

## 明 細 書

発明の名称： 基板処理装置

### 技術分野

[0001] 本開示は、基板処理装置に関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1には、被処理基板を搬入するための開口部を有する円筒状のチャンバと、チャンバの内壁に沿って配置され、チャンバの開口部に対応する位置に開口部を有するデポシールドと、デポシールドの開口部を開閉する板状のシャッタとを備える基板処理装置が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-126197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、温度変化及び機差に対する冗長性を確保しつつ、弁体とチャンバとの間で均一な電路を確保できる基板処理装置を提供する。

#### 課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様による基板処理装置は、少なくとも1つの開口部を有するように構成される円筒状のチャンバと、開口部を開閉するように構成されるシャッタ機構と、基板を支持するように構成される基板支持部と、基板支持部とシャッタ機構との間に設けられるように構成されるバッフル板と、を有する。シャッタ機構は、チャンバの内周のうち、半分以上の長さを有する弁体と、弁体の下部に設けられ、バッフル板の裏面と接触する第1の導通面と、弁体の上部に設けられ、チャンバ上部の内壁に沿って設けられた導電性の上部部材と接触する第2の導通面と、第1の導通面及び第2の導通面にそれぞれ設けられる円弧状の溝に、それぞれ配置される複数の円弧状の導電性部材と、弁体の下部に接続され、弁体を昇降させる2つ以上の昇降機構と、を

備える。第1の導通面は、弁体を上昇させて開口部を閉じた場合に、バッフル板の裏面と上下方向に当接し、導電性部材により電氣的に導通する。第2の導通面は、弁体を上昇させて開口部を閉じた場合に、上部部材と上下方向に当接し、導電性部材により電氣的に導通する。

### 発明の効果

[0006] 本開示によれば、温度変化及び機差に対する冗長性を確保しつつ、弁体と上部部材との間で均一な電路を確保できる。

### 図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、本開示の一実施形態における基板処理システムの一例を示す概略平面図である。

[図2]図2は、本開示の一実施形態におけるプラズマ処理システムの一例を示す図である。

[図3]図3は、本実施形態におけるシャッタ機構の一例を示す斜視図である。

[図4]図4は、本実施形態におけるシャッタ機構の弁体の断面の一例を示す部分拡大図である。

[図5]図5は、本実施形態におけるシャッタ機構が閉じた状態の断面の一例を示す部分拡大図である。

[図6]図6は、本実施形態におけるシャッタ機構が閉じた状態の断面における電路の一例を示す部分拡大図である。

[図7]図7は、本実施形態における導通面の溝及び導電性部材の断面の一例を示す部分拡大図である。

[図8]図8は、導電性部材の直径と変形量との関係の一例を示す図である。

[図9]図9は、導電性部材の直径と変形量との関係の一例を示す図である。

[図10]図10は、変形例におけるプラズマ処理システムの一例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0008] 以下に、開示する基板処理装置の実施形態について、図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態により開示技術が限定されるものではない。

い。

[0009] 近年、プラズマ処理装置では、チャンバの開口部から基板の外径を超えるチャンバ内パーツ等を搬送することが求められ、開口部の拡大及びシャッタの弁体の大型化が求められている。しかしながら、シャッタの弁体を大型化すると、弁体が押し付けられるチャンバ上部の内壁に沿って設けられた導電性の上部部材（例えば、デポシールド）との接触面積が増加し、弁体と上部部材との間の導通を十分に確保出来ない場合がある。また、弁体の下部とバッフル板との間の導通についても、温度変化及び機差により導通を十分に確保出来ない場合がある。例えば、バッフル板の温度、及び、デポシールドの温度のうち、少なくとも一方の温度が上昇して熱膨張すると、弁体の上部が上部部材に押し付けられた場合に、弁体の下部において、導通当て面と導通部材溝の底面との面間距離が開き、潰し代が減少することで、バッフル板との間の接触圧が不足し、導通が不安定となる場合がある。これに対し、弁体の下部に接続されたバッフル板と基板支持部との間をチャンバの直径方向に板バネ材で接触させて摺動させることで導通を確保することが考えられる。ところが、この場合には、板バネ材の変形や、摺動によるパーティクルの発生が問題となる。そこで、耐久性の向上とパーティクルの発生を抑制するとともに、温度変化及び機差に対する冗長性を確保しつつ、弁体と上部部材との間で均一な電路を確保することが期待されている。

[0010] [基板処理システムの構成]

以下に、基板処理システムの構成例について説明する。図1は、本開示の一実施形態における基板処理システムの一例を示す概略平面図である。基板処理システム200は、ロードポート211と、ローダー室212と、ロードロック室213と、基板搬送室214とを有する。また、基板処理システム200は、制御部2と、基板処理室10とを有する。なお、図1における制御部2及び基板処理室10は、後述する図2に示すプラズマ処理装置1の制御部2及びプラズマ処理チャンバ10にそれぞれ対応する。

[0011] ロードポート211は、例えば、直径が $\phi 300$  mmの基板Wを所定枚数

収容したキャリアであるフープ（図示しない）を載置する。ロードポート 2 1 1 は、例えば、3 つ設けられている。ローダー室 2 1 2 は、ロードポート 2 1 1 に隣接し、フープに対して基板 W の搬入出を行う。ローダー室 2 1 2 の内部は常に大気圧雰囲気であり、ローダー室 2 1 2 内には基板 W を搬送する搬送ロボット（図示しない）が配置されている。ローダー室 2 1 2 は、ロードポート 2 1 1 に載置されたフープ及びロードロック室 2 1 3 の間で基板 W を搬送する。

[0012] ロードロック室 2 1 3 は、基板受け渡し室であり、ローダー室 2 1 2 を挟んでロードポート 2 1 1 の反対側に 2 つ配置される。ロードロック室 2 1 3 は、その内部が選択的に真空雰囲気又は大気圧雰囲気に切り換え可能に構成される。ロードロック室 2 1 3 の内部は、ローダー室 2 1 2 と連通する際には大気圧雰囲気とされ、基板搬送室 2 1 4 と連通する際には真空雰囲気とされる。ロードロック室 2 1 3 は、ローダー室 2 1 2 及び基板搬送室 2 1 4 の間で基板 W を搬送するための中間搬送室としての役割を担う。なお、ロードロック室 2 1 3 は、ロードロックモジュール（LLM : Load Lock Module）の一例である。

[0013] 基板搬送室 2 1 4 は、例えば、平面視五角形を呈し、ロードロック室 2 1 3 を挟んで、ローダー室 2 1 2 の反対側に配置される。基板処理室 1 0 は、基板搬送室 2 1 4 の周りに放射状に 6 つ配置され、それぞれ基板搬送室 2 1 4 に接続される。基板搬送室 2 1 4 の内部は常に所定の真空度に保たれ、基板 W を搬送する搬送ロボット 2 1 6 が配置されている。搬送ロボット 2 1 6 は各基板処理室 1 0 の間や基板処理室 1 0 及びロードロック室 2 1 3 の間の基板 W の搬送を行う。なお、基板搬送室 2 1 4 は、VTM (Vacuum Transfer Module) の一例である。

[0014] 制御部 2 は、後述するように、例えばコンピュータ 2 a により実現される。制御部 2 は、後述する処理部 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。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、基板処理シス

テム 200 の各構成要素の動作を制御するように構成され得る。

[0015] 基板処理システム 200 において、各基板処理室 10 及び基板搬送室 214 は、ゲートバルブ 51 を介して接続される。ゲートバルブ 51 は、各基板処理室 10 及び基板搬送室 214 の連通を制御する。各基板処理室 10 の内部は所定の真空度に真空に保たれ、基板 W を内部に配置された基板支持部 11 に載置し、当該基板 W に所定のプラズマ処理、例えば、プラズマエッチング処理を施す。なお、基板処理室 10 は、プロセスモジュール (PM: Process Module) の一例である。また、以下の説明では、基板処理室 10 は、プラズマ処理チャンバ 10 とも表す。

