

明 細 書

発明の名称： 上部アセンブリ及び基板処理装置

技術分野

[0001] 本開示の例示的实施形態は、上部アセンブリ及び基板処理装置に関するものである。

背景技術

[0002] 容量結合型のプラズマ処理装置が、基板処理装置の一種として基板処理のために用いられている。容量結合型のプラズマ処理装置は、上部電極を含む。上部電極は、クーリングプレートと電極板を含む。クーリングプレートは、電極板上に配置されている。電極板は、電極板のねじ孔に螺合されるねじにより、クーリングプレートに対して固定される。下記の特許文献1は、このような上部電極を含むプラズマ処理装置を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-297806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、基板処理装置のチャンバ内の処理空間上の上部アセンブリにおいて天板とベース部材との間の間隙の発生又は拡大を抑制する技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 一つの例示的实施形態において、上部アセンブリが提供される。上部アセンブリは、天板、ベース部材、及び少なくとも一つのアクチュエータを含む。天板は、基板処理装置のチャンバ内の処理空間上に配置される。ベース部材は、天板上に配置されている。少なくとも一つのアクチュエータは、天板を吊り上げて、該天板をベース部材に対して付勢するように構成されている。

発明の効果

[0006] 一つの例示的实施形態によれば、基板処理装置のチャンバ内の処理空間上の上部アセンブリにおいて天板とベース部材との間の間隙の発生又は拡大を抑制する技術が提供される。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]プラズマ処理システムの構成例を説明するための図である。
[図2]容量結合型のプラズマ処理装置の構成例を説明するための図である。
[図3]一つの例示的实施形態に係る上部アセンブリを示す図である。
[図4]別の例示的实施形態に係る上部アセンブリを示す図である。
[図5]別の例示的实施形態に係る上部アセンブリにおける複数のアクチュエータ及び複数の温度センサのレイアウトを示す図である。
[図6]更に別の例示的实施形態に係る上部アセンブリにおける複数のアクチュエータ及び複数の温度センサのレイアウトを示す図である。
[図7]更に別の例示的实施形態に係る上部アセンブリを示す図である。
[図8]更に別の例示的实施形態に係る上部アセンブリを示す図である。
[図9]更に別の例示的实施形態に係る上部アセンブリを示す図である。
[図10]一つの例示的实施形態に係る温度制御方法を示す流れ図である。
[図11]一つの例示的实施形態に係る基板処理方法を示すタイミングチャートである。
[図12]本明細書に記載の動作をコンピュータ上で実施する処理回路のブロック図である。

発明を実施するための形態

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

[0009] 図1は、プラズマ処理システムの構成例を説明するための図である。一実施形態において、プラズマ処理システムは、プラズマ処理装置1及び制御部2を含む。プラズマ処理システムは、基板処理システムの一例であり、プラ

ズマ処理装置 1 は、基板処理装置の一例である。プラズマ処理装置 1 は、プラズマ処理チャンバ 10、基板支持部 11 及びプラズマ生成部 12 を含む。プラズマ処理チャンバ 10 は、プラズマ処理空間を有する。また、プラズマ処理チャンバ 10 は、少なくとも 1 つの処理ガスをプラズマ処理空間に供給するための少なくとも 1 つのガス供給口と、プラズマ処理空間からガスを排出するための少なくとも 1 つのガス排出口とを有する。ガス供給口は、後述するガス供給部 20 に接続され、ガス排出口は、後述する排気システム 40 に接続される。基板支持部 11 は、プラズマ処理空間内に配置され、基板を支持するための基板支持面を有する。

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

[0011] 制御部 2 は、本開示において述べられる種々の工程をプラズマ処理装置 1 に実行させるコンピュータ実行可能な命令を処理する。制御部 2 は、ここで述べられる種々の工程を実行するようにプラズマ処理装置 1 の各要素を制御

するように構成され得る。一実施形態において、制御部2の一部又は全てがプラズマ処理装置1に含まれてもよい。制御部2は、処理部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。

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

[0013] 容量結合型のプラズマ処理装置1は、プラズマ処理チャンバ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（c e i l i n g）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ていてもよい。

[0014] 基板支持部11は、本体部111及びリングアセンブリ112を含む。本体部111は、基板Wを支持するための中央領域111aと、リングアセンブリ112を支持するための環状領域111bとを有する。ウェハは基板Wの一例である。本体部111の環状領域111bは、平面視で本体部111の中央領域111aを囲んでいる。基板Wは、本体部111の中央領域111a上に配置され、リングアセンブリ112は、本体部111の中央領域111a上の基板Wを囲むように本体部111の環状領域111b上に配置される。従って、中央領域111aは、基板Wを支持するための基板支持面とも呼ばれ、環状領域111bは、リングアセンブリ112を支持するためのリング支持面とも呼ばれる。

[0015] 一実施形態において、本体部111は、基台1110及び静電チャック1111を含む。基台1110は、導電性部材を含む。基台1110の導電性部材は下部電極として機能し得る。静電チャック1111は、基台1110の上に配置される。静電チャック1111は、セラミック部材1111aとセラミック部材1111a内に配置される静電電極1111bとを含む。セラミック部材1111aは、中央領域111aを有する。一実施形態において、セラミック部材1111aは、環状領域111bも有する。なお、環状静電チャックや環状絶縁部材のような、静電チャック1111を囲む他の部材が環状領域111bを有してもよい。この場合、リングアセンブリ112は、環状静電チャック又は環状絶縁部材の上に配置されてもよく、静電チャック1111と環状絶縁部材の両方の上に配置されてもよい。また、後述するRF電源31及び／又はDC電源32に結合される少なくとも1つのRF

／DC電極がセラミック部材1111a内に配置されてもよい。この場合、少なくとも1つのRF／DC電極が下部電極として機能する。後述するバイアスRF信号及び／又はDC信号が少なくとも1つのRF／DC電極に供給される場合、RF／DC電極はバイアス電極とも呼ばれる。なお、基台1110の導電性部材と少なくとも1つのRF／DC電極とが複数の下部電極として機能してもよい。また、静電電極1111bが下部電極として機能してもよい。従って、基板支持部11は、少なくとも1つの下部電極を含む。

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

[0017] また、基板支持部11は、静電チャック1111、リングアセンブリ112及び基板のうち少なくとも1つをターゲット温度に調節するように構成される温調モジュールを含んでもよい。温調モジュールは、ヒータ、伝熱媒体、流路1110a、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。流路1110aには、ブラインやガスのような伝熱流体が流れる。一実施形態において、流路1110aが基台1110内に形成され、1又は複数のヒータが静電チャック1111のセラミック部材1111a内に配置される。また、基板支持部11は、基板Wの裏面と中央領域111aとの間の間隙に伝熱ガスを供給するように構成された伝熱ガス供給部を含んでもよい。

