明　細　書

発明の名称 ： 処理方法及びプラズマ処理装置

技術分野

[0001]　本開示は、処理方法及びプラズマ処理装置に関する。

背景技術

[0002]　特許文献１には、基板が載置される載置面を有し、基板と載置面との間の隙間に伝熱ガスを供給するためのガス供給管が設けられた載置台を備える基板処理装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０２０－１２００８１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、プラズマ処理時に効率的に温度調整対象体の温度を調整する。

課題を解決するための手段

[0005]　本開示の一態様は、基板に対しプラズマ処理を行う処理方法であって、減圧可能に構成された処理容器内の基板支持部の載置面上に温度調整対象体を載置する工程と、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体を、前記基板支持部を介して、当該基板支持部の前記載置面と前記温度調整対象体の裏面との間に供給し、伝熱層を形成する工程と、前記伝熱層が形成された前記載置面上の基板に対しプラズマ処理を行う工程と、プラズマ処理後、前記温度調整対象体を前記載置面から離隔する工程と、を含む。

発明の効果

[0006]　本開示によれば、プラズマ処理時に効率的に温度調整対象体の温度を調整

することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]第１実施形態にかかるプラズマ処理装置としての処理モジュールの構成の概略を示す縦断面図である。

[図2]第１実施形態にかかるプラズマ処理装置としての処理モジュールの構成の概略を示す縦断面図である。

[図3]図１及び図２の処理モジュールを用いて行われるウェハ処理の一例を説明するためのフローチャートである。

[図4]図１及び図２の処理モジュールのウェハ処理中の状態を示す図である。

[図5]図１及び図２の処理モジュールのウェハ処理中の状態を示す図である。

[図6]図１及び図２の処理モジュールのウェハ処理中の状態を示す図である。

[図7]図１及び図２の処理モジュールのウェハ処理中の状態を示す図である。

[図8]伝熱媒体の供給形態の他の例を説明するための図である。

[図9]溝の具体例を示す図である。

[図10]溝の具体例を示す図である。

[図11]第２実施形態にかかるプラズマ処理装置としての処理モジュールを含むプラズマ処理システムの構成の概略を示す平面図である。

[図12]第２実施形態にかかるプラズマ処理装置としての処理モジュールの構成の概略を示す縦断面図である。

[図13]第２実施形態にかかるプラズマ処理装置としての処理モジュールの構成の概略を示す縦断面図である。

[図14]図１２及び図１３の処理モジュールを用いて行われるウェハ処理の一例を説明するためのフローチャートである。

[図15]図１２及び図１３の処理モジュールのウェハ処理中の状態を示す図である。

[図16]図１２及び図１３の処理モジュールのウェハ処理中の状態を示す図である。

[図17]図１２及び図１３の処理モジュールのウェハ処理中の状態を示す図で

ある。

発明を実施するための形態

[0008] 半導体デバイス等の製造プロセスでは、半導体ウェハ（以下、「ウェハ」という。）等の基板に対して、プラズマを用いて、エッチングや成膜等のプラズマ処理が行われる。プラズマ処理は、減圧された処理容器内の基板支持台に基板が載置された状態で行われる。

[0009] また、基板の中央部と周縁部とで良好且つ均一なプラズマ処理結果を得るために、基板支持台上の基板の周囲を囲むように、平面視円環状の部材すなわちエッジリングが基板支持台上に載置されることがある。

[0010] ところで、プラズマ処理の結果は基板の温度に依存するため、プラズマ処理中に、基板支持台の温度が調整され、この基板支持台を介して基板の温度が調整されている。

上述のエッジリングを用いる場合、当該エッジリングの温度が基板周縁部のプラズマ処理結果に影響を与えるため、当該エッジリングの温度調整も重要である。エッジリングの温度も、基板支持台を介して調整される。

また、従来、基板支持台を介して基板及びエッジリングの温度が効率的に調整されるように、基板支持台と基板及びエッジリングとの間に、Ｈｅガス等の伝熱ガスが供給されている。

[0011] しかし、プラズマ処理中のプラズマからの入熱が大きい場合等において、上述のように伝熱ガスを用いても、基板またはエッジリングの少なくともいずれか一方の温度を十分に調整できないことがある。