[0016] 図 2 は、本開示の一実施形態におけるプラズマ処理システムの一例を示す図である。図 2 に示すように、プラズマ処理システムは、容量結合型のプラズマ処理装置 1 及び制御部 2 を含む。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、少なくとも 1 つの処理ガスをプラズマ処理空間 10s に供給するための少なくとも 1 つのガス供給口と、プラズマ処理空間 10s からガスを排出するための少なくとも 1 つのガス排出口とを有する。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。

[0017] 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 111 a と、リングアセンブリ 112 を支持するための環状領域 111 b 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 111 b は、平面視で本体部 111 の中央領域 111 a を囲んでいる。基板 W は、本体部 111 の中央領域 111 a 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 111 a 上の基板 W を囲むように本体部 111 の環状領域 111 b 上に配置される。従って、中央領域 111 a 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 111 b 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。また、基板支持部 11 は、プラズマ処理チャンバ 10 の底部 10 b に、ベースプレート 115 及び支持部材 116 を介して設置される。ベースプレート 115 及び支持部材 116 は、プラズマ処理チャンバ 10 と同様に、導電性材料、例えばアルミニウム等で形成される。

[0018] 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 1111 a とセラミック部材 1111 a 内に配置される静電電極 1111 b とを含む。セラミック部材 1111 a は、中央領域 111 a を有する。一実施形態において、セラミック部材 1111 a は、環状領域 111 b 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 111 b 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 (Radio Frequency) 電源 31 及び／又は DC (Direct Current) 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 1111 a 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。

[0019] 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113と少なくとも1つのカバーリング114とを含む。エッジリング113は、導電性材料又は絶縁材料で形成され、カバーリング114は、絶縁材料で形成される。つまり、基板支持部11は、当該基板支持部11の上面周囲にエッジリング113が位置する。また、基板支持部11は、エッジリング113の周囲に位置するカバーリング114をさらに有する。

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 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1又はそれ以上の流量変調デバイスを含んでもよい。

[0023] 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、プラズマ処理チャンバ10において1又はそれ以上の処理ガスからプラズマを生成するように構成されるプラズマ生成部の少なくとも一部として機能し得る。また、バイアス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。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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のバイアス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。

[0027] 種々の実施形態において、第1及び第2のDC信号のうち少なくとも1つ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。

[0028] 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。

[0029] プラズマ処理チャンバ10の側壁10aには、主に基板Wの搬入・搬出用の開口部50が設けられ、開口部50を開閉するゲートバルブ51が配置される。また、開口部50は、少なくともエッジリング113が通過できる寸法を有する。なお、開口部50は、カバーリング114を搬送できる寸法を有するようにしてもよい。また、プラズマ処理チャンバ10は、少なくとも1つの開口部50を有してもよい。すなわち、プラズマ処理チャンバ10は、複数の開口部50を有してもよい。

[0030] プラズマ処理チャンバ10内には、プラズマ処理チャンバ10の内壁に沿ってデポシールド52が着脱自在に設けられている。なお、デポシールド52は、上部部材の一例である。デポシールド52は、プラズマ処理チャンバ10の開口部50より上部に設けられている。デポシールド52の下部は、後述するシャッタ機構60の弁体61の上部と接触することで開口部50を閉じる。デポシールド52は、例えばアルミニウム材に酸化イットリウム等のセラミックスを被覆することにより構成され得る。なお、デポシールド5

2の下部は、接触する弁体61と導通可能なように導電性の材質、例えばステンレススチールやニッケル合金等で被覆されている。また、弁体61の下部は、開口部50が閉じられた場合に、後述するバッフル板70の端部と接する。

[0031] 基板Wは、ゲートバルブ51を開閉させて搬入・搬出される。ただし、ゲートバルブ51はプラズマ処理チャンバ10の外側（搬送室（基板搬送室214）側）に配置されているため、開口部50が搬送室側に突出した空間が形成されている。そのため、プラズマ処理チャンバ10内で生成したプラズマがその空間まで拡散して、プラズマの均一性の悪化や、ゲートバルブ51のシール部材の劣化が起こる。同様に、プラズマ処理チャンバ10内で生成したプラズマが、ガス排出口10e側の空間まで拡散して、プラズマの均一性の悪化が起こる。そこで、シャッタ機構60及びバッフル板70によってデポシールド52と、本体部111の側壁との間を遮断することで、プラズマ処理チャンバ10の開口部50及びガス排出口10eと、プラズマ処理空間10sとを遮断する。また、シャッタ機構60を駆動する昇降機構53は、例えば弁体61の下方に配置される。昇降機構53は、例えば、弁体61と接続されるロッドと、エアシリンダやモータ等によりロッドを上下に昇降させる駆動部54（図3参照）とを有する。シャッタ機構60は、昇降機構53により上下に駆動され、開口部50を開閉する。また、昇降機構53は、複数、例えば3つ設置されるのが好ましい。なお、シャッタ機構60には、昇降機構53を含めてもよい。

[0032] バッフル板70は、基板支持部11とシャッタ機構60との間に設けられる。バッフル板70は、例えば、基板支持部11の下方に位置するベースプレート115に下側の端部（一方の端部）が固定される（図6参照）。バッフル板70は、断面がL字状の形状であり、L字の上側の端部が外周側に折り畳まれ、当該端部の端面がバッフル板70の裏面側となっている。バッフル板70の垂直方向の壁面には、後述する貫通孔71が設けられ、プラズマ処理空間10sから排気が可能となっている。

[0033] 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2a3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。

[0034] [シャッタ機構60の詳細]

図3は、本実施形態におけるシャッタ機構の一例を示す斜視図である。図4は、本実施形態におけるシャッタ機構の弁体の断面の一例を示す部分拡大図である。図3及び図4に示すように、シャッタ機構60は、プラズマ処理チャンバ10の内周のうち、半分以上の長さを有する弁体61と、弁体61を昇降させる2つ以上の昇降機構53（駆動部54を含む）とを有する。なお、図3では、昇降機構53のうち駆動部54が見えている状態である。弁

体 6 1 は、例えば図 3 に示すように、プラズマ処理チャンバ 1 0 の内周に沿う円環状の弁体 6 1 を用いることができる。なお、弁体 6 1 は、デポシールドの機能も備える。