[0018] シャワーヘッド13は、ガス供給部20からの少なくとも1つの処理ガスをプラズマ処理空間10s内に導入するように構成される。シャワーヘッド13は、少なくとも1つのガス供給口13a、少なくとも1つのガス拡散室13b、及び複数のガス導入口13cを有する。ガス供給口13aに供給された処理ガスは、ガス拡散室13bを通過して複数のガス導入口13cからプラズマ処理空間10s内に導入される。また、シャワーヘッド13は、少なくとも1つの上部電極を含む。なお、ガス導入部は、シャワーヘッド13に加えて、側壁10aに形成された1又は複数の開口部に取り付けられる1

又は複数のサイドガス注入部（SGI : Side Gas Injector）を含んでもよい。

[0019] ガス供給部20は、少なくとも1つのガスソース21及び少なくとも1つの流量制御器22を含んでもよい。一実施形態において、ガス供給部20は、少なくとも1つの処理ガスを、それぞれに対応のガスソース21からそれぞれに対応の流量制御器22を介してシャワーヘッド13に供給するように構成される。各流量制御器22は、例えばマスフローコントローラ又は圧力制御式の流量制御器を含んでもよい。さらに、ガス供給部20は、少なくとも1つの処理ガスの流量を変調又はパルス化する少なくとも1つの流量変調デバイスを含んでもよい。

[0020] 電源30は、少なくとも1つのインピーダンス整合回路を介してプラズマ処理チャンバ10に結合されるRF電源31を含む。RF電源31は、少なくとも1つのRF信号（RF電力）を少なくとも1つの下部電極及び／又は少なくとも1つの上部電極に供給するように構成される。これにより、プラズマ処理空間10sに供給された少なくとも1つの処理ガスからプラズマが形成される。従って、RF電源31は、プラズマ生成部12の少なくとも一部として機能し得る。また、バイアスRF信号を少なくとも1つの下部電極に供給することにより、基板Wにバイアス電位が発生し、形成されたプラズマ中のイオン成分を基板Wに引き込むことができる。

[0021] 一実施形態において、RF電源31は、第1のRF生成部31a及び第2のRF生成部31bを含む。第1のRF生成部31aは、少なくとも1つのインピーダンス整合回路を介して少なくとも1つの下部電極及び／又は少なくとも1つの上部電極に結合され、プラズマ生成用のソースRF信号（ソースRF電力）を生成するように構成される。一実施形態において、ソースRF信号は、10MHz～150MHzの範囲内の周波数を有する。一実施形態において、第1のRF生成部31aは、異なる周波数を有する複数のソースRF信号を生成するように構成されてもよい。生成された1又は複数のソースRF信号は、少なくとも1つの下部電極及び／又は少なくとも1つの上

部電極に供給される。

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

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

[0024] 種々の実施形態において、第1及び第2のDC信号がパルス化されてもよい。この場合、電圧パルスのシーケンスが少なくとも1つの下部電極及び／又は少なくとも1つの上部電極に印加される。電圧パルスは、矩形、台形、三角形又はこれらの組み合わせのパルス波形を有してもよい。一実施形態において、DC信号から電圧パルスのシーケンスを生成するための波形生成部が第1のDC生成部32aと少なくとも1つの下部電極との間に接続される。従って、第1のDC生成部32a及び波形生成部は、電圧パルス生成部を構成する。第2のDC生成部32b及び波形生成部が電圧パルス生成部を構

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

[0025] 排気システム40は、例えばプラズマ処理チャンバ10の底部に設けられたガス排出口10eに接続され得る。排気システム40は、圧力調整弁及び真空ポンプを含んでもよい。圧力調整弁によって、プラズマ処理空間10s内の圧力が調整される。真空ポンプは、ターボ分子ポンプ、ドライポンプ又はこれらの組み合わせを含んでもよい。

[0026] 以下、図3を参照する。図3は、一つの例示的实施形態に係る上部アセンブリを示す図である。図3に示す上部アセンブリ50は、プラズマ処理装置1のような基板処理装置において採用され得る。なお、図3に示す実施形態において、上部電極14を含むシャワーヘッド13は、後述の部材55を含むプラズマ処理チャンバ10の筐体とは電氣的に絶縁されている。

[0027] 図3に示すように、上部アセンブリ50は、プラズマ処理装置1において処理空間10s上に配置され得る。上部アセンブリ50は、天板51、ベース部材52、及び少なくとも一つのアクチュエータ54を含んでいる。

[0028] 天板51は、処理空間10s上に配置されている。天板51は、処理空間10sを上方から画成している。天板51は、略円盤形状を有し得る。ベース部材52は、天板51上に配置されている。ベース部材52は、略円盤形状を有し得る。ベース部材52は、その中で延在する冷媒流路52fを含んでもよい。冷媒流路52fには、チラーユニット70が接続されている。冷媒流路52fは、チラーユニット70から供給される冷媒を受ける。冷媒は、冷媒流路52fの中で流れて、チラーユニット70に戻される。ベース部材52の温度は、冷媒流路52fの中を流れる冷媒により調整される。また、天板51の温度は、天板51とベース部材52との間の伝熱により調

整される。

[0029] 上部アセンブリ 50 は、伝熱シート 53 を更に含んでもよい。伝熱シート 53 は、天板 51 の上面とベース部材 52 の下面との間に配置されており、天板 51 とベース部材 52 とによって挟持されている。なお、上部アセンブリ 50 が伝熱シート 53 を含まない場合には、天板 51 の上面とベース部材 52 が互いに接触していてもよい。

[0030] 一実施形態において、天板 51 及びベース部材 52 は、容量結合型のプラズマ処理装置 1 において、上述の上部電極 14 を構成していてもよい。上部電極 14 は、天板 51 及びベース部材 52 と共に、伝熱シート 53 を更に含んでもよい。この場合において、天板 51、ベース部材 52、及び伝熱シート 53 は、導電性材料から形成される。天板 51 は、シリコン又は金属（例えばアルミニウム）のような導電性材料から形成される。ベース部材 52 は、金属（例えばアルミニウム）のような導電性材料から形成される。伝熱シート 53 は、導電性を有する材料から形成され得る。伝熱シート 53 は、弾性を有してもよい。伝熱シート 53 は、例えば炭素又は炭素含有材料から形成される。

[0031] 一実施形態において、上部アセンブリ 50 は、部材 55、部材 56、部材 57、及び部材 58 を更に含んでもよい。部材 55 は、金属（例えばアルミニウム）のような導電性材料から形成されている。部材 55 は、チャンバ 10 の側壁の頂部上で延在しており、電氣的に接地されている。部材 55 は、略円筒形状を有していてもよく、その下端は縮径部を構成していてもよい。縮径部は、それよりも上側の部材 55 の部分の内径よりも小さい内径を有する。

