

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5155790号
(P5155790)

(45) 発行日 平成25年3月6日(2013.3.6)

(24) 登録日 平成24年12月14日(2012.12.14)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 21/683 (2006.01)

HO 1 L 21/02 (2006.01)

HO 1 L 21/205 (2006.01)

HO 1 L 21/3065 (2006.01)

C 2 3 C 16/458 (2006.01)

HO 1 L 21/68 N

HO 1 L 21/02 Z

HO 1 L 21/205

HO 1 L 21/302 1 O 1 G

C 2 3 C 16/458

請求項の数 14 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-236951 (P2008-236951)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成20年9月16日 (2008.9.16)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2010-73753 (P2010-73753A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成22年4月2日 (2010.4.2)	(74) 代理人	100099944
審査請求日	平成23年8月2日 (2011.8.2)		弁理士 高山 宏志
		(72) 発明者	山下 潤
			東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
		審査官	松浦 陽

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板載置台およびそれを用いた基板処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

処理容器内で被処理基板に対して処理を行うための基板処理装置において、前記処理容器内で被処理基板を載置する基板載置台であって、

載置台本体と、

前記載置台本体に対して基板を昇降する基板昇降機構と

を具備し、

前記基板昇降機構は、

前記載置台本体に設けられた複数の挿通孔にそれぞれ挿通され、その先端で基板を支持して基板を昇降させる複数の昇降ピンと、

前記昇降ピンを支持する昇降アームと、

前記昇降アームを介して前記昇降ピンを昇降させるアクチュエータと、

前記昇降ピンを前記昇降アームに取り付ける昇降ピン取り付け部とを有し、

前記昇降ピン取り付け部は、

前記昇降アームの上面の前記昇降ピンに対応する位置に設けられた凹所と、

前記昇降ピンがねじ止めされ、前記昇降アームの上面と面接触する底面を有し、かつその底面から下方へ突出して前記凹所に遊嵌される突出部を有するベース部材と、

前記ベース部材をクランプして前記昇降ピンを固定するクランプ部材とを有することを特徴とする基板載置台。

【請求項2】

前記昇降ピンの底面と前記凹所の底面とが接触した状態となっていることを特徴とする請求項 1 に記載の基板載置台。

【請求項 3】

前記突出部は前記ベース部材の底面中央部に設けられ、その断面形状が円形をなし、前記凹所は前記突出部よりも大径の円形をなし、前記凹所の内周面と前記突出部との間に隙間が形成されており、その隙間の範囲で前記ベース部材を任意の方向に動かして前記昇降ピンが位置決めされることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の基板載置台。

【請求項 4】

前記クランプ部材は、前記ベース部材を上方から押圧する押圧部と、前記昇降アームにねじによって締結される取り付け部とを有し、前記取り付け部をねじによって前記昇降アームに締結した際に、前記押圧部から前記ベース部材に押しつけ力が作用して前記ベース部材が固定されることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の基板載置台。

10

【請求項 5】

前記クランプ部材は、前記押圧部と前記取り付け部との間に連結部を有し、前記押圧部と前記取り付け部とが平行に、前記連結部がこれに対して垂直に設けられたクランク構造を有していることを特徴とする請求項 4 に記載の基板載置台。

【請求項 6】

前記クランプ部材は、前記押圧部の下面を前記ベース部材の上面に密着させた際に、前記取り付け部の下面と前記昇降アームの上面との間に隙間が形成されるように構成され、前記取り付け部を前記昇降アームをねじにより締結した際に、前記押圧部が傾いた状態で前記ベース部材を押圧することを特徴とする請求項 5 に記載の基板載置台。

20

【請求項 7】

前記押圧部が傾いた状態で、前記ベース部材の中央部を押圧するように、前記押圧部の押圧面が形成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の基板載置台。

【請求項 8】

前記載置台本体の表面を覆うカバーをさらに具備することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の基板載置台。

【請求項 9】

前記カバーは石英からなることを特徴とする請求項 8 に記載の基板載置台。

30

【請求項 10】

前記載置台本体は A l N からなることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の基板載置台。

【請求項 11】

基板が收容される処理容器と、

前記処理容器内で被処理基板を載置する請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載された基板載置台と、

前記処理容器内に処理ガスを供給する処理ガス供給機構と、

被処理基板に所定の処理を施す処理機構とを具備することを特徴とする基板処理装置。

40

【請求項 12】

前記処理機構は、前記載置台本体に設けられ、前記載置台に載置された被処理基板を加熱するヒーターを有することを特徴とする請求項 11 に記載の基板処理装置。

【請求項 13】

前記処理機構は、前記処理容器内に処理ガスのプラズマを生成するプラズマ生成機構を有することを特徴とする請求項 11 または請求項 12 に記載の基板処理装置。

【請求項 14】

前記プラズマ生成機構は、複数のスロットを有する平面アンテナと、該平面アンテナを介して前記処理容器内にマイクロ波を導くマイクロ波導入手段とを有し、導入されたマイクロ波により処理ガスをプラズマ化することを特徴とする請求項 13 に記載の基板処理装

50

置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハ等の被処理基板にプラズマ処理等の処理を施す際に処理容器内で被処理基板を載置する基板載置台およびそのような基板載置台を有する基板処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

半導体デバイスの製造工程においては、被処理基板である半導体ウエハ（以下単にウエハと記す）を処理容器内でウエハ載置台に載置し、処理容器内に所定のガスを導入しつつ、必要に応じて処理容器内にプラズマを生成し、ウエハに対して酸化処理、窒化処理、成膜、エッチング等の種々の処理を行っている。

【0003】

このような、ウエハ載置台においては、ウエハの受け渡しの際にウエハを昇降するための複数、典型的には3本の昇降ピンをウエハ載置台に設けられた挿通孔に挿通させ、これら昇降ピンを昇降アームにネジ固定し、この昇降アームにより昇降ピンを昇降する技術が知られている（例えば特許文献1）。また、昇降アームに形成された穴にピンを嵌め込み、その穴において横から固定ネジで昇降ピンを固定する技術も知られている。

20

【0004】

また、昇降ピンを挿通孔から抜けないように昇降可能に設け、昇降ピンを昇降アームに固定せず、昇降ピンを上昇させる際には昇降アームにより昇降ピンを押し上げ、昇降ピンを下降させる際には、昇降アームを下降させて昇降ピンの自重で下降させる、いわゆるフローティングピンを用いることも知られている（例えば特許文献2）。

【0005】

しかしながら、特許文献1に開示された技術では、昇降ピンが昇降アームに完全に固定されているため、ウエハ載置台の挿通孔と昇降ピンとの間の位置調整は昇降アームごと動かして行わざるを得ず、昇降ピンごとに最適な位置調整を行うことができない。また、横から固定ネジで昇降ピンを固定する場合も同様に、昇降ピンごとに最適な位置調整を行うことができず、しかも固定ネジで止める際に昇降ピンが傾いて挿通孔の内面に当たり、パーティクルが発生するおそれがある。

30

【0006】

また、特許文献2に示されたようなフローティングピンを用いた場合には、昇降ピンの位置調整は不要であるが、挿通孔の内面と昇降ピンとの間のこすれが生じ、パーティクルが発生するおそれがある。

【0007】

【特許文献1】特開2006-225763号公報

【特許文献2】特開2004-343032号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、昇降ピンごとに位置調整を行って、挿通孔と昇降ピンとの位置合わせを正確に行うことができ、昇降ピンと挿通孔内面のこすれ等によるパーティクルの発生を抑制することができる基板載置台、およびそのような基板載置台を備えた基板処理装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明の第1の観点では、処理容器内で被処理基板に対して処理を行うための基板処理装置において、前記処理容器内で被処理基板を載置する基板載

50

置台であって、載置台本体と、前記載置台本体に対して基板を昇降する基板昇降機構とを具備し、前記基板昇降機構は、前記載置台本体に設けられた複数の挿通孔にそれぞれ挿通され、その先端で基板を支持して基板を昇降させる複数の昇降ピンと、前記昇降ピンを支持する昇降アームと、前記昇降アームを介して前記昇降ピンを昇降させる昇降機構と、前記昇降ピンを前記昇降アームに取り付ける昇降ピン取り付け部とを有し、前記昇降ピン取り付け部は、前記昇降アームの上面の前記昇降ピンに対応する位置に設けられた凹所と、前記昇降ピンがねじ止めされ、前記昇降アームの上面と面接触する底面を有し、かつその底面から下方へ突出して前記凹所に遊嵌される突出部を有するベース部材と、前記ベース部材をクランプして前記昇降ピンを固定するクランプ部材とを有することを特徴とする基板載置台を提供する。

10

【 0 0 1 0 】

上記第1の観点において、前記昇降ピンの底面と前記凹所の底面とが接触した状態となっている構成とすることが好ましい。また、前記突出部は前記ベース部材の底面中央部に設けられ、その断面形状が円形をなし、前記凹所は前記突出部よりも大径の円形をなし、前記凹所の内周面と前記突出部との間に隙間が形成されており、その隙間の範囲で前記ベース部材を任意の方向に動かして前記昇降ピンが位置決めされることが好ましい。

【 0 0 1 1 】

前記クランプ部材は、前記ベース部材を上方から押圧する押圧部と、前記昇降アームにねじによって締結される取り付け部とを有し、前記取り付け部をねじによって前記昇降アームに締結した際に、前記押圧部から前記ベース部材に押しつけ力が作用して前記ベース部材が固定される構成とすることができる。この場合に、前記クランプ部材は、前記押圧部と前記取り付け部との間に連結部を有し、前記押圧部と前記取り付け部とが平行に、前記連結部がこれに対して垂直に設けられたクランク構造とすることができ、クランク構造の前記クランプ部材は、前記押圧部の下面を前記ベース部材の上面に密着させた際に、前記取り付け部の下面と前記昇降アームの上面との間に隙間が形成されるように構成され、前記取り付け部を前記昇降アームをねじにより締結した際に、前記押圧部が傾いた状態で前記ベース部材を押圧するように構成することができる。そして、前記押圧部が傾いた状態で、前記ベース部材の中央部を押圧するように、前記押圧部の押圧面が形成されていることが好ましい。

