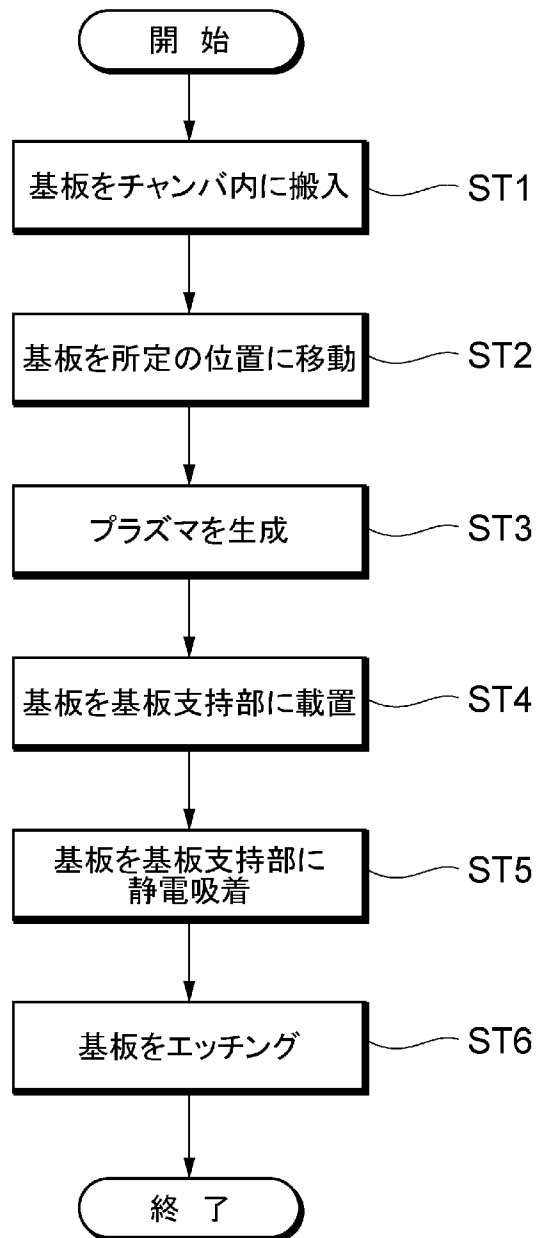
[図2]



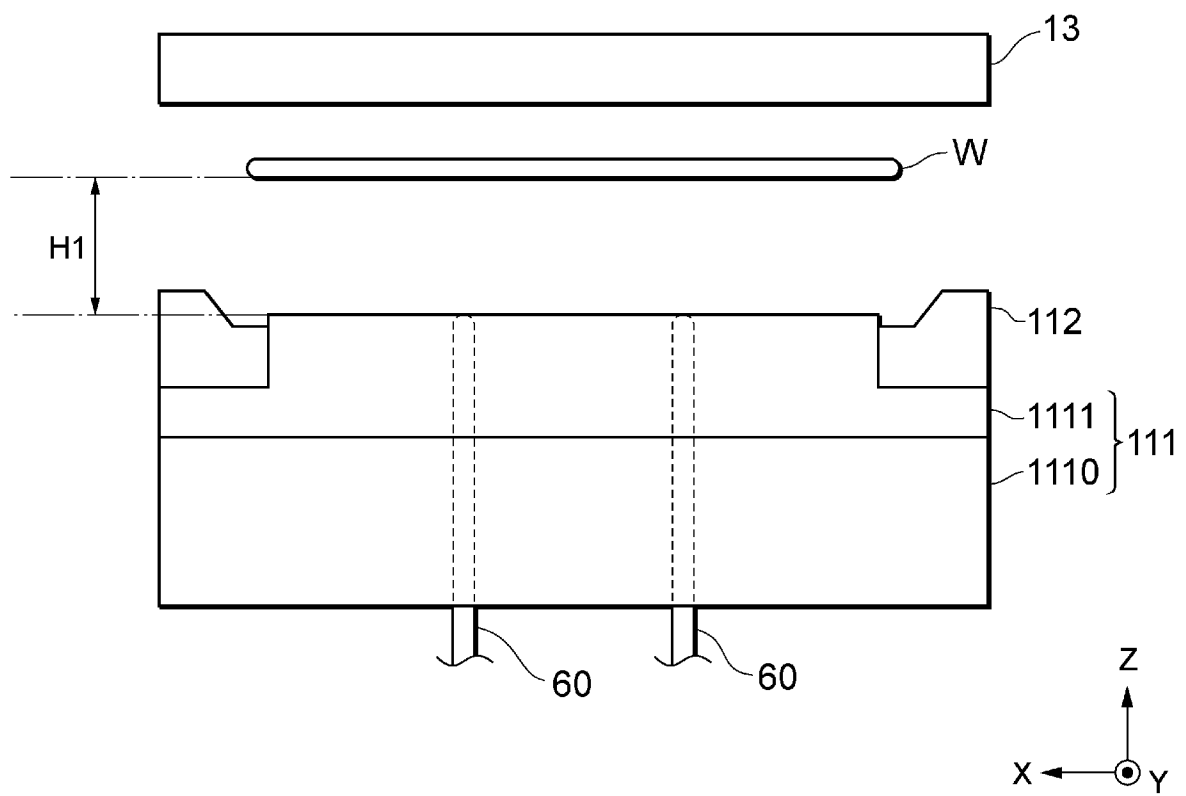
[図3]