[0035] 弁体 6 1 は、例えば、アルミニウム材等により断面が上下にフランジを設けた略 I 字状に形成される。弁体 6 1 の表面は、例えば、酸化イットリウム等でコーティングされている。また、弁体 6 1 は、プラズマに面する部材に石英やシリコン製の円筒部品が用いられる場合、プラズマと直接に接しない部材（アルミニウム材等）の表面に対してアルマイト処理等が行われる場合もある。弁体 6 1 は、開口部 5 0 を閉じたときにデポシールド 5 2 と当接する上部 6 2 と、バッフル板 7 0 と当接する下部の段差部 6 5 とを有する。上部 6 2 の上面 6 2 a には、弁体 6 1 の円に沿うように円弧状の溝 6 3 が設けられる。なお、弁体 6 1 が円環状である場合、溝 6 3 は円環状（環状）に設けられる。溝 6 3 の内部には、デポシールド 5 2 との導通を確保するための導電性部材 6 4 が設けられる。導電性部材 6 4 は、溝 6 3 の円弧状又は環状に合わせて、円弧状又は環状に設けられる。段差部 6 5 の上面 6 5 a には、弁体 6 1 の円に沿うように円弧状の溝 6 6 が設けられる。なお、弁体 6 1 が円環状である場合、溝 6 6 は円環状（環状）に設けられる。溝 6 6 の内部には、バッフル板 7 0 との導通を確保するための導電性部材 6 7 が設けられる。導電性部材 6 7 は、溝 6 6 の円弧状又は環状に合わせて、円弧状又は環状に設けられる。導電性部材 6 4, 6 7 は、コンダクタンスバンドやスパイラルとも呼ばれ、導電性の弾性部材である。導電性部材 6 4, 6 7 は、例えば、ステンレススチールやニッケル合金等を用いることができる。導電性部材 6 4, 6 7 は、例えば、帯状の部材を螺旋状に巻いて形成される。また、導電性部材 6 4, 6 7 は、例えば、U 字状のジャケット付きの斜め巻きコイルスプリングを用いてもよい。つまり、導電性部材 6 4, 6 7 は、弁体 6 1 がデポシールド 5 2 及びバッフル板 7 0 と当接した際に、押し潰される状態となる。

[0036] 昇降機構 5 3 は、ロッドを有し、ロッドは、弁体 6 1 の下部にネジ等によ

り固定され接続される。昇降機構 53 は、例えば、駆動部 54 のエアシリンダやモータ等によりロッドを上下に昇降させる。昇降機構 53 は、エアシリンダを用いる場合、各昇降機構 53 に供給されるドライエアの流量が同等となるように制御される。図 3 の例では、3 つの昇降機構 53 の駆動部 54 が 120 度ごとに等間隔に配置されている。各昇降機構 53 は、同じタイミング及び速度で昇降することで、弁体 61 が撓んだり傾いたりすることなく、弁体 61 を昇降させることができる。また、例えば、弁体 61 がプラズマ処理チャンバ 10 の内周に沿う半円状である場合、両端部に昇降機構 53 を設けることで、同様に昇降させることができる。

[0037] シャッタ機構 60 では、弁体 61 が昇降機構 53 によって上方に押し上げられることにより開口部 50 が閉じられ、昇降機構 53 により下方に引き下げられることにより開口部 50 が開けられる。弁体 61 が開口部 50 を閉じた状態において、弁体 61 の上部 62 及び段差部 65 に配置された導電性部材 64, 67 がそれぞれデポシールド 52 とバッフル板 70 に当接することにより、弁体 61 が導電性部材 64, 67 を介してデポシールド 52 及びバッフル板 70 と電氣的に接続される。デポシールド 52 及びバッフル板 70 は、接地されているプラズマ処理チャンバ 10 に接触している。このため、弁体 61 は、開口部 50 を閉じた状態において、デポシールド 52 及びバッフル板 70 を介して接地される。

[0038] 次に、図 5 及び図 6 を用いて、シャッタ機構 60 が閉じた状態におけるシャッタ機構 60 とデポシールド 52 及びバッフル板 70 との接触の状態について説明する。図 5 は、本実施形態におけるシャッタ機構が閉じた状態の断面の一例を示す部分拡大図である。図 5 に示すように、シャッタ機構 60 の弁体 61 は、上部 62 がプラズマ処理チャンバ 10 の上部のシャワーヘッド 13 近傍に設けられたデポシールド 52 と当接され、導電性部材 64 が押し潰された状態となる。このとき、弁体 61 とデポシールド 52 とは導通が確保されている。なお、デポシールド 52 には、上部 62 の上面 62b との間に図示しない導電性部材を設けてもよい。また、上部 62 の上面 62a は、

弁体 6 1 を上昇させた場合において、上面 6 2 b と同時に、又は、上面 6 2 b よりも先にデポシールド 5 2 に当接するものとする。

[0039] バッフル板 7 0 は、断面の L 字の上側の端部 7 2 が外周側に折り畳まれ、端面 7 3 がバッフル板 7 0 の裏面側（プラズマ処理チャンバ 1 0 の下方向）となっている。バッフル板 7 0 の垂直方向の壁面には、貫通孔 7 1 が設けられる。貫通孔 7 1 は、プラズマ処理空間 1 0 s とガス排出口 1 0 e 側の空間とを接続する。端面 7 3 は、弁体 6 1 の段差部 6 5 と当接される。なお、端面 7 3 と段差部 6 5 との当接において、端面 7 3 と段差部 6 5 の導電性部材 6 7 との当接も含まれるものとする。弁体 6 1 は、上部 6 2 の上面 6 2 a がデポシールド 5 2 の下面 5 2 a と当接された状態において、段差部 6 5 の溝 6 6 の内部に設けられた導電性部材 6 7 が押し潰された状態となる。このとき、段差部 6 5 の上面 6 5 a と端面 7 3 とは、面同士が接していなくてもよい。つまり、弁体 6 1 とバッフル板 7 0 とは、押し潰された導電性部材 6 7 によって、導通が確保されている状態となる。すなわち、弁体 6 1 は、デポシールド 5 2 の下面 5 2 a と当接する上部 6 2 の上面 6 2 a が弁体 6 1 の上昇位置を決定する位置決め面（メカニカルストップ面）となる。従って、段差部 6 5 の上面 6 5 a と端面 7 3 との間隔は、各部品の寸法の積上げ公差や熱膨張により変動が発生する。段差部 6 5 の上面 6 5 a と端面 7 3 との間隔の変動は、導電性部材 6 7 の押し潰し量により吸収される。つまり、導電性部材 6 7 の押し潰し量により、温度変化及び機差に対する冗長性が確保される。なお、段差部 6 5 の上面 6 5 a は、第 1 の導通面の一例であり、上部 6 2 の上面 6 2 a は、第 2 の導通面の一例である。また、溝 6 6 は、第 1 の溝の一例であり、溝 6 3 は、第 2 の溝の一例である。

[0040] また、デポシールド 5 2 の下面 5 2 a と上部 6 2 の上面 6 2 a とで構成される位置決め面の面圧は、特定の圧力以上（例えば、30 kPa 以上）の圧力であることが好ましい。これにより、デポシールド 5 2 と弁体 6 1 との間における伝熱を安定させることができる。また、弁体 6 1 が特定の圧力以上の圧力でデポシールド 5 2 に押し付けられるので、導電性部材 6 4 が押し潰

されて弾性変形し、デポシールド52と弁体61との間における電氣的な導通も安定させることができる。

[0041] 図6は、本実施形態におけるシャッタ機構が閉じた状態の断面における電路の一例を示す部分拡大図である。図6に示すように、シャッタ機構60が閉じた状態において、導電性部材64が押し潰され、弁体61とデポシールド52との間には、導通が確保される。また、導電性部材67が押し潰され、弁体61とバッフル板70との間には、導通が確保される。バッフル板70は、端部72と反対側の端部がベースプレート115に固定され、バッフル板70とベースプレート115との間には、導通が確保される。ベースプレート115は、支持部材116を介して、プラズマ処理チャンバ10の底部10bとの間で、導通が確保される（図2参照）。一方、デポシールド52の下部（下面52a）は、導電性の材質で被覆されており、当該導電性の材質は、プラズマ処理チャンバ10の側壁10aとの間で、導通が確保される。すなわち、弁体61は、経路117から上部62を経由する経路118と、経路117から段差部65を経由する経路119との2つの経路によって接地される。経路118では、矢印118a, 118bで示すように、上部62、導電性部材64、デポシールド52、側壁10a、及び、底部10bを経由して弁体61が接地される電路が形成される。経路119では、矢印119a～119eで示すように、段差部65、導電性部材67、バッフル板70、ベースプレート115、支持部材116、及び、底部10bを経由して弁体61が接地される電路が形成される。なお、側壁10aとシャワーヘッド13との間、及び、ベースプレート115と基台1110との間は、電氣的に絶縁されている。

