明　細　書

発明の名称 ： 基板処理装置

技術分野

[0001]　本開示の例示的実施形態は、基板処理装置に関するものである。

背景技術

[0002]　基板処理装置は、その上に載置される基板の温度を制御可能な基板支持台を備えることがある。下記の特許文献１に記載された基板処理装置は、第１の温度に調整された伝熱媒体と、第１の温度よりも高い第２の温度に調整された伝熱媒体とを基板支持台に供給することによって基板の温度を制御している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１６－１２５９３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、基板の温度を制御する技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005]　一つの例示的実施形態において、基板処理装置が提供される。基板処理装置は、処理チャンバ、基板支持台、複数の供給管、一つ以上の回収管、一つ以上の流量調整器、及び制御部を備える。基板支持台は、処理チャンバ内に配置される。基板支持台は、上面、下面、一つ以上の隔壁を含む。上面は、その上に載置される基板を支持する。下面は、上面の反対側の面である。一つ以上の隔壁は、下面から下方に延びている。一つ以上の隔壁と下面とは一つ以上の空間を画成する。複数の供給管は、それぞれ開口端を有する。開口端は、下面に伝熱媒体を供給するために下面に向けて開口されている。開口端は、一つ以上の空間のうち対応する空間内に配置されている。一つ以上の回収管は、一つ以上の空間から伝熱媒体をそれぞれ回収するために、一つ以

上の空間にそれぞれ接続されている。一つ以上の流量調整器は、複数の供給管に接続されている。制御部は、複数の供給管に供給される伝熱媒体の流量を調整するよう一つ以上の流量調整器を制御するように構成されている。一つ以上の隔壁は、外周壁を含む。外周壁は、基板支持台の内部と基板支持台の外部とを分離する。一つ以上の空間は、複数の供給管のうち二つ以上の供給管の各々の開口端がその中に配置された一つの空間を含む。

発明の効果

[0006] 一つの例示的実施形態によれば、基板の温度を制御する技術が提供される。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]一つの例示的実施形態に係る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]一つの例示的実施形態に係る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]一つの例示的実施形態に係る基板支持台の一部の拡大断面図である。

[図4]一つの例示的実施形態に係る基板支持台の分解斜視図である。

[図5]一つの例示的実施形態に係る熱交換器の斜視図である。

[図6]図６の（ａ）は、一例の熱交換器のセル部の平面図であり、図６の（ｂ）は一例の熱交換器のセル部の斜視図である。

[図7]一つの例示的実施形態に係る基板支持台の断面図である。

[図8]別の例示的実施形態に係る基板支持台の断面図である。

[図9]更に別の例示的実施形態に係る基板支持台の断面図である。

[図10]更に別の例示的実施形態に係る基板支持台の断面図である。

[図11]一つの例示的実施形態に係る基板処理装置における伝熱媒体の循環供給系を概略的に示す図である。

[図12]別の例示的実施形態に係る基板処理装置における伝熱媒体の循環供給系を概略的に示す図である。

[図13]図１３の（ａ）は、時間と伝熱媒体の流量との関係の一例を示すグラ

フであり、図１３の（ｂ）は、時間と基板の温度との関係の別の一例を示すグラフである。

[図14]別の例示的実施形態に係る基板支持台の一部の拡大断面図である。

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又は相当の部分に対しては同一の符号を附すこととする。

[0009] 以下、図面を参照して種々の例示的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又は相当の部分に対しては同一の符号を附すこととする。

[0010] 図１は、基板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、基板処理システムは、プラズマ処理装置１及び制御部２を含む。プラズマ処理装置１は、一例の基板処理装置であり、基板処理システムは、一例において、プラズマ処理システムである。プラズマ処理装置１は、処理チャンバ１０、基板支持部１１及びプラズマ生成部１４を含む。処理チャンバ１０は、プラズマ処理空間を有する。また、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。

[0011] プラズマ生成部１４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 ｐｌａｓ

ｍａ）、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。

[0012] 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。

[0013] 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。

[0014] 容量結合型のプラズマ処理装置１は、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、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、処理チャンバ１０の天部（ｃｅｉｌｉｎｇ）の少なくとも一部を構成する。処理チャンバ１０は、シャワーヘッド１３、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。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、処理チャンバ１０の筐体とは電気的に絶縁される。

[0015] 基板支持部１１は、基板支持台１２及びリングアセンブリ１１２を含む。基板支持台１２は、基板Ｗを支持するための中央領域１２ａと、リングアセンブリ１１２を支持するための環状領域１２ｂとを有する。ウェハは基板Ｗの一例である。基板支持台１２の環状領域１２ｂは、平面視で基板支持台１２の中央領域１２ａを囲んでいる。基板Ｗは、基板支持台１２の中央領域１２ａ上に配置され、リングアセンブリ１１２は、基板支持台１２の中央領域１２ａ上の基板Ｗを囲むように基板支持台１２の環状領域１２ｂ上に配置される。従って、中央領域１２ａ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１２ｂ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。

[0016] 一実施形態において、基板支持台１２は、基台１２０及び静電チャック１２１を含む。基台１２０は、導電性部材を含む。基台１２０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１２１は、基台１２０の上に配置される。静電チャック１２１は、セラミック部材１２１ａとセラミック部材１２１ａ内に配置される静電電極１２１ｂとを含む。セラミック部材１２１ａは、中央領域１２ａを有する。一実施形態において、セラミック部材１２１ａは、環状領域１２ｂ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１２１を囲む他の部材が環状領域１２ｂ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１２１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１２１ａ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１２０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１２１ｂ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。

[0017] 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。

[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、それぞれに対応するガスソース２１からそれぞれに対応する流量制御器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１４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いてもよい。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、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を参照して、基板支持台１２について詳細に説明する。基板支持台１２は、処理チャンバ１０内に配置されている。図３は、一つの例示的実施形態に係る基板支持台の一部の拡大断面図である。

[0027] 基板支持台１２は、略円盤形状を有している。図３に示すように、基板支持台１２は、上面１５、下面１６、及び一つ以上の隔壁１７を含む。上面１５は、その上に載置される基板Ｗを支持する。上面１５は、中央領域１２ａ及び環状領域１２ｂを含んでいる。図３に示す例では、中央領域１２ａは静電チャック１２１の上面であり、環状領域１２ｂは、基台１２０の上面の周縁領域である。下面１６は、上面１５と反対側の面である。一つ以上の隔壁１７は、下面１６から下方に延びている。一つ以上の隔壁１７と下面１６とは、一つ以上の空間１８を画成する。一つ以上の隔壁１７は、外周壁１７ａを含む。外周壁１７ａは、基板支持台１２の内部と基板支持台１２の外部とを分離する。