[0032] 部材 58 は、部材 55 上に配置されている。部材 58 は、金属（例えばアルミニウム）のような導電性材料から形成されている。部材 58 は、略円盤形状を有しており、電氣的に接地されている。部材 55 と部材 58 は、空間 50s を画成している。

[0033] 部材 56 は、石英又はアルミナセラミックのような絶縁性材料から形成さ

れている。部材５６は、略環形状を有していてもよい。部材５６の内縁部は、その上面がベース部材５２の周縁部の下面に対面するように、ベース部材５２の周縁部の下に配置されている。部材５６の外縁部は、部材５５の縮径部上で支持されている。

[0034] 部材５７は、石英若しくはアルミナセラミックのような絶縁性材料又は金属（例えばステンレス）のような導電性材料から形成され得る。部材５７は、略環形状を有していてもよい。部材５７の内縁部は、その下面がベース部材５２の周縁部の上面に対面するように、ベース部材５２の周縁部の上に配置されている。部材５７の外縁部は、部材５６の外縁部上で配置されている。部材５６及び部材５７は、それらの間でベース部材５２の周縁部を挟持している。

[0035] 一実施形態において、上部アセンブリ５０は、クランプ６０を更に含んでもよい。クランプ６０は、その上部と下部との間で、天板５１の周縁部とベース部材５２の周縁部を挟持している。クランプ６０は、その下部として、部材６１を含んでいる。クランプ６０は、その上部として、部材５６及び部材５７を更に含んでもよい。部材６１は、略環形状を有していてもよい。部材６１は、内縁部及び外縁部を含んでもよい。部材６１の内縁部は、その上面が天板５１の周縁部の下面に対面するように、天板５１の周縁部の下に配置されている。部材６１の外縁部は、クランプ６０の上部（例えば、部材５６及び部材５７）の下に配置されている。クランプ６０は、ボルトのような複数のねじ６２及び複数のばね６３を更に含んでもよい。複数のねじ６２は、クランプ６０の上部（例えば部材５７）に螺合されており、それらの頭部と複数のばね６３により、部材６１をクランプ６０の上部（例えば、部材５６及び部材５７）に対して付勢している。

[0036] 上部アセンブリ５０は、上述したように少なくとも一つのアクチュエータ５４を含んでいる。少なくとも一つのアクチュエータ５４は、天板５１を吊り上げて、天板５１をベース部材５２に対して付勢するように構成されている。即ち、少なくとも一つのアクチュエータ５４は、天板５１を上方に付勢

するように構成されている。少なくとも一つのアクチュエータ 5 4 は、制御部 2 によって制御され得る。

[0037] 図 3 の実施形態では、上部アセンブリ 5 0 は、一つのアクチュエータ 5 4 を含んでいる。アクチュエータ 5 4 は、図 3 に示すように、天板 5 1 の中央に接続されていてもよく、天板 5 1 の中央をベース部材 5 2 に対して付勢するように構成されていてもよい。

[0038] アクチュエータ 5 4 は、ロッド 5 4 r 及び駆動部 5 4 d を含んでいてもよい。ロッド 5 4 r は、その下端から上方に延びている。ロッド 5 4 r の下端は、天板 5 1 に係止されている。ロッド 5 4 r の下端は、天板 5 1 に固定されたブッシュ 5 1 b に係止されていてもよい。図 3 の実施形態では、ロッド 5 4 r の下端は、天板 5 1 の中央に係止されている。図 3 に示すように、ロッド 5 4 r の下端は、天板 5 1 の中央に固定されたブッシュ 5 1 b に係止されていてもよい。駆動部 5 4 d は、ロッド 5 4 r を上下動させるように構成されている。駆動部 5 4 d は、ベース部材 5 2 の中に配置されていてもよい。

[0039] 一実施形態において、少なくとも一つのアクチュエータ 5 4 は、エアシリンダであってもよい。この場合には、ロッド 5 4 r はシリンダロッドであり、駆動部 5 4 d はシリンダヘッドである。この場合において、駆動部 5 4 d 、即ちシリンダヘッドには、エアラインを介してエア供給器 5 4 s が接続される。なお、少なくとも一つのアクチュエータ 5 4 は、天板 5 1 をベース部材 5 2 に対して付勢することができる限り、油圧式のシリンダであってもよく、他の如何なるアクチュエータであってもよい。

[0040] 以上説明した上部アセンブリ 5 0 によれば、天板 5 1 が、少なくとも一つのアクチュエータ 5 4 により、ベース部材 5 2 に対して付勢される。したがって、天板 5 1 とベース部材 5 2 との間の間隙の発生又は当該間隙の拡大が抑制される。故に、天板 5 1 とベース部材 5 2 との間の直接的な又は伝熱シート 5 3 を介した間接的な密着性が維持される。また、天板 5 1 とベース部材 5 2 との間の直接的な又は伝熱シート 5 3 を介した間接的な熱的密着性が

維持される。

- [0041] 一実施形態において、プラズマ処理装置 1 は、少なくとも一つの温度センサ 7 4 を更に含んでもよい。少なくとも一つの温度センサ 7 4 は、天板 5 1 の温度を測定するように構成されている。少なくとも一つの温度センサ 7 4 は、少なくとも一つのアクチュエータ 5 4 が付勢している天板 5 1 の部分、即ち、少なくとも一つのアクチュエータ 5 4 が接続されている天板 5 1 の部分の近傍の部分における天板 5 1 の温度を測定するように構成されていてもよい。図 3 の実施形態では、一つの温度センサ 7 4 が、天板 5 1 の中央の近傍の部分における天板 5 1 の温度を測定するように構成されている。
- [0042] なお、上述したように、図 3 の実施形態では、上部電極 1 4 を含むシャワーヘッド 1 3 は、部材 5 5 を含むプラズマ処理チャンバ 1 0 の筐体とは電氣的に絶縁されている。したがって、図 3 の実施形態では、放射温度計のような非接触温度計である温度センサ 7 4 が、接地されている部材 5 8 上に配置されている。別の実施形態では、蛍光寿命式温度計のような接触温度計である温度センサ 7 4 を用いて、天板 5 1 の温度が測定されてもよい。上部電極 1 4 を含むシャワーヘッド 1 3 が部材 5 5 を含むプラズマ処理チャンバ 1 0 の筐体と電氣的に導通している場合には、測温抵抗体のような電気抵抗変化を利用する温度センサ 7 4 が用いられてもよい。
- [0043] 制御部 2 は、少なくとも一つの温度センサ 7 4 によって測定された天板 5 1 の温度に応じて、少なくとも一つのアクチュエータ 5 4 を制御するように構成されていてもよい。制御部 2 は、測定された天板 5 1 の温度と天板 5 1 のための指定された温度との間の差を減少させるように、少なくとも一つのアクチュエータ 5 4 を制御してもよい。
- [0044] 以下、図 4 及び図 5 を参照する。図 4 は、別の例示的实施形態に係る上部アセンブリを示す図である。図 5 は、別の例示的实施形態に係る上部アセンブリにおける複数のアクチュエータ及び複数の温度センサのレイアウトを示す図である。以下、図 4 及び図 5 に示す上部アセンブリ 5 0 B について、図 3 に示す上部アセンブリ 5 0 に対するその相違点の観点から説明する。