[0042] つまり、弁体61を上昇させて開口部50を閉じた場合に、第1の導通面（上面65a）とプラズマ処理チャンバ10（側壁10a、底部10b）との間には、導電性部材67と、バッフル板70と、ベースプレート115とを経由する電路（経路119）が形成される。また、弁体61を上昇させて開口部50を閉じた場合に、第2の導通面（上面62a）とプラズマ処理チ

チャンバ10（側壁10a、底部10b）との間には、導電性部材64と、上部部材（デポシールド52）とを経由する電路（経路118）が形成される。言い換えると、第1の導通面（上面65a）と第2の導通面（上面62a）とは、弁体61を上昇させて開口部50を閉じた場合に、それぞれの導電性部材67、64と、バッフル板70と、ベースプレート115と、プラズマ処理チャンバ10と、上部部材（デポシールド52）とを経由する電路が形成される。これにより、弁体61の電位を安定させることができる。

[0043] 続いて、図7から図9を用いて、溝63、66の断面形状と、導電性部材64、67の弾性変形とについて説明する。図7は、本実施形態における導通面の溝及び導電性部材の断面の一例を示す部分拡大図である。図8及び図9は、導電性部材の直径と変形量との関係の一例を示す図である。図7に示すように、溝63、66は、上部62及び段差部65の上面62a、65aにおける開口の幅が、溝63、66の底面63a、66aの幅よりも狭くなるように、側面63b、66bの上部に突出部63c、66cを設けている。突出部63c、66cは、溝63、66の内部に配置された導電性部材64、67が飛び出さないようにする、いわゆる「返し」である。つまり、シャッタ機構60が開いた状態における導電性部材64、67の断面は円形であり、上部62の上面62a及び段差部65の上面65aにおける溝63、66それぞれの開口の幅は、それぞれ配置される導電性部材64、67の断面の直径よりも小さい幅である。また、溝63、66それぞれの深さは、それぞれ配置される導電性部材64、67の断面の直径よりも浅くなっている。さらに、溝63、66それぞれの底面63a、66aにおける側面63b、66b間の幅は、それぞれ配置される導電性部材64、67の断面の直径よりも大きい幅である。なお、図7では、導電性部材64、67の弾性変形の軌跡の一部を、導電性部材64a、67a及び導電性部材64b、67bのように点線で示している。

[0044] すなわち、溝63、66それぞれの開口の幅方向の断面（図7に示す断面）は、上部62の上面62a又は段差部65の上面65aと平行な底面63

a, 66aと、底面63a, 66aと直交する側面63b, 66bとを含んでもよい。なお、側面63b, 66bは、溝63, 66内において導電性部材64, 67が変形しても側面63b, 66bと接しないように空間を確保できれば、断面において上面62a, 65a側が狭くなるようなテーパ形状等の他の形状であってもよい。また、溝63, 66それぞれの上部62の上面62a又は段差部65の上面65aと側面63b, 66bとの接続部には、溝63, 66それぞれの内側方向に突出した突出部63c, 66cを含んでもよい。なお、上部62の上面62aは、第2の導通面の一例であり、段差部65の上面65aは、第1の導通面の一例である。

[0045] 導電性部材64, 67は、シャッタ機構60が開いた状態において、導電性部材64a, 67aに示すように、押し潰されておらず、突出部63c, 66cと、底面63a, 66aとに接触している。つまり、導電性部材64, 67は、側面63b, 66bからの反力を受けず、自由変形可能である。また、導電性部材64, 67は、シャッタ機構60が閉じた状態において、導電性部材64b, 67bに示すように、押し潰されて変形するが、少なくとも一方の側面63b, 66bには接触せず、側面63b, 66bからの反力を受けない。例えば、導電性部材64, 67が溝63, 66の内部で動いて一方の側面63b, 66bに接触したとしても、他方の側面63b, 66bには接触しないので、反力を逃がすことができる。なお、図7では、導電性部材64b, 67bの上部は、上部62の上面62a又は段差部65の上面65aよりも飛び出した状態を表しているが、これに限定されない。例えば、上部62の上面62aがデポシールド52の下面52aと当接する状態まで導電性部材64, 67が潰されても、導電性部材64, 67は、側面63b, 66bには接触せず、側面63b, 66bからの反力を受けない。すなわち、導電性部材64, 67は、開口部50を閉じた場合に、弾性変形し、かつ、側面63b, 66bと接触しない。このため、導電性部材64, 67による反力が小さくなり、昇降機構53の駆動部54に求められる推力も小さくすることができる。

[0046] また、導電性部材 6 4, 6 7 は、直径が大きいほど歪みが小さくなり、反力が小さくなる。例えば、図 8 に示す導電性部材 6 9 は、導電性部材 6 4, 6 7 よりも断面の直径が小さい導電性部材であり、押し潰されていない状態の導電性部材 6 9 a から押し潰された状態の導電性部材 6 9 b まで、変形量  $\delta_1$  の変形であったとする。一方、図 9 に示す導電性部材 6 4, 6 7 は、押し潰されていない状態の導電性部材 6 4 a, 6 7 a から押し潰された状態の導電性部材 6 4 b, 6 7 b まで、変形量  $\delta_2$  の変形であったとする。ここで、同じだけの変形量（押し潰し量）を確保する場合、つまり、変形量  $\delta_1 =$  変形量  $\delta_2$  の場合、導電性部材 6 4 b, 6 7 b は、導電性部材 6 9 b よりも歪みが小さくなる。導電性部材 6 4, 6 7 と導電性部材 6 9 b とが同じ材質及び厚みである場合、反力はフックの法則より歪みに比例すると考えられる。例えば、ある変形量を確保したい場合、同じ材質及び厚みの導電性部材の直径を半分にすると反力が 2 倍になる。すなわち、導電性部材 6 4, 6 7 は、導電性部材 6 4, 6 7 よりも断面の直径が小さい導電性部材 6 9 よりも反力が小さくなる。

[0047] 上述のように、弁体 6 1 において、段差部 6 5 の上面 6 5 a と端面 7 3 との間隔は、各部品寸法の積上げ公差や熱膨張により変動が発生する。ここで、これらの変動と導電性部材 6 4, 6 7 の変形量とを考慮して、導電性部材 6 4, 6 7 の変形量の範囲について検討する。検討の基準としては、図 4 に示す上部 6 2 の上面 6 2 a から溝 6 6 の底面 6 6 a までの区間 6 8 を用いる。

[0048] まず、導電性部材 6 4, 6 7 において、例えば、導電性部材 6 4, 6 7 の直径  $D$  に対して  $\alpha\%$  以上の変形量があれば導通の安定性が取れることが実験により確認済みであるとする。この場合における導通の安定性が取れる変形量（潰し量） $t$  [mm] は、下記の式（1）で表すことができる。つまり、導電性部材 6 4, 6 7 は、式（1）から  $D \times \alpha / 100$  [mm] 以上の変形量  $t$  があればよい。例えば、 $\alpha$  を 7.2 と設定すると、導電性部材 6 4, 6 7 の直径が 6.95 mm とした場合、0.5 mm 以上の変形量  $t$  があればよ