[0028] 一実施形態において、一つ以上の隔壁１７は、複数の隔壁１７を含んでい

てもよい。下面１６と複数の隔壁１７とは、一つ以上の空間１８として、互いに分離された複数の空間１８を画成してもよい。以下では、特に説明が無ければ、下面１６と複数の隔壁１７とが複数の空間１８を画成する例について説明する。

[0029] プラズマ処理装置１は、複数の供給管５０、及び一つ以上の回収管６０を含んでいる。一実施形態において、一つ以上の回収管６０は、複数の回収管６０を含んでいてもよい。複数の供給管５０は、それぞれ開口端５０ａを有する。複数の回収管６０は、それぞれ開口端６０ａを有する。開口端５０ａは、下面１６に伝熱媒体を供給するために下面１６に向けて開口されている。開口端５０ａは、複数の空間１８のうち対応する空間１８内に配置されている。複数の空間１８は、複数の供給管５０のうち二つ以上の供給管５０の各々の開口端５０ａがその中に配置された一つの空間１８を含んでいる。複数の回収管６０は、複数の空間１８から伝熱媒体をそれぞれ回収するために、複数の空間１８にそれぞれ接続されている。複数の回収管６０は、それぞれ開口端６０ａを有する。複数の回収管６０の各々は、拡張部６０ｂを含んでいてもよい。拡張部６０ｂは、開口端６０ａから連続している。拡張部６０ｂは、開口端６０ａにおいて複数の回収管６０の各々の内寸が最大になるよう広がっている。

[0030] 図４は、一つの例示的実施形態に係る基板支持台の分解斜視図である。図４に示すように、基台１２０は、略円盤形状を有している。基台１２０は、主部１２０ａとフランジ部１２０ｂを含み得る。主部１２０ａは、略円形の平面形状を有する部分である。フランジ部１２０ｂは、環状の平面形状を有する部分である。フランジ部１２０ｂは、主部１２０ａの外周を囲むように主部１２０ａに連続している。基台１２０は、金属から形成されていてもよい。

[0031] 基台１２０は、ステンレス（例えば、ＳＵＳ３０４）から形成されていてもよい。ステンレスは低い熱伝導率を有するので、静電チャック１２１の熱が基台１２０を介して逃げることが抑制される。基台１２０はアルミニウム

から形成されていてもよい。アルミニウムは低い抵抗率を有するので、基台１２０を高周波電極して利用する場合に基台１２０における電力の損失を小さくすることができる。なお、基台１２０は、チタン、モリブデン、クロムを主原料とした合金や金属基複合材料（ＭＭＣ；Metal Matrix Composites）から形成されていてもよい。

[0032] 一実施形態において、図４に示すように、基板支持台１２の上面１５は、複数のゾーン１５ｚを含んでいる。複数のゾーン１５ｚは、径方向に配列された複数のゾーンを含んでいてもよい。一例において、複数のゾーン１５ｚは、第１のゾーン１５１、第２のゾーン１５２、及び第３のゾーン１５３を含んでいてもよい。第１のゾーン１５１は、基板支持台１２の中心軸線と交差している。第２のゾーン１５２は、第１のゾーン１５１を囲むように延在する。第３のゾーン１５３は、第２のゾーン１５２を囲むように延在する。複数のゾーン１５ｚは、周方向に配列された複数のゾーンを含んでいてもよい。複数のゾーン１５ｚの一部が径方向に配列され、別の一部が周方向に配列されてもよい。一例において、複数のゾーン１５ｚは、第１のゾーン１５１、第２のゾーン群、及び第３のゾーン群を含んでいてもよい。第２のゾーン群は、第１のゾーン１５１を囲むように周方向に配列された複数のゾーンを含む。第３のゾーン群は、第２のゾーン群を囲むように周方向に配列された複数のゾーンを含む。

[0033] 一実施形態において、基板支持台１２の下面１６は、各々が複数のゾーン１５ｚのうち対応するゾーン１５ｚの下方で延在する一つ以上の下面領域１６ｚを含んでいる（図３参照）。一例において、基板支持台１２の下面１６は、第１の下面領域１６１、第２の下面領域１６２、及び第３の下面領域１６３を含んでいてもよい。第１の下面領域１６１は、基板支持台１２の中心軸線と交差している。第１の下面領域１６１は、第１のゾーン１５１の下方で延在する。第２の下面領域１６２及び第３の下面領域１６３の各々は、第１の下面領域１６１を囲む環形状を有し、基板支持台１２の中心軸線に対して同心の下面領域である。第２の下面領域１６２は、第２のゾーン１５２の

下方で延在する。第３の下面領域１６３は、第３のゾーン１５３の下方で延在する。第３の下面領域１６３は、第２の下面領域１６２を囲む環形状を有する。

[0034] 一実施形態において、複数の供給管５０は、複数のゾーン１５ｚにそれぞれ対応する複数の供給管群５０ｇを構成する。複数の供給管群５０ｇの各々は、複数の下面領域１６ｚのうち対応する下面領域１６ｚに向けて開口する開口端５０ａを有する少なくとも一つの供給管５０を含む。複数の回収管６０は、複数の供給管群５０ｇにそれぞれ対応する複数の回収管群６０ｇを構成する。

[0035] 一例において、複数の供給管５０は、第１のゾーン１５１、第２のゾーン１５２、及び第３のゾーン１５３にそれぞれ対応する第１の供給管群５０１、第２の供給管群５０２、及び第３の供給管群５０３を構成している。第１の供給管群５０１は、第１の下面領域１６１に向けて開口する開口端５０ａを有する少なくとも一つの供給管５０を含んでいる。第２の供給管群５０２は、第２の下面領域１６２に向けて開口する開口端５０ａを有する少なくとも一つの供給管５０を含んでいる。第３の供給管群５０３は、第３の下面領域１６３に向けて開口する開口端５０ａを有する少なくとも一つの供給管５０を含んでいる。複数の回収管６０は、第１の下面領域１６１、第２の下面領域１６２、及び第３の下面領域１６３にそれぞれ対応する第１の回収管群６０１、第２の回収管群６０２、及び第３の回収管群６０３を構成している（図３参照）。