[0012] そこで、本開示にかかる技術は、プラズマ処理時に、基板またはエッジリングの少なくともいずれか一方である温度調整対象体の温度を、効率的に調整する。

[0013] 以下、本実施形態にかかる処理方法及びプラズマ処理装置について、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ついては、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0014] （第１実施形態）

＜処理モジュール＞

図１及び図２は、第１実施形態にかかるプラズマ処理装置としての処理モジュールの構成の概略を示す縦断面図である。なお、図１と図２とでは、後述のウェハ支持台の異なる部分を断面で示している。

[0015] 図１及び図２の処理モジュール１は、基板としてのウェハＷに対し、エッチングや成膜等のプラズマ処理を行う。処理モジュール１は、処理容器としてのプラズマ処理チャンバ１００、ガス供給部１２０、１３０、ＲＦ（Radio Frequency：高周波）電力供給部１４０及び排気システム１５０を含む。さらに、処理モジュール１は、基板支持部としてのウェハ支持台１０１及び上部電極１０２を含む。

[0016] ウェハ支持台１０１は、減圧可能に構成されたプラズマ処理チャンバ１００内のプラズマ処理空間１００ｓの下部領域に配置される。上部電極１０２は、ウェハ支持台１０１の上方に配置される。また、上部電極１０２は、プラズマ処理チャンバ１００の天部（ceiling）の一部として機能し得る。

[0017] ウェハ支持台１０１は、プラズマ処理空間１００ｓにおいてウェハＷを支持するように構成される。一実施形態において、ウェハ支持台１０１は、下部電極１０３、静電チャック１０４、絶縁体１０５及び脚１０６を含み、リフタ１０７が設けられている。また、ウェハ支持台１０１は、静電チャック１０４の温度（例えばその中央部の上面104_1の温度）等を調整するように構成される温度調整部を含む。温度調整部は、例えば、ヒータ、流路又はこれらの組み合わせを含む。流路には、冷媒、伝熱ガスのような温調流体が流れる。

[0018] 下部電極１０３は、例えば、アルミニウム等の導電性材料で形成されており、絶縁体１０５に固定されている。一実施形態において、下部電極１０３の内部には、温度調整部の一部を構成する、上記温調流体の流路１０８が形成されている。流路１０８には、例えば、プラズマ処理チャンバ１００の外部に設けられたチラーユニット（図示せず）から温調流体が供給される。流

路１０８に供給された温調流体は、チラーユニットに戻るようになっている。例えば、流路１０８の中に、温調流体として低温のブラインを循環させることによって、静電チャック１０４、静電チャック１０４に載置されたウェハW及びエッジリングＥを所定の温度に冷却することができる。また、例えば、流路１０８の中に、温調流体として高温のブラインを循環させることによって、静電チャック１０４、静電チャック１０４に載置されたウェハW及びエッジリングＥを所定の温度に加熱することができる。

[0019] 静電チャック１０４は、ウェハWを静電力により吸着保持可能に構成された部材であり、下部電極１０３上に設けられている。一実施形態において、静電チャック１０４は、周縁部の上面に比べて中央部の上面が高く形成されている。静電チャック１０４の中央部の上面１０４_{1}は、ウェハWが載置されるウェハ載置面となり、静電チャック１０４の周縁部の上面１０４_{2}は、エッジリングＥが載置されるリング載置面となる。エッジリングＥは、静電チャック１０４の中央部の上面１０４_{1}に載置されたウェハWを囲むように且つ当該ウェハWに隣接して配置される、平面視円環状の部材である。

[0020] この静電チャック１０４は、当該静電チャック１０４の中央部の上面１０４_{1}すなわちウェハ載置面に対してウェハWを固定する固定部の一例である。静電チャック１０４の中央部には、電極１０９が設けられている。

[0021] 電極１０９には、直流電源（図示せず）からの直流電圧が印加される。これにより生じる静電力により、静電チャック１０４の中央部の上面１０４_{1}にウェハWが吸着保持される。

一実施形態において、静電チャック１０４は、エッジリングＥも静電力により吸着保持可能に構成され、エッジリングＥを静電吸着によりウェハ支持台１０１に保持するための電極（図示せず）が設けられている。