20

【 0 0 1 2 】

上記第1の観点の基板載置台において、前記載置台本体の表面を覆うカバーをさらに具備することができ、前記カバーは石英からなることが好ましい。また、前記載置台本体はA1Nからなることが好ましい。

30

【 0 0 1 3 】

本発明の第2の観点では、基板が収容される処理容器と、前記処理容器内で被処理基板を載置する上記いずれかの構成の基板載置台と、前記処理容器内に処理ガスを供給する処理ガス供給機構と、被処理基板に所定の処理を施す処理機構とを具備することを特徴とする基板処理装置を提供する。

【 0 0 1 4 】

前記処理機構は、前記載置台本体に設けられ、前記載置台に載置された被処理基板を加熱するヒーターを有するものとすることができる。また、前記処理機構は、前記処理容器内に処理ガスのプラズマを生成するプラズマ生成機構を有するものとすることができる。この場合に、前記プラズマ生成機構は、複数のスロットを有する平面アンテナと、該平面アンテナを介して前記処理容器内にマイクロ波を導くマイクロ波導入手段とを有し、導入されたマイクロ波により処理ガスをプラズマ化するものとすることができる。

40

【 発明の効果 】**【 0 0 1 5 】**

本発明によれば、ベース部材に昇降ピンを高精度で垂直になるようにねじ止めし、そのベース部材の下面を昇降アームの上面に面接触させて昇降ピンの垂直性を保ち、さらに、昇降アームに形成された凹所にベース部材の突出部を遊嵌させたので、凹所の内面と突出

50

部の外周の間の隙間の分の範囲でベース部材を任意の方向に動かして位置調節することができ、これにより昇降ピンの位置調節を任意の方向に個別に行うことができ、そのように位置調節した状態でクランプ部材によりベース部材をクランプして、昇降ピンを所望の位置で固定することができる。したがって、挿通孔と昇降ピンとの位置合わせを正確に行うことができ、また、昇降ピンが斜めになることもなく、昇降ピンと挿通孔内面との間のこすれによるパーティクルの発生を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

図1は、本発明の基板処理装置の一実施形態に係るプラズマ処理装置を示す概略断面図である。このプラズマ処理装置100は、複数のスロットを有する平面アンテナであるR L S A (Radial Line Slot Antenna; ラジアルラインスロットアンテナ) にて処理室内にマイクロ波などのマイクロ波を導入してプラズマを発生させることにより、高密度かつ低電子温度のマイクロ波プラズマを発生させ得るプラズマ処理装置として構成されている。このプラズマ処理装置100では、 $1 \times 10^{10} \sim 5 \times 10^{12} / \text{cm}^3$ のプラズマ密度で、かつ0.7 ~ 2 eV の低電子温度を有するプラズマによる処理が可能である。

【0017】

プラズマ処理装置100は、気密に構成され、被処理基板である半導体ウエハ(以下単にウエハと記す)Wが搬入される接地された略円筒状のチャンバー(処理容器)1を有している。このチャンバー1は、アルミニウムまたはステンレス鋼等の金属材料からなり、その下部を構成するハウジング部2と、その上に配置された筒壁部3とで構成されている。また、チャンバー1の上部には、その処理空間にマイクロ波を導入するためのマイクロ波導入部26が開閉可能に設けられている。処理に際しては、筒壁部3の上端部にはマイクロ波導入部26が気密にシールされた状態で係合し、筒壁部3の下端はハウジング部2の上端と気密にシールされた状態で係合される。筒壁部3には、冷却水流路3aが形成されており、熱膨張により係合部位の位置ずれ等によるシール性低下やパーティクル発生を防止するようになっている。

【0018】

ハウジング部2の底壁2aの略中央部には円形の開口部10が形成されており、底壁2aにはこの開口部10と連通し、下方に向けて突出してチャンバー1内部を均一に排気するための排気室11が連設されている。

【0019】

ハウジング部2内には被処理基板であるウエハWを水平に載置するためのウエハ載置台(基板載置台)5が、排気室11の底部中央から上方に延びる円筒状の支持部材4により支持された状態で設けられている。ウエハ載置台5は、セラミックス、例えば熱伝導性の良好なセラミックスであるAlNからなる載置台本体51を有している。載置台本体51は第1のカバー54で覆われている。また、ウエハ載置台5は、ウエハWを昇降するための3つ(2つのみ図示)の昇降ピン52を含む、載置台本体51に対してウエハWを昇降させるウエハ昇降機構(基板昇降機構)58を有している。さらに、載置台本体51には、抵抗加熱型のヒーター56が埋め込まれており、載置台本体51の表面側には電極57が埋設されている。なお、ウエハ載置台5の詳細な構成は後述する。

【0020】

上記ヒーター56には、支持部材4の中を通る給電線6aを介してヒーター電源6が接続されており、このヒーター電源6からヒーター56に給電されることにより、ヒーター56が発熱してウエハ載置台5に載置されているウエハWを加熱するようになっている。給電線6aには、ヒーター電源6への高周波ノイズを遮断するためのノイズフィルターを有するフィルターボックス45が介装されている。ウエハ載置台5の温度は、ウエハ載置台5に挿入された熱電対(図示せず)によって測定され、熱電対からの温度信号に基づいてヒーター電源6の出力が制御され、これにより例えば室温から900 °Cまでの範囲で温度制御可能となっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

電極 5 7 の材料としては、例えばモリブデン、タングステンなどの高融点金属材料を好適に用いることができる。電極 5 7 は、例えば網目状、格子状、渦巻き状の形状に形成されている。電極 5 7 には、支持部材 4 の中を通る給電線 4 2 を介してバイアス印加用の高周波電源 4 4 が接続されており、高周波電源 4 4 から電極 5 7 へ高周波電力を供給することにより、載置台本体 5 1 に高周波バイアスを印加し、さらに載置台本体 5 1 を介してその上のウエハ W にも高周波バイアスを印加して、ウエハ W にプラズマ中のイオン種を引き込むことができる構成となっている。給電線 4 2 には高周波電源 4 4 とプラズマインピーダンスを整合するためのマッチング回路を有するマッチングボックス 4 3 が設けられている。

10

【 0 0 2 2 】

上記フィルターボックス 4 5 とマッチングボックス 4 3 とは、シールドボックス 4 6 により連結されてユニット化され、排気室 1 1 の底壁の下側に取り付けられている。シールドボックス 4 6 は、例えばアルミニウムまたはステンレス鋼等の導電性材料で形成されており、マイクロ波の漏れを遮断する機能を有している。

【 0 0 2 3 】

筒壁部 3 の上下の係合部には、例えば O リングなどのシール部材 9 a , 9 b , 9 c が設けられており、これにより係合部の気密状態が保たれる。これらシール部材 9 a , 9 b , 9 c は、例えばフッ素系ゴム材料からなっている。

【 0 0 2 4 】

20

図 2 の拡大図に示すように、ハウジング部 2 内の任意の箇所（例えば均等な 4 箇所）には、垂直方向に複数のガス供給路 1 2 が形成されている。このガス供給路 1 2 にはガス供給配管 1 6 a を介してガス供給装置 1 6 が接続されており（図 1 参照）、このガス供給装置 1 6 から後述するようにしてチャンバー 1 内に所定の処理ガス等が供給される。

【 0 0 2 5 】

ガス供給路 1 2 は、ハウジング部 2 の上部と、筒壁部 3 の下部との接面部に形成された処理ガスの供給連通路である環状通路 1 3 に接続されている。また、筒壁部 3 の内部には、この環状通路 1 3 に接続する複数のガス通路 1 4 が形成されている。また、筒壁部 3 の上端部には、内周面に沿って複数箇所（例えば 3 2 箇所）にガス導入口 1 5 a が均等に設けられており、これらガス導入口 1 5 a からは、水平に延びるガス導入路 1 5 b が設けられており、このガス導入路 1 5 b は、筒壁部 3 内で鉛直方向に形成されたガス通路 1 4 と連通している。

30

【 0 0 2 6 】

環状通路 1 3 は、ハウジング部 2 の上部と、筒壁部 3 の下部との接面部において、後述する段部 1 8 と段部 1 9 との隙間で構成される。この環状通路 1 3 は、ウエハ W 上方の処理空間を囲むように水平にかつ環状に連通している。

【 0 0 2 7 】

環状通路 1 3 は、ガス供給路 1 2 を介してガス供給装置 1 6 と接続されている。環状通路 1 3 は、各ガス通路 1 4 へガスを均等配分して供給するガス分配手段としての機能を有しており、処理ガスが特定のガス導入口 1 5 a に偏って供給されることを防ぐ機能を有する。

40

【 0 0 2 8 】

そして、ガス供給装置 1 6 からのガスを、このように各ガス供給路 1 2 、環状通路 1 3 、各ガス通路 1 4 を介して 3 2 箇所設けられたガス導入口 1 5 a からチャンバー 1 内に供給するようになっている。このように 3 2 箇所のガス導入口 1 5 a から均一にガスが導入されるため、チャンバー 1 内のプラズマの均一性を高くすることができる。

【 0 0 2 9 】

筒壁部 3 の内周面の下端部には、下方に袴状（スカート状）に垂下した突出部 1 7 が環状に形成されている。この突出部 1 7 は、筒壁部 3 とハウジング部 2 との境界（接面部）を覆うように設けられており、プラズマに曝されると劣化し易い材料からなるシール部材