[0036] 図５は、一つの例示的実施形態に係る熱交換器の斜視図である。一実施形態において、複数の供給管５０、及び複数の回収管６０は、熱交換器１９を構成してもよい。基台１２０は、熱交換器１９上に搭載されていてもよい。熱交換器１９は、主部１９ａ及びフランジ部１９ｂを含み得る。主部１９ａは、略円形の平面形状を有する領域である。フランジ部１９ｂは、環状の平面形状を有する領域であり、主部１９ａの外周を囲むように主部１９ａに連続している。図３に示すように、基台１２０のフランジ部１２０ｂは、熱交

換器１９のフランジ部１９ｂ上に配置されている。フランジ部１９ｂとフランジ部１２０ｂとの間にはＯリング１２ｅが挟持されている。Ｏリング１２ｅは、フランジ部１９ｂとフランジ部１２０ｂとの間で押圧されることで、フランジ部１９ｂとフランジ部１２０ｂとの間の隙間を封止する。

[0037] 図６の（ａ）は、一例の熱交換器のセル部の平面図であり、図６の（ｂ）は、一例の熱交換器のセル部の斜視図である。熱交換器１９の主部１９ａは、複数のセル部１９ｃを提供している。複数のセル部１９ｃは、基板支持台１２の下面１６の下方に配置されている。複数のセル部１９ｃの各々は、複数の供給管５０のうち対応する少なくとも一つの供給管５０と、複数の回収管６０のうち対応する少なくとも一つの回収管６０から構成されている。セル部１９ｃの各々に含まれる供給管５０の数及び回収管６０の数は、単数であってもよく、複数であってもよい。また、供給管５０の数と回収管６０の数とが一致していなくてもよい。例えば、セル部１９ｃは、複数の供給管５０と１つの回収管６０から構成されてもよい。一実施形態において、複数の回収管６０のうち隣り合う回収管６０の各々の拡張部６０ｂは、その端において互いに接続されている。各々の拡張部６０ｂは、主部１９ａの底面を構成し得る。

[0038] 複数のセル部１９ｃの各々は、平面視において、熱交換器１９の中心から外側に向かうにつれてその幅が広くなる略矩形の平面形状を有し得る。複数のセル部１９ｃの各々は、平面視において略矩形の凹部１９ｄを提供している。複数のセル部１９ｃによって提供される複数の凹部１９ｄは、拡張部６０ｂによって画成されている。なお、複数のセル部１９ｃの平面形状は、矩形に限られず、円形、又は三角形、六角形といった多角形をなしていてもよい。

[0039] 各セル部１９ｃにおいて、供給管５０は、凹部１９ｄの中心軸線にその中心軸線が一致するように、延在している。熱交換器１９において、複数の供給管５０は、互いに平行に延在している。複数の凹部１９ｄの各々を画成する内面は、当該供給管５０の外周面を囲んでいる。即ち、拡張部６０ｂは、

該拡張部６０ｂの回収管６０に対応する供給管５０の外周面を囲んでいる。

[0040] 熱交換器１９は、樹脂、セラミック、又は、金属を主成分として含む材料から形成され得る。熱交換器１９は、隣り合うセル部１９ｃの影響を抑制するために、低い熱伝導率を有する材料、例えば、セラミック又は樹脂から形成されていてもよい。熱交換器１９は、当該熱交換器１９の強度及び／又は熱伝導率を部分的に変更するために、部分的に異なる材料から形成されていてもよい。熱交換器１９は、基台１２０と同一の材料から形成されていてもよい。基台１２０及び熱交換器１９は、例えば３Ｄプリンタを用いて一体形成され得る。

[0041] 図７は、一つの例示的実施形態に係る基板支持台の断面図である。図７は、図４に示されるＶＩＩ－ＶＩＩ線に沿った基板支持台１２の断面図である。図７の切断面は、基板支持台１２の下面１６に沿っている。図７に示す一実施形態において、複数の隔壁１７は、外周壁１７ａの内側に位置する一つ以上の筒状隔壁１７ｂを含む。

[0042] 一例において、一つ以上の筒状隔壁１７ｂは、複数の筒状隔壁１７ｂとして、二つの筒状隔壁１７１，１７２を含んでいる。筒状隔壁１７２は、筒状隔壁１７１を囲むように延在している。下面１６及び筒状隔壁１７１は、空間１８ａを画成する。空間１８ａは、基板支持台１２の中心軸線と交差している。下面１６、筒状隔壁１７１、及び筒状隔壁１７２は、空間１８ｂを画成する。空間１８ｂは、空間１８ａを囲んでいる。複数の板状隔壁１７ｃの各々は、その内側の空間とその外側の空間との間に介在している。筒状隔壁１７１は、複数の空間１８のうちその内側の空間１８ａとその外側の空間１８ｂとの間に介在している。下面１６、筒状隔壁１７２、及び外周壁１７ａは、空間１８ｃを画成する。筒状隔壁１７２は、複数の空間１８のうちその内側の空間１８ｂとその外側の空間１８ｃとの間に介在している。

[0043] 図７に示す一実施形態において、一つ以上の筒状隔壁１７ｂの各々は、複数の下面領域１６ｚのうち隣り合う二つの下面領域１６ｚの間の部分から下方に延びている。筒状隔壁１７１は、隣り合う第１の下面領域１６１と第２

の下面領域１６２との間の部分から下方に延びている。筒状隔壁１７２は、隣り合う第２の下面領域１６２と第３の下面領域１６３との間の部分から下方に延びている。

[0044] 図８は、別の例示的実施形態に係る基板支持台の断面図である。図８は、基板支持台１２Ａの断面図を示している。図８に示す一実施形態において、複数の隔壁１７は、外周壁１７ａの内側に位置する複数の板状隔壁１７ｃを含んでいる。複数の板状隔壁１７ｃは、基板支持台１２の中心軸線から放射方向に延び、且つ、中心軸線に対して周方向に沿って配列されている。

[0045] 一例において、複数の板状隔壁１７ｃは、六つの板状隔壁１７３を含んでいる。複数の板状隔壁１７ｃは、中心軸線に対して周方向に沿って等角度で配列されていてもよい。複数の板状隔壁１７ｃのうち周方向において隣り合う二つの板状隔壁と下面１６とは、複数の空間１８ｄを画成する。複数の空間１８ｄの各々は、中心軸線に沿った方向から見て、扇形状を有する。複数の空間１８ｄは、中心軸線に対して周方向に沿って配列されている。複数の板状隔壁１７ｃの各々は、複数の空間１８ｄのうち周方向におけるその両側の二つの空間１８ｄの間に介在している。