い。この場合、導電性部材 64 の反力  $F_u$  は、下記の式 (2) で表すことができ、導電性部材 67 の反力  $F_L$  は、下記の式 (3) で表すことができる。なお、反力  $F_u$  は、第 2 の反力の一例であり、反力  $F_L$  は、第 1 の反力の一例である。

$$[0049] \quad t = D \times \alpha / 100 \quad \dots (1)$$

$$F_u = k L_u (t + \sigma_u) \quad \dots (2)$$

$$F_L = k L_L (t + \sigma_L + \delta) \quad \dots (3)$$

[0050] ここで、 $F_u$  は、導電性部材 64 の反力 [N] を示し、 $F_L$  は、導電性部材 67 の反力 [N] を示す。 $k$  は、導電性部材 64, 67 の変形量  $t$  に対する反力係数 [N/mm<sup>2</sup>] を示す。 $L_u$  は、導電性部材 64 の円周方向の長さ [mm] を示し、 $L_L$  は、導電性部材 67 の円周方向の長さ [mm] を示す。 $\sigma_u$  は、上部 62 の上面 62a における公差 [mm] を示し、 $\sigma_L$  は、段差部 65 の溝 66 の底面 66a における公差 [mm] を示す。 $\delta$  は、熱膨張量 [mm] を示す。

[0051] また、導電性部材 64, 67 の反力は、上部 62 の上面 62a がデポシールド 52 の下面 52a によって位置決めされるため、昇降機構 53 の推力が導電性部材 64, 67 の反力の合計より大きいことが求められる。この関係は、下記の式 (4) で表すことができる。

$$[0052] \quad F_{\text{shutter}} > F_u + F_L + M \times g \quad \dots (4)$$

[0053] ここで、 $F_{\text{shutter}}$  は、昇降機構 53 の推力の合計を示し、 $M$  は、弁体 61 の自重 [kg] を示し、 $g$  は、重力加速度 [m/s<sup>2</sup>] を示す。式 (1) ~ (4) において、公差を全て  $\pm 0$  とした理想条件で熱膨張量  $\delta$  の上限値を考えると、区間 68 の 1.62% となる。つまり、段差部 65 に配置された導電性部材 67 の変形量の上限は、直径  $D$  の  $\alpha$  (7.2)% 以上の変形量と、区間 68 の 1.62% 以下の値との合計値以下となるのが好ましい。すなわち、導電性部材 67 の変形量の上限は、例えば、 $t$  (0.5) mm + 区間 68 の 1.62% の値となり、導電性部材 67 の変形量の下限は、例えば、 $t$  (0.5) mm となる。なお、導電性部材 67 の変形量の上限は、導電性部

材67を上限より多く潰すことになるかと仮定した場合に、上部62の上面62aがデポシールド52の下面52aに当接せず、位置決め出来ない状態となる値である。また、導電性部材67の変形量の下限は、導電性部材67の変形量が下限未満になると仮定した場合に、電氣的安定性が取れない値である。さらに、上述の導電性部材67の変形量の上限における、区間68の1.62%は、例えば、プラズマ処理チャンバ10が直径300mmの基板Wに対応する場合の一例である。このため、区間68に対応する百分率の値は、プラズマ処理チャンバ10の大きさに基づくシャッタ機構60の円周方向の長さ、導電性部材67の材質、プラズマ処理チャンバ10内における処理温度、弁体61の各部の寸法等を変更した場合には、変動することになる。

[0054] また、段差部65の直径方向の幅（断面における幅）に応じて、導電性部材67の直径と導電性部材64の直径とを異なる値としてもよい。例えば、導電性部材67の直径は、導電性部材64の直径の50%以上の値であればよい。この場合、溝66の幅も導電性部材67の直径に合わせて変更することになる。なお、導電性部材67は、第1の導電性部材の一例であり、導電性部材64は、第2の導電性部材の一例である。

[0055] このように、本実施形態に係るプラズマ処理装置1では、弁体61及びバッフル板70の温度が上昇して熱膨張しても、弁体61の段差部65の上面65aと、バッフル板70の端部72の端面73との間の接触圧が確保でき、電氣的な導通が安定となる。つまり、プラズマ処理装置1では、温度変化及び機差に対する冗長性を確保しつつ、弁体61とデポシールド52（上部部材）との間、及び、弁体61とバッフル板70との間で均一な電路を確保することができる。すなわち、プラズマ処理装置1では、導電性部材64、67の変形量と反力抑制のトレードオフの関係を解決しつつ、導電性部材64、67の弾性を保つことができる。また、プラズマ処理装置1では、弁体61とバッフル板70とは摺動しないので、パーティクルの発生を抑制することができる。また、プラズマ処理装置1では、シャッタ機構60に板バネ材を用いていないので、耐久性を向上させることができる。また、導電性部

材 6 4 のデポシールド 5 2 への接触方向、及び、導電性部材 6 7 のバッフル板 7 0 への接触方向が弁体 6 1 の移動方向と同じであるので、基板支持部 1 1 に対する弁体 6 1 のセンタリングに依存せず、円周方向において均等に接触させることができる。

[0056] [変形例]

上記の実施形態では、開口部 5 0 を基板搬送室 2 1 4 側に設けたが、複数の開口部 5 0 として、第 1 の開口部を基板搬送室 2 1 4 側に設け、第 2 の開口部を平面視で反対側の側壁 1 0 a に設けてもよく、この場合の実施の形態につき、変形例として説明する。なお、変形例におけるプラズマ処理システムは、プラズマ処理チャンバ 1 0 の開口部 5 0 に関する点を除いて上述の実施形態と同様であるので、その重複する構成及び動作の説明については省略する。

[0057] 図 1 0 は、変形例におけるプラズマ処理システムの一例を示す図である。

図 1 0 に示すように、変形例のプラズマ処理装置 1 a では、実施形態のプラズマ処理装置 1 のプラズマ処理チャンバ 1 0 に代えて、プラズマ処理チャンバ 1 0 c を有する。

[0058] プラズマ処理チャンバ 1 0 c の側壁 1 0 a には、主に基板 W の搬入・搬出用の第 1 の開口部 5 0 a が設けられ、第 1 の開口部 5 0 a を開閉するゲートバルブ 5 1 a が配置される。また、例えば、第 1 の開口部 5 0 a と平面視で反対側の側壁 1 0 a には、第 2 の開口部 5 0 b が設けられ、第 2 の開口部 5 0 b を開閉するゲートバルブ 5 1 b が配置される。さらに、上記の実施形態と同様に、第 1 の開口部 5 0 a 及び第 2 の開口部 5 0 b は、シャッタ機構 6 0 の弁体 6 1 によって閉じることが可能である。

[0059] 第 1 の開口部 5 0 a は、少なくともエッジリング 1 1 3 が通過できる寸法を有する。すなわち、第 1 の開口部 5 0 a は、基板 W 及びエッジリング 1 1 3 の搬入・搬出が可能である。第 2 の開口部 5 0 b は、少なくともカバーリング 1 1 4 を搬送できる寸法を有する。すなわち、第 2 の開口部 5 0 b は、基板 W、エッジリング 1 1 3 及びカバーリング 1 1 4 の搬入・搬出が可能で

ある。つまり、基板Wとカバーリング114とは、異なる開口部（第1の開口部50a、第2の開口部50b）を通過するようにしてもよい。第2の開口部50bには、例えば、真空雰囲気などの搬送室を有する搬送装置（図示せず）が接続される。当該他の搬送室とプラズマ処理空間10sとは、ゲートバルブ51bが開けられると、第2の開口部50bを介して連通する。すなわち、第2の開口部50bに接続された搬送装置は、例えば、カバーリング114をプラズマ処理空間10sから自身の搬送室（他の搬送室）へと搬送可能である。なお、第1の開口部50a及び第2の開口部50bは、複数の開口部50の一例である。また、第1の開口部50a及び第2の開口部50bは、例えば、上記の実施形態と同様に、弁体61によって閉じることが可能であれば、基板搬送室214側の側壁10aの上下方向に2段に設けてもよいし、側壁10aの任意の位置にそれぞれ設けてもよい。