50

９ｂにプラズマが直接作用することを防止する役割を果たしている。

【００３０】

段部１８はハウジング部２の上端に形成され、段部１９は筒壁部３の上端に設けられており、環状通路１３はこれら段部１８および１９が組み合わせて形成される。段部１９の高さは段部１８の高さよりも大きくなっており、そのため、筒壁部３の下端とハウジング部２の上端とを係合した状態では、シール部材９ｂが設けられている側では、段部１９の突出面と段部１８の非突出面とが当接している一方、シール部材９ａが設けられている側では、段部１９の非突出面と段部１８の突出面とが非当接状態となっている。このようにすることにより、段部１９の突出面と段部１８の非突出面とを確実に当接した状態とすることができ、シール部材９ｂにより確実にこれらの間をシールすることができる。すなわちシール部材９ｂが主シール部として機能する。なお、シール部９ａは、非当接状態の段部１９の非突出面と段部１８の突出面の間に介装されることにより、外部へガスが漏れない程度の気密性を保つ補助シール部としての機能を有する。

10

【００３１】

図１に示すように、チャンバー１の内周には、石英からなる円筒状のライナー４９が設けられている。ライナー４９は、主に筒壁部３の内面を覆う上部ライナー４９ａと、上部ライナー４９ａに連なって主にハウジング部２の内面を覆う下部ライナー４９ｂとを有する。上部ライナー４９ａおよび下部ライナー４９ｂは、チャンバー構成材料による金属汚染を防止するとともに、ウエハ載置台５とチャンバー１の側壁との間に高周波電力による異常放電が生じることを防止する機能を有する。異常放電を確実に防止する観点からウエハ載置台５により近い下部ライナー４９ｂの厚みを上部ライナー４９ａよりも厚くし、かつ下部ライナー４９ｂをウエハ載置台５よりも低い高さ位置である排気室１１の途中まで覆うように設けられている。また、ウエハ載置台５の外周側には、チャンバー１内を均一に排気するため、多数の排気孔３０ａを有する石英製のバッフルプレート３０が環状に設けられている。なお、上部ライナー４９ａと下部ライナー４９ｂとは一体構成であってもよい。

20

【００３２】

上記排気室１１の側面には排気管２３が接続されており、この排気管２３には高速真空ポンプを含む排気装置２４が接続されている。そしてこの排気装置２４を作動させることによりチャンバー１内のガスが、排気室１１の空間１１ａ内へ均一に排出され、排気管２３を介して排気される。これによりチャンバー１内は所定の真空度、例えば０．１３３Ｐａまで高速に減圧することが可能となっている。

30

【００３３】

ハウジング部２の側壁には、ウエハＷの搬入出を行うための搬入出口と、この搬入出口を開閉するゲートバルブとが設けられている（いずれも図示せず）。

【００３４】

チャンバー１の上部は開口部となっており、この開口部を塞ぐようにマイクロ波導入部２６が気密に配置可能となっている。このマイクロ波導入部２６は、図示しない開閉機構により開閉可能となっている。

40

【００３５】

マイクロ波導入部２６は、ウエハ載置台５の側から順に、蓋枠２７、透過板２８、平面アンテナ３１、遅波材３３を有している。これらは、例えばステンレス鋼（ＳＵＳ）、アルミニウム、アルミニウム合金等からなる導電性のカバー部材３４によって覆われ、支持部材３６を介して断面視Ｌ字形をした環状の押えリング３５によりＯリングを介して蓋枠２７に固定されている。マイクロ波導入部２６が閉じられた状態においては、チャンバー１の上端と蓋枠２７とがシール部材９ｃによりシールされた状態となるとともに、後述するように透過板２８を介して蓋枠２７に支持された状態となっている。蓋枠２７の外周面には、冷却水流路２７ｂが形成され、熱膨張による接合部位の位置ずれの発生によるシール性低下やパーティクルの発生が防止されている。

【００３６】

50

透過板 28 は、誘電体、例えば石英や Al_2O_3 、 AlN 、サファイヤ、 SiN 等のセラミックスからなり、マイクロ波を透過しチャンバー 1 内の処理空間に導入するマイクロ波導入窓として機能する。透過板 28 の下面（ウエハ載置台 5 側）は平坦状に限らず、マイクロ波を均一化してプラズマを安定化させるため、例えば凹部や溝を形成してもよい。この透過板 28 の外周部は、環状に配備された蓋枠 27 の内周面のチャンバー 1 内の空間に向けて突出した突部 27a の上面により、シール部材 29 を介して気密状態で支持されている。したがって、マイクロ波導入部 30 が閉じられた状態でチャンバー 1 内を気密に保持することが可能となる。

【0037】

平面アンテナ 31 は、円板状をなしており、透過板 28 の上方位置に配置され、カバー部材 34 の内周面に係止されている。この平面アンテナ 31 は、例えば表面が金または銀メッキされた銅板、アルミニウム板、ニッケル板または真ちゅう板からなり、マイクロ波などの電磁波を放射するための多数のマイクロ波放射孔（スロット）32 が所定のパターンで貫通して形成された構成となっている。

【0038】

スロット 32 は、例えば図 3 に示すように長い形状をなすものが対をなし、典型的には対をなすスロット 32 同士が「T」字状に配置され、これらの対が複数、同心円状に配置されている。スロット 32 の長さや配列間隔は、マイクロ波の波長（ g ）に応じて決定され、例えばマイクロ波放射孔 32 の間隔は、 $g/4 \sim g$ となるように配置される。なお、図 2 においては、同心円状に形成された隣接するスロット 32 同士の間隔を r で示している。また、スロット 32 は、円形状、円弧状等の他の形状であってもよい。さらに、スロット 32 の配置形態は特に限定されず、同心円状のほか、例えば、螺旋状、放射状に配置することもできる。

【0039】

遅波材 33 は、真空よりも大きい誘電率を有しており、平面アンテナ 31 の上面に設けられている。この遅波材 33 は、例えば、石英、セラミックス、ポリテトラフルオロエチレン等のフッ素系樹脂やポリイミド系樹脂により構成されており、真空中ではマイクロ波の波長が長くなることから、マイクロ波の波長を短くしてプラズマを調整する機能を有している。なお、平面アンテナ 31 と透過板 28 との間、また、遅波材 33 と平面アンテナ 31 との間は、それぞれ密着させても離間させてもよいが、密着させることが好ましい。

【0040】

カバー部材 34 には、冷却水流路 34a が形成されており、そこに冷却水を通流させることにより、カバー部材 34、遅波材 33、平面アンテナ 31、透過板 28、蓋枠 27 を冷却するようになっている。これにより、変形や破損を防止し、安定したプラズマを生成することが可能である。なお、カバー部材 34 は接地されている。

【0041】

カバー部材 34 の上壁の中央には、開口部 34b が形成されており、この開口部 34b には導波管 37 が接続されている。この導波管 37 の端部には、マッチング回路 38 を介してマイクロ波発生装置 39 が接続されている。これにより、マイクロ波発生装置 39 で発生した、例えば周波数 2.45 GHz のマイクロ波が導波管 37 を介して上記平面アンテナ 31 へ伝搬されるようになっている。マイクロ波の周波数としては、 8.35 GHz 、 1.98 GHz 等を用いることもできる。

【0042】

導波管 37 は、上記カバー部材 34 の開口部 34b から上方へ延出する断面円形状の同軸導波管 37a と、この同軸導波管 37a の上端部にモード変換器 40 を介して接続された水平方向に延びる矩形導波管 37b とを有している。矩形導波管 37b と同軸導波管 37a との間のモード変換器 40 は、矩形導波管 37b 内を TE モードで伝播するマイクロ波を TEM モードに変換する機能を有している。同軸導波管 37a の中心には内導体 41 が延在しており、内導体 41 は、その下端部において平面アンテナ 31 の中心に接続固定されている。これにより、マイクロ波は、同軸導波管 37a の内導体 41 を介して平面ア

10

20

30

40

50

ンテナ 31 へ放射状に効率よく均一に伝播される。

【0043】

上記蓋枠 27 の内側は、チャンバー 1 内のプラズマ生成領域に臨んで形成されており、その表面が強いプラズマに曝されることによりスパッタリングされ、消耗する。このため、ウエハ載置台 5 に対して対向電極として機能するアルミニウム製の蓋枠 27 の突部 27a がプラズマに曝される表面には、保護膜としてのシリコン膜 48 がコーティングされている。すなわち、シリコン膜 48 は、蓋枠 27 の表面をプラズマによる酸化作用やスパッタ作用から保護し、蓋枠 27 を構成するアルミニウム等がコンタミネーションとして発生することを防止する。シリコン膜 48 は、結晶であってもアモルファスであってもよい。また、シリコン膜 48 は導電性であるため、ウエハ載置台 5 からプラズマ処理空間を隔てて対向電極である蓋枠 27 へと流れる高周波電流経路を効率的に形成して他の部位における短絡や異常放電を抑制する機能も有する。

10

【0044】

シリコン膜 48 は、PVD 法（物理蒸着法）および CVD 法（化学蒸着法）等の薄膜形成技術やプラズマ溶射法等で形成することができるが、その中でも比較的安価に厚い膜を形成することができることからプラズマ溶射法が好ましい。

【0045】

マイクロ波プラズマ処理装置 100 の各構成部は、制御部 70 に接続されて制御されるようになっている。制御部 70 はコンピュータで構成されており、図 4 に示すように、マイクロプロセッサを備えたプロセスコントローラ 71 と、このプロセスコントローラに接続されたユーザーインターフェース 72 と、記憶部 73 とを備えている。

20

【0046】

プロセスコントローラ 71 は、プラズマ処理装置 100 において温度、圧力、ガス流量、マイクロ波出力、バイアス印加用の高周波電力等のプロセス条件が所望のものとなるように、各構成部、例えばヒーター電源 6、ガス供給装置 16、排気装置 24、マイクロ波発生装置 39、高周波電源 44 などを制御するようになっている。

