

明 細 書

発明の名称：基板処理装置及び基板処理システム

技術分野

[0001] 本開示は、基板処理装置及び基板処理システムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、基板を処理する基板処理システムにおいて、基板処理対象のウェハと、当該ウェハを囲むように配置されるエッジリングとを、円盤状の形状を有するトレイに静電吸着させ、この状態でプロセスモジュールに対する搬送を行うことが開示されている。また、特許文献1に記載の基板処理システムでは、ウェハとエッジリングがトレイを介してプロセスモジュール内のサセプタ上に載置され、この状態でエッチング等のプラズマ処理を行うことが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2021-34390号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示にかかる技術は、基板処理に際しての基板の面内温度均一性を適切に向上する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様は、基板を処理する基板処理装置であって、処理チャンバと、前記処理チャンバ内に配置され、上面にトレイを支持するトレイ支持面を有する支持部材と、を備え、前記トレイは、その上面に前記基板を収容する凹部が形成され、前記支持部材は、前記支持部材の上部で前記トレイを昇降させるリフトピンを含み、前記支持部材には、前記リフトピンが挿通される貫通孔が形成され、前記貫通孔は、前記支持部材に前記トレイが配置された際に、平面視で前記トレイとは重ならない位置に形成される。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、基板処理に際しての基板の面内温度均一性を適切に向上できる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]ウェハ処理システムの構成の一例を模式的に示す平面図である。
- [図2]ウェハ処理モジュールの構成の一例を模式的に示す断面図である。
- [図3]ウェハ処理システムにおけるウェハ処理の流れを説明する図である。
- [図4]本実施形態に係るトレイの構成の一例を模式的に示す断面図である。
- [図5]トレイに設けられたスペーサを説明する模式断面図である。
- [図6]トレイへのウェハの他の搭載方法を説明する模式断面図である。
- [図7]トレイの他の構成例を模式的に示す断面図である。
- [図8]トレイの他の構成例を模式的に示す断面図である。
- [図9]トレイの他の構成例を模式的に示す断面図である。
- [図10]トレイの他の構成例を模式的に示す断面図である。
- [図11]トレイの他の構成例を模式的に示す断面図である。
- [図12]トレイへの液体伝熱材料の供給方法の一例を模式的に示す断面図である。
- [図13]トレイへの液体伝熱材料の供給方法の流れを示すタイミング図である。
- [図14]トレイへの液体伝熱材料の供給方法の一例を模式的に示す断面図である。
- [図15]液体伝熱材料を使用する場合のウェハ処理の流れを説明する図である。
- [図16]シート伝熱材料を使用する場合のウェハ処理の流れを説明する図である。
- [図17]トレイの他の構成例を模式的に示す断面図である。
- [図18]トレイに対するウェハの搭載／分離方法の一例を示す説明図である。
- [図19]トレイからのウェハの分離方法の一例を示す説明図である。

[図20]トレイからのウェハの分離方法の一例を示す説明図である。

[図21]トレイからのウェハの分離方法の一例を示す説明図である。

[図22]トレイからのウェハの分離方法の一例を示す説明図である。

[図23]トレイの他の構成例を模式的に示す断面図である。

[図24]トレイの他の構成例を模式的に示す断面図である。

[図25]トレイの他の構成例を模式的に示す断面図である。

[図26]トレイの搬送方法の一例を示す説明図である。

[図27]支持部材へのトレイの固定方法の一例を模式的に示す断面図である。

[図28]支持部材へのトレイの固定方法の一例を模式的に示す断面図である。

[図29]静電チャックを利用したシース制御の一例を示す説明図である。

[図30]静電チャックを利用したシース制御の一例を示す説明図である。

[図31]支持部材へのトレイの固定方法の一例を模式的に示す断面図である。

[図32]トレイを支持部材に固定するロック機構の構成例を示す斜視図である。

。

[図33]支持部材へのトレイの固定方法の一例を模式的に示す断面図である。

[図34]支持部材へのトレイの固定方法の一例を模式的に示す断面図である。

[図35]支持部材からのトレイの離脱方法の一例を模式的に示す断面図である。

。

[図36]支持部材の他の構成例を模式的に示す断面図である。

[図37]支持部材の他の構成例を模式的に示す平面図である。

[図38]クリーニング用トレイの構成例を模式的に示す断面図である。

[図39]クリーニング用トレイの構成例を模式的に示す平面図である。

[図40]クリーニング用トレイの構成例を模式的に示す平面図である。

発明を実施するための形態

- [0008] 半導体デバイスの製造プロセスでは、半導体基板（以下、「ウェハ」という場合がある。）に対して、エッチング処理、成膜処理、拡散処理等の各種プラズマ処理が行われる。これらプラズマ処理では、ウェハに面内均一な処理結果を得るため、処理中のウェハの温度を面内均一に保つことが重要にな

る。

[0009] 基板処理システムにおいて、基板処理対象のウェハとエッジリングを円盤状のトレイに吸着保持させ、この状態でプロセスモジュールへの搬送及びプラズマ処理を行う場合、例えばサセプタに対するトレイの受け渡しを行うリフトピンとの接触点や、サセプタに直接的に接触しないウェハの外周部で温度特異点の発生を抑制することが求められる。

[0010] 本開示にかかる技術は、上記事情に鑑みてなされたものであり、基板処理に際しての基板の面内温度均一性を適切に向上する。以下、本実施形態に係るウェハ処理モジュールを備えたウェハ処理システムについて、図面を参照しながら説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素においては、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0011] <ウェハ処理システム>

図1は、ウェハ処理システム1の構成の概略を模式的に示す平面図である。

ウェハ処理システム1では、基板としてのウェハWに各種処理を施す。ウェハWは基板の一例である。ウェハWは、例えば半導体基板等の半導体ウェハであって、一実施形態において表面には複数のデバイスを含むデバイス層（図示せず）が形成されている。本実施形態に係るウェハ処理システム1では、処理対象のウェハWを後述するトレイT上に載置した状態で搬送、処理する（図2を参照）。ウェハWは、デバイス層が形成された表面が上側を向いた状態でトレイTに搭載される。以下、説明の簡略化のため、ウェハ処理システム1で搬送、処理されるウェハWを保持した状態のトレイTを、「トレイTw」と表現する場合がある。トレイTの詳細な構成については後述する。

[0012] なお、以下の実施形態においては、上記したようにウェハWの表面にデバイス層が形成されている場合を例に説明を行うが、ウェハWは、必ずしもデバイス層が形成されたデバイスウェハである必要はない。

- [0013] 図1に示すようにウェハ処理システム1は、大気搬送モジュール2と真空搬送モジュール3がロードロックモジュール4を介して一体に接続された構成を有している。大気搬送モジュール2は、大気雰囲気下においてトレイTwを搬送する。真空搬送モジュール3は、真空（減圧）雰囲気下においてトレイTwを搬送する。
- [0014] ロードロックモジュール4は、1つ以上、本実施形態においては例えば2つのロードロック室4aを有する。ロードロック室4aは、搬送口を介して、大気搬送モジュール2の内部空間と、真空搬送モジュール3の内部空間を連通するように設けられている。搬送口は、ゲートバルブ4bにより開閉自在に構成されている。
- [0015] ロードロックモジュール4は、トレイTwを一時的に保持するように構成されている。また、ロードロックモジュール4は、内部を大気雰囲気と減圧雰囲気（真空状態）とに切り替えられるように構成されている。すなわちロードロックモジュール4は、大気雰囲気の大気搬送モジュール2と、減圧雰囲気の真空搬送モジュール3との間で、適切にトレイTwの受け渡しができるように構成されている。
- [0016] 大気搬送モジュール2は内部が矩形の筐体からなり、筐体の内部は大気雰囲気に維持されている。大気搬送モジュール2のY軸負方向側の長辺を構成する一側面には、複数、例えば3つのロードポート5が並べて接続されている。大気搬送モジュール2のY軸正方向側の長辺を構成する他側面には、上記した2つのロードロック室4aが並べて接続されている。なお、大気搬送モジュール2には、トレイTwの水平方向の向きを調節するオリエンタモジュール（図示せず）や複数のトレイTwを格納する格納モジュール（図示せず）などが更に接続されてもよい。
- [0017] ロードポート5には、複数のトレイTwを保管可能なフープFが載置される。ウェハ処理システム1の上方には、当該ウェハ処理システム1が配置されるクリーンルームの天井面に配置されたレールに沿って移動自在な天井搬送機構（OHT：図示せず）が設けられており、フープFは、この天井搬送

機構を介してウェハ処理システム 1 にアクセスしてロードポート 5 に受け渡される。

[0018] また、大気搬送モジュール 2 の内部には、トレイ T w を搬送する第 1 の搬送機構 6 が設けられている。第 1 の搬送機構 6 は、ロードポート 5 のフープ F とロードロックモジュール 4 のロードロック室 4 a の間でトレイ T w を搬送可能に構成されている。なお、第 1 の搬送機構 6 の構成は特に限定されるものではない。

[0019] 真空搬送モジュール 3 は平面矩形状の筐体からなり、筐体の内部は真空（減圧）雰囲気で維持可能にされている。真空搬送モジュール 3 の側面には、複数、例えば 4 つのウェハ処理モジュール 7 が接続されている。ウェハ処理モジュール 7 の内部空間は、搬送口を介して、真空搬送モジュール 3 の内部空間と連通する。搬送口は、ゲートバルブ 7 a により開閉自在に構成されている。なお、ウェハ処理モジュール 7 の数や配置は本実施形態に限定されず、任意に設定できる。

[0020] また、真空搬送モジュール 3 の内部には、トレイ T w を搬送する第 2 の搬送機構 8 が設けられている。第 2 の搬送機構 8 は、ロードロックモジュール 4 のロードロック室 4 a と 1 つ以上のウェハ処理モジュール 7 の間でトレイ T w を搬送可能に構成されている。なお、第 2 の搬送機構 8 の構成は特に限定されるものではない。

[0021] 基板処理装置としてのウェハ処理モジュール 7 では、一例において、トレイ T に載置されたウェハ W に対してエッチング処理等のプラズマ処理を行う。図 2 は、ウェハ処理モジュール 7 が容量結合型のプラズマ処理装置である場合を一例として説明するための図である。

[0022] 容量結合型のプラズマ処理装置であるウェハ処理モジュール 7 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、ウェハ処理モジュール 7 は、支持部材 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 15 を含む。

支持部材 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 15 は、支持部材 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 15 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 15、プラズマ処理チャンバ 10 の側壁 10a 及び支持部材 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 15 及び支持部材 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。

[0023] 支持部材 11 は、基台 12、静電チャック 13 及びリフター 14 を含む。基台 12 は、導電性部材を含む。基台 12 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 13 は、基台 12 の上に配置される。静電チャック 13 は、セラミック部材 13a とセラミック部材 13a 内に配置される静電電極 13b とを含む。セラミック部材 13a は、誘電体で構成され、トレイ Tw を支持するためのトレイ支持面を有する。一実施形態において、セラミック部材 13a のトレイ支持面は、トレイ T に載置されたウェハ W よりも大径、且つ、トレイ T よりも小径又はトレイ T と略同一の大きさを有する。

[0024] 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 13a 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 12 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 13b が下部電極として機能してもよい。従って、支持部材 11 は、少なくとも 1 つの下部電極を含む。

[0025] リフター 14 は、複数、本実施形態においては 3 つのリフトピン 14a と、リフトピン 14a を縦方向に移動させる駆動機構であるアクチュエータ 14b を有する。基台 12 及び静電チャック 13 の各々には厚み方向に貫通する複数、本実施形態においては 3 つの貫通孔 12h、13h が形成され、リ