PS

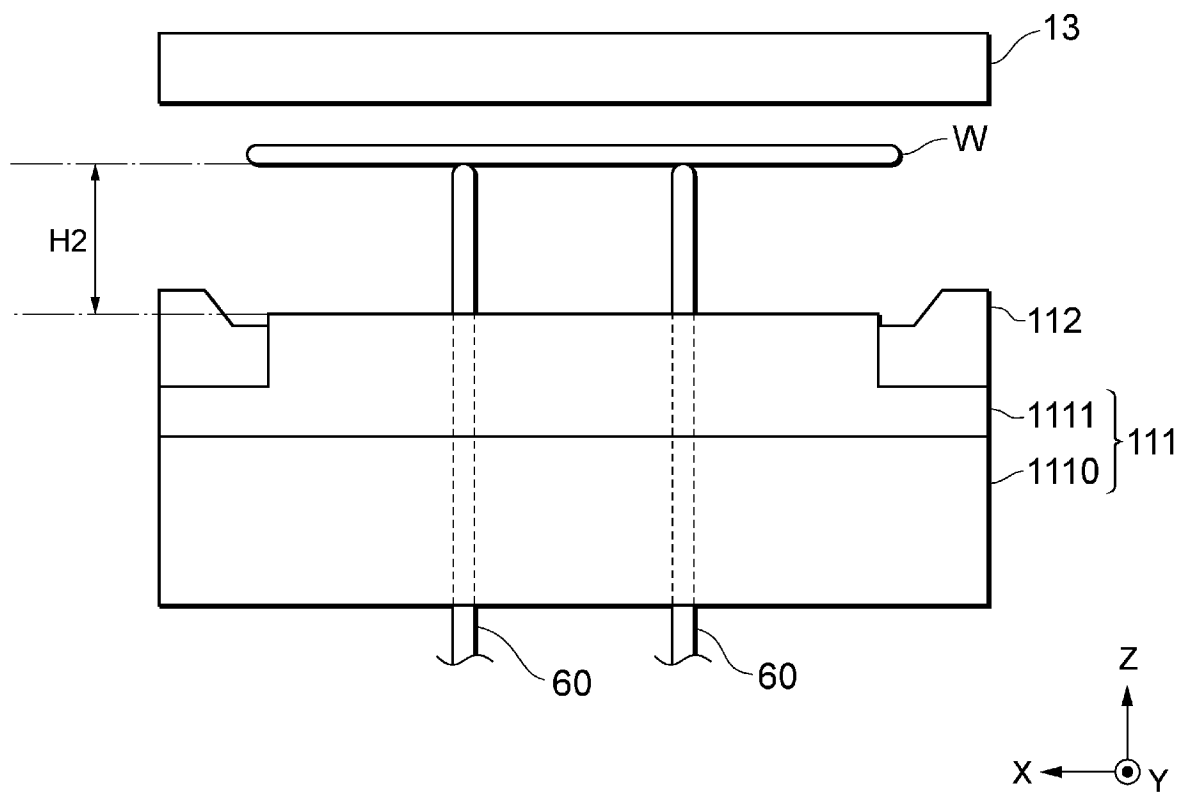
[図4]