【0047】

ユーザーインターフェース 72 は、オペレータがプラズマ処理装置 100 を管理するためにコマンドの入力操作等を行うキーボードや、プラズマ処理装置 100 の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等を有している。また、記憶部 73 は、プラズマ処理装置 100 で実行される各種処理をプロセスコントローラ 71 の制御にて実現するための制御プログラムや、処理条件に応じてプラズマ処理装置 100 の各構成部に処理を実行させるためのプログラムすなわち処理レシピが格納されている。

30

【0048】

制御プログラムや処理レシピは記憶部 73 の中の記憶媒体に記憶されている。記憶媒体は、ハードディスクや半導体メモリであってもよいし、CDROM、DVD、フラッシュメモリ等の可搬性のものであってもよい。また、記憶媒体に記憶しておく代わりに、処理レシピ等を他の装置から、例えば専用回線を介して適宜伝送させるようにしてもよい。

【0049】

そして、必要に応じて、ユーザーインターフェース 72 からの指示等にて任意の処理レシピを記憶部 73 から呼び出してプロセスコントローラ 71 に実行させることで、プロセスコントローラ 71 の制御下で、プラズマ処理装置 100 での所望の処理が行われる。

40

【0050】

次に、ウエハ載置台 5 について詳細に説明する。

図 5 はウエハ載置台（基板載置台）5 を拡大して示す断面図、図 6 はウエハ載置台 5 のウエハ昇降機構（基板昇降機構）を示す斜視図、図 7 はウエハ昇降機構の昇降ピン取り付け部 62 を拡大して示す斜視図、図 8 は図 5 の A - A 線に沿った断面図、図 9 は図 8 の B - B 線に沿った断面図である。ウエハ載置台 5 は、上述したように、ハウジング部 2 内に排気室 11 の底部中央から上方に延びる円筒状の支持部材 4 により支持された状態で設けられている。ウエハ載置台（基板載置台）5 の載置台本体 51 は、例えば熱伝導性が良好

50

なセラミックス材料であるA1Nからなり、その内部に昇降ピン52が挿通される3つ(図5では2つのみ図示)の挿通孔53が垂直に貫通して形成されている。挿通孔53の上部は、より大きい径の大径孔部53aとなっている。第1のカバー54は高純度石英製であり、載置台本体51の上面と側面を覆うように設けられている。第1のカバー54の貫通孔53に対応する位置には、貫通孔53よりも広い開口部54aが形成されている。また、第1のカバー54の開口部54aと挿通孔53上部の大径孔部53aの内面を覆うように高純度石英製の第2のカバー55が設けられている。したがって、第2のカバー55はその中央に昇降ピン52が挿通する孔が形成されている。すなわち、第2のカバー55は、挿通孔53上部の大径孔部53aに嵌め込まれた、内部が昇降ピン52の挿通孔となる筒状部55aと、筒状部55aの上端から外側に延び、開口部54aの挿通孔53よりも外側部分を覆うフランジ部55bとを有しており、挿通孔53の上部内面が第2のカバー55によって覆われている。このため、載置台本体51ではA1Nの露出が実質的に存在せず、ウエハWに対するA1コンタミネーションの影響を小さくすることができる。

【0051】

載置台本体51の上面にはウエハWの載置部に対応する位置に座繰り部51aが形成されている。そして、第1のカバー54の中央部には、座繰り部51aに嵌合するように下側に突出する凸部54cが形成されている。第1のカバー54の凸部54cの反対側の上面には凹部54bが形成されており、この凹部54bの底部がウエハWを載置するウエハ載置部となっている。このように第1のカバー54の凸部54cが座繰り部51aに嵌合されることにより、第1のカバー54が載置台本体51からずれないようになっている。

【0052】

図6に示すように、ウエハ昇降機構(基板昇降機構)58は、挿通孔53に挿通される3本の昇降ピン52と、昇降ピン52を支持して昇降させる昇降アーム59と、各昇降ピン52を昇降アームに取り付ける昇降ピン取り付け部60と、昇降アーム59を保持する昇降アーム保持部材61と、昇降アーム保持部材61から下方に延び、チャンバ1外に設けられた図示しないエアシリンダ等のアクチュエータに接続された昇降シャフト62とを有している。そして、図示しないアクチュエータにより昇降シャフト62を昇降させることにより、昇降アーム59を介して昇降ピン52が昇降されるようになっている。なお、図5に示すように、チャンバ1の下方には、気密状態で昇降シャフト62を昇降可能のようにベローズ62aが設けられており、このベローズ62aはその上に設けられたベローズ取り付け用フランジ62bに取り付けられる。

【0053】

昇降ピン取り付け部60は、図7、図8に示すように、昇降アーム59の上面の昇降ピン52に対応する位置に設けられた凹所59aと、昇降ピン52がねじ止めされ、昇降アーム59の上面と面接触する底面を有し、かつその底面中央部から下方へ突出し、上記凹所59aに遊嵌される突出部63aを有する略円盤状をなすベース部材63と、昇降アーム59にねじ65によりねじ止めされ、ベース部材63の上面を押圧してベース部材63をクランプするクランプ部材64とを有する。なお、ベース部材63の形状は略円盤状に限らず、クランプ部材64によりクランプできる範囲で任意の形状をとることができる。例えば、平面形状が四角形、三角形等の多角形とすることができる。

【0054】

図8に示すように、ベース部材63は上面の中心部から内部へ垂直に形成された雌ねじ部63bを有しており、昇降ピン52はその基端部に形成された雄ねじ部52bを有している。雄ねじ部52bを雌ねじ部63bに螺合させることにより昇降ピン52がベース部材63に垂直に取り付けられる。このとき、ベース部材63の雌ねじ部63bの底面および昇降ピン52の底面は高精度の面となっており、昇降ピン52を取り付けた際に、これら面が当接して高い高さ精度と良好な垂直性が得られるようになっている。また、ベース部材63の底面および昇降アーム59の上面も高精度の面となっており、これらの面が接触していることから昇降ピン52が傾くことはない。さらに、図9に示すように、凹所59aおよび突出部63aはいずれも断面形状が円形であり、凹所59aの内周面と突出部

63aの外周面との間には隙間が形成されているため、この隙間の分、ベース部材63を任意の方向に動かすことができ、これに伴って昇降ピン52を任意の方向に動かして位置決めすることができる。

【0055】

クランプ部材64は、図7に示すように、ベース部材63の上面を押圧する押圧部64aと、ねじ65により昇降アーム59の上面に取り付けられる取り付け部64bと、押圧部64aからベース部材63の外側において垂直下方に延び、取り付け部64bに繋がる連結部64cとを有し、押圧部64aと取り付け部64bとが平行に、連結部64cがこれらに対して垂直に設けられ、クランク構造を呈している。押圧部64aには、昇降ピン52と干渉しないように、切り欠き（スペース）64dが形成されている。また、押圧部64aの先端部からベース部材63の中央までの部分のみにベース部材63を押圧可能な押圧面64eが存在するように、押圧部64aの基端側下面が切り欠かれている。そして、昇降ピン52の位置調整を行った後、押圧部64aをベース部材63の上の所定の位置に置き、ねじ65を締め付けて取り付け部64bを昇降アーム59の上面に密着させることにより押圧部64aがベース部材63を押圧する。これにより、ベース部材53が昇降アーム59に固定され、昇降ピン52が位置決めされる。

【0056】

ここで、クランプ部材64は、図10に示すように、連結部64cの長さ（高さ）がベース部材63の高さよりも0.2mm程度小さくなっている。すなわち、押圧部64aの下面をベース部材63の上面に密着させた際、取り付け部64bの下面と昇降アーム59の上面との間に0.2mm程度の隙間（浮いた状態）が形成されるようになっている。これによりねじ65を締めた際に、押圧部64aが傾いた状態でベース部材63を押圧するようになり、高い押圧力でベース部材63を押圧することができる。このとき、押圧部64aの押圧面64eがベース部材63の外周から中央部までとなっているため、図11に示すように、押圧部64aが傾いた状態でベース部材63を押圧した際に、押圧面64eのエッジ部64fがベース部材63の中央部を押圧することとなるため、ベース部材63が傾くことが回避される。もちろん、押圧部64aによる押圧の手法はこのようなものに限らず、面で押圧するようにしてもよく、押圧部64aの下面全面が押圧面になっていてもよい。

【0057】

次に、このように構成されたプラズマ処理装置100の動作について説明する。

まず、ウエハWをウエハ搬送機構のウエハアーム（図示せず）に載置した状態でチャンバー1内に搬入する。そして、ウエハ昇降機構（基板昇降機構）58の昇降ピン52を上昇させた状態とし、ウエハアームから昇降ピン52の上にウエハWを受け渡し、昇降ピン52を下降させてウエハWをサセプタ5上に載置する。そして、ガス供給装置16から、例えばAr、Kr、Heなどの希ガス、例えばO₂、N₂O、NO、NO₂、CO₂などの酸化ガス、例えばN₂、NH₃などの窒化ガス、成膜ガスなどの処理ガスを所定の流量でガス導入口15aを介してチャンバー1内に導入する。

【0058】

次に、マイクロ波発生装置39からのマイクロ波を、マッチング回路38を経て導波管37に導き、矩形導波管37b、モード変換器40、および同軸導波管37aを順次通過させて内導体41を介して平面アンテナ部材31に供給し、平面アンテナ部材31のロットから透過板28を介してチャンバー1内に放射させる。

【0059】

マイクロ波は、矩形導波管37b内ではTEモードで伝搬し、このTEモードのマイクロ波はモード変換器40でTEMモードに変換されて、同軸導波管37a内を平面アンテナ部材31に向けて伝搬されていく。平面アンテナ部材31から透過板28を経てチャンバー1に放射されたマイクロ波によりチャンバー1内で電磁界が形成され、処理ガスがプラズマ化する。