フター１４のリフトピン１４ａの各々は、この貫通孔１２ｈ、１３ｈに挿通される。アクチュエータ１４ｂの一例は、電気式アクチュエータやエアシリンダ、モータ等を含む。

[0026] そしてリフター１４は、アクチュエータ１４ｂによりリフトピン１４ａを軸方向（縦方向）に沿って移動させ、静電チャック１３上でトレイＴｗの昇降を行う。これによりトレイＴｗを、第２の搬送機構８との間での受け渡しが行われる受け渡し高さ、静電チャック１３上でウェハ処理が行われる処理高さとの間で移動させる。

[0027] また、支持部材１１は、静電チャック１３、トレイＴ及びウェハＷ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１２ａ、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。流路１２ａ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１２ａが基台１２内に形成され、１又は複数のヒータが静電チャック１３のセラミック部材１３ａ内に配置される。また、支持部材１１は、トレイＴの裏面と静電チャック１３のトレイ支持面との間の間隙にガス（例えば窒素（ N_2 ）ガス）を供給するように構成されたガス供給部を含んでもよい。このガス供給部は、後述するガス供給部２０と共有されてもよい。

[0028] シャワーヘッド１５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１５は、少なくとも１つのガス供給口１５ａ、少なくとも１つのガス拡散室１５ｂ、及び複数のガス導入口１５ｃを有する。ガス供給口１５ａに供給された処理ガスは、ガス拡散室１５ｂを通過して複数のガス導入口１５ｃ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１５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１５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。

- [0029] 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15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。
- [0030] 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、ウェハ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ウェハWに引き込むことができる。
- [0031] 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。
- [0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] ウェハ処理モジュール7は、一例において以上のように構成されるが、ウェハ処理モジュール7の構成はこれに限定されるものではない。

[0037] 例えば、図2に示した例では、ウェハ処理モジュール7のプラズマ生成部が、容量結合プラズマ(CCP:Capacitively Coupled Plasma)を生成する場合を一例として説明を行った。しかしながら、プラズマ生成部が生成するプラズマは、誘導結合プラズマ(ICP:Inductively Coupled Plasma)、ECRプラズマ(Electron-Cyclotron-Resonance Plasma)、ヘリコン波励起プラズマ(HWP:Helicon Wave Plasma)、又は、表面波プラズマ(SWP:Surface Wave Plasma)等であってもよい。また、AC(Alternating Current)プラズマ生成部及びDC(Direct Current)プラズマ生成部を含む、種々のタイプのプラズマ生成部が用いられてもよい。一実施形態において、ACプラズマ生成部で用いられるAC信号(AC電力)は、100kHz~10GHzの範囲内の周波数を有する。従って、AC信号は、RF(Radio Frequency)信号及びマイクロ波信号を含む。一実施形態において、RF信号は、100kHz~150MHzの範囲内の周波数を有する。

[0038] 図1の説明に戻る。

以上のウェハ処理システム1には、図1に示すように制御部9が設けられている。制御部9は、本開示において述べられる種々の工程をウェハ処理システム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9は、ここで述べられる種々の工程を実行するようにウェハ処理システム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9の一部又は全てがウェハ処理システム1に含まれてもよい。制御部9は、処理部9 a 1、記憶部9 a 2及び通信インターフェース9 a 3を含んでもよい。制御部9は、例えばコンピュータ9 aにより実現される。処理部9 a 1は、記憶部9 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9 a 2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9 a 2に格納され、処理部9 a 1によって記憶部9 a 2から読み出されて実行される。媒体は、コンピュータ9 a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9 a 3に接続されている通信回線であってもよい。処理部9 a 1は、CPU (Central Processing Unit) であってもよい。記憶部9 a 2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9 a 3は、LAN (Local Area Network) 等の通信回線を介してウェハ処理システム1との間で通信してもよい。また、上記記憶媒体は、一時的なものであっても非一時的なものであってもよい。

[0039] <ウェハ処理システムにおける処理フロー>

次に、以上のように構成されたウェハ処理システム1を用いて行われるウェハ処理について、トレイトwの搬送の流れに沿って説明する。図3は、ウェハ処理の主な工程を説明するための図である。なお、上記したように、以下の説明ではウェハWが表面側にデバイス層が形成されたデバイスウェハで

ある場合を例に説明を行うが、ウェハWにはデバイス層が形成されていなくてもよい。

[0040] まず、ウェハ処理システム1に対するフープFの搬送に先立ち、ウェハ処理システム1の外部に設けられた図示しない搭載装置で、処理対象のウェハWをトレイTへ搭載し、ウェハWが搭載されたトレイTwを準備する（図3のステップS1）。この時、ウェハWは、デバイス層が形成された表面側が上側を向いた状態でトレイTに搭載される。ウェハWが搭載されたトレイTwは、フープFに収容される（図3のステップS2）。フープFにおいてトレイTwは、ウェハWが搭載されたウェハ支持面側が上側を向いた状態で収容される。

[0041] 続いて、複数のトレイTwを収容したフープFが、図示しない天井搬送機構（OHT）により搬送され、ウェハ処理システム1のロードポート5に搭載される（図3のステップS3）。次に、第1の搬送機構6によってフープFからトレイTwが取り出され、ロードロックモジュール4のロードロック室4a、第2の搬送機構8を介して一のウェハ処理モジュール7に搬送される。ウェハ処理モジュール7では、ウェハWを搭載したトレイTwの裏面側（ウェハWを載置したウェハ支持面とは反対側面）が、支持部材11の静電チャック13に吸着保持される（図3のステップS4）。なお、後述するように、例えばトレイTwの自重により十分にウェハWと支持部材11を接触させ、ウェハWの冷却を十分に行うことができる場合には、必ずしも静電チャック13による静電吸着は必要としない。

[0042] ウェハ処理モジュール7では、ウェハ処理の目的に応じた任意の処理、例えばエッチング等のプラズマ処理が行われる（図3のステップS5）。

 具体的には、例えばウェハWの搬入後、プラズマ処理チャンバ10の内部を所望の真空度まで減圧した後、プラズマ処理空間10sに所望の処理ガスを供給する。その後、RF電源31により少なくとも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し、処理ガスを励起させて、プラズマを生成する。そして、このように

生成されたプラズマの作用によって、ウェハWにプラズマ処理が施される。
この時、ウェハWへのプラズマ処理は、当該ウェハWがトレイTに載置された状態で施される。

[0043] ウェハWに所望のウェハ処理が施されると、次に、第2の搬送機構8によってウェハ処理モジュール7からトレイTwを搬出する。ウェハ処理モジュール7から搬出されたトレイTwは、ロードロックモジュール4のロードロック室4a、第1の搬送機構6を介してフープFに回収される（図3のステップS6）。

[0044] 処理後のウェハWを収容したフープFは、次に、図示しない天井搬送機構（OHT）により、ウェハ処理システム1から搬出される（図3のステップS7）。

その後、ウェハ処理システム1の外部に設けられた図示しない分離装置で、トレイTとウェハWを分離させる（図3のステップS8）。こうして、ウェハ処理システム1を用いた一連のウェハ処理が終了する。

[0045] 本実施形態によれば、以上のように、処理対象のウェハWをトレイTに搭載した状態で、ウェハ処理システム1における搬送、ウェハ処理モジュール7でのウェハ処理を順次行う。

[0046] なお、以上の説明においては、図3で示したように、ウェハ処理システム1の外部で予めトレイTへのウェハWの搭載を行う場合、換言すればウェハ処理システム1にトレイTwを搬入する場合を例に説明を行った。しかしながら、トレイTへのウェハWの搭載は必ずしもウェハ処理システム1の外部で行われる必要はなく、ウェハ処理システム1の内部で行われてもよい。この場合、ウェハ処理システム1には複数のトレイTを収容したフープFと、複数のウェハWを収容したフープFとがそれぞれ搬入され、例えば大気搬送モジュール2に接続して配置された搭載装置（図示せず）／分離装置（図示せず）において、トレイTに対するウェハWの搭載／分離が行われる。また、この時、搭載装置と分離装置を独立して配置してトレイTに対するウェハWの搭載／分離を異なる装置内で行ってもよいし、搭載装置と分離装置を一

体に構成してトレイ T に対するウェハ W の搭載／分離を同一装置内で行ってもよい。

[0047] <トレイの詳細構造>

続いて、ウェハ W を搭載するトレイ T の詳細な構造について説明する。図 4 は、トレイ T の構成の一例を模式的に示す断面図であって、ウェハ処理モジュール 7 の支持部材 11 の上方に配置された状態を示している。なお、図 4 においては図示の簡略化の為、貫通孔 12 h、13 h を省略している。

[0048] 図 4 に示すように、トレイ T は略円盤形状を有し、断面視で中央部分の厚みが外周部分の厚みと比較して小さくなった断面凹形状を有する。以下、断面視で厚みが小さいトレイ T の中央部分を「円板部 101」、断面視で厚みが大きいトレイ T の外周部分を「円環部 102」、とそれぞれ便宜的に呼ぶ。また、円板部 101 と円環部 102 により形成される断面凹形状を「凹部 103」と呼ぶ場合がある。またトレイ T は、ウェハ W の収容時に当該ウェハ W と円板部 101 の上面の間に配置される第 1 の伝熱材料 104 と、静電チャック 13 のトレイ載置面上に載置された際に当該トレイ載置面と円板部 101 の下面の間に配置される第 2 の伝熱材料 105 を有する。

[0049] 円板部 101 は、例えば、Si、SiC、SiN、C、SiO₂、Al₂O₃、Y₂O₃、YOF、W、Ti、TiN、ZrO₂、グリーンシートから選択される少なくとも 1 種の材料で構成される。従って円板部 101 は、導電性材料で構成されていてもよいし、絶縁性材料で構成されていてもよい。また、円板部 101 の比誘電率は 8.0 以下であってもよい。また、円板部 101 の体積抵抗率は、例えば静電チャック 13 が JR (Johnson-Rahbek) 型である場合には、 $1 \times 10^{12} [\Omega \cdot \text{cm}]$ 以下であってもよく、クーロン型である場合には $1 \times 10^{13} [\Omega \cdot \text{cm}]$ 以上であってもよい。

[0050] 円板部 101 の径 r1 は、ウェハ W の径 r3 と比較して若干大きく形成され、内部にウェハ W を収容可能である。従って、トレイ T の円板部 101 はウェハ W を支持するためのウェハ載置面を有し、トレイ T はウェハ W を収容

するための凹部103を有する。ウェハ載置面にウェハWを載置した際に、ウェハWの外端部と円環部102の内周面との間に生じる間隙G（径 r_1 と径 r_3 の差分）は、好適には0.1mm以下である。また、円板部101の径 r_1 は、後述するウェハWの冷却を効率的に行うため、ウェハ処理モジュール7においてトレイTwを保持する支持部材11（静電チャック13）の径 r_4 以下の大きさであることが望ましい。

なお、円板部101の厚み t_1 は特に限定されるものではないが、後述するウェハWの冷却を効率的に行うことができ、且つトレイTの機械的強度を担保できる厚みで設定されることが望ましい。

[0051] 円環部102は、例えば、Si、SiC、SiN、C、SiO₂、Al₂O₃、Y₂O₃、YOF、W、Ti、TiN、ZrO₂、グリーンシートから選択される少なくとも1種の材料で構成され、円板部101と同じ材料で構成されてもよいし、異なる材料で構成されてもよい。従って円環部102は、導電性材料で構成されていてもよいし、絶縁性材料で構成されていてもよい。ただし、円環部102を、後述するようにプラズマ処理に際してエッジリングとして使用する場合にあっては、従来のエッジリングと同等の材料で構成されてもよい。また、円環部102の比誘電率や体積抵抗率は、ウェハWと同等であることが望ましい。