[0060] すなわち、開口部50は、第1の開口部50aと第2の開口部50bとを含み、第1の開口部50aは、少なくともエッジリング113が通過できる寸法を有し、第2の開口部50bは、少なくともカバーリング114を搬送できる寸法を有する。これにより、カバーリング114を基板Wと異なるルートで搬入及び搬出を行うことができる。

[0061] 以上、本実施形態によれば、基板処理装置（プラズマ処理装置1）は、少なくとも1つの開口部50を有するように構成される円筒状のチャンバ（プラズマ処理チャンバ10）と、開口部50を開閉するように構成されるシャッタ機構60と、基板Wを支持するように構成される基板支持部11と、基板支持部11とシャッタ機構60との間に設けられるように構成されるバッフル板70と、を有する。シャッタ機構60は、チャンバの内周のうち、半分以上の長さを有する弁体61と、弁体61の下部（段差部65）に設けられ、バッフル板70の裏面（端面73）と接触する第1の導通面（上面65a）と、弁体61の上部62に設けられ、チャンバ上部の内壁に沿って設けられた導電性の上部部材（デポシールド52）と接触する第2の導通面（上面62a）と、第1の導通面及び第2の導通面にそれぞれ設けられる円弧状

又は環状の溝 6 6, 6 3 に、それぞれ配置される円弧状又は環状の導電性部材 6 7, 6 4 と、弁体 6 1 の下部に接続され、弁体 6 1 を昇降させる 2 つ以上の昇降機構 5 3 と、を備える。第 1 の導通面は、弁体 6 1 を上昇させて開口部 5 0 を閉じた場合に、バッフル板 7 0 の裏面と上下方向に当接し、導電性部材 6 7 により電氣的に導通する。第 2 の導通面は、弁体 6 1 を上昇させて開口部 5 0 を閉じた場合に、上部部材と上下方向に当接し、導電性部材 6 4 により電氣的に導通する。その結果、温度変化及び機差に対する冗長性を確保しつつ、弁体 6 1 と上部部材との間で均一な電路を確保できる。

[0062] また、本実施形態によれば、導電性部材 6 7, 6 4 の断面は、円形である。また、第 1 の導通面及び第 2 の導通面における溝 6 6, 6 3 それぞれの開口の幅は、それぞれ配置される導電性部材 6 7, 6 4 の断面の直径よりも小さい幅である。その結果、導電性部材 6 7, 6 4 の溝 6 6, 6 3 からの飛び出しを抑制することができる。

[0063] また、本実施形態によれば、溝 6 6, 6 3 それぞれの深さは、それぞれ配置される導電性部材 6 7, 6 4 の断面の直径よりも浅い。その結果、弁体 6 1 とデポシールド 5 2 (上部部材) との間、及び、弁体 6 1 とバッフル板 7 0 との間で均一な電路を確保することができる。

[0064] また、本実施形態によれば、溝 6 6, 6 3 それぞれの前記開口の幅方向の断面は、第 1 の導通面又は第 2 の導通面と平行な底面 6 6 a, 6 3 a と、底面 6 6 a, 6 3 a と直交する側面 6 6 b, 6 3 b とを含み、溝 6 6, 6 3 それぞれの第 1 の導通面又は第 2 の導通面と側面 6 6 b, 6 3 b との接続部に、溝 6 6, 6 3 それぞれの内側方向に突出した突出部 6 6 c, 6 3 c を含む。その結果、導電性部材 6 7, 6 4 の溝 6 6, 6 3 からの飛び出しを抑制することができる。

[0065] また、本実施形態によれば、溝 6 6, 6 3 それぞれの底面 6 6 a, 6 3 a における側面 6 6 b, 6 3 b 間の幅は、それぞれ配置される導電性部材 6 7, 6 4 の断面の直径よりも大きい幅である。その結果、導電性部材 6 7, 6 4 が受ける反力を低減することができる。

- [0066] また、本実施形態によれば、導電性部材 6 7, 6 4 は、開口部 5 0 を閉じた場合に、弾性変形し、かつ、少なくとも一方の側面 6 6 b, 6 3 b と接触しない。その結果、導電性部材 6 7, 6 4 が受ける反力を低減することができる。
- [0067] また、本実施形態によれば、導電性部材 6 7, 6 4 は、第 1 の導通面に設けられる第 1 の溝（溝 6 6）に配置される第 1 の導電性部材（導電性部材 6 7）と、第 2 の導通面に設けられる第 2 の溝（溝 6 3）に配置される第 2 の導電性部材（導電性部材 6 4）とを含む。また、第 1 の導電性部材の断面の直径は、第 2 の導電性部材の断面の直径の 5 0 % 以上の値である。その結果、導電性部材 6 7 の配置の自由度を向上させることができる。
- [0068] また、本実施形態によれば、導電性部材 6 7, 6 4 は、第 1 の導通面に設けられる第 1 の溝（溝 6 6）に配置される第 1 の導電性部材（導電性部材 6 7）と、第 2 の導通面に設けられる第 2 の溝（溝 6 3）に配置される第 2 の導電性部材（導電性部材 6 4）とを含む。また、第 1 の導電性部材及び第 2 の導電性部材は、開口部 5 0 を閉じた場合に弾性変形し、第 1 の導電性部材の変形量の上限は、第 2 の導電性部材の変形量の上限よりも大きい値である。その結果、弁体 6 1 とデポシールド 5 2（上部部材）との間、及び、弁体 6 1 とバッフル板 7 0 との間で均一な電路を確保することができる。
- [0069] また、本実施形態によれば、複数の昇降機構 5 3 は、第 1 の導電性部材の弾性変形による第 1 の反力（反力  $F_L$ ）と、第 2 の導電性部材の弾性変形による第 2 の反力（反力  $F_U$ ）と、弁体 6 1 の自重との合計値よりも大きい推力を合計値として出力可能である。その結果、デポシールド 5 2 に対して弁体 6 1 を適切な圧力で押し付けることができる。
- [0070] また、本実施形態によれば、弁体 6 1 は、円環状である。また、導電性部材 6 7, 6 4 それぞれは、第 1 の導通面及び第 2 の導通面の全周に渡ってそれぞれ設けられる環状の溝 6 6, 6 3 に、それぞれ配置される。その結果、弁体 6 1 とデポシールド 5 2 及びバッフル板 7 0 との間の接触圧及び電気的な導通の安定性を確保できる。