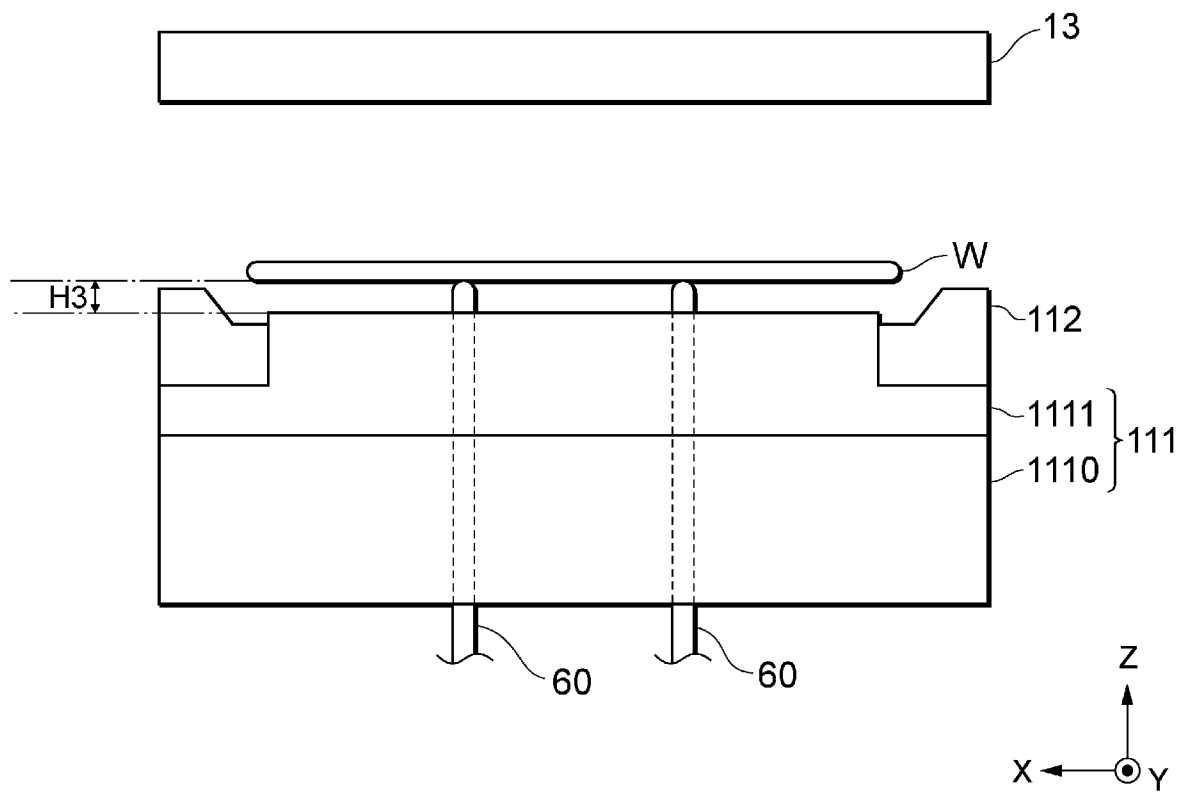
[図5]