【0060】

このプラズマは、マイクロ波が平面アンテナ部材 3 1 の多数のスロット孔 3 2 から放射されることにより、略 $1 \times 10^{10} \sim 5 \times 10^{12} / \text{cm}^3$ の高密度で、かつウエハ W 近傍では、略 1.5 eV 以下の低電子温度プラズマとなる。したがって、このプラズマをウエハ W に対して作用させることにより、プラズマダメージを抑制した処理が可能になる。

【0061】

また、本実施形態では、このようなプラズマ処理に際し、高周波電源 4 4 から、例えば $100 \text{ kHz} \sim 60 \text{ MHz}$ 、 $0.2 \sim 2.3 \text{ W/cm}^2$ の高周波電力を載置台本体 5 1 の電極 5 7 に供給して、載置台本体 5 1 に高周波バイアスを印加し、さらに載置台本体 5 1 を介してその上のウエハ W にも高周波バイアスを印加する。これにより、プラズマの低い電子温度を維持しつつ、プラズマ中のイオン種をウエハ W へ引き込む作用が発揮され、プラズマ処理の処理レートを高め、かつプラズマ処理の面内均一性を高めることができる。

【0062】

このようにしてプラズマ処理を行った後、ウエハ昇降機構 5 8 の昇降ピン 5 2 を上昇させて、被処理基板であるウエハ W を持ち上げる。その状態で、ウエハ搬送機構のウエハアーム（図示せず）をウエハ W の下へ挿入してウエハ W をウエハアームに受け渡し、ウエハ W をチャンバー 1 から搬出する。

【0063】

上記プラズマ処理の際には、載置台本体 5 1 が A l N 製の場合には、載置台本体 5 1 がプラズマに曝されると、A l を含むパーティクルが生成され、これがウエハ W に付着してコンタミネーションとなる。特に、本実施形態のようにウエハ載置台 5 に高周波バイアスを印加する場合には、イオン引き込み効果等によりコンタミネーションレベルがより高いものとなるおそれがあるため、石英製の第 1 のカバー 5 4 により載置台本体 5 1 の上面と側面を覆い、石英製の第 2 のカバー 5 5 により開口部 5 4 a と挿通孔 5 3 大径孔部 5 3 a を覆うようにして、パーティクルの発生を抑制している。

【0064】

しかし、従来の昇降ピン 5 2 を昇降アーム 5 9 へネジ固定する技術の場合、昇降ピン 5 2 を個別的に位置調節することができず、また昇降ピン 5 2 が傾きやすく、このため昇降ピン 5 2 の付け位置の位置精度が悪くなって、昇降ピン 5 2 と挿通孔内面のこすれ等によるパーティクルが発生することがあり、パーティクル発生の問題が解消されない。また、昇降ピン 5 2 が第 1 のカバー 5 4 や第 2 のカバー 5 5 を持ち上げてしまう不都合が生じるおそれがある。フローティングピンを用いた場合には、位置精度の問題は生じないものの、構造上、昇降ピンと挿通孔内面のこすれが不可避免的に生じ、やはりパーティクルの発生の問題がある。

【0065】

これに対して、本実施形態では、ベース部材 6 3 に昇降ピン 5 2 を高精度で垂直になるようにねじ止めし、そのベース部材 6 3 の下面を昇降アームの上面に面接触させたので、昇降ピン 5 2 の垂直性を保つことができ、さらに、昇降アーム 5 9 に形成された凹所 5 9 a にベース部材 6 3 の突出部 6 3 a を遊嵌させたので、凹所 5 9 a の内面と突出部 6 3 a の外周の間の隙間の分の範囲でベース部材 6 3 を任意の方向に動かして位置調節することができる。これにより昇降ピン 5 2 の垂直性を保ったまま、その位置調節を任意の方向に個別に行うことができ、そのように位置調節した状態でクランプ部材 6 4 の押圧部 6 4 a によりベース部材 6 3 を上から押圧することにより、昇降ピンを所望の位置で固定することができる。したがって、挿通孔 5 3 と昇降ピン 5 2 との位置合わせを正確に行うことができ、また、昇降ピン 5 2 が斜めになることもなく、昇降ピン 5 2 と挿通孔 5 3 内面との間のこすれによるパーティクルの発生や、昇降ピン 5 2 による第 1 のカバー 5 4、第 2 のカバー 5 5 の持ち上げ等の不都合の生じるおそれを極めて小さくすることができる。

【0066】

このとき、昇降ピン 5 2 の雄ねじ部 6 2 b をベース部材 6 3 の雌ねじ部 6 3 b に螺合した際に、高精度の面であるベース部材 6 3 の雌ねじ部 6 3 b の底面および昇降ピン 5 2 の底面を当接させるので、高さ精度と良好な垂直性が得られる。ベース部材 6 3 の底面およ

10

20

30

40

50

び昇降アーム 5 9 の上面も高精度の面となっており、これらの面が接触していることから昇降ピン 5 2 が傾くことはない。

【 0 0 6 7 】

また、クランプ部材 6 4 は、押圧部 6 4 a の下面をベース部材 6 3 の上面に密着させた際、取り付け部 6 4 b の下面と昇降アーム 5 9 の上面との間に 0 . 2 mm 程度の間隙が形成されるので、ねじ 6 5 を締めた際に、押圧部 6 4 a が傾いた状態でベース部材 6 3 を押圧するようになり、高い押圧力でベース部材 6 3 を押圧することができ、確実に昇降ピンを固定することができる。また、このとき、押圧部 6 4 a の押圧面 6 4 e がベース部材 6 3 の外周から中央部までとなっているため、押圧部 6 4 a が傾いた状態でベース部材 6 3 を押圧した際に、押圧面 6 4 e のエッジ部 6 4 f がベース部材 6 3 の中央部を押圧することとなるため、昇降ピン 5 2 を固定する際にベース部材 6 3 が傾くことを回避することができる。

10

【 0 0 6 8 】

なお、本発明は上記実施形態に限定されることなく、種々の変形が可能である。例えば、上記実施形態では、載置台本体をカバーで覆った構造としたが、カバーを設けずに、載置台本体に直接基板を載置するようにしてもよい。また、上記実施形態では、ウエハ載置台に高周波バイアスを印加する装置を例にとって説明したが、高周波バイアスを印加する装置に限るものではない。また、上記実施形態では、R L S A 方式のプラズマ処理装置を例にとって説明したが、例えばリモートプラズマ方式、I C P 方式、E C R 方式、表面反射波方式、マグネトロン方式等の他のプラズマ処理装置であってもよいし、プラズマを使

20

われない処理装置であってもよい。また、処理の内容も、特に限定されるものではなく、酸化処理、窒化処理、酸窒化処理、成膜処理、エッチングなどの種々の処理を対象とすることができる。さらに、被処理基板についても、半導体ウエハに限らず、F P D 用ガラス基板などの他の基板を対象にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 9 】