また、一実施形態において、静電チャック１０４の周縁部の上面１０４_{2}には、当該上面１０４_{2}に載置されたエッジリングＥの裏面に、Ｈｅガス等の伝熱ガスを供給するため、ガス供給穴（図示せず）が形成されている。ガス供給穴からは、ガス供給部（図示せず）からの伝熱ガスが供給される。ガス供

給部は、１又はそれ以上のガスソース及び１又はそれ以上の圧力制御器を含んでもよい。一実施形態において、ガス供給部は、例えば、ガスソースからの伝熱ガスを、圧力制御器を介して上記ガス供給穴に供給するように、構成される。

[0022] また、静電チャック１０４の中央部は、例えば、ウェハWの直径よりも小径に形成されており、ウェハWが静電チャック１０４の中央部の上面（以下、ウェハ載置面）１０４$_1$に載置されたときに、ウェハWの周縁部が静電チャック１０４の中央部から張り出すようになっている。

なお、エッジリングＥは、例えば、その上部に段差が形成されており、外周部の上面が内周部の上面より高く形成されている。エッジリングＥの内周部は、静電チャック１０４の中央部から張り出したウェハWの周縁部の下側にもぐり込むように形成されている。

[0023] 静電チャック１０４の内部には、温度調整機構の一部を構成するヒータ（具体的には抵抗発熱体）が設けられていてもよい。ヒータに通電することにより、静電チャック１０４、静電チャック１０４に載置されたウェハWを所定の温度に加熱することができる。この場合、静電チャック１０４は、例えば、絶縁材料からなる絶縁材の間にウェハ吸着用の電極１０９及びエッジリング吸着用の電極を挟みヒータを埋設した構成を有する。

なお、ウェハ吸着用の電極１０９が設けられた静電チャック１０４の中央部と、エッジリング吸着用の電極が設けられた静電チャック１０４の周縁部とは、一体に形成されていてもよいし、別体であってもよい。

[0024] 絶縁体１０５は、セラミック等で形成された円板状の部材であり、下部電極１０３が固定される。絶縁体１０５は、例えば下部電極１０３と同径を有するように形成される。

[0025] 脚１０６は、セラミック等で形成された円筒状の部材であり、下部電極１０３及び絶縁体１０５を介して静電チャック１０４を支持する。脚１０６は、例えば絶縁体１０５の外径と同等の外径を有するように形成され、絶縁体１０５の周縁部を支持する。

[0026] リフタ１０７は、静電チャック１０４のウェハ載置面１０４$_1$に対して昇降する昇降部材であり、例えば柱状に形成される。リフタ１０７は、上昇したときに、その上端がウェハ載置面１０４$_1$から突出し、ウェハWを支持することが可能である。このリフタ１０７により、静電チャック１０４と外部の搬送機構（図示せず）との間でウェハWを受け渡すことができる。

なお、リフタ１０７は、互いに間隔を空けて３本以上設けられ、上下方向に延びるように設けられている。

[0027] リフタ１０７はそれぞれ、リフタ１０７を支持する支持部材１１０に接続されている。また、支持部材１１０は、当該支持部材１１０を昇降させる駆動力を発生させ、複数のリフタ１０７を昇降させる駆動部１１１に接続されている。駆動部１１１は、上記駆動力を発生する駆動源として、例えばモータ（図示せず）を有する。

[0028] リフタ１０７は、静電チャック１０４のウェハ載置面１０４$_1$に上端が開口する挿通孔１１２に挿通される。挿通孔１１２は、例えば、静電チャック１０４の中央部、下部電極１０３及び絶縁体１０５を貫通するように形成されている。

リフタ１０７、支持部材１１０及び駆動部１１１は、ウェハ載置面１０４$_1$に対してウェハWを昇降させる昇降機構を構成する。

[0029] 本実施形態では、後述するように、ウェハ支持台１０１を介して、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体が、ウェハ載置面１０４$_1$に供給され、上記伝熱媒体から伝熱層Ｄが形成される。

[0030] そのため、ウェハ支持台１０１の静電チャック１０４のウェハ載置面１０４$_1$には、図２に示すように、伝熱媒体の供給口１１３が形成されている。供給口１１３はウェハ載置面１０４$_1$に例えば複数設けられる。