[0052] 円環部102の厚み t_2 は、ウェハ処理の目的に応じて適宜変更可能である。従って、円環部102の上面高さは、ウェハWの上面高さと比較して大きくても、小さくても、又は同じでもよい。円環部102の厚み t_2 は、一例において3mm～5mmである。そして円環部102は、ウェハ処理モジュール7でのプラズマ処理に際して、円板部101上に保持されたウェハWの周囲を囲むように配置され、当該プラズマ処理の不均一性を低減するためのエッジリング（フォーカスリングとも呼ばれる）としての機能も果たす。従って、円環部102の厚み t_2 及び幅 r_2 は、従来プラズマ処理で用いられるエッジリング（図示せず）の厚み及び幅と略同一で構成されてもよい。

[0053] トレイT全体での径（すなわち円環部102の外径であって、径 r_1 ＋幅

r 2) は、ウェハ処理モジュール 7 においてトレイ T w を保持する支持部材 1 1 (静電チャック 1 3) の径 r 4 以上の大きさ (径 r 1 + 幅 r 2 $\geq$ 径 r 4) であってもよい。この場合、支持部材 1 1 と比較してトレイ T を大きくすることで、ウェハ処理モジュール 7 でのプラズマ処理に際して、支持部材 1 1 (静電チャック 1 3) の表面がプラズマに曝されるのを抑制できる。従って、支持部材 1 1 の消耗を低減し、ウェハ処理モジュール 7 のメンテナンスに要する時間や頻度を低減できる。

[0054] また、上記したようにウェハ W の外端部と円環部 1 0 2 の内周面との間には間隙 G が生じている。この間隙 G の形成部では、ウェハ処理モジュール 7 でのプラズマ処理に際して、凹部 1 0 3 の隅部がプラズマに曝される場合がある。この場合、トレイ T の材質によっては隅部に消耗が発生しやすくなり、トレイ T の寿命低下やパーティクル発生の原因となり得る。そして、この隅部の消耗は、当該隅部の形状が直角である場合に発生しやすくなることが分かっている。

[0055] そこで、この凹部 1 0 3 の隅部における消耗を抑制するため、隅部の形状は直角にせず、ウェハ W とトレイ T の間の空間を埋めてもよい。具体的には、例えば図 5 に示すように、凹部 1 0 3 の隅部 1 0 3 a にラウンド形状のスペーサ 1 0 6 を設けることが望ましい。また、図示は省略するが、ラウンド形状に代えて、ウェハ W の外端部形状に合わせて構成されたスペーサを配置してもよい。この時、スペーサ 1 0 6 は、少なくとも耐プラズマ性を有する部材で構成する。このように隅部 1 0 3 a にスペーサ 1 0 6 を設けることで、ウェハ処理モジュール 7 でのプラズマ処理に際して、当該隅部 1 0 3 a がプラズマに曝されることが抑制され、トレイ T の寿命低下やパーティクルの発生を抑制できる。

[0056] なお、隅部 1 0 3 a に配置するスペーサ 1 0 6 は、図 5 で示したようにトレイ T (円板部 1 0 1 及び円環部 1 0 2) とは別体で構成することに代え、図示は省略するが、円板部 1 0 1 又は円環部 1 0 2 のうち少なくともいずれか一方と一体に構成されてもよい。

[0057] なお、図4及び図5に示した例では、ウェハWをトレイTの円板部101上に保持したが、図6に示すように円環部102にウェハWの外周部を保持するための段部107を設け、当該段部107上にウェハWを保持するようにしてもよい。また、当該段部107に代えて、図5に示したスペーサ106上にウェハWを保持するようにしてもよい。換言すれば、前記スペーサ106は断面視矩形状を有し、ウェハWの外周部を保持するための段部107を形成してもよい。

この場合、ウェハWの裏面とトレイTの円板部101との間には隙間が生じるが、この隙間に後述する第1の伝熱材料104を充填することで、後述するようにウェハWを適切に冷却できる。

[0058] なお、図4においては、トレイTの円板部101と円環部102とを、同一の材料を用いて一体に構成する場合を例に図示を行ったが、トレイTの構成はこれに限定されるものではない。

[0059] 具体的に、例えば図4で示したように円板部101と円環部102を一体に構成することに代え、円板部101と円環部102をそれぞれ別体で構成し、これらを貼り合わせてトレイTを構成してもよい。この場合、円板部101と円環部102は、例えば粘着シートや接着剤を用いて接着されてもよいし、機械的又は化学的に接合されてもよい。また、円板部101と円環部102は、図7に示すように異なる材料で構成されてもよいし、図示は省略するが、同一材料で構成されてもよい。

[0060] また、図4及び図7では、円環部102が円板部101の周囲を囲むように、換言すれば円板部101の径 r_1 が円環部102の内径と同一である場合を例に図示を行ったが、図8に示すように、円板部101の径 r_1 と円環部102の外径を同一に構成し、円環部102が円板部101の上面に配置されるように、トレイTを構成してもよい。この場合、円板部101はエッジリングとしての円環部102の載置面（リング載置面）を上面に有する。また、図示は省略するが、この場合であっても、円板部101と円環部102は同一材料で構成されてもよい。また更に、この場合にあっては円環部1

02として従来のエッジリングを用いてもよい。

[0061] また、図4、図7及び図8では、円板部101及び円環部102を、それぞれ単一の部材により構成したが、円板部101及び円環部102の少なくとも一方は、図9に示すように、2つ以上の部材が積層して構成されてもよい。この時、積層される複数の部材は、図9で示したように各々が異なる材料であってもよいし、図示は省略するが、各々が同一の材料であってもよい。

[0062] 更に、図4及び図7～図9では、トレイTの上面（ウェハ載置面）側に凹部103が形成されている場合を例に図示を行ったが、これに代えて又は加えて、図10及び図11に示すようにトレイTの下面側に凹部108が更に形成されていてもよい。この場合、トレイTの下面側に形成される凹部108は、図11で示したように、静電チャック13のトレイ支持面と嵌合する形状を有することが望ましい。

[0063] 第1の伝熱材料104は、図4で示したようにウェハWとトレイTのウェハ載置面との間に配置される。従って、第1の伝熱材料104はトレイTの凹部103に配置される。第1の伝熱材料104としては、後述するように液体伝熱材料や伝熱シートを採用できる。トレイTに載置されるウェハWは、この第1の伝熱材料104を介してトレイTと熱的に全面接触し、これにより、基台12に形成された流路12aを通流する伝熱流体によるウェハWの冷却効率を向上できる。

[0064] より具体的に、従来のプラズマ処理装置では、静電チャックの表面がプラズマに曝されて消耗することを抑制するため、当該静電チャックのウェハ載置面を保持対象のウェハと比較して小さく（ウェハの径＞静電チャックの外径）することが一般的であった。しかしながら、この場合、ウェハの外周部が静電チャックに直接的には保持されず、この結果、ウェハの中心部と比較して外周部の冷却が不十分になるおそれがあった。

また、例えばウェハWに反りに起因する変形が生じていた場合、これにより静電チャックとウェハの全面を均一に固体接触させることが困難になり、

この結果、ウェハ面内の一部（上方に反り変形した部分）で静電チャックに対する押し付け力が弱まり、ウェハ面内の一部で冷却が不十分になるおそれがあった。

[0065] この点、本実施形態に係る技術のように、ウェハWをトレイTの凹部103の内部に收容し、更にウェハWとトレイTの円板部101の間に第1の伝熱材料104を設けることで、第1の伝熱材料104を介してウェハWとトレイTを容易に全面接触させ、ウェハWの全面を均一に冷却できる。

[0066] 第1の伝熱材料104としては、一例として液体伝熱材料やシート伝熱材料を選択できるが、ウェハWとトレイTを適切に全面接触させ、ウェハWとトレイTの間の伝熱効率を向上できれば、第1の伝熱材料104としては気体を用いてもよい。なお、液体伝熱材料とシート伝熱材料の詳細については後述する。

[0067] 第2の伝熱材料105は、図4で示したようにトレイTと静電チャック13のトレイ載置面との間に配置される。第2の伝熱材料105としては、後述するように液体伝熱材料や伝熱シートを採用できる。第2の伝熱材料105としては、第1の伝熱材料104と同一の材料が用いられてもよいし、異なる材料が用いられてもよい。静電チャック13に保持されるトレイTは、この第2の伝熱材料105を介して静電チャック13と熱的に全面接触し、これにより、基台12に形成された流路12aを通流する伝熱流体によるトレイTの冷却効率、ひいてはトレイTに載置されたウェハWの冷却効率を向上できる。

[0068] より具体的に、従来のプラズマ処理装置では、静電チャック上のウェハの冷却を十分に行うため、例えば静電力等により静電チャックのウェハ載置面に対するウェハの押し付け力を高め、静電チャックとウェハの固体接触を適切に維持する必要があった。

[0069] この点、本実施形態に係る技術のように、トレイTと静電チャック13のトレイ支持面の間に第2の伝熱材料105を設けることで、第2の伝熱材料105を介してトレイTと静電チャック13を容易に熱的に接触させ、静電

吸着等の応力をかけることなく、トレイ T w の自重により、十分なウェハ W の冷却効果が見込める。

なお、このように第 2 の伝熱材料 1 0 5 を介在させることでトレイ T w の自重によりウェハ W を冷却できるが、当然に、静電吸着等により静電チャック 1 3 上にトレイ T を保持してもよい。この場合、静電チャック 1 3 に対するトレイ T の押し付け力が向上し、ウェハ W の冷却効率を更に高めることができる。

[0070] 本実施形態に係るトレイ T は、一例として以上のように構成される。本実施形態によれば、上記したように従来のエッジリングとして機能する円環部 1 0 2 をウェハ W とともに搬送する。換言すれば、ウェハ処理モジュール 7 での処理枚葉で、エッジリング（円環部 1 0 2）とウェハ W が一体となってウェハ処理モジュール 7 から搬出される。これにより、プラズマ処理によりエッジリング（円環部 1 0 2）が消耗した場合でも、従来のようにエッジリング交換のためのウェハ処理モジュール 7 の稼働停止が必要なく、処理枚葉でウェハ処理モジュール 7 から搬出された円環部 1 0 2 を、ウェハ処理モジュール 7 の外部でそのまま交換すればよい。従って、ウェハ処理モジュール 7 の稼働時間を最大化できる。

[0071] また、このように処理枚葉でエッジリング（円環部 1 0 2）の交換がされることから、ウェハ処理モジュール 7 での連続的なウェハ処理によるエッジリングの消耗が抑制され、この結果、エッジリングの消耗によるプロセス結果への影響が抑制される。

[0072] なお、このようにプラズマ処理により消耗したトレイ T は、ウェハ処理モジュール 7 からの搬出後、消耗した分だけを上乗せ再生し、再度ウェハ W を搭載してウェハ処理モジュール 7 に搬送してもよい。例えば、消耗した分は、溶射により上乗せ再生されてもよいし、CVD、PVD、ゾルゲル、積層造形技術（3Dプリンティング技術）により上乗せ再生されてもよい。

又は、当該トレイ T に粗分別、表層ブラストを施して構成材料毎に分別した後、トレイ T とは別の新たな加工品として再利用してもよい。また、分

別により得られたS i 粉は、造粉後に、上記したトレイ T の消耗部分の上乗せ再生に用いられてもよい。

[0073] <液体伝熱材料>

続いて、第 1 の伝熱材料 1 0 4 及び／又は第 2 の伝熱材料として用いる液体伝熱材料の詳細について説明する。

[0074] 第 1 の伝熱材料 1 0 4 及び／又は第 2 の伝熱材料 1 0 5 として液体伝熱材料を用いる場合、当該液体伝熱材料としては、少なくとも真空（減圧）下で揮発せず、且つ高熱伝導性を有する材料が選定される。液体伝熱材料の一例は低蒸気圧液体であって、イオン液体、シリコンオイル（シリコン液体）又はフッ素オイルのいずれかから選択できる。

[0075] イオン液体は、常温で液体のイオン化合物であり、常温溶融塩とも呼ばれる。イオン液体は、蒸気圧がほぼゼロ、不揮発性（高温でも真空中でも揮発しない）などの特徴を有する。イオン液体は、陽イオン（カチオン）と陰イオン（アニオン）により構成される。