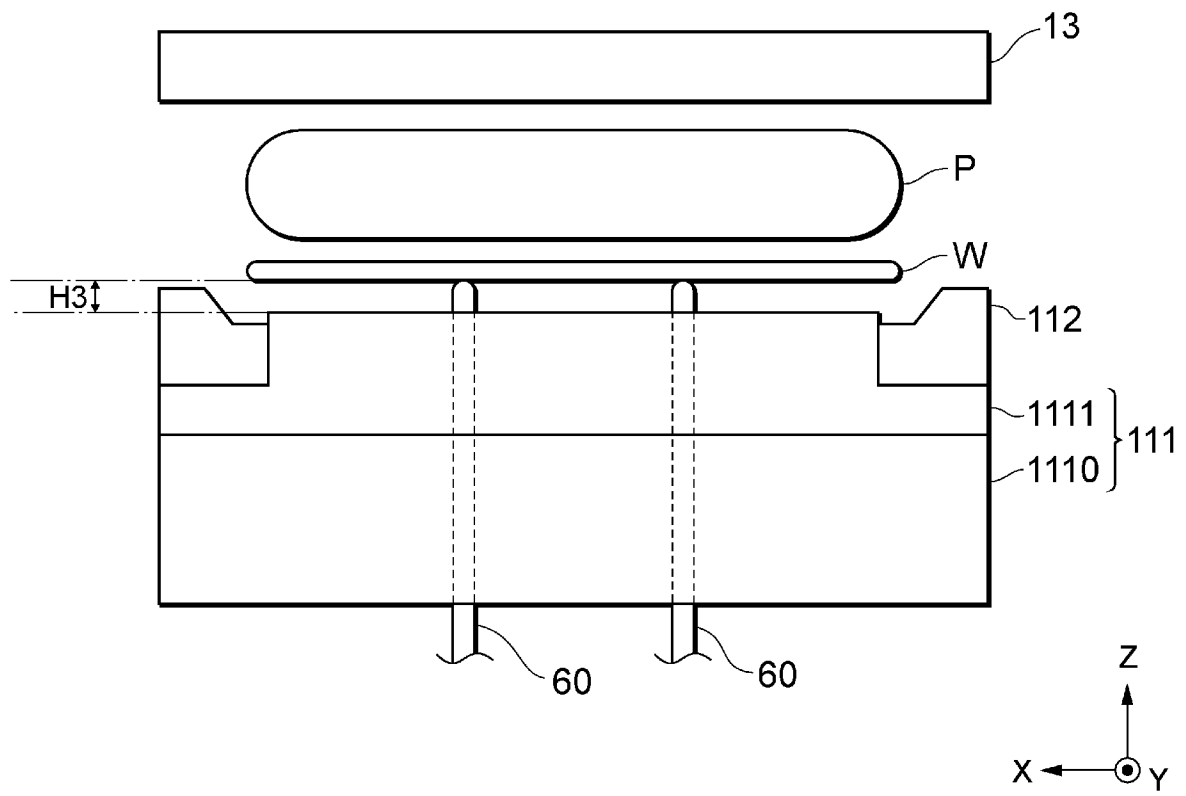
[図6]



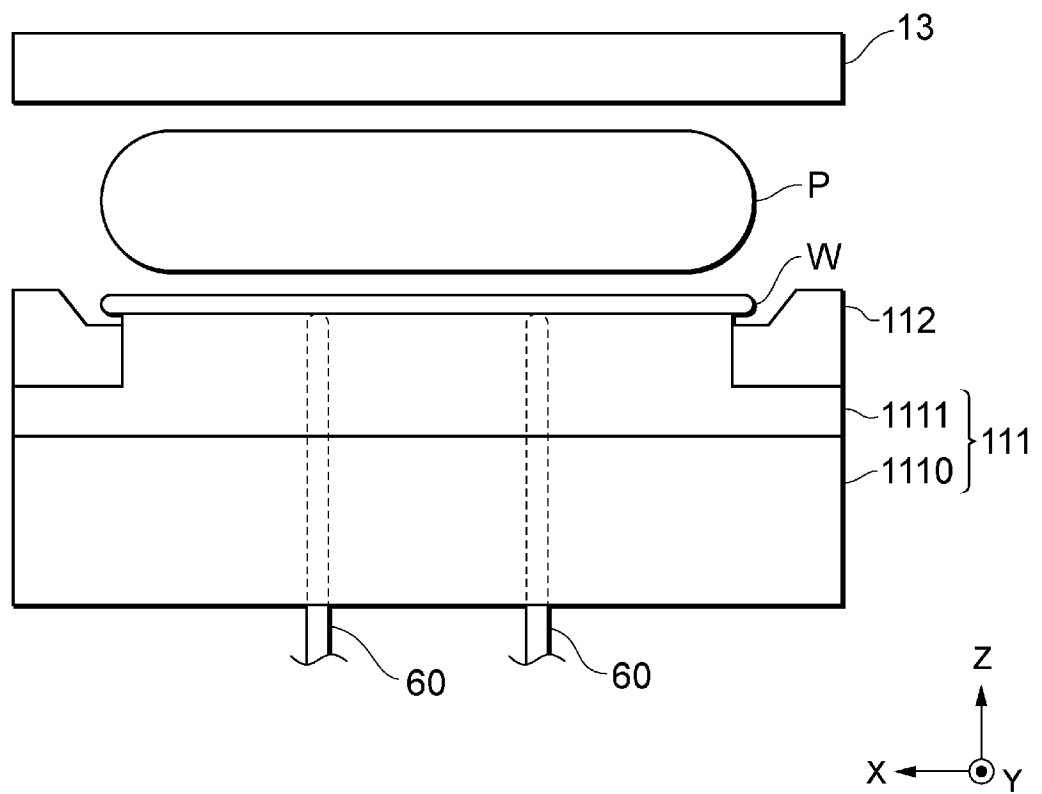
[図7]