【図 1】本発明の一実施形態に係るプラズマ処理装置の概略構成を示す概略断面図。

【図 2】図 1 の装置のチャンバー壁部を拡大して示す断面図。

【図 3】図 1 のプラズマ装置に用いられる平面アンテナ部材の構造を示す図。

【図 4】図 1 の装置の制御部の概略構成を示すブロック図。

30

【図 5】図 1 のプラズマ処理装置に用いられるウエハ載置台を拡大して示す断面図。

【図 6】ウエハ載置台のウエハ昇降機構を示す斜視図。

【図 7】図 6 のウエハ昇降機構の昇降ピン取り付け部を拡大して示す斜視図。

【図 8】図 5 の A - A 線に沿った断面図。

【図 9】図 8 の B - B 線に沿った断面図。

【図 1 0】昇降ピン取り付け部における好ましいクランプ部材の形態を示す図。

【図 1 1】図 1 0 のクランプ部材を用いてベース部材をクランプした状態を示す図。

【符号の説明】

【 0 0 7 0 】

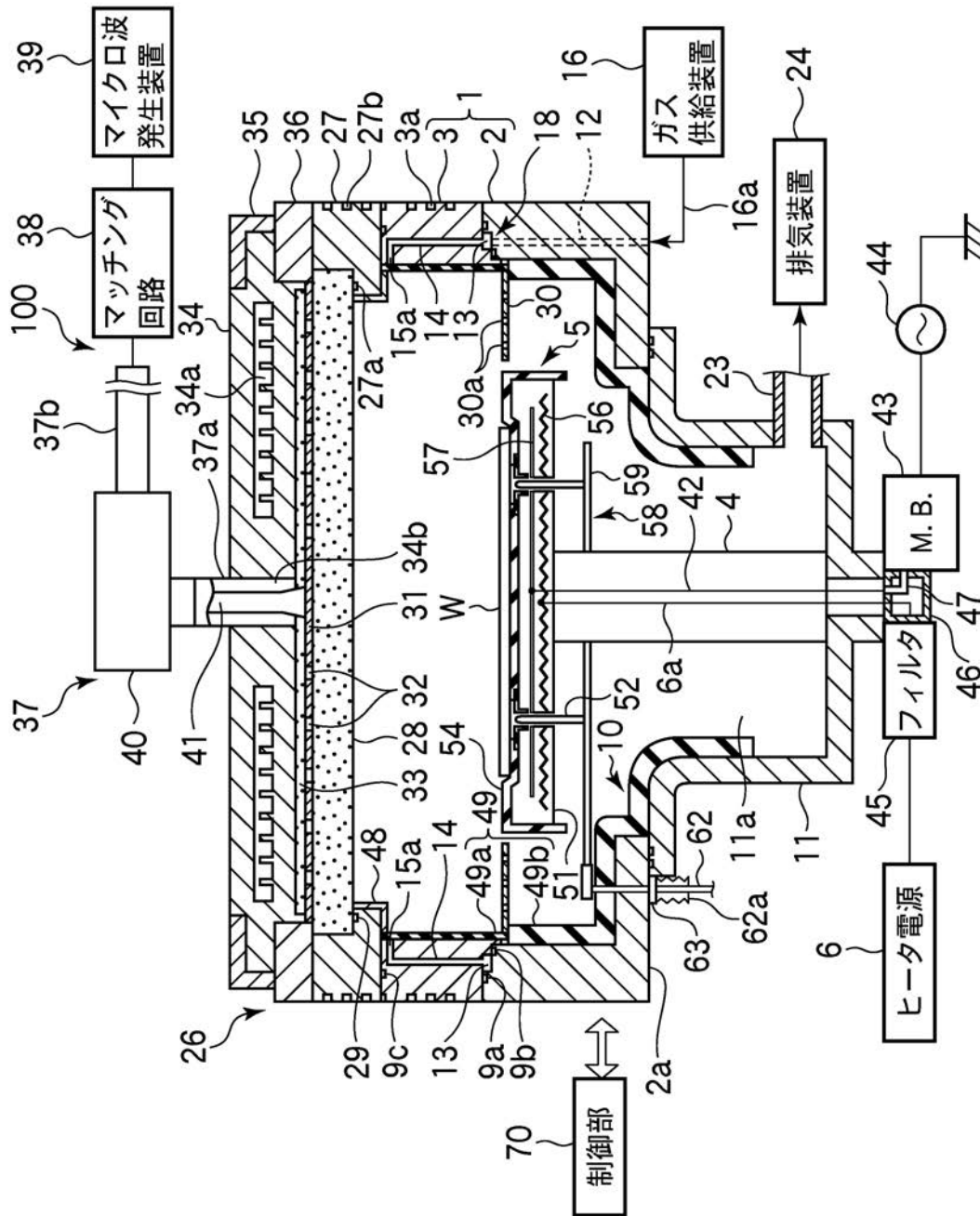
- 1 ; チャンバー (処理容器)
- 2 ; ハウジング部
- 3 ; 筒壁部
- 4 ; 支持部材
- 5 ; ウエハ載置台 (基板載置台)
- 6 ; ヒーター電源
- 1 5 ; ガス導入路
- 1 5 a ; ガス導入口
- 1 6 ; ガス供給装置
- 2 4 ; 排気装置
- 2 8 ; 透過板

40

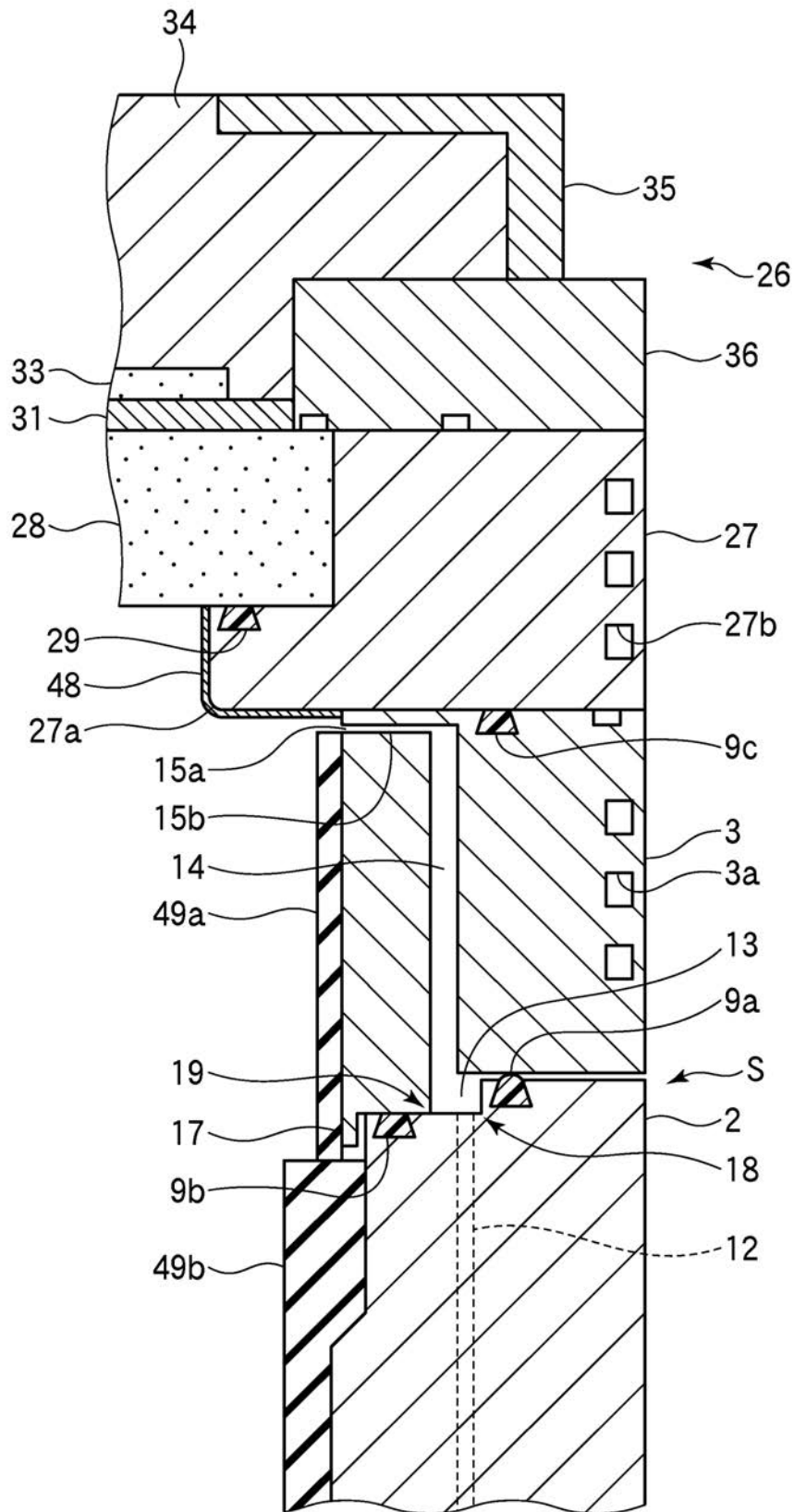
50

3 0 ; マイクロ波導入部	
3 1 ; 平面アンテナ	
3 2 ; スロット孔	
3 7 ; 導波管	
3 9 ; マイクロ波発生装置	
4 4 ; 高周波電源	
5 1 ; 載置台本体	
5 2 ; 昇降ピン	
5 2 a ; 雄ねじ部	
5 3 ; 挿通孔	10
5 3 a ; 大径孔部	
5 4 ; カバー	
5 4 a ; 開口部	
5 5 ; 副カバー	
5 5 a ; 筒状部	
5 5 b ; フランジ部	
5 6 ; ヒーター	
5 7 ; 電極部材	
5 8 ; ウエハ昇降機構 (基板昇降機構)	
5 9 ; 昇降アーム	20
5 9 a ; 凹所	
6 0 ; 昇降ピン取り付け部	
6 1 ; 昇降アーム保持部材	
6 2 ; 昇降シャフト	
6 3 ; ベース部材	
6 3 a ; 突出部	
6 3 b ; 雌ねじ部	
6 4 ; クランプ部材	
6 4 a ; 押圧部	
6 4 b ; 取り付け部	30
6 4 c ; 連結部	
6 4 d ; 切り欠き部	
6 4 e ; 押圧面	
6 4 f ; エッジ	
1 0 0 ; プラズマ処理装置 (基板処理装置)	
W ... 半導体ウエハ (被処理基板)	