[0076] イオン液体を構成する陽イオンとしては、例えば、窒素を含むピリジニウム型、イミダゾリウム型、アンモニウム型、ピロリジニウム型、ピペリジニウム型や、リンを含むホスホニウム型等の陽イオンが挙げられる。これらの陽イオンは、側鎖としてアルキル基 $[-(CH_2)_nCH_3]$ などを含む。なお、その他にもイオン液体を構成する陽イオンとしては、例えば、モルホニウム型、スルホニウム型も挙げられる。

[0077] イオン液体を構成する陰イオンとしては、 TfO^- 、 Tf_2N^- （ $TFSAN^-$ ）、 Tf_3C^- 、 FSA^- 、 CH_3COO^- 、 CF_3COO^- 、 BF_4^- 、 PF_6^- 、 $(CN)_2N^-$ 、 $AlCl_4^-$ 、 $Al_2Cl_7^-$ 等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。なお、その他にもイオン液体を構成する陰イオンとしては、 PF_6^- 、 Cl^- も挙げられる。

[0078] そして、イオン液体の具体例としては、カリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、カリウムビス（ノナフルオロブタンスルホニル）イミド、1-エチル-3-メチルイミダゾリウム ビス（トリフルオロメタンス

ルホニル)イミド、１－メチルー１－プロピルピロリジニウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、１－ブチルー３－メチルイミダゾリウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド等が挙げられる。

[0079] 続いて、第１の伝熱材料１０４及び第２の伝熱材料１０５としての液体伝熱材料の供給方法の一例について説明する。図１２は、ウェハ処理モジュール７の内部で液体伝熱材料を供給する場合における支持部材１１の構成の一例を示す断面図である。なお、図１２においては図示の簡略化の為、基台１２に形成された流路１２ａを省略している。

[0080] ウェハ処理モジュール７の内部で液体伝熱材料を供給する場合、例えば、支持部材１１に形成された貫通孔１２ｈ、１３ｈを利用できる。すなわち、図１２に一例として示すように、支持部材１１の基台１２と静電チャック１３の各々に形成された貫通孔１２ｈ、１３ｈに液体供給部１１０を接続することで、貫通孔１２ｈ、１３ｈを介してトレイＴの下面側に液体伝熱材料(第２の伝熱材料１０５)を供給できる。またこの時、トレイＴの円板部１０１に液体供給用の貫通孔１０１ｈを形成することで、トレイＴの内部に液体伝熱材料(第１の伝熱材料１０４)を供給できる。貫通孔１０１ｈは、リフトピン１４ａによるトレイＴｗの受け渡しを阻害しないため、貫通孔１３ｈとは周方向及び／又は径方向にずらして形成することが望ましい。

[0081] 液体供給部１１０は、液体供給源１１１、流量制御器１１２、加圧機構１１３及び減圧機構１１４を有する。また、液体供給部１１０は液体供給路１１０ａと液体排出路１１０ｂとを有し、上記した流量制御器１１２及び加圧機構１１３は液体供給路１１０ａに、上記した減圧機構１１４は液体排出路１１０ｂにそれぞれ配置される。また、液体供給路１１０ａと液体排出路１１０ｂには、液体伝熱材料の通流を制御するためのバルブＶ１～Ｖ５が配置されている。

[0082] 液体供給源１１１は、トレイＴに向けて供給される液体伝熱材料(第１の伝熱材料１０４及び／又は第２の伝熱材料１０５)を貯留する。

流量制御器１１２は、トレイＴに向けて供給される液体伝熱材料の流量を

制御する。

加圧機構 113 は、液体供給源 111 に向けて不活性気体（例えば N_2 ガス）を供給し、これにより液体供給源 111 に貯留された液体伝熱材料をトレイ T に向けて送出する。

減圧機構 114 は、液体供給源 111 の内部を減圧し、これによりトレイ T に向けて供給された液体伝熱材料を液体供給源 111 に回収する。

バルブ V1、V2 及び V3 は液体供給路 110a 側に配置される。具体的に、バルブ V1 及び V2 はそれぞれ流量制御器 112 の上流側及び下流側に配置され、バルブ V3 は加圧機構 113 の近傍に配置される。

バルブ V4 及び V5 は液体排出路 110b 側に配置される。具体的に、バルブ V4 は液体排出路 110b における液体供給源 111 の近傍に配置され、バルブ V5 は減圧機構 114 の近傍に配置される。

[0083] また、第 1 の伝熱材料 104 及び第 2 の伝熱材料 105 としての液体伝熱材料を用いる場合、支持部材 11 には液体伝熱材料の漏洩を防ぐための封止部材を配置する。具体的には、図 12 で示したように、トレイ T と静電チャック 13 の界面から支持部材 11 の外周側への漏洩を防ぐための第 1 の封止部材 115 と、貫通孔 12h を介して支持部材 11 の下方への漏洩を防ぐための第 2 の封止部材 116 と、を少なくとも配置する。封止部材としては、例えば FKM や FFKM による Oリングが使用できる。

[0084] 図 13 は、以上のように構成された液体供給部 110 により、液体伝熱材料の供給／排出を行う際のバルブ V1～V5 の動作を示したシーケンス図である。

[0085] 図 13 で示されるように、ウェハ処理に際してトレイ T に向けて液体伝熱材料を供給する際には、液体供給路 110a 側のバルブ V1～V3 を開放し、液体排出路 110b 側のバルブ V4、V5 を閉止する。そうすると、加圧機構 113 による液体供給源 111 の加圧に伴い、液体供給源 111 内の液体伝熱材料が流量制御器 112 へと供給される。流量制御器 112 により流量制御された液体伝熱材料は、その後、貫通孔 12h、13h を介して第 2

の伝熱材料 105 としてトレイ T の下面側に供給されるとともに、貫通孔 101h を介して第 1 の伝熱材料 104 としてトレイ T の内部に供給される。

[0086] 一方、トレイ搬出に際してトレイ T に供給された液体伝熱材料を回収する際には、液体排出路 110b 側のバルブ V4、V5 を開放し、液体供給路 110a 側のバルブ V1～V3 を閉止する。そうすると、減圧機構 114 による液体供給源 111 の減圧に伴い、第 1 の伝熱材料 104 が貫通孔 101h、トレイ T の下面側及び貫通孔 12h、13h を介して液体供給源 111 に回収されるとともに、第 2 の伝熱材料 105 が貫通孔 12h、13h を介して液体供給源 111 に回収される。

[0087] トレイ T に対する第 1 及び／又は第 2 の伝熱材料 105 としての液体伝熱材料の供給は以上のようにして行われる。このように、既存のトレイ T の昇降用のリフトピン 14a の貫通孔 12h、13h を使用して液体伝熱材料の供給を行うことで、支持部材 11 に液体伝熱材料の供給用の新たな貫通孔を形成する必要がなく、効率よく液体伝熱材料の供給／排出ができる。

[0088] なお、図 12 では、液体供給源 111 からトレイ T の内部（第 1 の伝熱材料 104）とトレイ T の下部（第 2 の伝熱材料 105）の両方に液体伝熱材料を供給する場合を例に図示を行ったが、液体供給源 111 から供給される液体伝熱材料はいずれか一方であってもよい。

[0089] 例えば液体供給源 111 からトレイ T の内部（第 1 の伝熱材料 104）のみに液体伝熱材料を供給する場合（例えば第 2 の伝熱材料 105 が後述する伝熱シートである場合）、図 14 に示すように、第 1 の封止部材 115 を貫通孔 13h と貫通孔 101h の周囲を囲むように、少なくとも配置する。この場合、トレイ T の内部のみに液体伝熱材料を供給するために、伝熱シートは、トレイ T と静電チャック 13 のトレイ載置面との間の一部には配置されない。

また例えば、液体供給源 111 からトレイ T の下面側（第 2 の伝熱材料 105）のみに液体伝熱材料を供給する場合（例えば第 1 の伝熱材料 104 が後述する伝熱シートである場合）、第 1 の封止部材 115 の配置は図 12 か

ら変更せず、トレイ T の円板部 101 に貫通孔 101h を形成しなければよい。

[0090] このように、液体供給源 111 からトレイ T の内部（第 1 の伝熱材料 104）又はトレイ T の下部（第 2 の伝熱材料 105）のいずれか一方のみに液体伝熱材料を供給する場合であっても、トレイ T の昇降用の貫通孔 12h、13h を使用して液体伝熱材料の供給を行うことで、効率よく液体伝熱材料の供給／排出ができる。

[0091] なお、図 12 及び図 14 で示した例では、ウェハ処理モジュール 7 の内部で液体伝熱材料としての第 1 の伝熱材料 104 及び／又は第 2 の伝熱材料 105 の供給を行ったが、少なくともトレイ T の内部の第 1 の伝熱材料 104 は、ウェハ処理モジュール 7 の外部で予め供給されていてもよい。

[0092] 具体的には、図 15 に示すフロー図のように、トレイ T に対するウェハ W の搭載に先立ち、図示しない塗布装置においてトレイ T の凹部 103 に向けて液体伝熱材料（第 1 の伝熱材料 104）を供給する（図 15 のステップ S0）。トレイ T への液体伝熱材料の供給方法は特に限定されないが、例えば図 15 で示すように、トレイ T を回転させながら、トレイ T の上方に配置されたノズルから液体伝熱材料を供給する、いわゆるスピン塗布により液体伝熱材料を供給してもよい。その後、液体伝熱材料が供給されたトレイ T は、図 3 に示したフローと同様の方法により、各種搬送／処理が施される。

また、全ての処理が施され、ウェハ W と分離されたトレイ T は、その後、図示しない洗浄装置において凹部 103 が洗浄され、第 1 の伝熱材料 104 が除去される。トレイの洗浄方法は特に限定されないが、例えば図 15 で示すように、トレイ T を回転させながら、トレイ T の上方に配置されたノズルから洗浄液を供給する、いわゆるスピン洗浄が行われてもよい。

[0093] なお、このようにトレイ T への液体伝熱材料の供給を行う塗布装置や、トレイ T の洗浄を行う洗浄装置は、上記した搭載装置（図示せず）や分離装置（図示せず）と同様に、ウェハ処理システム 1 の内部に設けられてもよいし、外部に設けられてもよい。従って、トレイ T に対する液体伝熱材料（第 1

の伝熱材料 104) の供給は、ウェハ処理システム 1 の内部で行われてもよいし、外部で行われてもよい。

[0094] 以上のように、第 1 の伝熱材料 104 として液体伝熱材料を用いることで、当該液体伝熱材料を介して、ウェハ W とトレイ T の全面を適切に熱的に接触させることができる。従って、ウェハ W とトレイ T の間の伝熱効率を向上できる。また、第 2 の伝熱材料 105 として液体伝熱材料を用いることで、当該液体伝熱材料を介して、トレイ T と静電チャック 13 の全面を適切に熱的に接触させることができる。従って、トレイ T と静電チャック 13 の間の伝熱効率を向上でき、ひいてはウェハ W と静電チャック 13 との間の伝熱効率を向上できる。この結果、基台 12 の内部を通流する伝熱流体により、ウェハ W の全面の冷却を適切に行うことができる。

[0095] なお、図 14 に示した例では、液体伝熱材料を供給するための流路として、支持部材 11 に予め形成されたりフトピン 14 a 用の貫通孔 12 h、13 h を利用したが、当然に、液体伝熱材料を供給するための新たな貫通孔（図示せず）を、支持部材 11 に形成してもよい。