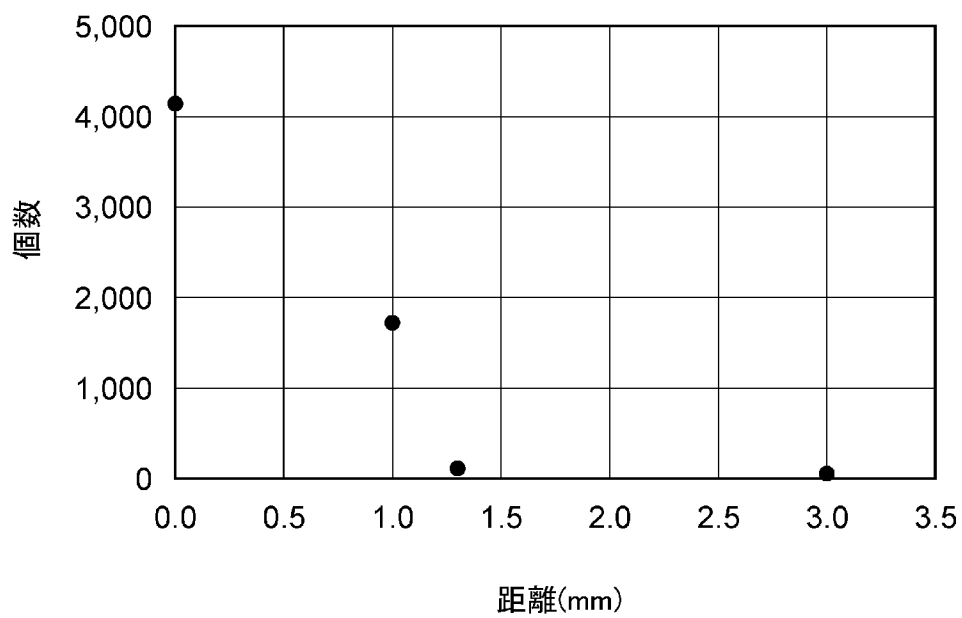
[図8]