[0046] 図９は、更に別の例示的実施形態に係る基板支持台の断面図である。図９は、基板支持台１２Ｂの断面図を示している。図９に示す一実施形態において、複数の隔壁１７は、一つ以上の筒状隔壁１７ｂと複数の板状隔壁１７ｄとを含んでいる。一つ以上の筒状隔壁１７ｂは、筒形状を有し、外周壁１７ａの内側に位置している。一例において、一つ以上の筒状隔壁１７ｂは、筒状隔壁１７１を含んでいる。

[0047] 一例において、複数の板状隔壁１７ｄは、六つの板状隔壁１７４を含んでいる。複数の板状隔壁１７ｄは、筒状隔壁１７１と外周壁１７ａとの間で基板支持台１２の中心軸線に対して放射状に延び、且つ、周方向に沿って配列されている。複数の板状隔壁１７ｄは、筒状隔壁１７１と外周壁１７ａとを接続している。複数の板状隔壁１７ｄは、中心軸線に対して周方向に沿って等角度で配列されていてもよい。

[0048] 一実施形態において、下面１６、筒状隔壁１７１、外周壁１７ａ、及び板状隔壁１７ｄは、複数の空間１８ｅを画成する。複数の空間１８ｅは、中心軸線に対して周方向に沿って配列されている。一例において、複数の空間１８ｅの各々は、環状扇形を有する。筒状隔壁１７１は、複数の空間１８のうちその内側の複数の空間１８ａとその外側の複数の空間１８ｅとの間に介在している。複数の板状隔壁１７ｄの各々は、複数の空間１８ｅのうち周方向におけるその両側の二つの空間１８ｅの間に介在している。図９に示す一実施形態において、筒状隔壁１７１は、複数の下面領域１６ｚのうち第１の下面領域１６１と第２の下面領域１６２との間の部分から下方に延びている。第１の下面領域１６１は、基板支持台１２の中心軸線と交差する下面領域である。第２の下面領域１６２は、第１の下面領域１６１と隣り合う環状の下面領域である。

[0049] 図１０は、更に別の例示的実施形態に係る基板支持台の断面図である。図１０は、基板支持台１２Ｃの断面図を示している。図１０に示す一実施形態において、一つ以上の隔壁１７は、外周壁１７ａのみを含んでいる。下面１６及び外周壁１７ａは、単一の空間１８ｆを画成する。単一の空間１８ｆの中には、複数の供給管５０のうち二つ以上の供給管５０の各々の開口端５０ａが配置される。

[0050] 以下、図１１を参照する。図１１は、一つの例示的実施形態に係る基板処理装置における伝熱媒体の循環供給系を概略的に示す図である。一例において、複数の供給管５０及び少なくとも一つの回収管６０には、伝熱媒体の循環装置Ｃが接続される。例えば、循環装置Ｃは、チラーユニットである。循環装置Ｃは、伝熱媒体の温度を調整する。循環装置Ｃは、処理チャンバ１０の外部に設けられている。複数の供給管５０には、循環装置Ｃから伝熱媒体が供給される。複数の供給管５０から下面１６に供給された伝熱媒体は、少なくとも一つの回収管６０によって回収される（図３参照）。回収管６０によって回収された伝熱媒体は、循環装置Ｃに戻される。

[0051] プラズマ処理装置１は、一つ以上の流量調整器Ｂ１を備える。一つ以上の

流量調整器Ｂ１は、複数の供給管５０に接続される。制御部２は、複数の供給管５０に供給される伝熱媒体の流量を調整するよう、一つ以上の流量調整器Ｂ１の開度を制御する。一例として、流量調整器Ｂ１は、電磁弁である。プラズマ処理装置１は、一つ以上の流量計Ｆ１を備えていてもよい。一つ以上の流量計Ｆ１は、複数の供給管５０に接続される。例えば、制御部２は、一つ以上の流量計Ｆ１から得られる流量の情報に基づいて、一つ以上の流量調整器Ｂ１の開度を制御する。

[0052] プラズマ処理装置１では、複数の供給管５０に供給される伝熱媒体の流量の調整により、基板支持台１２の下面１６に供給される伝熱媒体の流速が調整される。基板支持台１２上の基板Ｗの温度は、下面１６に供給される伝熱媒体の流速に応じて変化する。ゆえに、プラズマ処理装置１によれば、基板Ｗの温度を制御することが可能となる。

[0053] 一実施形態において、プラズマ処理装置１は、複数の共通供給管５１及び複数の共通回収管６１を備える。複数の共通供給管５１は、複数の供給管群５０ｇにそれぞれ接続されている。複数の共通回収管６１は、複数の回収管群６０ｇにそれぞれ接続されている。一実施形態において、一つ以上の流量調整器Ｂ１は、複数の流量調整器Ｂ１を含む。一実施形態において、一つ以上の流量計Ｆ１は、複数の流量計Ｆ１を含む。

[0054] 複数の共通供給管５１は、循環装置Ｃと複数の流量調整器Ｂ１のうち対応する流量調整器Ｂ１との間で接続されている。複数の共通供給管５１の各々は、複数の流量調整器Ｂ１のうち対応する流量調整器Ｂ１を介して、複数の供給管群５０ｇのうち対応する供給管群５０ｇに接続されている。複数の共通回収管６１は、循環装置Ｃに接続されている。複数の共通回収管６１の各々は、複数の回収管群６０ｇのうち対応する回収管群６０ｇに接続されている。複数の流量計Ｆ１は、複数の共通供給管５１を流れる伝熱媒体の流量をそれぞれ測定する。制御部２は、複数の流量計Ｆ１の各々から得られる流量の情報に基づいて、対応する流量調整器Ｂ１の開度を制御し得る。この実施形態では、伝熱媒体の流速が、基板支持台１２の上面１５の複数のゾーン１

５ｚごとに調整される。ゆえに、複数のゾーン１５ｚの上にそれぞれ位置する基板Ｗの複数の領域の温度を個別に制御することが可能である。

[0055] 一実施形態において、プラズマ処理装置１は、共通供給ライン５２、共通回収ライン６２、及びバイパス流量調整器Ｂ２を備えている。共通供給ライン５２は、複数の共通供給管５１に接続されている。共通供給ライン５２は、循環装置Ｃと複数の共通供給管５１の各々との間で接続されている。共通回収ライン６２は、複数の共通回収管６１に接続されている。共通回収ライン６２は、循環装置Ｃと複数の共通回収管６１の各々との間で接続されている。バイパス流量調整器Ｂ２は、共通供給ライン５２と共通回収ライン６２との間で接続されている。即ち、バイパス流量調整器Ｂ２を含むバイパス流路８２が、共通供給ライン５２と共通回収ライン６２との間で接続されている。一例として、バイパス流量調整器Ｂ２は、電磁弁である。バイパス流路８２には流量計Ｆ２が設けられていてもよい。