[0096] <シート伝熱材料>

続いて、第 1 の伝熱材料 104 及び／又は第 2 の伝熱材料として用いるシート伝熱材料の詳細について説明する。

[0097] 第 1 の伝熱材料 104 及び／又は第 2 の伝熱材料 105 としてシート伝熱材料を用いる場合、当該シート伝熱材料としては、少なくとも真空（減圧）下で劣化せず、且つ高熱伝導性及び耐プラズマ性を有する材料が選定される。シート伝熱材料の厚みは、一例において 100 μ m 未満であってもよい。シート伝熱材料の一例は、Si 含有材料、SiC 含有材料、W 含有材料、Al₂O₃ 含有材料、AlN 含有材料、ナノ SiC 含有材料、ダイヤモンドパウダー含有材料、CNT 含有材料、フッ素ゴム系シート、シリコンシート、アクリルシート又は上記した液体伝熱材料を含浸したメッシュシート等である。また、上記したフッ素ゴム系シート、シリコンシート又はアクリルシートを第 1 の伝熱材料 104 としてのシート伝熱材料として用いる場合、

当該シート伝熱材料は、後述するようにUV (Ultra Violet) 硬化性を有することが望ましい。また、第1の伝熱材料104としてのシート伝熱材料は、後述するように熱可塑性を有することが望ましい。

[0098] 図16は、第1の伝熱材料104としてシート伝熱材料を用いた場合の、ウェハ処理の主な工程を説明するための図である。なお、以下の説明では、第1の伝熱材料104としてのシート伝熱材料がUV硬化性及び熱可塑性を有する場合を例として説明を行う。また、以下の説明では、第2の伝熱材料105の種類は特に限定されない。

[0099] 先ず、ウェハ処理モジュール7でのウェハ処理に先立ち、ウェハ処理システム1の外部又は内部に設けられた図示しない搭載装置で、処理対象のウェハWをトレイT上に載置する(図16のステップP1)。この時、ウェハWが載置されるトレイTの凹部103には、予め第1の伝熱材料104としてのシート伝熱材料が配置されている。従って、ウェハWは第1の伝熱材料104を介してトレイTの円板部101上に載置される。

[0100] トレイT上にウェハWが載置されると、続いてウェハWとトレイTが全面接触するように密着させる(図16のステップP2)。具体的には、例えばトレイTを保持する載置台に静電吸着電圧を印加して、クーロン力によりトレイTに対するウェハWの押し付け力を向上させる。

なお、ウェハWとトレイTの密着力(トレイTに対するウェハWの押し付け力)を向上できれば、ステップP2の動作は特に限定されない。例えば真空力等を利用してもよいし、物理的にトレイTとウェハWの押し付けを行ってもよい。

[0101] 続いて、ウェハWとトレイTを全面接触させた状態で、ウェハWとトレイTの間に介在する第1の伝熱材料104に向けてUVを照射する(図16のステップP3)。そうすると、UV照射の影響により第1の伝熱材料104が硬化し、ウェハWとトレイTは、クーロン力等を与えることなく密着された状態が維持される。またこれにより、図示しない搭載装置におけるトレイTとウェハWの接着が完了し、ウェハWが搭載されたトレイTwが準備され

る。

[0102] 続いて、ウェハWを搭載したトレイTwがウェハ処理モジュール7に搬送される（図16のステップP4）。また、ウェハ処理モジュール7に搬送されたトレイTwは、支持部材11の静電チャック13上に第2の伝熱材料105を介して吸着保持される（図16のステップP5）。

[0103] ウェハ処理モジュール7では、ウェハ処理の目的に応じた任意の処理、例えばエッチング等のプラズマ処理が行われる（図16のステップP6）。具体的には、例えばウェハWの搬入後、プラズマ処理チャンバ10の内部を所望の真空度まで減圧した後、プラズマ処理空間10sに所望の処理ガスを供給する。その後、RF電源31により少なくとも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し、処理ガスを励起させて、プラズマを生成する。そして、このように生成されたプラズマの作用によって、ウェハWにプラズマ処理が施される。この時、ウェハWのプラズマ処理は、当該ウェハWがトレイTに載置された状態で施される。

[0104] この時、ウェハWとトレイTは第1の伝熱材料104を介して全面接触しているとともに、トレイTと静電チャック13は第2の伝熱材料105を介して全面接触している。この結果、ウェハWの全面が静電チャック13と適切に熱的に接続され、基台12の内部を通流する伝熱流体によるウェハWの冷却が効率的に行われる。

[0105] トレイTw（ウェハW）に所望のウェハ処理が施されると、次に、トレイTwをウェハ処理システム1の外部又は内部に設けられた図示しない分離装置に搬送する（図16のステップP7）。

分離装置では、載置台上のトレイTwを加熱する（図16のステップP8）。そうすると、熱可塑性を有する第1の伝熱材料104が軟化し、ウェハWがトレイTから剥離される。その後、トレイTから剥離されたウェハWを、当該トレイTから完全に分離させる（図16のステップP9）と、ウェハ処理システム1を用いた一連のウェハ処理が終了する。

[0106] 以上のように、第1の伝熱材料104としてシート伝熱材料を用いることで、当該シート伝熱材料を介して、ウェハWとトレイTの全面を適切に熱的に接触させることができ、ウェハWの冷却効率を向上できる。この時、シート伝熱材料がUV硬化性を有していることで、ウェハWに面圧をかけてトレイTに押し付けた（全面接触させた）状態でシート伝熱材料を硬化させることで、この面圧を解除した後も、トレイTとウェハWの全面接触を適切に維持でき、ウェハWの冷却効率を更に向上できる。またこの時、シート伝熱材料が熱可塑性を有していることで、硬化させたシート伝熱材料の加熱によりウェハWを容易にトレイTから剥離できる。

更に、第2の伝熱材料105としてシート伝熱材料を用いることで、当該シート伝熱材料を介して、トレイTと静電チャック13の全面を適切に熱的に接触させることができ、ウェハWの冷却効率を更に向上できる。

[0107] また、このようにUV硬化性を有するシート伝熱材料によりウェハWとトレイTの接着を行うことで、ウェハ処理モジュール7におけるプロセス中にウェハWの反りを吸収するための静電吸着用の電圧を印加する必要がなくなる。このため、上記したように高伝熱でウェハWの冷却効率を向上させつつ、静電電圧の印加の省略により省エネルギー化を図ることができるとともに、装置構成を簡素にできる。

[0108] <その他の伝熱材料>

なお、以上の説明では、第1の伝熱材料104及び第2の伝熱材料105として液体伝熱材料又はシート伝熱材料を利用する場合を例に説明を行った。しかしながら、このようにトレイTに対して第1の伝熱材料104及び第2の伝熱材料105を外付けして新たに設ける場合、従来のようにウェハWを静電チャック13上に吸着保持させる場合と比較して、ウェハWから基台12までの間に界面が増え、流路12aを通流する伝熱流体によるウェハWの冷却を行うための合成熱抵抗が増加する場合がある。

[0109] そこで、本実施形態に係るトレイTにおいては、上記したように第1の伝熱材料104及び第2の伝熱材料105を外付けすることに代えて、又は加

えて、図17に示すようにトレイトの表面（凹部103及びトレイトの下面側）に伝熱層としてのCNT（Carbon Nanotube）を合成してもよい。

[0110] 本実施形態によれば、従来、合成熱抵抗を低減させるために支持部材11に静電吸着電圧を印加する必要がなくなり、CNTを静電チャック13に接触させるだけで、効率の良い高熱伝達を発揮できる。またこれにより、本実施形態に係るトレイ構造で発生する界面熱抵抗を低減できるとともに、静電吸着電圧を印加するための静電電極の削減やパワーダウンを実現して、下部電極回りの構造を簡素化できる。

[0111] なお、このようにトレイトに合成されるCNTは、特にO（酸素）系のプラズマに対して反応しやすく、ウェハ処理モジュール7でのプラズマ処理に際して消耗し、パーティクル発生の原因となるおそれがある。

そこで、このようにトレイトの表面にCNTを合成する場合においては、当該CNTをプラズマから保護するための封止部材117を配置してもよい。封止部材117の材料としては、FKMやFFKMを用いることができる。

[0112] なお、トレイトの表面（凹部103及びトレイトの下面側）に合成される伝熱層はCNTに限定されず、トレイトに合成され、伝熱性能を向上できる材料であれば、ナノSiC、ダイヤモンド膜、ゾルゲル膜等、適宜選択できる。

[0113] <トレイに対するウェハの搭載／分離方法>

続いて、上記した搭載装置（図示せず）におけるトレイトに対するウェハWの搭載方法、及び分離装置（図示せず）におけるトレイトからのウェハWの分離方法の一例について説明する。

[0114] （1）リフトピンの利用

トレイトに対するウェハWの搭載／分離に際しては、図12にも示した円板部101に形成された貫通孔101hを利用できる。

すなわち、図18に示すように、搭載装置／分離装置において、ステージ

上にトレイ T が載置された状態で、トレイ T の円板部 101 に形成された貫通孔 101h を介して、円板部 101 の上面からリフトピンを突没自在に構成する。これにより、トレイ T に搭載されるウェハ W の下面をリフトピンにより支持して縦方向に移動（リフトアップ）させることができ、トレイ T に対するウェハ W の搭載／分離を実現できる。

なお、搭載装置／分離装置の外部との間のウェハ W の搬送は、例えば当該搭載装置／分離装置の外部に設けられた搬送機構にウェハ W が保持されることで行われる。この時、搬送機構は、ウェハ W の表面側に形成されたデバイス層の損傷を抑制するため、デバイス層が形成されたウェハ W の表面とは反対の裏面側やウェハ W の外端部を保持する。例えば搬送機構がウェハ W の裏面を保持する場合、図 18 でも示すように、リフトピンによりウェハ W がリフトアップされた状態で、ウェハ W とステージの間に挿入可能に構成される。

[0115] （２）挿入部材の利用

トレイ T に対するウェハ W の分離に際しては、トレイ T の円環部 102 とウェハ W との間に形成された間隙 G（図 4 を参照）に挿入可能な挿入部材を利用してもよい。

[0116] 具体的には、トレイ T からのウェハ W の分離に際しては、図 19 に示すように、ウェハ W とトレイ T から分離するための挿入部材 I n を間隙 G に挿入し、当該挿入部材 I n によりウェハ W を上方に押し上げることで、ウェハ W とトレイ T の引き剥がしを行ってもよい。挿入部材 I n によりトレイ T から引き剥がされたウェハ W は、例えば搬送機構によって裏面や外端部が保持され、分離装置から搬出される。

[0117] なお、挿入部材 I n は、間隙 G に対して 1 箇所だけに挿入されてもよいし、周方向に対して間隙 G の複数個所に挿入されてもよい。この時、挿入部材 I n は一の挿入部分を有し、当該挿入部分を連続的に間隙 G の複数箇所に挿入してもよいし、複数の挿入部分を有し、間隙 G の複数箇所に複数の挿入部分を同時に挿入してもよい。

[0118] (3) 流体の利用

トレイ T からのウェハ W の分離に際しては、上記したリフトピンや挿入部材 1 n に代えて、又は加えて、ウェハ W とトレイ T の間、すなわち凹部 1 0 3 に流体を導入可能に構成してもよい。

[0119] 具体的には図 2 0 に示すように、分離装置において、ステージに形成された貫通孔及びトレイ T の円板部 1 0 1 に形成された貫通孔 1 0 1 h を介してウェハ W とトレイ T の間に流体を供給し、これによりウェハ W をトレイ T から浮いた状態とする。かかる状態で図 1 8、図 1 9 に示したリフトピンや挿入部材 1 n を利用することで、トレイ T とウェハ W の分離を容易に行うことができる。又は、かかる状態で搬送機構によりウェハ W の外端部を保持することで、ウェハ W を分離装置から搬出できる。

なお、凹部 1 0 3 に供給される流体としては、不活性ガス（例えば N_2 ガス）や上記したイオン液体を利用できる。

[0120] (4) トレイの分割

トレイ T へのウェハ W の搭載／分離に際しては、トレイ T の少なくとも一部を分割し、当該分割部分からウェハ W をトレイ T の凹部 1 0 3 に対して搬入／搬出可能に構成してもよい。