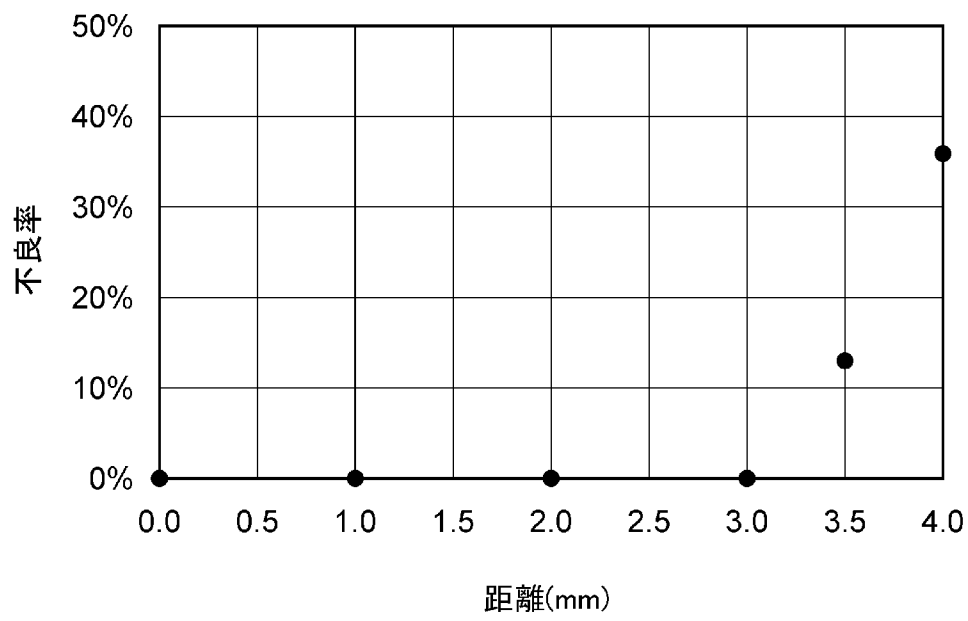
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/034085

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 21/3065**(2006.01)i; **H01L 21/205**(2006.01)i; **H01L 21/683**(2006.01)i; **H05H 1/46**(2006.01)i

FI: H01L21/302 101B; H01L21/205; H01L21/68 R; H05H1/46 A

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; H01L21/205; 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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
X	KR 10-2015-0131895 A (PARK, Young-Soh) 25 November 2015 (2015-11-25) paragraphs [0047]-[0049], [0057], [0062], [0063]-[0070], fig. 7, 9, 10	1-12
A	JP 2009-302285 A (SHIBAURA MECHATRONICS CORP) 24 December 2009 (2009-12-24)	1-12
A	JP 2007-220926 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 30 August 2007 (2007-08-30)	1-12
A	US 2007/0054504 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 08 March 2007 (2007-03-08)	1-12



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

“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

11 October 2022

Date of mailing of the international search report

25 October 2022

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/034085

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR	10-2015-0131895	A	25 November 2015	(Family: none)	
JP	2009-302285	A	24 December 2009	US 2011/0092073	A1
				WO 2009/150968	A1
				CN 102119437	A
				TW 201004494	A
				KR 10-2011-0016487	A
JP	2007-220926	A	30 August 2007	US 2009/0127227	A1
				WO 2007/094416	A1
				EP 1986227	A1
				KR 10-2008-0037057	A
				TW 200809955	A
US	2007/0054504	A1	08 March 2007	WO 10-2008-0037057	A2
				TW 200715410	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; H01L 21/205(2006.01)i; H01L 21/683(2006.01)i; H05H 1/46(2006.01)i FI: H01L21/302 101B; H01L21/205; H01L21/68 R; H05H1/46 A														
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; H01L21/205; 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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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												
X	KR 10-2015-0131895 A (PARK, YOUNG SOH) 25.11.2015 (2015 - 11 - 25) 段落 0047 - 0049、0057、0062、0063 - 0070、図7、 9、10	1-12												
A	JP 2009-302285 A (芝浦メカトロニクス株式会社) 24.12.2009 (2009 - 12 - 24)	1-12												
A	JP 2007-220926 A (三菱重工業株式会社) 30.08.2007 (2007 - 08 - 30)	1-12												
A	US 2007/0054504 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 08.03.2007 (2007 - 03 - 08)	1-12												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 11.10.2022	国際調査報告の発送日 25.10.2022													
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） 高柳 匡克 50 1592 電話番号 03-3581-1101 内線 3559													

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/JP2022/034085

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
KR	10-2015-0131895	A	25.11.2015	(ファミリーなし)			
JP	2009-302285	A	24.12.2009	US	2011/0092073	A1	
				WO	2009/150968	A1	
				CN	102119437	A	
				TW	201004494	A	
				KR	10-2011-0016487	A	
JP	2007-220926	A	30.08.2007	US	2009/0127227	A1	
				WO	2007/094416	A1	
				EP	1986227	A1	
				KR	10-2008-0037057	A	
				TW	200809955	A	
US	2007/0054504	A1	08.03.2007	WO	2007/030258	A2	
				TW	200715410	A	