- [0045] 上部アセンブリ 50B も、上部アセンブリ 50 と同様に、プラズマ処理装置 1 のような基板処理装置において採用され得る。上部アセンブリ 50B も、プラズマ処理装置 1 において処理空間 10s 上に配置される。
- [0046] 上部アセンブリ 50B は、複数のアクチュエータ 54 を含んでいる。複数のアクチュエータ 54 の各々は、上部アセンブリ 50 のアクチュエータ 54 と同様の構成を有する。複数のアクチュエータ 54 は、天板 51 の面内における複数の部分をベース部材 52 に対して付勢するように構成されている。複数のアクチュエータ 54 は、制御部 2 によって個別に制御され得る。
- [0047] 複数のアクチュエータ 54 は、天板 51 の中心軸線 AX 周りの少なくとも一つの円上で配列されていてもよい。即ち、複数のアクチュエータ 54 は、中心軸線 AX 周りの少なくとも一つの円上の天板 51 内の複数の部分に接続されていてもよく、当該複数の部分をベース部材 52 に対して付勢するように構成されていてもよい。
- [0048] 図 4 及び図 5 の実施形態では、複数のアクチュエータ 54 は、中心軸線 AX 周りの円 Ca 上で配列されている。複数のアクチュエータ 54 は、等間隔に配列されていてもよい。また、図 4 及び図 5 の実施形態では、複数のアクチュエータ 54 は、円 Ca と同じ半径を有する中心軸線 AX 周りの円上の天板 51 内の複数の部分に接続されており、当該複数の部分をベース部材 52 に対して付勢するように構成されている。天板 51 内の当該複数の部分は、等間隔に配列されていてもよい。また、円 Ca と同じ半径を有する中心軸線 AX 周りの円上の天板 51 内の当該複数の部分は、天板 51 の中心よりも天板 51 の周縁部の近くに位置していてもよい。
- [0049] また、複数のアクチュエータ 54 のうち一つは、上部アセンブリ 50 のアクチュエータ 54 と同様に、天板 51 の中央に接続されていてもよく、天板 51 の中央をベース部材 52 に対して付勢するように構成されていてもよい。
- [0050] 上部アセンブリ 50B の複数のアクチュエータ 54 の各々は、上部アセンブリ 50 のアクチュエータ 54 と同様に、ロッド 54r 及び駆動部 54d を

含んでいてもよい。複数のアクチュエータ 5 4 の各々のロッド 5 4 r の下端は、天板 5 1 に係止されている。複数のアクチュエータ 5 4 の各々のロッド 5 4 r の下端は、天板 5 1 に固定されたブッシュ 5 1 b に係止されていてもよい。

[0051] 上部アセンブリ 5 0 B の複数のアクチュエータ 5 4 の各々は、エアシリンダであってもよい。この場合には、ロッド 5 4 r はシリンダロッドであり、駆動部 5 4 d はシリンダヘッドである。この場合において、複数のアクチュエータ 5 4 のシリンダヘッドには、複数のエア供給器 5 4 s がそれぞれ対応するエアラインを介して接続されていてもよい。なお、上部アセンブリ 5 0 B の複数のアクチュエータ 5 4 の各々は、天板 5 1 をベース部材 5 2 に対して付勢することができる限り、油圧式のシリンダであってもよく、他の如何なるアクチュエータであってもよい。

[0052] 一実施形態において、上部アセンブリ 5 0 B を備えるプラズマ処理装置 1 は、天板 5 1 の温度分布を測定するように構成された少なくとも一つの温度センサ 7 4 を含んでいてもよい。この温度分布は、天板 5 1 の面内方向における温度分布である。図 4 及び図 5 の実施形態では、プラズマ処理装置 1 は、天板 5 1 の温度分布を測定するように構成された複数の温度センサ 7 4 を含んでいる。

[0053] 複数の温度センサ 7 4 は、複数のアクチュエータ 5 4 が付勢している天板 5 1 の複数の部分、即ち、複数のアクチュエータ 5 4 が接続されている天板 5 1 の複数の部分のそれぞれの近傍の部分における天板 5 1 の温度を測定するように構成されていてもよい。

[0054] 制御部 2 は、測定された天板 5 1 の温度分布に応じて、複数のアクチュエータ 5 4 を制御するように構成されていてもよい。制御部 2 は、測定された天板 5 1 の温度分布と天板 5 1 のための指定された温度分布とに応じて、天板 5 1 の温度分布を指定された温度分布に近づけるよう、複数のアクチュエータ 5 4 を制御してもよい。指定された温度分布は、均一な温度分布であってもよい。

- [0055] 以下、図6を参照する。図6は、更に別の例示的实施形態に係る上部アセンブリにおける複数のアクチュエータ及び複数の温度センサのレイアウトを示す図である。図6に示すように、上部アセンブリ50Bの複数のアクチュエータ54は、中心軸線AX周りの二つの円Ca及びCb上で配列されていてもよい。二つの円Ca及びCbは、同心円である。なお、上部アセンブリ50Bの複数のアクチュエータ54は、中心軸線AX周りの三つ以上の同心円上で配列されていてもよい。各同心円上の複数のアクチュエータ54は、等間隔に配列されていてもよい。
- [0056] 以下、図7を参照する。図7は、更に別の例示的实施形態に係る上部アセンブリを示す図である。上部アセンブリ50及び50Bのような本開示における上部アセンブリは、クランプ60を含んでいなくてもよい。例えば、図7に示すように、上部アセンブリ50Bは、クランプ60を含んでいなくてもよい。なお、上部アセンブリ50Bは、上部アセンブリ50と同様に、クランプ60を含んでいてもよい（図4参照）。
- [0057] 以下、図8及び図9を参照する。図8及び図9の各々は、更に別の例示的实施形態に係る上部アセンブリを示す図である。以下、図8に示す上部アセンブリ50C及び図9に示す上部アセンブリ50Dについて、図7に示す上部アセンブリ50Bに対するその相違点の観点から説明する。
- [0058] 上部アセンブリ50C及び上部アセンブリ50Dの各々も、上部アセンブリ50Bと同様に、プラズマ処理装置1のような基板処理装置において採用され得る。上部アセンブリ50C及び上部アセンブリ50Dの各々も、プラズマ処理装置1において処理空間10s上に配置される。
- [0059] 上部アセンブリ50C及び上部アセンブリ50Dは、ヒータ80及びシール82を更に含んでいる。ヒータ80は、ベース部材52を介して天板51を加熱するように構成されており、制御部2によって制御され得る。上部アセンブリ50Cでは、ヒータ80は、ベース部材52上に配置されている。上部アセンブリ50Dでは、ヒータ80は、ベース部材52内に配置されている。上部アセンブリ50Dにおいて、ヒータ80は、冷媒流路52fの上