[0121] 具体的には、例えば図 2 1 (a) に示すように、トレイ T の円環部 1 0 2 の一部又は全部を円板部 1 0 1 に対して縦方向に移動（リフトアップ）可能に分割して構成してもよい。換言すれば、トレイ T（特に円環部 1 0 2）の一部が分割して構成されてもよい。

そして、この分割部分 1 0 2 p をリフトアップさせ、かかる状態で、図 2 1 (b) に示すようにウェハ W を凹部 1 0 3 に対してスライド移動させることで、トレイ T に対してウェハ W を搭載／分離できる。

[0122] (5) トレイの他の分割方法

なお、上記 (4) の例ではトレイ T の円環部 1 0 2 の一部を分割したが、円環部 1 0 2 に代えて円板部 1 0 1 の少なくとも一部を分割して構成してもよい。

[0123] 具体的には、例えば図22に示すように、トレイTの円板部101の一部又は全部を縦方向にバッファ駆動（リフトアップ）可能に分割して構成してもよい。換言すれば、トレイT（特に円板部101）の一部が分割して構成されてもよい。

そして、この分割部分101pをリフトピンによりリフトアップさせ、かかる状態で、搭載装置／分離装置の外部に設けられた搬送機構の搬送アームをウェハWの裏面側に挿入することで、トレイTに対するウェハWの搭載／分離ができる。

[0124] なお、このようにトレイTの円板部101の一部を分割して形成する場合、上記した第1の伝熱材料104及び第2の伝熱材料105としては、分割部分101pのリフトアップ時の漏洩を防ぐため、液体伝熱材料ではなくシート伝熱材料が選択されることが望ましい。このように第1の伝熱材料104及び第2の伝熱材料105としてシート伝熱材料を選択した場合、第1の伝熱材料104及び第2の伝熱材料105は、図22で示したように円板部101の分割部分101pの形状に合わせて分割されていてもよい。又は、第1の伝熱材料104及び第2の伝熱材料105は分割せず、伸縮性のあるシート伝熱材料を選択することで、図23で示すように分割部分101pのリフトアップに合わせて縦方向に伸縮させてもよい。更に、例えば図24で示すように、第1の伝熱材料104又は第2の伝熱材料105のいずれか一方のみを分割部分101pの形状に合わせて分割（図示の例では第2の伝熱材料105）するようにしてもよい。

[0125] 更に例えば、図22～図24に示した例では円板部101の一部を分割し、分割部分101pとしてリフトアップ可能に構成したが、図25に示すように、円板部101の一部又は全部にリフトピンが挿通される貫通孔101hを形成し、第1の伝熱材料104又は第2の伝熱材料105（図示の例では第2の伝熱材料105）を介してリフトピンによりウェハWをリフトアップさせてもよい。従って、トレイTの円板部101に形成された貫通孔101hには、バッファ駆動可能な分割部分101pが設けられてもよいし、分

割部分 101p が省略されてもよい。

[0126] なお、図 22～図 25 で示した例では、ウェハ W をトレイ T に対して搭載／分離するための貫通孔 101h（分割部分 101p）を円板部 101 の中心 1 箇所だけに配置したが、貫通孔 101h（分割部分 101p）の数はこれに限定されるものではなく、円板部 101 の面内複数箇所（好ましくは 3 箇所以上）に配置されてもよい。

また、貫通孔 101h（分割部分 101p）の形状は特に限定されるものではなく、平面視円形状、矩形状等、任意の形状を選択できる。

[0127] <静電チャックに対するトレイの搬送／載置方法>

続いて、以上のように構成されるトレイ Tw のウェハ処理モジュール 7 における静電チャック 13 への搬送／載置方法について説明する。

[0128] （１）リフトピンの利用

静電チャック 13 のトレイ支持面へのトレイ Tw の載置に際しては、上記した貫通孔 12h、13h に挿通されるリフトピン 14a を利用できる。

すなわち、例えば第 2 の搬送機構 8 により静電チャック 13 の上方にトレイ Tw を配置した状態（図 3 も参照のこと）で、貫通孔 12h、13h を介して静電チャック 13 の上面からリフトピン 14a を突出させることで、第 2 の搬送機構 8 から当該リフトピン 14a の上端部にトレイ Tw を受け渡す。その後、第 2 の搬送機構 8 を退避させた後、リフトピン 14a を降下させることで、リフトピン 14a から静電チャック 13 のトレイ支持面上にトレイ Tw を受け渡すことができる。

[0129] このように、第 2 の搬送機構 8 及びリフトピン 14a によりトレイ Tw の下面側を支持して搬送／受け渡しを行うことで、トレイ T に搭載されたウェハ W の表面に形成されたデバイス層を損傷させることなく、静電チャック 13 上にトレイ Tw の受け渡しを行うことができる。

[0130] （２）上／側面からのトレイの保持

なお、静電チャック 13 に対するウェハ W の搬送に際しては、このようにウェハ W の表面に形成されたデバイス層の損傷を防ぐ必要があり、トレイ T

を用いない従来のウェハ処理では、原則としてウェハWの裏面側を保持し、搬送／受け渡しを行う必要があった。

この点、本実施形態に係るウェハ処理に際しては、上記のようにウェハWをトレイTに搭載した状態で搬送／受け渡しを行う。また、本実施形態において、トレイTはウェハWの径方向外側に配置される環状の円環部102を有する。

[0131] そこで、本実施形態に係るウェハ処理に際しては、上記したように第2の搬送機構8及びリフトピン14aによりトレイTwの下面側を支持することに代えて、トレイTを上方側や側面側から保持して、静電チャック13との間で搬送／受け渡しを行うようにしてもよい。

[0132] 具体的には、図26に一例として示すように、例えばウェハWを搭載したトレイTの円環部102を、第2の搬送機構8により上方側から保持して搬送を行うようにしてもよい。この時、トレイTの円環部102を保持することで、ウェハWの表面に形成されたデバイス層に損傷を与えることが抑制されるため、第2の搬送機構8は、トレイTの円環部102を物理的に保持して搬送してもよい。第2の搬送機構8によるトレイTの保持方法は特に限定されるものではなく、磁石、真空吸着、静電吸着等、任意の方法を選択できる。

[0133] このように、処理対象のウェハWをトレイTに搭載して搬送／受け渡しを行う本実施形態に係るウェハ処理では、トレイTを保持することでウェハWと第2の搬送機構8とを直接的に接触させる必要がないため、ウェハWを搭載した当該トレイTwに対して上方からアクセスして保持／搬送を行うことができる。

また、このようにトレイTwを上方から保持できるため、静電チャック13へのトレイTwの受け渡しに際して、従来のようにリフトピン14aを介する必要がなく、第2の搬送機構8から静電チャック13に対して直接的にトレイTwを受け渡しできる。従って、このようにトレイTwを上方又は側方から保持する場合においては、静電チャック13にトレイTwを受け渡す

ためのリフター 14 を省略し、ウェハ処理モジュール 7 の構成を簡略化できる。

[0134] <支持部材に対するトレイの固定方法>

続いて、以上のように搬送されたトレイ Tw の、ウェハ処理モジュール 7 における支持部材 11（静電チャック 13）への固定方法の一例について説明する。

上記したように、トレイ Tw は支持部材 11 のトレイ支持面に保持されるが、基台 12 に形成された流路 12a を通流する伝熱流体によるウェハ W の冷却を効率的に行うためには、静電チャック 13 に対するトレイ Tw の押し付け力（面圧）を高めることが必要になる。そこで、以下の説明においては、ウェハ W の冷却効率を高めるため、トレイ Tw を自重以上の押し付け力で静電チャック 13 に保持する方法について説明する。

[0135] （１）静電吸着

図 2 でも示したように、支持部材 11 の静電チャック 13 には、トレイ支持面にトレイ Tw を支持するための静電電極 13b が設けられている。支持部材 11 は、この静電電極 13b を利用して、トレイ Tw と吸着保持できる。

[0136] 先ず、トレイ T の円板部 101 が導電性材料で構成される場合について説明する。

トレイ T の吸着保持に際しては、先ず、図 27（a）に示すように、静電電極 13b に電圧（図示の例では正（+）の電荷）を印加する。そうすると、静電電極 13b が正（+）に帯電する。

静電電極 13b が正（+）に帯電すると、図 27（b）に示すように、誘電体であるセラミック部材 13a を隔ててトレイ T の円板部 101 やウェハ W に、静電電極 13b に蓄積した電荷とは逆極性（すなわち負（-））の電荷が蓄積される。そうすると、トレイ T（ウェハ W）と静電電極 13b を両極としたクーロン力が発生し、これによりトレイ Tw が静電チャック 13 のトレイ支持面に吸着保持される。

[0137] また、このようにクーロン力によりトレイ T w を静電チャック 1 3 に吸着保持する場合、ウェハ処理モジュール 7 においてプラズマを生成することで、クーロン力を高めて静電チャック 1 3 の吸着保持力を高めることができる。具体的には、図 2 7 (c) に示すように、プラズマ処理空間 1 0 s にプラズマを生成することで、当該プラズマからトレイ T の円板部 1 0 1 やウェハ W に、静電電極 1 3 b に蓄積した電荷とは逆極性（すなわち負（-））の電荷が移動する。すなわち、電荷をプラズマから補ってクーロン力を高めることができ、より強固にトレイ T w を吸着保持することができる。

[0138] 続いて、トレイ T の円板部 1 0 1 が絶縁性材料で構成される場合について説明する。トレイ T の円板部 1 0 1 が絶縁性材料で構成される場合、円板部 1 0 1 の内部には、帯電用電極 1 0 1 b を配置する。

トレイ T の吸着保持に際しては、先ず、図 2 8 (a) に示すように、静電電極 1 3 b に電圧（図示の例では正（+）の電荷）が印加する。そうすると、静電電極 1 3 b が正（+）に帯電する。

静電電極 1 3 b が正（+）に帯電すると、図 2 8 (b) に示すように、誘電体であるセラミック部材 1 3 a 及び絶縁性部材である円板部 1 0 1 を隔てて、円板部 1 0 1 に配置された帯電用電極 1 0 1 b やウェハ W に、静電電極 1 3 b に蓄積した電荷とは逆極性（すなわち負（-））の電荷が蓄積される。そうすると、帯電用電極 1 0 1 b （ウェハ W）と静電電極 1 3 b を両極としたクーロン力が発生し、これによりトレイ T w が静電チャック 1 3 のトレイ支持面に吸着保持される。

[0139] また、トレイ T の円板部 1 0 1 が絶縁性材料で構成される場合にも、ウェハ処理モジュール 7 においてプラズマを生成することで、クーロン力を高めて静電チャック 1 3 の吸着保持力を高めることができる。具体的には、図 2 8 (c) に示すように、プラズマ処理空間 1 0 s にプラズマを生成することで、当該プラズマから帯電用電極 1 0 1 b やウェハ W に、静電電極 1 3 b に蓄積した電荷とは逆極性（すなわち負（-））の電荷が移動する。すなわち、電荷をプラズマから補ってクーロン力を高めることができ、より強固にト