[0056] 複数の流量調整器Ｂ１の各々は、一つの供給管群５０ｇに供給する伝熱媒体の流量を、その開度の調整により調整するように構成されている。当該一つの供給管群５０ｇは、複数の供給管群５０ｇのうち複数のゾーン１５ｚの対応するゾーン１５ｚ用の供給管群５０ｇである。制御部２は、複数の流量調整器Ｂ１の各々の開度を制御し、且つ、複数の共通供給管５１に供給される伝熱媒体と共通供給ライン５２から共通回収ライン６２にバイパスされる伝熱媒体の総流量を維持するよう、バイパス流量調整器Ｂ２の開度を制御するように構成されている。例えば、制御部２は、複数の流量計Ｆ１及び流量計Ｆ２の各々から得られる流量の情報に基づいて、複数の流量調整器Ｂ１の各々の開度、及びバイパス流量調整器Ｂ２の開度を調整する。

[0057] この実施形態では、複数のゾーン１５ｚのうち一つのゾーンに供給される伝熱媒体の流量を変化させても、伝熱媒体の総流量を維持するように共通供給ライン５２から共通回収ライン６２にバイパスされる伝熱媒体の流量が調整される。結果として、複数のゾーン１５ｚのうち一つのゾーンに供給される伝熱媒体の流量の変化が他のゾーンに供給される伝熱媒体の流量に影響を

与えない。ゆえに、この実施形態では、複数のゾーン１５ｚそれぞれの上に位置する基板Ｗの複数の領域の温度の独立制御性が高くなる。

[0058] 以下、図１２及び図１３を参照する。図１２は、別の例示的実施形態に係る基板処理装置における伝熱媒体の循環供給系を概略的に示す図である。図１３の（ａ）は、図１２の実施形態における時間と伝熱媒体の流量との関係の一例を示すグラフである。図１３の（ｂ）は、図１２の実施形態における時間と基板の温度との関係の一例を示すグラフである。以下、図１１の実施形態に対する図１２の実施形態の相違点について説明する。

[0059] 図１２に示すプラズマ処理装置１Ａは、別の一例の基板処理装置である。プラズマ処理装置１Ａは、複数のバイパス流量調整器Ｂ２を備える。複数のバイパス流量調整器Ｂ２の各々は、一つの供給管群５０ｇと一つの回収管群６０ｇとの間で接続されている。一例において、複数のバイパス流量調整器Ｂ２の各々は、一つの供給管群５０ｇと一つの回収管群６０ｇとを接続するバイパス流路８１に配置される。当該一つの供給管群５０ｇは、複数の供給管群５０ｇのうち対応するゾーン１５ｚ用の供給管群５０ｇである。当該一つの回収管群６０ｇは、複数の回収管群６０ｇのうち対応するゾーン１５ｚ用の回収管群６０ｇである。制御部２は、複数の流量調整器Ｂ１の各々の交互の開閉及び複数のバイパス流量調整器Ｂ２の各々の交互の開閉を制御する。

[0060] 図１３の（ａ）及び図１３の（ｂ）に示すように、複数の流量調整器Ｂ１の各々が開かれている期間Ｔ１では、伝熱媒体が、対応するゾーン１５ｚの供給管群５０ｇに供給され、当該ゾーン１５ｚ上の基板Ｗ内の領域の温度が低下する。期間Ｔ１においては、対応するバイパス流量調整器Ｂ２は閉じられる。

[0061] 一方、複数の流量調整器Ｂ１の各々が閉じられている期間Ｔ２では、対応するゾーン１５ｚの供給管群５０ｇへの伝熱媒体の供給は停止され、当該ゾーン１５ｚ上の基板Ｗ内の領域の温度が上昇する。期間Ｔ２においては、共通供給管５１に供給される伝熱媒体の流量を維持するようにバイパス流量調

整器Ｂ２が開かれる。

[0062] 期間Ｔ１と期間Ｔ２の和を１周期とすると、本実施形態において１周期は、例えば１秒～０．０５秒（１Ｈｚ～２０Ｈｚ）である。また、期間Ｔ１を期間Ｔ１と期間Ｔ２の和で除した値（Ｔ１／Ｔ１＋Ｔ２）をＤｕｔｙ比とすると、本実施形態においてＤｕｔｙ比は、例えば０．１～０．８である。これにより、複数の流量調整器Ｂ１の各々に対応するゾーン１５ｚ上の基板W内の領域の温度の変動量を２℃以内に抑制することができる。

[0063] 制御部２は、複数の流量調整器Ｂ１の各々の交互の開閉において複数の流量調整器Ｂ１の各々が開かれている期間Ｔ１の時間長を調整して、対応するゾーン１５ｚの供給管群５０ｇに供給する伝熱媒体の流量の時間平均値を調整する。これにより、対応するゾーン１５ｚ上の基板W内の領域の温度の時間平均値が調整される。

[0064] ゆえに、プラズマ処理装置１Ａによれば、複数のゾーン１５ｚそれぞれの上に位置する基板Wの複数の領域の温度を個別に制御することが可能である。また、複数のバイパス流量調整器Ｂ２の各々の開閉により、対応する共通供給管５１に供給される伝熱媒体の流量が維持される。結果として、複数のゾーン１５ｚのうち一つのゾーンに供給される伝熱媒体の流量の変化が他のゾーンに供給される伝熱媒体の流量に影響を与えない。ゆえに、プラズマ処理装置１Ａでは、複数のゾーン１５ｚそれぞれの上に位置する基板Wの複数の領域の温度の独立制御性が高くなる。

[0065] 以下、図１４を参照する。図１４は、更に別の例示的実施形態に係る基板支持台の一部の拡大断面図である。図１４に示すように、プラズマ処理装置１Ｂは、駆動部９０を備える。駆動部９０は、例えば、モータ及びボールねじが組み合わされたユニットであり得る。駆動部９０は、複数の供給管５０のうち少なくとも一つの供給管５０の開口端５０ａを下面１６に沿って移動させるように構成されている。一実施形態において、駆動部９０は、少なくとも一つの供給管群５０ｇの各々の開口端５０ａを一体的に移動させるように構成されていてもよい。一実施形態において、駆動部９０は、対応するゾ