- [0071] また、本実施形態によれば、バッフル板 70 は、一方の端部が基板支持部 11 の下方に位置するベースプレート 115 に接続される。また、弁体 61 を上昇させて開口部 50 を閉じた場合に、第 1 の導通面とチャンバとの間には、導電性部材 67 と、バッフル板 70 と、ベースプレート 115 とを経由する電路が形成され、第 2 の導通面とチャンバとの間には、導電性部材 64 と、上部部材とを経由する電路が形成される。その結果、弁体 61 とバッフル板 70 および上部部材との間でより均一な電路を確保できる。
- [0072] また、本実施形態によれば、基板支持部 11 は、基板支持部の上面周囲にエッジリング 113 が位置し、開口部 50 は、少なくともエッジリング 113 が通過できる寸法を有する。その結果、基板 W よりも大きなエッジリング 113 といった消耗部品を、開口部 50 を介して交換することができる。また、チャンバを大気開放してエッジリング 113 を交換する場合に比べて、基板処理装置のダウンタイムを大幅に短縮することができる。
- [0073] また、本実施形態によれば、開口部 50 を介して基板 W が搬送される。その結果、基板 W よりも大きなエッジリング 113 といった消耗部品を、開口部 50 を介して交換することができる。
- [0074] また、本実施形態によれば、基板支持部 11 は、エッジリング 113 の周囲に位置するカバーリング 114 をさらに有する。開口部 50 は、カバーリング 114 を搬送できる寸法を有する。その結果、エッジリング 113 よりも大きなカバーリング 114 といった消耗部品を、開口部 50 を介して交換することができる。また、チャンバを大気開放してカバーリング 114 を交換する場合に比べて、基板処理装置のダウンタイムを大幅に短縮することができる。
- [0075] また、本実施形態及び変形例によれば、開口部 50 は、第 1 の開口部 50 a と第 2 の開口部 50 b とを含む。第 1 の開口部 50 a は、少なくともエッジリング 113 が通過できる寸法を有する。第 2 の開口部 50 b は、少なくともカバーリング 114 を搬送できる寸法を有する。その結果、カバーリング 114 を基板 W と異なるルートで搬入及び搬出を行うことができる。

- [0076] また、本実施形態によれば、開口部50は、搬送室（基板搬送室214）側に位置する。その結果、基板Wよりも大きなエッジリング113やカバーリング114といった消耗部品を、搬送室（基板搬送室214）を介して交換することができる。
- [0077] また、本実施形態によれば、弁体61の断面は、略I字状である。その結果、弁体61を軽量化することができる。
- [0078] また、本実施形態によれば、上部部材は、ステンレススチール、またはニッケル合金で被覆された部分を有する。その結果、弁体61とチャンバの側壁10aとの間で上部部材を介した電路を形成することができる。
- [0079] また、本実施形態によれば、導電性部材67, 64は、コンダクタンスバンド、スパイラル、またはコイルスプリングである。その結果、温度変化及び機差に対する冗長性を確保しつつ、弁体61とバッフル板70および上部部材との間の導通を確保することができる。
- [0080] 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。
- [0081] また、上記した実施形態では、プラズマ源として容量結合型プラズマを用いて基板Wに対してエッチング等の処理を行うプラズマ処理装置1を例に説明したが、開示の技術はこれに限られない。プラズマを用いて基板Wに対して処理を行う装置であれば、プラズマ源は容量結合プラズマに限られず、例えば、誘導結合プラズマ、マイクロ波プラズマ、マグネトロンプラズマ等、任意のプラズマ源を用いることができる。
- [0082] なお、本開示は以下のような構成も取ることができる。
- (1)
- 基板処理装置であって、
- 前記基板処理装置は、
- 少なくとも1つの開口部を有するように構成される円筒状のチャンバと、

前記開口部を開閉するように構成されるシャッタ機構と、  
基板を支持するように構成される基板支持部と、  
前記基板支持部と前記シャッタ機構との間に設けられるように構成される  
バッフル板と、を有し、  
前記シャッタ機構は、  
前記チャンバの内周のうち、半分以上の長さを有する弁体と、  
前記弁体の下部に設けられ、前記バッフル板の裏面と接触する第1の導通  
面と、  
前記弁体の上部に設けられ、前記チャンバ上部の内壁に沿って設けられた  
導電性の上部部材と接触する第2の導通面と、  
前記第1の導通面及び前記第2の導通面にそれぞれ設けられる円弧状又は  
環状の溝に、それぞれ配置される円弧状又は環状の導電性部材と、  
前記弁体の下部に接続され、前記弁体を昇降させる2つ以上の昇降機構と  
、  
を備え、  
前記第1の導通面は、前記弁体を上昇させて前記開口部を閉じた場合に、  
前記バッフル板の裏面と上下方向に当接し、前記導電性部材により電氣的に  
導通し、  
前記第2の導通面は、前記弁体を上昇させて前記開口部を閉じた場合に、  
前記上部部材と上下方向に当接し、前記導電性部材により電氣的に導通する  
、  
基板処理装置。

(2)

前記導電性部材の断面は、円形であり、  
前記第1の導通面及び前記第2の導通面における前記溝それぞれの開口の  
幅は、それぞれ配置される前記導電性部材の断面の直径よりも小さい幅であ  
る、  
前記(1)に記載の基板処理装置。

(3)

前記溝それぞれの深さは、それぞれ配置される前記導電性部材の断面の直径よりも浅い、

前記(2)に記載の基板処理装置。

(4)

前記溝それぞれの前記開口の幅方向の断面は、前記第1の導通面又は前記第2の導通面と平行な底面と、前記底面と直交する側面とを含み、前記溝それぞれの前記第1の導通面又は前記第2の導通面と前記側面との接続部に、前記溝それぞれの内側方向に突出した突出部を含む、

前記(2)又は(3)に記載の基板処理装置。

(5)

前記溝それぞれの前記底面における前記側面間の幅は、それぞれ配置される前記導電性部材の断面の直径よりも大きい幅である、

前記(4)に記載の基板処理装置。

(6)

前記導電性部材は、前記開口部を閉じた場合に、弾性変形し、かつ、少なくとも一方の前記側面と接触しない、

前記(5)に記載の基板処理装置。

(7)

前記導電性部材は、前記第1の導通面に設けられる第1の溝に配置される第1の導電性部材と、前記第2の導通面に設けられる第2の溝に配置される第2の導電性部材とを含み、

前記第1の導電性部材の断面の直径は、前記第2の導電性部材の断面の直径の50%以上の値である、

前記(2)～(6)のいずれか1つに記載の基板処理装置。

(8)

前記導電性部材は、前記第1の導通面に設けられる第1の溝に配置される第1の導電性部材と、前記第2の導通面に設けられる第2の溝に配置される

第2の導電性部材とを含み、

前記第1の導電性部材及び前記第2の導電性部材は、前記開口部を閉じた場合に弾性変形し、前記第1の導電性部材の変形量の上限は、前記第2の導電性部材の変形量の上限よりも大きい値である、

前記(2)～(7)のいずれか1つに記載の基板処理装置。

(9)

複数の前記昇降機構は、前記第1の導電性部材の前記弾性変形による第1の反力と、前記第2の導電性部材の前記弾性変形による第2の反力と、前記弁体の自重との合計値よりも大きい推力を合計値として出力可能である、

前記(8)に記載の基板処理装置。

(10)

前記弁体は、円環状であり、

前記導電性部材それぞれは、前記第1の導通面及び前記第2の導通面の全周に渡ってそれぞれ設けられる環状の溝に、それぞれ配置される、

前記(1)～(9)のいずれか1つに記載の基板処理装置。

(11)

前記バッフル板は、一方の端部が前記基板支持部の下方に位置するベースプレートに接続され、

前記弁体を上昇させて前記開口部を閉じた場合に、前記第1の導通面と前記チャンバとの間には、前記導電性部材と、前記バッフル板と、前記ベースプレートとを經由する電路が形成され、前記第2の導通面と前記チャンバとの間には、前記導電性部材と、前記上部部材とを經由する電路が形成される、

前記(1)～(10)のいずれか1つに記載の基板処理装置。

(12)

前記基板支持部は、該基板支持部の上面周囲にエッジリングが位置し、前記開口部は、少なくとも前記エッジリングが通過できる寸法を有する、

前記(1)～(11)のいずれか1つに記載の基板処理装置。

(13)

前記開口部を介して前記基板が搬送される、

前記(12)に記載の基板処理装置。

(14)

前記基板支持部は、前記エッジリングの周囲に位置するカバーリングをさらに有し、

前記開口部は、前記カバーリングを搬送できる寸法を有する、

前記(12)または(13)に記載の基板処理装置。

(15)