レイ T w を吸着保持することができる。

- [0140] このように、トレイ T の円板部が導電性部材又は絶縁性部材のいずれで構成される場合であっても、静電チャック 13 の静電電極 13 b に電圧を印加することで、適切にトレイ T w をトレイ支持面に吸着保持できる。またこの際、プラズマ処理空間 10 s にプラズマを生成することで、トレイ T w と静電チャック 13 の間のクーロン力を高め、より強固にトレイ T w を吸着保持できる。
- [0141] また、このようにクーロン力を利用することで、静電電極 13 b に印加する電圧の制御のみでトレイ T w の吸着保持を制御できる。このため、支持部材 11 の構造を複雑化させることなくトレイ T w を吸着保持できる。また、このように電圧制御のみで吸着保持ができるため、制御性がよく、トレイ T w の面内での吸着力を均一に、すなわち静電チャック 13 に対するトレイ T w の面圧を均一に制御してウェハ W の冷却効率を向上できるとともに、この吸着力の再現性を高められる。
- [0142] なお、このようにクーロン力によりトレイ T w の吸着保持を行う場合、トレイ T w の面内での吸着力を制御することで、ウェハ処理モジュール 7 でのウェハ処理がプラズマ処理としてのエッチング処理である場合に、ウェハ W の最外周部におけるチルティングを制御できる。
- [0143] プラズマ処理によりトレイ T の円環部 102 が消耗し、当該円環部 102 の上面高さに変化が生じた場合、これによりウェハ W の外周部側の上方に形成されるプラズマシース位置が、ウェハ W の中心側の上方に形成されるプラズマシース位置よりも下がり、これによりウェハ W に対するイオン入射角度が傾斜して、ウェハ W の最外周部に形成されるエッチング溝が傾斜する（チルティング）。
- [0144] そこで本実施形態に係るウェハ処理モジュール 7 では、トレイ T の円環部 102 の消耗度（消耗量）に応じて、静電チャック 13 によるトレイ T w の面内（より具体的には径方向内側の円形領域と径方向外側の環状領域の 2 領域）で吸着力を制御する。

具体的に、例えばトレイ T w の外周部側における吸着力をトレイ T w の中心部側における吸着力と比較して強くすることで、図 29 で示すように、断面視におけるトレイ T w の吸着形状が上側凸形状に変形する。そうすると、ウェハ W の外周部や円環部 102 における上面高さが、ウェハ W の中心部における上面高さと比較して低くなり、これによりウェハ W の外周部側の上方に形成されるプラズマシース位置が低くなって、図 29 で示したように、イオン入射角度をウェハ W の径方向内側に傾けることができる。

一方、例えばトレイ T w の外周部側における吸着力をトレイ T w の中心部側における吸着力と比較して弱くすることで、図 30 で示すように、断面視におけるトレイ T w の吸着形状が上側凹形状に変形する。そうすると、ウェハ W の外周部や円環部 102 における上面高さが、ウェハ W の中心部における上面高さと比較して高くなり、これによりウェハ W の外周部側の上方に形成されるプラズマシース位置が高くなって、図 30 で示したように、イオン入射角度をウェハ W の径方向外側に傾けることができる。

[0145] 本実施形態によれば、このようにトレイ T の円環部 102 の消耗度（消耗量）やエッチング処理の目的に応じてトレイ T w の面内での吸着力を制御することで、ウェハ W に対するイオン入射角度を制御し、ウェハ W の最外周部に形成されるエッチング溝のチルティングを制御できる。

[0146] （２）クランプ保持

なお、以上の図 27 ～図 30 に示した例では、支持部材 11 の静電チャック 13 によりトレイ T w を静電吸着する場合を例に説明を行ったが、支持部材 11 に対するトレイ T w の保持方法はこれに限定されるものではない。従って、ウェハ処理モジュール 7 において、支持部材 11 は必ずしも静電チャック 13 を備えていなくてもよい。

[0147] 具体的には、例えば図 31 に示すように、トレイ T の下面側に複数、例えば 2 本以上のピン部材 130 を設け、当該ピン部材 130 を支持部材 11 に形成された固定用孔に挿入した後、ロック機構 131 によりトレイ T と支持部材 11 とを機械的に保持／固定してもよい。ピン部材 130 及びロック機

構 1 3 1 は、支持部材 1 1 に対するトレイ T の固定（ロック）時にはピン部材 1 3 0 を固定用孔（支持部材 1 1）に対して引き込み、離脱（アンロック）時にはピン部材 1 3 0 を固定用孔（支持部材 1 1）に対して押し上げる構成を有することが望ましい。このように、トレイ T に設けられたピン部材 1 3 0 を支持部材 1 1 に対してロックすることで、トレイ T と支持部材 1 1（静電チャック 1 3）との密着性（面圧）を上げ、伝熱性を向上させてウェハ W の冷却効率を向上できる。

[0148] なお、ロック機構 1 3 1 の構造は、トレイ T の固定（ロック）時に支持部材 1 1（静電チャック 1 3）とトレイ T の密着性を向上できるものであれば特に限定されない。

ロック機構 1 3 1 の一例はクランプチャック機構であって、図 3 1 で示したように、ピン部材 1 3 0 の引き込みを行うためのテーパ形状を有する引き込み用部材 1 3 1 a と、ピン部材 1 3 0 の押し出しを行うためのテーパ形状を有する押し出し用部材 1 3 1 b と、をスライド機構 1 3 1 c により水平方向に移動させてもよい。

[0149] 又は、例えばロック機構 1 3 1 はリング回転機構であって、図 3 2 に示すように、固定用孔へのピン部材 1 3 0 の挿入後、ピン部材 1 3 0 に対してロック機構 1 3 1 を相対的に周方向に回転可能に構成してもよい。この時、トレイ T と支持部材 1 1 を相対的に回転させる回転機構は、モータであってもよい。またこの時、リング回転機構はロック機構 1 3 1 のみをピン部材 1 3 0 に対して相対的に回転させてもよいし、支持部材 1 1 の全体をピン部材 1 3 0 に対して相対的に回転させてもよい。

ロック機構 1 3 1 のみを回転可能に構成する場合、当該ロック機構 1 3 1 の構造を小型化できる。支持部材 1 1 の全体を回転可能に構成する場合、ロック機構 1 3 1 の構造は大型化する一方で、上記した貫通孔 1 2 h、1 3 h を介して液体伝熱材料を供給する場合（図 1 2 を参照）において、回転によりトレイ T の受け渡し時と液体伝熱材料の供給時とで貫通孔 1 2 h、1 3 h を周方向に移動させることができる。換言すれば、トレイ T に形成される貫

通孔 101h の位置を貫通孔 12h、13h の形成位置と周方向及び／又は径方向にずらすことなく、トレイ T の受け渡しと液体伝熱材料の供給との両方を実現できる。

[0150] (3) 磁力保持

また例えば、トレイ Tw は支持部材 11 に対して磁力により吸着保持されてもよい。

[0151] 具体的には、図 33 に示すように、トレイ T の円環部 102 の内部、及び支持部材 11 の内部において円環部 102 と対応する外周部（円環部 102 との対向位置）に、磁石 102m、11m を配置する。これら円環部 102 と支持部材 11 の内部に配置する磁石 102m、11m としては、電磁石や永久磁石を選択できる。

そして、磁石 11m が配置された支持部材 11 の上方に、当該磁石 11m と磁石 102m とが対向するようにトレイ Tw を配置することで、磁石 11m と磁石 102m を両極とする磁力が発生し、トレイ Tw を支持部材 11 上に吸着保持できる。

[0152] またこの時、例えば図 33 で示したように、トレイ Tw の円環部 102 と支持部材 11 の外周部との間に対して消磁体 140 を抜入自在に構成する。これにより、当該消磁体 140 が円環部 102 と支持部材 11 の間に配置することで、磁石 11m と磁石 102m の間に発生していた磁力を打ち消し、支持部材 11 のトレイ支持面からトレイ Tw が搬送可能になる。

[0153] このように、本実施形態に係るウェハ処理モジュール 7 では、トレイ T 及び支持部材 11 の各々の内部に磁石を配置することで、支持部材 11 に対してトレイ T を吸着保持可能に構成してもよい。

[0154] (4) 真空吸着

また、ウェハ処理モジュール 7 の支持部材 11 は、静電チャック 13 に代えて真空チャックを備えていてもよい。この場合、少なくともトレイ T の下面側に配置される第 2 の伝熱材料 105 としては、伸縮性のあるシート伝熱材料が選択されることが望ましい。

[0155] 具体的には、例えば図34(a)に示すように、平面視で支持部材11に形成された真空ライン11vと対応する位置において、トレイTの下面側に配置される第2の伝熱材料105(シート伝熱材料)に貫通孔105hを形成する。そうすると、図34(b)に示すように、真空ライン11vに接続された真空ポンプを起動することで、真空力によりトレイTwが支持部材11のトレイ支持面に吸着保持される。

[0156] またこの時、第2の伝熱材料105として伸縮性のあるシート伝熱材料を選択することで、真空力によるトレイ支持面へのトレイTの押し付けに伴い第2の伝熱材料105が厚み方向に圧縮される。このように、第2の伝熱材料105の塑性変形により貫通孔105hが閉塞され、第2の伝熱材料105を介してトレイTと支持部材11の全面が接触することで、トレイTを適切に真空吸着できるとともに、トレイTに搭載されるウェハWの冷却効率を向上できる。

[0157] <静電チャックからのトレイの離脱方法>

続いて、以上のようにして支持部材11(静電チャック13)に固定されたトレイTwの、当該支持部材11からの離脱方法の一例について説明する。

[0158] 上記したように、本実施形態に係る支持部材11にはリフター14が設けられ、リフトピン14aによりトレイTwを下方から支持して支持部材11(静電チャック13)のトレイ支持面から離脱可能に構成されている。

しかしながら、このリフトピン14aを用いたトレイTwと支持部材11の脱離に際しては、例えば残留吸着や真空吸着の影響により、トレイTwをトレイ支持面から容易には剥がすことができないことが懸念される。そして、このように残留吸着等がある状態でリフトピン14aによるトレイTwの上昇を行った場合、過負荷によりトレイTやウェハWに破損が生じることが懸念される。

[0159] そこで、本実施形態に係るウェハ処理モジュール7では、上記したリフトアップに係る過負荷による損傷を抑制するため、トレイTwと支持部材11

の界面に不活性ガス（例えば N_2 ガス）を供給する。

より具体的には、図35に示すように、トレイTwを昇降させるためのリフトピン14aが挿通される貫通孔12h、13hに、ガス供給源を備えるガス供給部150に接続された不活性ガスの供給流路151を追加する。そして、トレイTwの離脱に際し、リフトピン14aによるトレイTwの上昇に先立って不活性ガスの供給を開始し、これによりトレイTwと支持部材11の界面を加圧することで支持部材11からのトレイTwの離脱を補助する。なおガス供給部150は、図2に示したガス供給部20と共用されてもよい。

[0160] 本実施形態によれば、このように支持部材11からのトレイTwの離脱に際して不活性ガスを供給することで、トレイTwの取り外しを容易に行うことができる。

[0161] なお、支持部材11には、上記したように複数、本実施形態では3本のリフトピン14aを挿通するための3つの貫通孔12h、13hが形成されているが、上記したトレイTwを離脱させるための不活性ガスは、このうちの少なくとも1本に供給されればよい。

また、上記実施形態ではトレイTwと支持部材11の界面に不活性ガス（ N_2 ガス）を供給したが、真空中で適切にトレイTwと支持部材11の界面を加圧できれば、供給されるのは不活性ガスには限定されない。具体的には、例えば上記したイオン液体を、トレイTwの離脱に際してトレイTwと支持部材11の界面に供給してもよい。

[0162] <本開示の技術に係る作用効果>

以上、本開示の技術に係るウェハ処理システム1では、処理対象のウェハWをトレイTに搭載し、これらトレイTとウェハWを一体に搬送／処理する。また、このトレイTとウェハWの界面（凹部103の内部）及びトレイTと支持部材11（静電チャック13）の界面には、それぞれ第1の伝熱材料104及び第2の伝熱材料105が配置され、これによりウェハWとトレイT、及びトレイTと支持部材11（静電チャック13）が、それぞれ全面接

触している。

これにより、本開示の技術に係るウェハ処理モジュール7では、ウェハWから支持部材11までの伝熱性能が向上し、支持部材11の基台12に形成された流路12aを通過する伝熱流体により、適切にウェハWの全面を均一に冷却できる。