方の領域に配置されていてもよい。なお、上部アセンブリ 50 及び図 4 に示す上部アセンブリ 50B も、上部アセンブリ 50C 又は上部アセンブリ 50D のように、ヒータ 80 を含んでいてもよい。

[0060] シール 82 は、伝熱シート 53 が配置された天板 51 とベース部材 52 との間の領域を封止するように構成されている。シール 82 は、伝熱シート 53 を囲むように天板 51 とベース部材 52 との間で挟持されている。シール 82 は、弾性を有しており、天板 51 とベース部材 52 との間の距離が変化しても、天板 51 及びベース部材 52 の各々への接触を維持するように構成されている。なお、上部アセンブリ 50 及び図 4 に示す上部アセンブリ 50B も、上部アセンブリ 50C 又は上部アセンブリ 50D のように、シール 82 を含んでいてもよい。

[0061] 以下、図 10 を参照して、一つの例示的实施形態に係る温度制御方法について説明する。図 10 は、一つの例示的实施形態に係る温度制御方法を示す流れ図である。図 10 に示す温度制御方法（以下、「方法 MTA」という）は、天板 51 の温度を制御するために、上部アセンブリ 50、50B、50C、又は 50D を有するプラズマ処理装置 1 において行われる。方法 MTA は、プラズマ処理装置 1 の各部に対する制御部 2 による制御により行われ得る。また、方法 MTA は、チャンバ 10 内でのプロセス（例えば、プラズマエッチングのようなチャンバ 10 内での基板のプラズマ処理）の実行中に行われ得る。

[0062] 方法 MTA は、工程 STAa で開始する。工程 STAa では、天板 51 の伝熱シート 53 に対する接触圧力を初期状態に設定するよう、一つ又は複数のアクチュエータ 54 の初期設定が行われる。続く工程 STAb では、天板 51 の温度が、一つ又は複数の温度センサ 74 を用いて測定される。

[0063] 続く工程 STAc では、測定された天板 51 の温度が、天板 51 の目標温度に対して正常であるか否かが判定される。測定された天板 51 の温度が正常でない場合には、続く工程 STAd において、測定された天板 51 の温度が目標温度よりも高いか否かが判定される。測定された天板 51 の温度が目

標温度よりも高い場合には、続く工程 S T A e において、制御部 2 は、天板 5 1 の伝熱シート 5 3 に対する接触圧力を増大させるよう、一つ又は複数のアクチュエータ 5 4 を制御する。一方、測定された天板 5 1 の温度が目標温度よりも低い場合には、続く工程 S T A f において、制御部 2 は、天板 5 1 の伝熱シート 5 3 に対する接触圧力を減少させるよう、一つ又は複数のアクチュエータ 5 4 を制御する。工程 S T A e 及び工程 S T A f の各々の後、処理は工程 S T A b に戻る。

[0064] また、測定された天板 5 1 の温度が正常であると工程 S T A c において判定されると、続く工程 S T A g において、停止条件が満たされるか否かが判定される。停止条件は、上述のチャンバ 1 0 内でのプロセスを停止させる条件であり、予め定められている。停止条件が満たされない場合には、処理は工程 S T A b に戻る。一方、停止条件が満たされる場合には、方法 M T A は終了する。以上説明したように、プラズマ処理装置 1 によれば、天板 5 1 の温度が、天板 5 1 の伝熱シート 5 3 に対する接触圧力の調整により、制御される。

[0065] 以下、図 1 1 を参照して、一つの例示的实施形態に係る基板処理方法について説明する。図 1 1 は、一つの例示的实施形態に係る基板処理方法を示すタイミングチャートである。図 1 1 は、基板処理方法（以下、「方法 M T B」という）における天板 5 1 の温度の時間変化及び天板 5 1 の伝熱シート 5 3 に対する接触圧力の時間変化を示している。方法 M T B は、上部アセンブリ 5 0、5 0 B、5 0 C、又は 5 0 D を有するプラズマ処理装置 1 において行われる。方法 M T B は、プラズマ処理装置 1 の各部に対する制御部 2 による制御により行われ得る。

[0066] 方法 M T B は、工程 S T B a と工程 S T B b を含む。工程 S T B a において、制御部 2 は、チャンバ 1 0 内で第 1 のプロセスを行うよう、プラズマ処理装置 1 の各部を制御する。工程 S T B a（即ち、第 1 のプロセスの実行期間）において、制御部 2 は、天板 5 1 の温度を第 1 の目標温度に設定するために、天板 5 1 の伝熱シート 5 3 に対する接触圧力を調整するよう、一つ又

は複数のアクチュエータ 54 を制御する。第 1 のプロセスは、チャンバ 10 内で基板に対するプラズマ処理（例えば、プラズマエッチング）であってもよい。

[0067] 工程 S T B b は、工程 S T B a の後に行われる。工程 S T B b において、制御部 2 は、チャンバ 10 内で第 2 のプロセスを行うよう、プラズマ処理装置 1 の各部を制御する。工程 S T B b（即ち、第 2 のプロセスの実行期間）において、制御部 2 は、天板 51 の温度を第 2 の目標温度に設定するために、天板 51 の伝熱シート 53 に対する接触圧力を調整するよう、一つ又は複数のアクチュエータ 54 を制御する。第 2 の目標温度は、第 1 の目標温度と異なる。

[0068] 第 2 のプロセスは、チャンバ 10 のプラズマクリーニング（即ち、ドライクリーニング）であってもよい。この場合には、チャンバ 10 内の表面に堆積している堆積物を、クリーニングにおいて高速に揮発させて排気するために、第 2 の目標温度は、第 1 の目標温度よりも高い。この場合には、第 2 のプロセスの実行期間における上記接触圧力は、第 1 のプロセスの実行期間における上記接触圧力よりも低い。

[0069] プラズマ処理装置 1 によれば、接触圧力の調整により天板 51 の温度を上昇させることができるので、ヒータ 80 だけを用いる場合に比べて、天板 51 の温度を高速に上昇させることが可能である。なお、方法 M T B において、接触圧力の調整と共にヒータ 80 による天板 51 の加熱が併用されてもよい。