前記開口部は、第1の開口部と第2の開口部とを含み、

前記第1の開口部は、少なくとも前記エッジリングが通過できる寸法を有し、

前記第2の開口部は、少なくとも前記カバーリングを搬送できる寸法を有する、

前記(14)に記載の基板処理装置。

(16)

前記開口部は、搬送室側に位置する、

前記(12)～(15)のいずれか1つに記載の基板処理装置。

(17)

前記弁体の断面は、略I字状である、

前記(1)～(16)のいずれか1つに記載の基板処理装置。

(18)

前記上部部材は、ステンレススチール、またはニッケル合金で被覆された部分を有する、

前記(1)～(17)のいずれか1つに記載の基板処理装置。

(19)

前記導電性部材は、コンダクタンスバンド、スパイラル、またはコイルスプリングである、

前記（１）～（１８）のいずれか１つに記載の基板処理装置。

### 符号の説明

- [0083] １，１ｂ プラズマ処理装置  
１０，１０ｃ プラズマ処理チャンバ  
１１ 基板支持部  
５０ 開口部  
５０ａ 第１の開口部  
５０ｂ 第２の開口部  
５２ デポシールド  
５２ａ 下面  
５３ 昇降機構  
６０ シャッタ機構  
６１ 弁体  
６２ 上部  
６２ａ，６２ｂ，６５ａ 上面  
６３，６６ 溝  
６３ａ，６６ａ 底面  
６３ｂ，６６ｂ 側面  
６３ｃ，６６ｃ 突出部  
６４，６７ 導電性部材  
６５ 段差部  
７０ バッフル板  
７２ 端部  
７３ 端面  
２００ 基板処理システム  
２１４ 基板搬送室  
 $F_u$ ， $F_L$  反力  
W 基板

### 請求の範囲

#### [請求項1]

基板処理装置であって、  
前記基板処理装置は、  
少なくとも1つの開口部を有するように構成される円筒状のチャンバと、  
前記開口部を開閉するように構成されるシャッタ機構と、  
基板を支持するように構成される基板支持部と、  
前記基板支持部と前記シャッタ機構との間に設けられるように構成されるバッフル板と、を有し、  
前記シャッタ機構は、  
前記チャンバの内周のうち、半分以上の長さを有する弁体と、  
前記弁体の下部に設けられ、前記バッフル板の裏面と接触する第1の導通面と、  
前記弁体の上部に設けられ、前記チャンバ上部の内壁に沿って設けられた導電性の上部部材と接触する第2の導通面と、  
前記第1の導通面及び前記第2の導通面にそれぞれ設けられる円弧状又は環状の溝に、それぞれ配置される円弧状又は環状の導電性部材と、  
前記弁体の下部に接続され、前記弁体を昇降させる2つ以上の昇降機構と、  
を備え、  
前記第1の導通面は、前記弁体を上昇させて前記開口部を閉じた場合に、前記バッフル板の裏面と上下方向に当接し、前記導電性部材により電氣的に導通し、  
前記第2の導通面は、前記弁体を上昇させて前記開口部を閉じた場合に、前記上部部材と上下方向に当接し、前記導電性部材により電氣的に導通する、  
基板処理装置。

- [請求項2] 前記導電性部材の断面は、円形であり、  
前記第1の導通面及び前記第2の導通面における前記溝それぞれの開口の幅は、それぞれ配置される前記導電性部材の断面の直径よりも小さい幅である、  
請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記溝それぞれの深さは、それぞれ配置される前記導電性部材の断面の直径よりも浅い、  
請求項2に記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記溝それぞれの前記開口の幅方向の断面は、前記第1の導通面又は前記第2の導通面と平行な底面と、前記底面と直交する側面とを含み、前記溝それぞれの前記第1の導通面又は前記第2の導通面と前記側面との接続部に、前記溝それぞれの内側方向に突出した突出部を含む、  
請求項2又は3に記載の基板処理装置。
- [請求項5] 前記溝それぞれの前記底面における前記側面間の幅は、それぞれ配置される前記導電性部材の断面の直径よりも大きい幅である、  
請求項4に記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記導電性部材は、前記開口部を閉じた場合に、弾性変形し、かつ、少なくとも一方の前記側面と接触しない、  
請求項5に記載の基板処理装置。
- [請求項7] 前記導電性部材は、前記第1の導通面に設けられる第1の溝に配置される第1の導電性部材と、前記第2の導通面に設けられる第2の溝に配置される第2の導電性部材とを含み、  
前記第1の導電性部材の断面の直径は、前記第2の導電性部材の断面の直径の50%以上の値である、  
請求項2に記載の基板処理装置。
- [請求項8] 前記導電性部材は、前記第1の導通面に設けられる第1の溝に配置される第1の導電性部材と、前記第2の導通面に設けられる第2の溝

に配置される第2の導電性部材とを含み、

前記第1の導電性部材及び前記第2の導電性部材は、前記開口部を閉じた場合に弾性変形し、前記第1の導電性部材の変形量の上限は、前記第2の導電性部材の変形量の上限よりも大きい値である、

請求項2に記載の基板処理装置。

[請求項9] 複数の前記昇降機構は、前記第1の導電性部材の前記弾性変形による第1の反力と、前記第2の導電性部材の前記弾性変形による第2の反力と、前記弁体の自重との合計値よりも大きい推力を合計値として出力可能である、

請求項8に記載の基板処理装置。

[請求項10] 前記弁体は、円環状であり、  
前記導電性部材それぞれは、前記第1の導通面及び前記第2の導通面の全周に渡ってそれぞれ設けられる環状の溝に、それぞれ配置される、

請求項1に記載の基板処理装置。

[請求項11] 前記バッフル板は、一方の端部が前記基板支持部の下方に位置するベースプレートに接続され、

前記弁体を上昇させて前記開口部を閉じた場合に、前記第1の導通面と前記チャンバとの間には、前記導電性部材と、前記バッフル板と、前記ベースプレートとを經由する電路が形成され、前記第2の導通面と前記チャンバとの間には、前記導電性部材と、前記上部部材とを經由する電路が形成される、

請求項1に記載の基板処理装置。

[請求項12] 前記基板支持部は、該基板支持部の上面周囲にエッジリングが位置し、  
前記開口部は、少なくとも前記エッジリングが通過できる寸法を有する、

請求項1に記載の基板処理装置。

- [請求項13] 前記開口部を介して前記基板が搬送される、  
請求項 1 2 に記載の基板処理装置。
- [請求項14] 前記基板支持部は、前記エッジリングの周囲に位置するカバーリングをさらに有し、  
前記開口部は、前記カバーリングを搬送できる寸法を有する、  
請求項 1 2 または 1 3 に記載の基板処理装置。
- [請求項15] 前記開口部は、第 1 の開口部と第 2 の開口部とを含み、  
前記第 1 の開口部は、少なくとも前記エッジリングが通過できる寸法を有し、  
前記第 2 の開口部は、少なくとも前記カバーリングを搬送できる寸法を有する、  
請求項 1 4 に記載の基板処理装置。
- [請求項16] 前記開口部は、搬送室側に位置する、  
請求項 1 2 または 1 3 に記載の基板処理装置。
- [請求項17] 前記弁体の断面は、略 I 字状である、  
請求項 1 に記載の基板処理装置。
- [請求項18] 前記上部部材は、ステンレススチール、またはニッケル合金で被覆された部分を有する、  
請求項 1 に記載の基板処理装置。
- [請求項19] 前記導電性部材は、コンダクタンスバンド、スパイラル、またはコイルスプリングである、  
請求項 1 に記載の基板処理装置。