[0163] また、このようにウェハWとトレイT、及びトレイTと支持部材11（静電チャック13）がそれぞれ全面接触することで、従来のようにウェハWの裏面と静電チャック13の外周部の間に隙間が生じることが抑制される。このため、静電チャック13の外周部の特に肩部にデポ（いわゆる「肩デポ」）が堆積することが抑制され、ウェハ処理モジュール7のクリーニング（W L D C : W a f e r l e s s D r y C l e a n i n g）工程の頻度を削減できる。

[0164] また本開示の技術に係るウェハ処理モジュール7では、上記したように静電吸着やクランプ保持により支持部材11のトレイ支持面に対するトレイTの押し付け力（面圧）を向上させている。これにより、ウェハWから支持部材11までの伝熱性能が更に向上し、ウェハWの冷却効率を更に適切に向上できる。

[0165] なお、このように本開示の技術に係るウェハ処理モジュール7では、第1の伝熱材料104及び第2の伝熱材料105を介在させることでウェハWの冷却を面内均一に行うことができるものの、支持部材11の面内における貫通孔（例えばリフトピン14a用の貫通孔12h、13hやHeガスの供給孔、静電吸着電力やRF電力を供給するためのケーブルが挿通される貫通孔等）の形成部分では、冷却効率が低下した温度特異点が発生することが懸念される。

[0166] そこで、本実施形態に係るウェハ処理モジュール7に配置される支持部材11においては、当該支持部材11に形成されるこれら貫通孔を、少なくとも処理対象のウェハWと縦方向に重複させないことが望ましい。より具体的には、支持部材11のトレイ支持面に保持されるトレイTwにおいて、ウェ

ハWが搭載される円板部101（凹部103）の直下には貫通孔が形成されないよう、これら貫通孔の形成位置を変更することが望ましい。

[0167] この場合、これら貫通孔を形成する位置としては、図36及び図37で示すようにトレイTにおける円環部102の直下であることが望ましい。この場合、貫通孔（図示の例では貫通孔12h、13h）のPCD（Pitch Circle Diameter）は、処理対象のウェハWの外径 r_3 （図4も参照）と貫通孔の穴径 r_5 の和よりも大きく（ $PCD > r_3 + r_5$ ）設定することが望ましい。

[0168] 本実施形態によれば、このように支持部材11に形成される貫通孔、例えばリフトピン14a用の貫通孔12h、13hやHeガスの供給孔、静電吸着電力やRF電力を供給するためのケーブルが挿通される貫通孔等をウェハWと縦方向に重複しないように配置する。これにより、ウェハ処理に際して当該ウェハWの面内温度に特異点が発生することが抑制され、更に適切にウェハWの冷却を行うことができる。

[0169] なお、以上のウェハ処理システム1においては、上記したようにウェハWを搭載したトレイTをウェハ処理モジュール7に搬送／処理することで支持部材11（静電チャック13）への肩デポの堆積が抑制され、ウェハ処理モジュール7のクリーニング工程が削減できた。しかしながら、ウェハ処理モジュール7でのウェハ処理に際しては、支持部材11の肩部以外、例えばプラズマ処理チャンバ10の側壁10aやシャワーヘッド15にもデポが付着するため、依然としてプロセスに伴うクリーニング工程は必要である。

この時、上記したようにトレイTをウェハWと一体に搬送する場合、支持部材11上にトレイTが保持されていない状態でクリーニング（WLDC）工程を行うと、クリーニング工程において生成するプラズマの影響により支持部材11の表面が消耗するおそれがある。

[0170] そこで本実施形態に係るウェハ処理モジュール7のクリーニング工程においては、処理対象のウェハWを搭載していない状態の、又はクリーニング用のダミーウェハを搭載した状態のトレイTを支持部材11上に載置する。以

下、このクリーニング工程で用いられるトレイTを、便宜的に「トレイTc」と呼ぶ場合がある。クリーニング工程においてウェハ処理モジュール7に搬入されるトレイTcは、上記した処理対象のウェハWを搭載するトレイTと同様のものであってもよいが、クリーニング工程においてデポを発生させない低汚染の材料、例えばSi、SiC、 Al_2O_3 又は Y_2O_3 で構成されていることが望ましい。また、クリーニング用のトレイTcには、第1の伝熱材料104及び第2の伝熱材料105が設けられていなくてもよい。

[0171] また、上記したようにクリーニング工程では必ずしもクリーニング用のトレイTc上にダミーウェハを搭載する必要がないことから、クリーニング用のトレイTcには、ウェハWを搭載するための凹部103が形成されていなくてもよい。従って、クリーニング用のトレイTcは、図10で示したように下面側のみに凹部108が形成されていてもよいし、又は、図示は省略するが単に略円盤形状で構成されてもよい。従って、クリーニング用のトレイTc必ずしも円環部102を有する必要はなく、円板部101のみで構成されてもよい。

[0172] なお、このクリーニング工程では、ウェハ処理モジュール7の内部に付着したデポを除去する過程で、パーティクル成分（除去されたデポ）の大半はプラズマ処理チャンバ10内の排気に伴い排出されるが、一部はプラズマ処理チャンバ10内に残存して、その後のプロセス処理時に影響を及ぼすおそれがある。

[0173] そこで、ウェハ処理モジュール7のクリーニング工程では、クーロン力や誘電泳動力を利用することでパーティクル成分の捕集を行ってもよい。

具体的には、例えば図38に一例として示すように、クリーニング用のトレイTcの円板部101内に電圧印加可能なクリーニング用電極160を配置する。クリーニング用電極160は、各々に逆極性の電圧が印加可能な双極式の構造を有することが望ましい。また、平面視におけるクリーニング用電極160の配置は特に限定されるものではないが、2種類（両極）の電極間に電位差が発生しやすい構造、例えば図39に示すような2つの半円を対

向して配置させた構造や、図40に示すような略螺旋（渦巻き）状の配置とすることが好ましい。

[0174] そして、クリーニング工程に際して、このように構成されたクリーニング用電極160に電圧を印加することで、発生するクーロン力や誘電泳動力によりパーティクル成分をクリーニング用のトレイTc上に捕集し、より適切にウェハ処理モジュール7のクリーニングを実施できる。

[0175] なお、クリーニング工程のタイミングは特に限定されるものではなく、ウェハ処理モジュール7でのウェハ処理枚葉で実施してもよいし、予め定められたウェハ処理枚数毎、或いは1ロット25枚のウェハWの処理毎に実施してもよい。

[0176] なお、以上の説明においては、ウェハ処理モジュール7がウェハWにエッチング等のプラズマ処理を施すプラズマ処理モジュールである場合を例に説明を行った。しかしながら、ウェハ処理モジュール7で行われるウェハ処理はプラズマ処理には限定されず、例えば処理対象のウェハWの温度を面内均一に保つことが必要な処理であれば、本開示に係る技術を適用できる。

[0177] 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。例えば、上記実施形態の構成要件は任意に組み合わせることができる。当該任意の組み合わせからは、組み合わせにかかるそれぞれの構成要件についての作用及び効果が当然に得られるとともに、本明細書の記載から当業者には明らかな他の作用及び他の効果が得られる。

[0178] また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、又は、上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

符号の説明

[0179] 7 ウェハ処理モジュール

1 0	プラズマ処理チャンバ
1 1	支持部材
1 2 h	貫通孔
1 3 h	貫通孔
1 4 a	リフトピン
1 0 3	凹部
T	トレイ
T w	(ウェハを搭載した) トレイ
W	ウェハ

請求の範囲

- [請求項1] 基板を処理する基板処理装置であって、
処理チャンバと、
前記処理チャンバ内に配置され、上面にトレイを支持するトレイ支持面を有する支持部材と、を備え、
前記トレイは、その上面に前記基板を収容する凹部が形成され、
前記支持部材は、
前記支持部材の上部で前記トレイを昇降させるリフトピンを含み、
前記支持部材には、前記リフトピンが挿通される貫通孔が形成され、
前記貫通孔は、
前記支持部材に前記トレイが配置された際に、平面視で前記トレイとは重ならない位置に形成される、基板処理装置。
- [請求項2] 前記支持部材は、前記トレイを吸着支持するための静電電極を内部に含む静電チャックを備える、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記トレイは、
前記支持部材の上部に配置される絶縁性材料と、
前記絶縁性材料の内部に配置される帯電用電極と、を備える、請求項2に記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記トレイは、
前記支持部材の上部に配置される導電性材料を備える、請求項2に記載の基板処理装置。
- [請求項5] 前記トレイの下面側に配置される複数のピン部材と、
前記ピン部材の各々に対応して前記支持部材に形成される固定用孔と、
、
前記固定用孔に前記ピン部材を挿入した状態で、前記トレイと前記支持部材との密着性を向上させるロック機構と、を有する、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記ロック機構は、

前記固定用孔に対して前記ピン部材を引き込み可能に構成された引き込み用部材と、

前記固定用孔から前記ピン部材を押し出し可能に構成された押し出し用部材と、

前記引き込み用部材及び前記押し出し用部材を移動させるスライド機構と、を備える、請求項 5 に記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記ロック機構は、
前記固定用孔に前記ピン部材を挿入した状態で、前記トレイと前記支持部材を相対的に回転させる回転機構を備える、請求項 5 に記載の基板処理装置。

[請求項8] 前記トレイと前記支持部材の各々の内部に配置され、磁力により前記支持部材に対して前記トレイを固定する複数の磁石と、
前記トレイと前記支持部材の各々に配置された前記磁石の間に挿入されることで、前記磁力を打ち消す消磁体と、を備える請求項 1 に記載の基板処理装置。

[請求項9] 前記基板処理装置は、
前記静電チャックの動作を制御する制御部、を備え、
前記トレイは、
前記基板を上面に支持する円板部と、
前記円板部上の基板の周囲を囲むように配置される円環部と、を備え、
前記制御部は、
前記円環部の上面高さに応じて、前記静電チャックによる前記トレイの面内における吸着力の分布を制御する、請求項 2 ～ 4 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

[請求項10] 前記トレイと前記支持部材の界面に流体を供給する流体供給部を更に備え、
前記流体供給部は、前記貫通孔を介して前記トレイと前記支持部材の

界面に前記流体を供給する、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

- [請求項11] 前記流体供給部は、
前記貫通孔を介して前記流体を前記トレイに向けて供給する加圧機構と、
前記貫通孔を介して前記流体を前記トレイから回収する減圧機構と、
を備える、請求項 10 に記載の基板処理装置。
- [請求項12] 前記流体が、不活性ガス又はイオン液体のいずれか一方より選択される、請求項 10 に記載の基板処理装置。
- [請求項13] 前記トレイの内部に配置されるクリーニング用電極を有する、請求項 1 又は 2 に記載の基板処理装置。
- [請求項14] 前記クリーニング用電極は、各々に逆極性の電圧が印加可能な双極式構造を有する、請求項 13 に記載の基板処理装置。
- [請求項15] 前記クリーニング用電極は、平面視で螺旋状に配置される、請求項 14 に記載の基板処理装置。
- [請求項16] 前記クリーニング用電極は、平面視で対向する 2 つの半円状に配置される、請求項 14 に記載の基板処理装置。
- [請求項17] 前記トレイが、Si、SiC、Al₂O₃又はY₂O₃から選択される少なくともいずれかの材料により構成される、請求項 13 に記載の基板処理装置。
- [請求項18] 基板を処理する基板処理装置であって、
処理チャンバと、
前記処理チャンバ内に配置される支持部材と、
前記支持部材の上部に配置され、上面に前記基板を収容する凹部が形成されたトレイと、を備え、
前記支持部材は、
前記支持部材の上部で前記トレイを昇降させるリフトピンを含み、
前記支持部材には、前記リフトピンが挿通される貫通孔が形成され、

前記貫通孔は、
前記支持部材に前記トレイが配置された際に、平面視で前記トレイとは重ならない位置に形成される、基板処理装置。