[0070] 以下、制御部 2 のようなプラズマ処理装置 1 における一つ以上の処理回路として用いられ得る処理回路の例について説明する。図 12 は、本明細書に記載の動作をコンピュータ上で実施する処理回路のブロック図である。図 12 は、任意のコンピュータ上の制御処理を制御するために使用され得る処理回路 130 を図示している。フローチャートにおける記述又はブロックは、処理の特定の論理機能又はステップを実施するための一つ以上の実行可能な命令を含むモジュール、セグメント、又はコードの一部を表すものである。

当業者によって理解されるように、関連する機能に応じて、略同時、又は逆の順序等、図示又は記載の順序とは異なる順序で実行可能な機能を有する別の実施例が、本開示の例示的实施形態の範囲内に含まれる。本明細書に記載の様々な要素、特徴、及び処理は互いに独立に使用されてもよく、様々な方法で組み合わせられてもよい。考えられ得るあらゆる組合せ及び部分的な組合せが、本開示の範囲に含まれ得る。

[0071] 図12では、処理回路130は、上述／後述の一つ以上の制御処理を実施するCPU1200を含む。処理データ及び命令は、メモリ1202に格納されてもよい。これらの処理データ及び命令は、ハードディスクドライブ（HDD:Hard Disk Drive）や可搬記憶媒体等の記憶媒体ディスク1204に格納されても、遠隔で格納されてもよい。更に、特許請求の範囲に記載する本開示は、本発明による処理の命令が格納されるコンピュータ可読媒体の形態によって限定されるものではない。例えば、これらの命令は、CD、DVD、フラッシュメモリ、RAM、ROM、PROM、EPROM、EEPROM、ハードディスク、又は処理回路130が通信するサーバ及び／又はコンピュータ等の任意の他の情報処理装置に格納されてもよい。

[0072] 更に、特許請求の範囲に記載する本開示は、ユーティリティアプリケーション、バックグラウンドデーモン、オペレーティングシステムの構成要素、又はそれらの組合せとして提供されてもよく、CPU1200及びマイクロソフトウィンドウズ（登録商標）、UNIX（登録商標）、Solaris（登録商標）、Linux（登録商標）、Apple MAC-OS等の当業者に既知のオペレーティングシステムと連動して実行されてもよい。

[0073] 処理回路130を構築するハードウェア要素は、様々な回路要素によって実現することができる。更に、上述の実施形態の各機能は、一つ以上の処理回路を含む回路によって実施することができる。図12に示すように、処理回路は、特定のプログラムがなされた処理装置、例えば処理装置（CPU）1200を含む。処理回路はまた、特定用途向け回路（ASIC: application specific integrated circuit）や記載の機能を実施するように構成され

た従来の回路部品等のデバイスを含む。

[0074] 図 1 2 では、処理回路 1 3 0 は上述の処理を実施する CPU 1 2 0 0 を含む。処理回路 1 3 0 は、汎用コンピュータ又は特定の専用機であってもよい。一実施形態では、処理装置 1 2 0 0 がプラズマ生成部 1 2 及びガス供給部 2 0 の制御、或いは又は加えて、少なくとも一つのアクチュエータ 5 4 の制御を行うようにプログラミングされている場合には、処理回路 1 3 0 は特定の専用機として機能する。

[0075] 或いは又は更に、CPU 1 2 0 0 は、当業者には理解されるように、FPGA、ASIC、PLD 上で、又は離散した論理回路を用いて実装されてもよい。更に、CPU 1 2 0 0 は、上述の本発明の処理の命令を並行して実施するように協働する複数の処理装置として実施してもよい。

[0076] 図 1 2 の処理回路 1 3 0 はまた、ネットワーク 1 2 2 8 とインターフェース接続するためのネットワーク制御器 1 2 0 6、例えば米国インテル株式会社の Intel Ethernet PRO ネットワークインターフェースカード等を含む。ネットワーク 1 2 2 8 は、理解可能なように、インターネット等のパブリックネットワーク、LAN や WAN 等のプライベートネットワーク、又はそれらの任意の組合せでよく、また、PSTN や ISDN 等のサブネットワークを含んでもよい。ネットワーク 1 2 2 8 はまた、イーサネットネットワーク等のような有線でもよく、EDGE、3G、4G 無線セルラシステムを含むセルラネットワーク等の無線でもよい。無線ネットワークはまた、Wi-Fi、Bluetooth（登録商標）、又は他の任意の既知の無線通信形態でもよい。

[0077] 処理回路 1 3 0 は、モニタ等の表示装置 1 2 1 0 とインターフェース接続するためのグラフィックカードやグラフィックアダプタ等の表示装置制御器 1 2 0 8 を更に含む。汎用 I/O インターフェース 1 2 1 2 が、キーボード及び／又はマウス 1 2 1 4、並びに表示装置 1 2 1 0 と一体、又は別体のタッチパネル 1 2 1 6 とインターフェース接続されている。汎用 I/O インターフェースはまた、プリンタ及びスキャナ等の様々な周辺機器 1 2 1 8 に接続されている。

- [0078] 記憶装置制御器 1224 は、ISA、EISA、VESA、PCI 等の通信バス 1226 を介して記憶媒体ディスク 1204 に接続され、処理回路 130 のすべての構成要素が互いに接続されている。表示装置 1210、キーボード及び／又はマウス 1214、並びに表示装置制御器 1208、記憶装置制御器 1224、ネットワーク制御器 1206、音声制御器 1220、及び汎用 I/O インターフェース 1212 の一般的な特徴及び機能については、本明細書では簡略化のために既知のものとして説明を省略する。
- [0079] 本開示で記載する例示的な回路要素は、他の要素と置換え可能であり、本明細書に記載の例と異なる構造を有してもよい。更に、本明細書に記載の特徴を実施するように構成された回路は、複数の回路ユニット（例えば、チップ）で実施されても、又はこれらの特徴が単一のチップセットの回路に組み込まれてもよい。
- [0080] 本明細書に記載の機能及び特徴はまた、システム上で分散配置された様々な構成要素によって実行されてもよい。例えば、一つ以上の処理装置がこれらのシステムの機能を実行してもよく、その場合、処理装置はネットワーク内で通信している複数の構成要素にわたって分散して配置される。分散配置された構成要素として、様々なヒューマンインターフェース及び通信装置（表示モニタ、スマートフォン、タブレット、個人情報端末（PDA: Personal Digital Assistant）等）に加えて、処理を共有できる一つ以上のクライアント機及びサーバ機が含まれ得る。ネットワークは、LAN や WAN 等のプライベートネットワークでも、インターネット等のパブリックネットワークでもよい。システムへの入力、ユーザによる直接入力によって受け付けても、リアルタイムで又はバッチ処理として遠隔に受け付けてもよい。更に、実施例の一部を上述のものと同じではないモジュール又はハードウェア上で実施してもよい。したがって、他の実施例も特許請求の範囲に含まれる。
- [0081] 以上、種々の例示的实施形態について説明してきたが、上述した例示的实施形態に限定されることなく、様々な追加、省略、置換、及び変更がなされてもよい。また、異なる実施形態における要素を組み合わせる他の実施形態