ウェハ載置面１０４$_1$には溝１１４を設けてもよい。溝１１４は、当該溝１１４を介して、伝熱媒体がウェハ載置面１０４$_1$に沿って広がるように形成されている。

[0031] また、ウェハ支持台１０１の内部には、各供給口１１３に一端が流体連通する流路１１５が設けられている。流路１１５の他端は、例えばガス供給部１２０に流体接続されている。また、流路１１５は、例えば、ウェハ載置面104_1側の端部（具体的には例えば静電チャック１０４内に位置する部分）が細く形成されており、流路１１５内の上記伝熱媒体が、毛細管現象により、供給口１１３を介して、ウェハ載置面104_1に供給されるようになっている。なお、流路１１５は、例えば、静電チャック１０４、下部電極１０３、絶縁体１０５に跨るように形成されている。

[0032] ガス供給部１２０は、１又はそれ以上のガスソース１２１及び１又はそれ以上の流量制御器１２２を含んでもよい。一実施形態において、ガス供給部１２０は、例えば、１又はそれ以上の、上述の伝熱媒体を生成するためのガス（以下、伝熱媒体生成用ガス）を、それぞれに対応のガスソース１２１からそれぞれに対応の流量制御器１２２を介してウェハ支持台１０１に供給するように構成される。各流量制御器１２２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１２０は、１又はそれ以上の伝熱媒体生成用ガスの流量を変調又はパルス化する１又はそれ以上の流量変調デバイスを含んでもよい。

[0033] このガス供給部１２０から供給された伝熱媒体生成用ガスは、流路１１５内において、例えば、流路１０８の温調流体により冷却された下部電極１０３により冷却され、液化または固化し、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体に変化する。「液体」には、液体を分散媒としたゾルやゲルも含まれる。

上記伝熱媒体は、前述のように、例えば、毛細管現象により、供給口１１３を介して、ウェハ載置面104_1に供給され、伝熱層Ｄを形成する。したがって、流路１０８は、流路１１５内の伝熱媒体生成用ガスを冷却し伝熱媒体に変化させるように構成される冷却機構の少なくとも一部で機能し得、ガス供給部１２０は、ウェハ載置面104_1上に伝熱層Ｄを形成するように構成される伝熱層形成部の少なくとも一部として機能し得る。

[0034] 前述の上部電極１０２は、ガス供給部１３０からの各種ガスをプラズマ処理空間１００ｓに供給するシャワーヘッドとしても機能する。一実施形態において、上部電極１０２は、ガス入口１０２ａ、ガス拡散室１０２ｂ、及び複数のガス導入口１０２ｃを有する。ガス入口１０２ａは、例えば、ガス供給部１３０及びガス拡散室１０２ｂと流体連通している。複数のガス導入口１０２ｃは、ガス拡散室１０２ｂ及びプラズマ処理空間１００ｓと流体連通している。一実施形態において、上部電極１０２は、各種ガスをガス入口１０２ａからガス拡散室１０２ｂ及び複数のガス導入口１０２ｃを介してプラズマ処理空間１００ｓに供給するように構成される。

[0035] ガス供給部１３０は、１又はそれ以上のガスソース１３１及び１又はそれ以上の流量制御器１３２を含んでもよい。一実施形態において、ガス供給部１３０は、例えば、１又はそれ以上の処理ガスを、それぞれに対応のガスソース１３１からそれぞれに対応の流量制御器１３２を介してガス入口１０２ａに供給するように構成される。各流量制御器１３２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１３０は、１又はそれ以上の処理ガスの流量を変調又はパルス化する１又はそれ以上の流量変調デバイスを含んでもよい。

[0036] ＲＦ電力供給部１４０は、ＲＦ電力、例えば１又はそれ以上のＲＦ信号を、下部電極１０３、上部電極１０２、又は、下部電極１０３及び上部電極１０２の双方のような１又はそれ以上の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１００ｓに供給された１又はそれ以上の処理ガスからプラズマが生成される。したがって、ＲＦ電力供給部１４０は、プラズマ処理チャンバ１００において１又はそれ以上の処理ガスからプラズマを生成するように構成されるプラズマ生成部の少なくとも一部として機能し得る。

[0037] ＲＦ電力供給部１４０は、例えば、２つのＲＦ生成部１４１ａ、１４１ｂ及び２つの整合回路１４２ａ、１４２ｂを含む。一実施形態において、ＲＦ電力供給部１４０は、第１のＲＦ信号を第１のＲＦ生成部１４１ａから第１