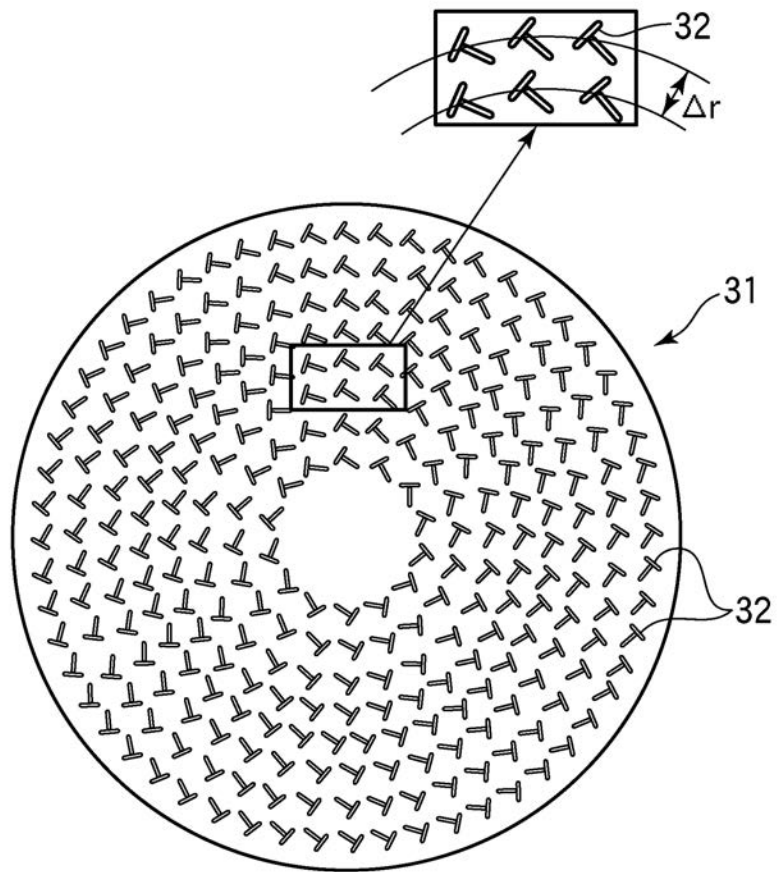
【 図 1 】



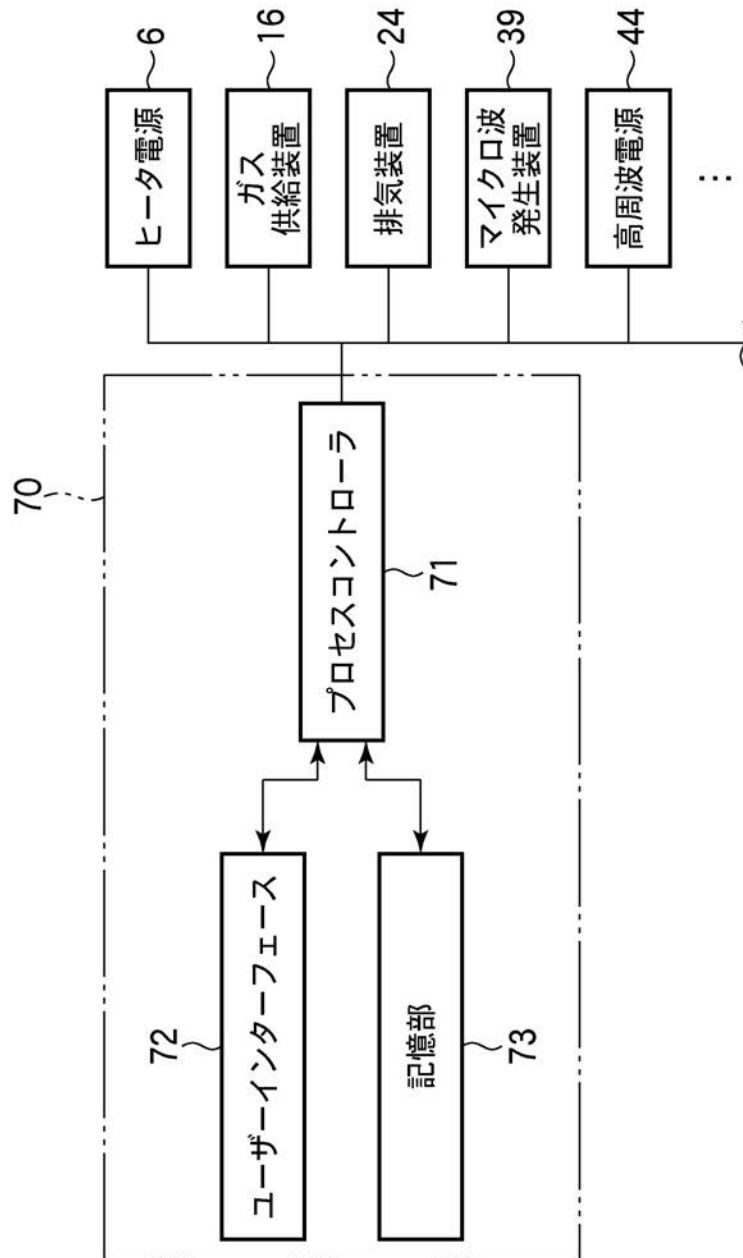
【図2】



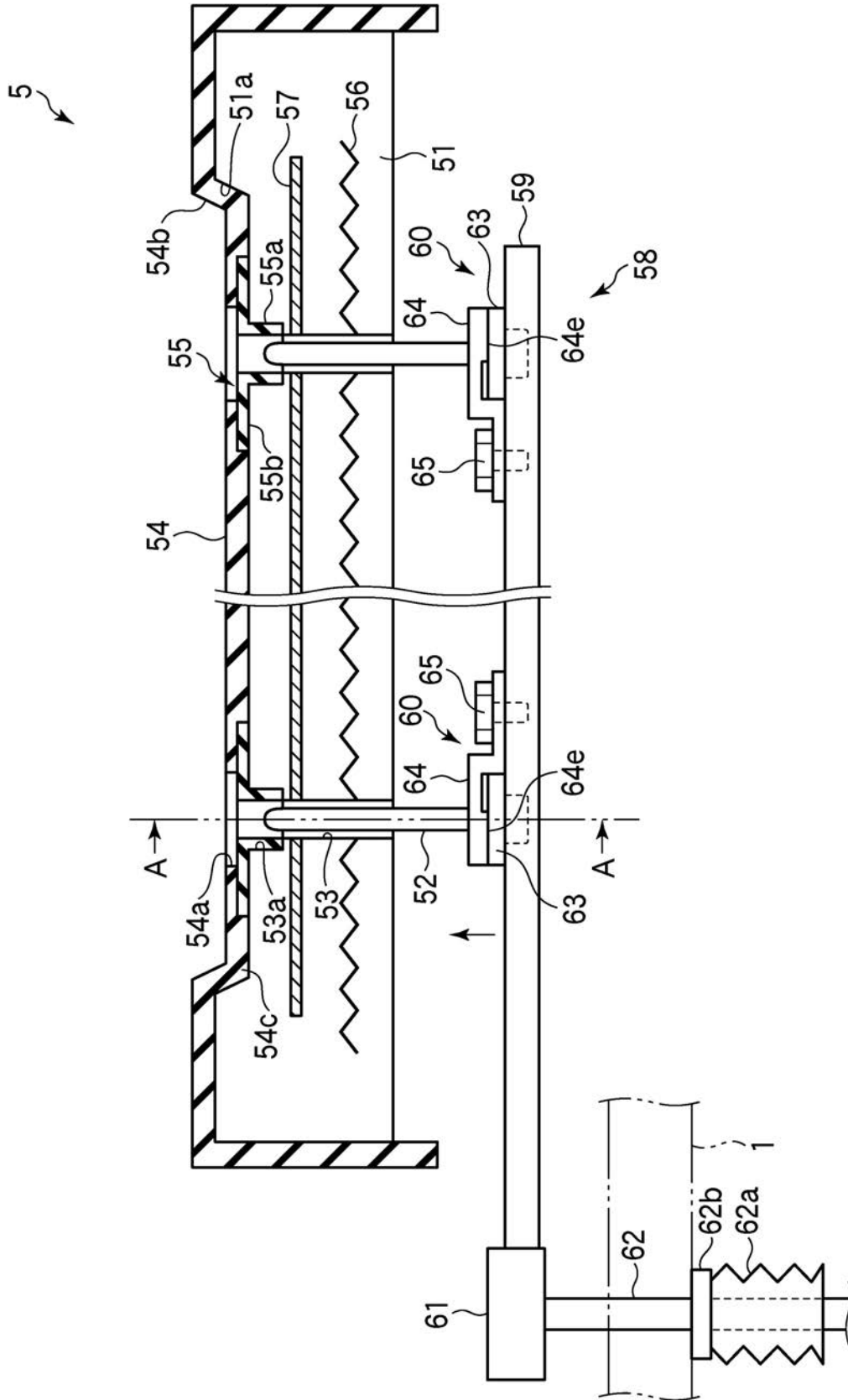
【図 3】



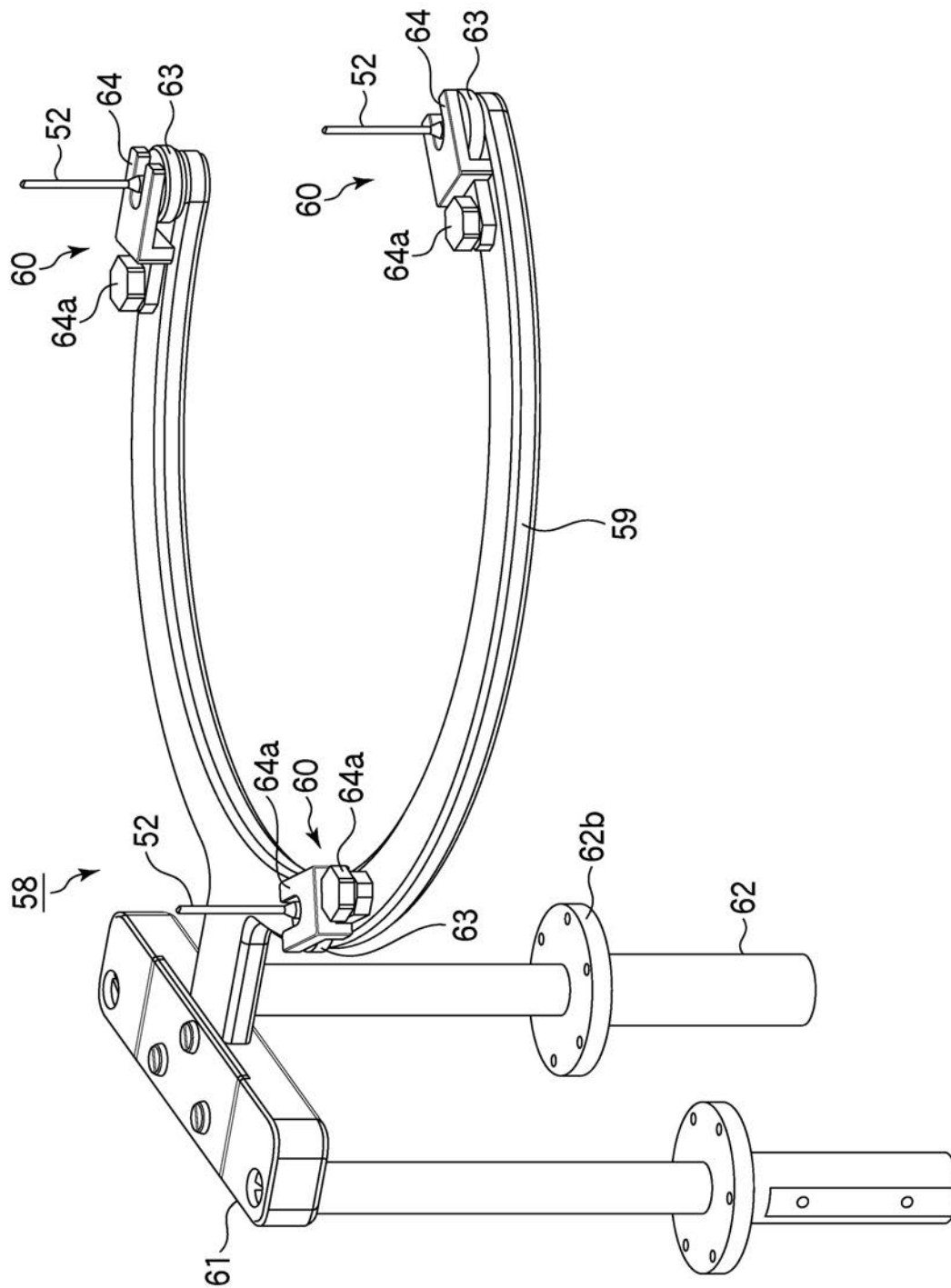
【図4】



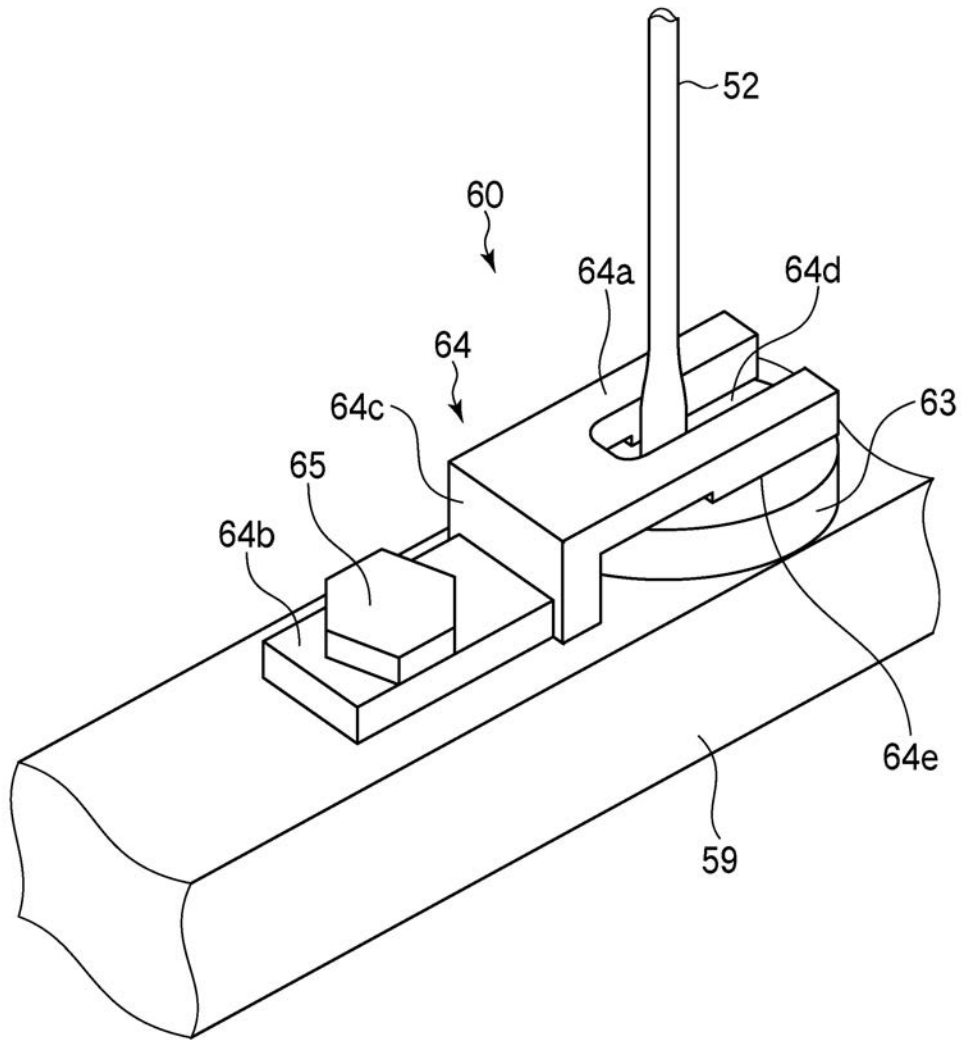
【図 5】



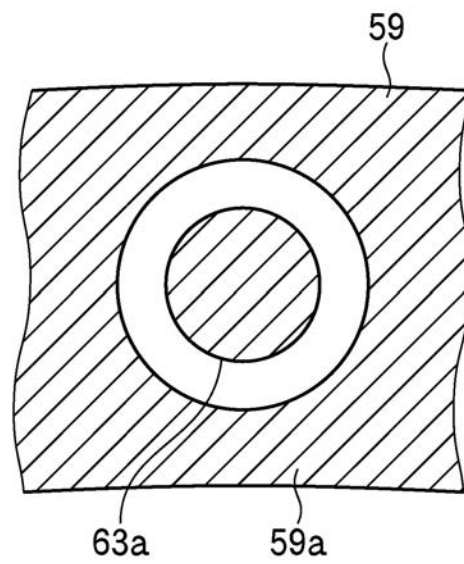
【 図 6 】



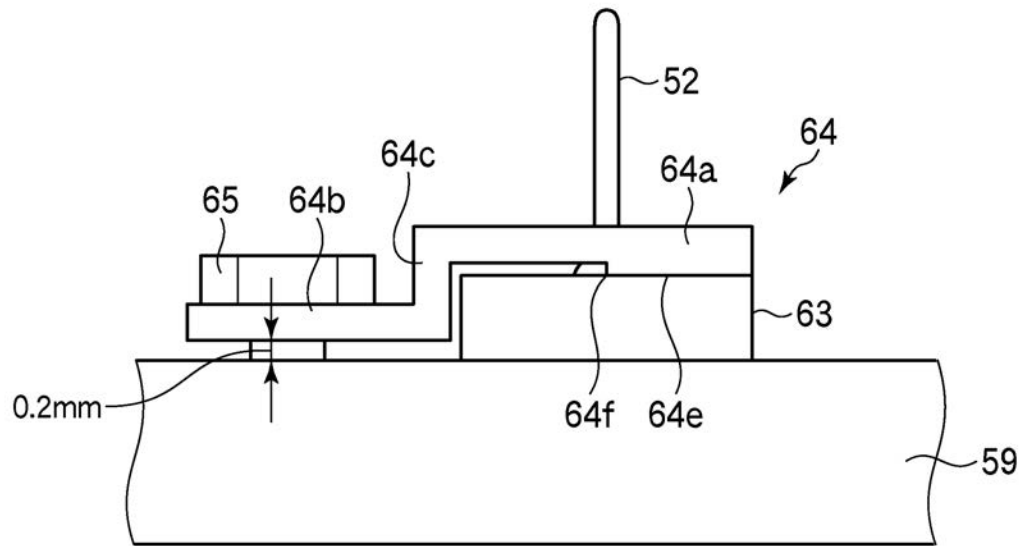
【図 7】



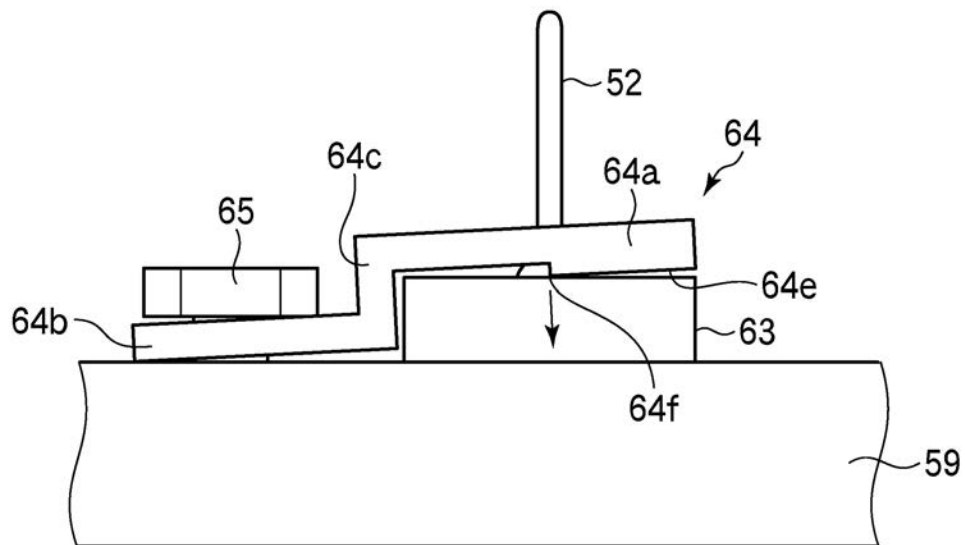
【 図 9 】



【図10】



【図11】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 C 2 3 C 14/50 (2006.01) C 2 3 C 14/50 K

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 2 4 2 9 5 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 0 - 2 9 4 6 2 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 2 3 1 7 9 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 0 3 6 0 7 0 (J P , A)
 特開平 0 8 - 1 2 4 9 9 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 8 - 1 8 7 1 0 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 1 2 3 8 1 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 3 4 7 7 5 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 6 - 0 0 5 1 4 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 2 6 6 5 9 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 2 1 / 6 7 - 2 1 / 6 8 7
 C 2 3 C 1 4 / 5 0
 C 2 3 C 1 6 / 4 5 8
 H 0 1 L 2 1 / 0 2
 H 0 1 L 2 1 / 2 0 5
 H 0 1 L 2 1 / 3 0 6 5