を形成することが可能である。

[0082] 例えば、上部アセンブリ 50、50B、50C、及び50Dのような本開示における上部アセンブリは、プラズマ処理装置以外の他の基板処理装置において採用されてもよい。

[0083] ここで、本開示に含まれる種々の例示的实施形態を、以下の[E1]～[E20]に記載する。

[0084] [E1]

基板処理装置のチャンバ内の処理空間上に配置される天板と、
前記天板上に配置されたベース部材と、
前記天板を吊り上げて、該天板を前記ベース部材に対して付勢するように構成された少なくとも一つのアクチュエータと、
を備える上部アセンブリ。

[0085] [E2]

前記少なくとも一つのアクチュエータは、前記天板の中央に接続されており、前記天板の中央を前記ベース部材に対して付勢するように構成されたアクチュエータを含む、E1に記載の上部アセンブリ。

[0086] [E3]

前記少なくとも一つのアクチュエータは、複数のアクチュエータを含み、
前記複数のアクチュエータは、前記天板の面内における複数の部分を前記ベース部材に対して付勢するように構成されている、
E1又はE2に記載の上部アセンブリ。

[0087] [E4]

前記複数の部分は、前記天板の中心軸線周りの少なくとも一つの円上で配列されている、E3に記載の上部アセンブリ。

[0088] [E5]

前記少なくとも一つのアクチュエータは、ロッドと該ロッドを上下動させるように構成された駆動部を含み、
前記ロッドは、前記天板に係止された下端を含み、上方に延びている、E

1 ～ E 4 の何れか一項に記載の上部アセンブリ。

[0089] [E 6]

前記駆動部は、前記ベース部材内に配置されている、E 5 に記載の上部アセンブリ。

[0090] [E 7]

前記少なくとも一つのアクチュエータは、エアシリンダを含む、E 5 又は E 6 に記載の上部アセンブリ。

[0091] [E 8]

前記天板の周縁部と前記ベース部材の周縁部を挟持するクランプを更に備える、E 1 ～ E 7 の何れか一項に記載の上部アセンブリ。

[0092] [E 9]

前記天板と前記ベース部材との間に配置された伝熱シートを更に備える、E 1 ～ E 8 の何れか一項に記載の上部アセンブリ。

[0093] [E 10]

前記ベース部材は、冷媒流路を有する、E 1 ～ E 9 の何れか一項に記載の上部アセンブリ。

[0094] [E 11]

前記天板及び前記ベース部材は、前記基板処理装置である容量結合型プラズマ処理装置の上部電極を構成する、E 1 ～ E 10 の何れか一項に記載の上部アセンブリ。

[0095] [E 12]

チャンバと、
前記チャンバ内の処理空間上に配置された上部アセンブリと、
を備え、
前記上部アセンブリは、
前記処理空間上に配置された天板と、
前記天板上に配置されたベース部材と、
前記天板を吊り上げて、該天板を前記ベース部材に対して付勢するよう

に構成された少なくとも一つのアクチュエータと、
を含む、基板処理装置。

[0096] [E 1 3]

前記天板の温度を測定するように構成された少なくとも一つの温度センサと、

制御部と、

を更に備え、

前記制御部は、前記少なくとも一つの温度センサによって測定された前記天板の温度に応じて、前記少なくとも一つのアクチュエータを制御するように構成されている、

E 1 2 に記載の基板処理装置。

[0097] [E 1 4]

前記少なくとも一つのアクチュエータは、複数のアクチュエータを含み、

前記複数のアクチュエータは、前記天板の面内における複数の部分を前記ベース部材に対して付勢するように構成されている、

E 1 2 に記載の基板処理装置。

[0098] [E 1 5]

前記天板の温度分布を測定するように構成された少なくとも一つの温度センサと、

制御部と、

を更に備え、

前記制御部は、前記少なくとも一つの温度センサによって測定された前記天板の温度分に応じて、前記複数のアクチュエータを制御するように構成されている、

E 1 4 に記載の基板処理装置。

[0099] [E 1 6]

前記制御部は、前記少なくとも一つの温度センサによって測定された前記天板の温度分布と該天板の指定された温度分布に応じて、該天板の温度分布

を該指定された温度分布に近づけるよう、前記複数のアクチュエータを制御するように構成されている、E 1 5 に記載の基板処理装置。

[0100] [E 1 7]

前記天板の温度を測定するように構成された少なくとも一つの温度センサと、

制御部と、

を更に備え、

前記上部アセンブリは、前記天板と前記ベース部材との間に配置された伝熱シートを更に含み、

前記制御部は、

前記少なくとも一つの温度センサによって測定された前記天板の温度が目標温度よりも高い場合に、前記天板の前記伝熱シートに対する接触圧力を増大させるよう、前記少なくとも一つのアクチュエータを制御し、

前記少なくとも一つの温度センサによって測定された前記天板の温度が前記目標温度よりも低い場合に、前記天板の前記伝熱シートに対する接触圧力を減少させるよう、前記少なくとも一つのアクチュエータを制御する

ように構成されている、

E 1 2 に記載の基板処理装置。

[0101] [E 1 8]

前記天板の温度を測定するように構成された少なくとも一つの温度センサと、

制御部と、

を更に備え、

前記上部アセンブリは、前記天板と前記ベース部材との間に配置された伝熱シートを更に含み、

前記制御部は、

前記チャンバ内で第 1 のプロセスの実行期間において前記天板の温度を第 1 の目標温度に設定するために、前記天板の前記伝熱シートに対する接触

圧力を調整するよう、前記少なくとも一つのアクチュエータを制御し、

前記チャンバ内で第2のプロセスの実行期間において前記天板の温度を前記第1の目標温度と異なる第2の目標温度に設定するために、前記天板の前記伝熱シートに対する接触圧力を調整するよう、前記少なくとも一つのアクチュエータを制御する

ように構成されている、

E 1 2に記載の基板処理装置。

[0102] [E 1 9]

前記第1のプロセスは、前記チャンバ内での基板に対するプラズマ処理であり、

前記第2のプロセスは、前記チャンバのプラズマクリーニングであり、

前記第2の目標温度は、前記第1の目標温度よりも高く、

前記第2のプロセスの実行期間における前記接触圧力は、前記第1のプロセスの実行期間における前記接触圧力よりも低い、

E 1 8に記載の基板処理装置。

[0103] [E 2 0]