ーンに含まれる一つ以上のセル部１９ｃを上下に移動させてもよい。

[0066] プラズマ処理装置１Ｂでは、供給管５０の開口端５０ａから伝熱媒体が供給される下面領域１６ｚの位置が駆動部９０によって調整される。ゆえに、プラズマ処理装置１Ｂでは、複数のゾーン１５ｚそれぞれの上に位置する基板Ｗの複数の領域の温度の独立制御性が高くなる。

[0067] 以上、種々の例示的実施形態について説明してきたが、上述した例示的実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て他の実施形態を形成することが可能である。

[0068] ここで、本開示に含まれる種々の例示的実施形態を、以下の［Ｅ１］～［Ｅ１１］に記載する。

[0069] ［Ｅ１］

処理チャンバと、

その上に載置される基板を支持する上面と、該上面と反対側の下面と、該下面から下方に延びる一つ以上の隔壁と、を含み、前記処理チャンバ内に配置された基板支持台であり、該一つ以上の隔壁と該下面とは一つ以上の空間を画成する、該基板支持台と、

前記下面に伝熱媒体を供給するために該下面に向けて開口された開口端であり、前記一つ以上の空間のうち対応する空間内に配置された該開口端をそれぞれ有する複数の供給管と、

前記一つ以上の空間から前記伝熱媒体をそれぞれ回収するために、該一つ以上の空間にそれぞれ接続された一つ以上の回収管と、

前記複数の供給管に接続された一つ以上の流量調整器と、

前記複数の供給管に供給される伝熱媒体の流量を調整するよう前記一つ以上の流量調整器を制御するように構成された制御部と、

を備え、

前記一つ以上の隔壁は、前記基板支持台の内部と該基板支持台の外部とを分離する外周壁を含み、

前記一つ以上の空間は、前記複数の供給管のうち二つ以上の供給管の各々の前記開口端がその中に配置された一つの空間を含む、

基板処理装置。

[0070] ［Ｅ２］

前記一つ以上の隔壁は、前記外周壁を含む複数の隔壁を含み、

前記複数の隔壁と前記下面は、前記一つ以上の空間として、互いに分離された複数の空間を画成し、

前記複数の供給管の各々は、前記複数の空間のうち対応する空間内に配置された前記開口端を有し、

前記一つ以上の回収管は、前記複数の空間にそれぞれ接続された複数の回収管を含む、

Ｅ１に記載の基板処理装置。

[0071] ［Ｅ３］

前記複数の隔壁は、前記外周壁の内側に位置する一つ以上の筒状隔壁を含み、

前記一つ以上の筒状隔壁の各々は、筒形状を有し、前記複数の空間のうちその内側の空間とその外側の空間のとの間に介在している、

Ｅ２に記載の基板処理装置。

[0072] ［Ｅ４］

前記基板支持台の前記上面は、複数のゾーンを含み、

前記基板支持台の前記下面は、各々が前記複数のゾーンのうち対応のゾーンの下方で延在する複数の下面領域を含み、

前記複数の供給管は、前記複数のゾーンにそれぞれ対応する複数の供給管群を構成し、

前記複数の供給管群の各々は、前記複数の下面領域のうち対応する下面領域に向けて開口する開口端を有する少なくとも一つの供給管を含み、

前記複数の回収管は、前記複数の供給管群にそれぞれ対応する複数の回収管群を構成し、

前記基板処理装置は、

前記複数の供給管群にそれぞれ接続された複数の共通供給管と、

前記複数の回収管群にそれぞれ接続された複数の共通回収管と、

を更に備え、

前記一つ以上の流量調整器は、複数の共通供給管にそれぞれ接続された複数の流量調整器を含み、

前記複数の下面領域は、

前記基板支持台の中心軸線と交差する下面領域と、

前記下面領域を囲む環形状を有し、前記中心軸線に対して同心の一つ以上の環状の下面領域と、

を含み、

前記一つ以上の筒状隔壁の各々は、前記複数の下面領域のうち隣り合う二つの下面領域の間の部分から下方に延びている、

Ｅ３に記載の基板処理装置。

[0073] ［Ｅ５］

前記複数の隔壁は、前記外周壁の内側に位置する複数の板状隔壁を含み、

前記複数の板状隔壁は、前記基板支持台の中心軸線から放射方向に延び、且つ、該中心軸線に対して周方向に沿って配列されており、

前記複数の板状隔壁の各々は、前記複数の空間のうち前記周方向においてその両側の二つの空間の間に介在している、

Ｅ２～Ｅ４の何れか一項に記載の基板処理装置。

[0074] ［Ｅ６］

前記基板支持台の前記上面は、複数のゾーンを含み、

前記基板支持台の前記下面は、各々が前記複数のゾーンのうち対応のゾーンの下方で延在する複数の下面領域を含み、

前記複数の供給管は、前記複数のゾーンにそれぞれ対応する複数の供給管群を構成し、

前記複数の供給管群の各々は、前記複数の下面領域のうち対応する下面領

域に向けて開口する開口端を有する少なくとも一つの供給管を含み、

前記複数の回収管は、前記複数の供給管群にそれぞれ対応する複数の回収管群を構成し、

前記基板処理装置は、

前記複数の供給管群にそれぞれ接続された複数の共通供給管と、

前記複数の回収管群にそれぞれ接続された複数の共通回収管と、

を更に備え、

前記一つ以上の流量調整器は、複数の共通供給管にそれぞれ接続された複数の流量調整器を含み、

前記複数の下面領域は、

前記基板支持台の中心軸線と交差する下面領域と、