該基板処理装置は、容量結合型のプラズマ処理装置であり、前記チャンバ内に配置された基板支持部を更に備え、

前記天板及び前記ベース部材は、前記容量結合型のプラズマ処理装置の上部電極を構成する、

E 1 2～E 1 9の何れか一項に記載の基板処理装置。

[0104] 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

[0105] 1…プラズマ処理装置、2…制御部、10…チャンバ、11…基板支持部

、 5 0 …上部アセンブリ、 5 1 …天板、 5 2 …ベース部材、 5 4 …アクチュエータ。

請求の範囲

- [請求項1] 基板処理装置のチャンバ内の処理空間上に配置される天板と、
前記天板上に配置されたベース部材と、
前記天板を吊り上げて、該天板を前記ベース部材に対して付勢するように構成された少なくとも一つのアクチュエータと、
を備える上部アセンブリ。
- [請求項2] 前記少なくとも一つのアクチュエータは、前記天板の中央に接続されており、前記天板の中央を前記ベース部材に対して付勢するように構成されたアクチュエータを含む、請求項1に記載の上部アセンブリ。
- [請求項3] 前記少なくとも一つのアクチュエータは、複数のアクチュエータを含み、
前記複数のアクチュエータは、前記天板の面内における複数の部分を前記ベース部材に対して付勢するように構成されている、
請求項1に記載の上部アセンブリ。
- [請求項4] 前記複数の部分は、前記天板の中心軸線周りの少なくとも一つの円上で配列されている、請求項3に記載の上部アセンブリ。
- [請求項5] 前記少なくとも一つのアクチュエータは、ロッドと該ロッドを上下動させるように構成された駆動部を含み、
前記ロッドは、前記天板に係止された下端を含み、上方に延びている、請求項1～4の何れか一項に記載の上部アセンブリ。
- [請求項6] 前記駆動部は、前記ベース部材内に配置されている、請求項5に記載の上部アセンブリ。
- [請求項7] 前記少なくとも一つのアクチュエータは、エアシリンダを含む、請求項5に記載の上部アセンブリ。
- [請求項8] 前記天板の周縁部と前記ベース部材の周縁部を挟持するクランプを更に備える、請求項1～4の何れか一項に記載の上部アセンブリ。
- [請求項9] 前記天板と前記ベース部材との間に配置された伝熱シートを更に備

える、請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の上部アセンブリ。

[請求項10] 前記ベース部材は、冷媒流路を有する、請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の上部アセンブリ。

[請求項11] 前記天板及び前記ベース部材は、前記基板処理装置である容量結合型プラズマ処理装置の上部電極を構成する、請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の上部アセンブリ。

[請求項12] チャンバと、
前記チャンバ内の処理空間上に配置された上部アセンブリと、
を備え、
前記上部アセンブリは、
前記処理空間上に配置された天板と、
前記天板上に配置されたベース部材と、
前記天板を吊り上げて、該天板を前記ベース部材に対して付勢するように構成された少なくとも一つのアクチュエータと、
を含む、基板処理装置。

[請求項13] 前記天板の温度を測定するように構成された少なくとも一つの温度センサと、
制御部と、
を更に備え、
前記制御部は、前記少なくとも一つの温度センサによって測定された前記天板の温度に応じて、前記少なくとも一つのアクチュエータを制御するように構成されている、
請求項 1 2 に記載の基板処理装置。

[請求項14] 前記少なくとも一つのアクチュエータは、複数のアクチュエータを含み、
前記複数のアクチュエータは、前記天板の面内における複数の部分を前記ベース部材に対して付勢するように構成されている、
請求項 1 2 に記載の基板処理装置。

- [請求項15] 前記天板の温度分布を測定するように構成された少なくとも一つの温度センサと、
制御部と、
を更に備え、
前記制御部は、前記少なくとも一つの温度センサによって測定された前記天板の温度分に応じて、前記複数のアクチュエータを制御するように構成されている、
請求項14に記載の基板処理装置。
- [請求項16] 前記制御部は、前記少なくとも一つの温度センサによって測定された前記天板の温度分布と該天板の指定された温度分布に応じて、該天板の温度分布を該指定された温度分布に近づけるよう、前記複数のアクチュエータを制御するように構成されている、請求項15に記載の基板処理装置。
- [請求項17] 前記天板の温度を測定するように構成された少なくとも一つの温度センサと、
制御部と、
を更に備え、
前記上部アセンブリは、前記天板と前記ベース部材との間に配置された伝熱シートを更に含み、
前記制御部は、
前記少なくとも一つの温度センサによって測定された前記天板の温度が目標温度よりも高い場合に、前記天板の前記伝熱シートに対する接触圧力を増大させるよう、前記少なくとも一つのアクチュエータを制御し、
前記少なくとも一つの温度センサによって測定された前記天板の温度が前記目標温度よりも低い場合に、前記天板の前記伝熱シートに対する接触圧力を減少させるよう、前記少なくとも一つのアクチュエータを制御する

ように構成されている、
請求項 1 2 に記載の基板処理装置。

- [請求項18] 前記天板の温度を測定するように構成された少なくとも一つの温度センサと、
制御部と、
を更に備え、
前記上部アセンブリは、前記天板と前記ベース部材との間に配置された伝熱シートを更に含み、
前記制御部は、
前記チャンバ内で第 1 のプロセスの実行期間において前記天板の温度を第 1 の目標温度に設定するために、前記天板の前記伝熱シートに対する接触圧力を調整するよう、前記少なくとも一つのアクチュエータを制御し、
前記チャンバ内で第 2 のプロセスの実行期間において前記天板の温度を前記第 1 の目標温度と異なる第 2 の目標温度に設定するために、前記天板の前記伝熱シートに対する接触圧力を調整するよう、前記少なくとも一つのアクチュエータを制御する
ように構成されている、
請求項 1 2 に記載の基板処理装置。
- [請求項19] 前記第 1 のプロセスは、前記チャンバ内での基板に対するプラズマ処理であり、
前記第 2 のプロセスは、前記チャンバのプラズマクリーニングであり、
前記第 2 の目標温度は、前記第 1 の目標温度よりも高く、
前記第 2 のプロセスの実行期間における前記接触圧力は、前記第 1 のプロセスの実行期間における前記接触圧力よりも低い、
請求項 1 8 に記載の基板処理装置。
- [請求項20] 該基板処理装置は、容量結合型のプラズマ処理装置であり、前記チ

ャンバ内に配置された基板支持部を更に備え、

前記天板及び前記ベース部材は、前記容量結合型のプラズマ処理装置の上部電極を構成する、

請求項 12～19の何れか一項に記載の基板処理装置。