前記下面領域を囲む環形状を有し、前記中心軸線に対して同心の一つ以上の環状の下面領域と、

を含む、

Ｅ５に記載の基板処理装置。

[0075] ［Ｅ７］

前記複数の隔壁は、

筒形状を有し、前記外周壁の内側に位置する一つ以上の筒状隔壁と、

前記一つ以上の筒状隔壁のうち一つと前記外周壁との間で前記基板支持台の中心軸線に対して放射方向に延び、且つ、周方向に沿って配列された複数の板状隔壁と、

を含み、

前記一つ以上の筒状隔壁の各々は、前記複数の空間のうちその内側の空間とその外側の空間との間に介在しており、

前記複数の板状隔壁の各々は、前記複数の空間のうち前記周方向においてその両側の二つの空間の間に介在している、

Ｅ２に記載の基板処理装置。

[0076] ［Ｅ８］

前記基板支持台の前記上面は、複数のゾーンを含み、

前記基板支持台の前記下面は、各々が前記複数のゾーンのうち対応のゾーンの下方で延在する複数の下面領域を含み、

前記複数の供給管は、前記複数のゾーンにそれぞれ対応する複数の供給管群を構成し、

前記複数の供給管群の各々は、前記複数の下面領域のうち対応する下面領域に向けて開口する開口端を有する少なくとも一つの供給管を含み、

前記複数の回収管は、前記複数の供給管群にそれぞれ対応する複数の回収管群を構成し、

前記基板処理装置は、

前記複数の供給管群にそれぞれ接続された複数の共通供給管と、

前記複数の回収管群にそれぞれ接続された複数の共通回収管と、

を更に備え、

前記一つ以上の流量調整器は、複数の共通供給管にそれぞれ接続された複数の流量調整器を含み、

前記複数の下面領域は、

前記基板支持台の中心軸線と交差する下面領域と、

前記下面領域を囲む環形状を有し、前記中心軸線に対して同心の一つ以上の環状の下面領域と、

を含み、

前記一つ以上の筒状隔壁のうち一つの筒状隔壁は、前記一つ以上の環状の下面領域のうち前記中心軸線と交差する前記下面領域に隣り合う環状の下面領域と、該中心軸線と交差する該下面領域との間の部分から下方に延びている、

Ｅ７に記載の基板処理装置。

[0077] ［Ｅ９］

前記複数の共通供給管に接続された共通供給ラインと、

前記複数の共通回収管に接続された共通回収ラインと、

前記共通供給ラインと前記共通回収ラインとの間で接続されたバイパス流量調整器と、

を更に備え、

前記複数の流量調整器の各々は、前記複数の供給管群のうち複数のゾーンの対応するゾーン用の供給管群に供給する伝熱媒体の流量を、その開度により調整するように構成されており、

前記制御部は、前記複数の流量調整器の各々の開度を制御し、且つ、前記複数の共通供給管に供給される伝熱媒体と前記共通供給ラインから前記共通回収ラインにバイパスされる伝熱媒体の総流量を維持するよう、前記バイパス流量調整器の開度を制御するように構成されている、

Ｅ４，Ｅ６，Ｅ８の何れか一項に記載の基板処理装置。

[0078] ［Ｅ１０］

前記複数の共通供給管に接続された共通供給ラインと、

前記複数の共通回収管に接続された共通回収ラインと、

複数のバイパス流量調整器と、

を更に備え、

前記複数のバイパス流量調整器の各々は、前記複数の供給管群のうち対応するゾーン用の供給管群と前記複数の回収管群のうち該対応するゾーン用の回収管群との間で接続されており、

前記制御部は、

前記複数の流量調整器の各々の交互の開閉において該複数の流量調整器が開かれている時間を調整して、前記複数の供給管群のうち対応するゾーン用の前記供給管群に供給する伝熱媒体の流量の時間平均値を調整し、

前記複数の共通供給管の各々に供給される伝熱媒体の流量を維持するように前記複数のバイパス流量調整器の開閉を制御する、

Ｅ４，Ｅ６，Ｅ８の何れか一項に記載の基板処理装置。

[0079] ［Ｅ１１］

前記複数の供給管のうち少なくとも一つの供給管の開口端を前記下面に沿

って移動させるように構成された少なくとも一つの駆動部を更に備える、
Ｅ１～Ｅ１０の何れか一項に記載の基板処理装置。

[0080] 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

[0081] １…プラズマ処理装置、２…制御部、１０…処理チャンバ、１２，１２Ａ，１２Ｂ…基板支持台、１５…上面、１５ｚ…ゾーン、１６…下面、１６ｚ…下面領域、１７…隔壁、１７ａ…外周壁、１７ｂ…筒状隔壁、１７ｃ，１７ｄ，１７ｅ…板状隔壁、１８，１８ａ，１８ｂ，１８ｃ，１８ｄ，１８ｅ，１８ｆ…空間、５０…供給管、５０ａ…開口端、５０ｇ…供給管群、５１…共通供給管、５２…共通供給ライン、６０…回収管、６０ａ…開口端、６０ｇ…回収管群、６１…共通回収管、６２…共通回収ライン、９０…駆動部、Ｂ１…流量調整器、Ｂ２…バイパス流量調整器、Ｗ…基板。

請求の範囲

[請求項1] 処理チャンバと、

その上に載置される基板を支持する上面と、該上面と反対側の下面と、該下面から下方に延びる一つ以上の隔壁と、を含み、前記処理チャンバ内に配置された基板支持台であり、該一つ以上の隔壁と該下面とは一つ以上の空間を画成する、該基板支持台と、

前記下面に伝熱媒体を供給するために該下面に向けて開口された開口端であり、前記一つ以上の空間のうち対応する空間内に配置された該開口端をそれぞれ有する複数の供給管と、

前記一つ以上の空間から前記伝熱媒体をそれぞれ回収するために、該一つ以上の空間にそれぞれ接続された一つ以上の回収管と、

前記複数の供給管に接続された一つ以上の流量調整器と、

前記複数の供給管に供給される伝熱媒体の流量を調整するよう前記一つ以上の流量調整器を制御するように構成された制御部と、

を備え、

前記一つ以上の隔壁は、前記基板支持台の内部と該基板支持台の外部とを分離する外周壁を含み、

前記一つ以上の空間は、前記複数の供給管のうち二つ以上の供給管の各々の前記開口端がその中に配置された一つの空間を含む、

基板処理装置。

[請求項2] 前記一つ以上の隔壁は、前記外周壁を含む複数の隔壁を含み、

前記複数の隔壁と前記下面は、前記一つ以上の空間として、互いに分離された複数の空間を画成し、

前記複数の供給管の各々は、前記複数の空間のうち対応する空間内に配置された前記開口端を有し、

前記一つ以上の回収管は、前記複数の空間にそれぞれ接続された複数の回収管を含む、

請求項 1 に記載の基板処理装置。

[請求項3] 前記複数の隔壁は、前記外周壁の内側に位置する一つ以上の筒状隔壁を含み、

前記一つ以上の筒状隔壁の各々は、筒形状を有し、前記複数の空間のうちその内側の空間とその外側の空間のとの間に介在している、

請求項２に記載の基板処理装置。

[請求項4] 前記基板支持台の前記上面は、複数のゾーンを含み、

前記基板支持台の前記下面は、各々が前記複数のゾーンのうち対応のゾーンの下方で延在する複数の下面領域を含み、

前記複数の供給管は、前記複数のゾーンにそれぞれ対応する複数の供給管群を構成し、

前記複数の供給管群の各々は、前記複数の下面領域のうち対応する下面領域に向けて開口する開口端を有する少なくとも一つの供給管を含み、

前記複数の回収管は、前記複数の供給管群にそれぞれ対応する複数の回収管群を構成し、

前記基板処理装置は、

前記複数の供給管群にそれぞれ接続された複数の共通供給管と、

前記複数の回収管群にそれぞれ接続された複数の共通回収管と、

を更に備え、

前記一つ以上の流量調整器は、複数の共通供給管にそれぞれ接続された複数の流量調整器を含み、

前記複数の下面領域は、

前記基板支持台の中心軸線と交差する下面領域と、

前記下面領域を囲む環形状を有し、前記中心軸線に対して同心の一つ以上の環状の下面領域と、

を含み、

前記一つ以上の筒状隔壁の各々は、前記複数の下面領域のうち隣り合う二つの下面領域の間の部分から下方に延びている、

請求項３に記載の基板処理装置。

[請求項5] 前記複数の隔壁は、前記外周壁の内側に位置する複数の板状隔壁を含み、

前記複数の板状隔壁は、前記基板支持台の中心軸線から放射方向に延び、且つ、該中心軸線に対して周方向に沿って配列されており、

前記複数の板状隔壁の各々は、前記複数の空間のうち前記周方向においてその両側の二つの空間の間に介在している、

請求項２に記載の基板処理装置。

[請求項6] 前記基板支持台の前記上面は、複数のゾーンを含み、

前記基板支持台の前記下面は、各々が前記複数のゾーンのうち対応のゾーンの下方で延在する複数の下面領域を含み、

前記複数の供給管は、前記複数のゾーンにそれぞれ対応する複数の供給管群を構成し、

前記複数の供給管群の各々は、前記複数の下面領域のうち対応する下面領域に向けて開口する開口端を有する少なくとも一つの供給管を含み、

前記複数の回収管は、前記複数の供給管群にそれぞれ対応する複数の回収管群を構成し、

前記基板処理装置は、

前記複数の供給管群にそれぞれ接続された複数の共通供給管と、

前記複数の回収管群にそれぞれ接続された複数の共通回収管と、

を更に備え、

前記一つ以上の流量調整器は、複数の共通供給管にそれぞれ接続された複数の流量調整器を含み、

前記複数の下面領域は、

前記基板支持台の中心軸線と交差する下面領域と、

前記下面領域を囲む環形状を有し、前記中心軸線に対して同心の一つ以上の環状の下面領域と、

を含む、

請求項５に記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記複数の隔壁は、

筒形状を有し、前記外周壁の内側に位置する一つ以上の筒状隔壁と、

前記一つ以上の筒状隔壁のうち一つと前記外周壁との間で前記基板支持台の中心軸線に対して放射方向に延び、且つ、周方向に沿って配列された複数の板状隔壁と、

を含み、

前記一つ以上の筒状隔壁の各々は、前記複数の空間のうちその内側の空間とその外側の空間との間に介在しており、

前記複数の板状隔壁の各々は、前記複数の空間のうち前記周方向においてその両側の二つの空間の間に介在している、

請求項２に記載の基板処理装置。

[請求項8] 前記基板支持台の前記上面は、複数のゾーンを含み、

前記基板支持台の前記下面は、各々が前記複数のゾーンのうち対応のゾーンの下方で延在する複数の下面領域を含み、

前記複数の供給管は、前記複数のゾーンにそれぞれ対応する複数の供給管群を構成し、

前記複数の供給管群の各々は、前記複数の下面領域のうち対応する下面領域に向けて開口する開口端を有する少なくとも一つの供給管を含み、

前記複数の回収管は、前記複数の供給管群にそれぞれ対応する複数の回収管群を構成し、

前記基板処理装置は、

前記複数の供給管群にそれぞれ接続された複数の共通供給管と、

前記複数の回収管群にそれぞれ接続された複数の共通回収管と、

を更に備え、

前記一つ以上の流量調整器は、複数の共通供給管にそれぞれ接続された複数の流量調整器を含み、

前記複数の下面領域は、

前記基板支持台の中心軸線と交差する下面領域と、

前記下面領域を囲む環形状を有し、前記中心軸線に対して同心の一つ以上の環状の下面領域と、

を含み、

前記一つ以上の筒状隔壁のうち一つの筒状隔壁は、前記一つ以上の環状の下面領域のうち前記中心軸線と交差する前記下面領域に隣り合う環状の下面領域と、該中心軸線と交差する該下面領域との間の部分から下方に延びている、

請求項７に記載の基板処理装置。

[請求項9] 前記複数の共通供給管に接続された共通供給ラインと、

前記複数の共通回収管に接続された共通回収ラインと、

前記共通供給ラインと前記共通回収ラインとの間で接続されたバイパス流量調整器と、

を更に備え、

前記複数の流量調整器の各々は、前記複数の供給管群のうち複数のゾーンの対応するゾーン用の供給管群に供給する伝熱媒体の流量を、その開度により調整するように構成されており、

前記制御部は、前記複数の流量調整器の各々の開度を制御し、且つ、前記複数の共通供給管に供給される伝熱媒体と前記共通供給ラインから前記共通回収ラインにバイパスされる伝熱媒体の総流量を維持するよう、前記バイパス流量調整器の開度を制御するように構成されている、

請求項４，６，８の何れか一項に記載の基板処理装置。

[請求項10] 前記複数の共通供給管に接続された共通供給ラインと、

前記複数の共通回収管に接続された共通回収ラインと、

複数のバイパス流量調整器と、

を更に備え、

前記複数のバイパス流量調整器の各々は、前記複数の供給管群のうち対応するゾーン用の供給管群と前記複数の回収管群のうち該対応するゾーン用の回収管群との間で接続されており、

前記制御部は、

前記複数の流量調整器の各々の交互の開閉において該複数の流量調整器が開かれている時間を調整して、前記複数の供給管群のうち対応するゾーン用の前記供給管群に供給する伝熱媒体の流量の時間平均値を調整し、

前記複数の共通供給管の各々に供給される伝熱媒体の流量を維持するように前記複数のバイパス流量調整器の開閉を制御する、

請求項４，６，８の何れか一項に記載の基板処理装置。

[請求項11] 前記複数の供給管のうち少なくとも一つの供給管の開口端を前記下面に沿って移動させるように構成された少なくとも一つの駆動部を更に備える、

請求項１～８の何れか一項に記載の基板処理装置。