の整合回路１４２ａを介して下部電極１０３に供給するように構成される。例えば、第１のＲＦ信号は、２７ＭＨｚ～１００ＭＨｚの範囲内の周波数を有してもよい。

[0038] また、一実施形態において、ＲＦ電力供給部１４０は、第２のＲＦ信号を第２のＲＦ生成部１４１ｂから第２の整合回路１４２ｂを介して下部電極１０３に供給するように構成される。例えば、第２のＲＦ信号は、４００ｋＨｚ～１３．５６ＭＨｚの範囲内の周波数を有してもよい。第２のＲＦ信号に代えてＲＦ以外の電圧パルスが供給されてもよい。電圧パルスは負極性の直流電圧であってもよい。他の例では、電圧パルスは、三角波、インパルスであってもよい。

[0039] さらに、図示は省略するが、本開示においては他の実施形態が考えられる。例えば、代替実施形態において、ＲＦ電力供給部１４０は、第１のＲＦ信号をＲＦ生成部から下部電極１０３に供給し、第２のＲＦ信号を他のＲＦ生成部から下部電極１０３に供給し、第３のＲＦ信号をさらに他のＲＦ生成部から下部電極１０３に供給するように構成されてもよい。加えて、他の代替実施形態において、ＤＣ電圧が上部電極１０２に印加されてもよい。

[0040] またさらに、種々の実施形態において、１又はそれ以上のＲＦ信号（すなわち、第１のＲＦ信号、第２のＲＦ信号等）の振幅がパルス化又は変調されてもよい。振幅変調は、オン状態とオフ状態との間、あるいは、２又はそれ以上の異なるオン状態の間でＲＦ信号振幅をパルス化することを含んでもよい。

[0041] 排気システム１５０は、例えばプラズマ処理チャンバ１００の底部に設けられた排気口１００ｅに接続され得る。排気システム１５０は、圧力弁及び真空ポンプを含んでもよい。真空ポンプは、ターボ分子ポンプ、粗引きポンプ又はこれらの組み合わせを含んでもよい。

[0042] さらに、処理モジュール１は制御部１６０を有する。一実施形態において、制御部１６０は、本開示において述べられる種々の工程を処理モジュール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１６０は、

ここで述べられる種々の工程を実行するように処理モジュール１の他の要素それぞれ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１６０の一部又は全てが処理モジュール１の他の要素に含まれてもよい。制御部１６０は、例えばコンピュータ１７０を含んでもよい。コンピュータ１７０は、例えば、処理部（ＣＰＵ：Central Processing Unit）１７１、記憶部１７２、及び通信インターフェース１７３を含んでもよい。処理部１７１は、記憶部１７２に格納されたプログラムに基づいて種々の制御動作を行うように構成され得る。記憶部１７２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１７３は、ＬＡＮ（Local Area Network）等の通信回線を介して処理モジュール１の他の要素との間で通信してもよい。

[0043] ＜処理モジュール１のウェハ処理＞

次に、処理モジュール１を用いて行われるウェハ処理の一例について図３～図７を用いて説明する。図３は、上記ウェハ処理の一例を説明するためのフローチャートである。図４～図７は、上記ウェハ処理中の処理モジュール１の状態を示す図である。なお、以下の処理は、制御部１６０の制御の下、行われる。

[0044] 例えば、まず、図３及び図４に示すように、ウェハ支持台１０１のウェハ載置面104_1上に、ウェハWが載置される（ステップＳ１）。

具体的には、ウェハWが、搬送機構（図示せず）により、プラズマ処理チャンバ１００の内部に搬入され、リフタ１０７の昇降により静電チャック１０４のウェハ載置面104_1上に載置される。その後、排気システム１５０によってプラズマ処理チャンバ１００の内部が所定の真空度（圧力ｐ１）まで減圧される。

[0045] 続いて、図５に示すように、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体が、ウェハ支持台１０１を介して、ウェハ載置面104_1とウェハWの裏面との間に供給され、伝熱

層Ｄが形成される（ステップＳ２）。

[0046] 具体的には、ウェハＷがウェハ支持台１０１に保持される。例えば、静電チャック１０４の電極１０９に直流電圧が印加され、ウェハＷが、静電力によって静電チャック１０４に静電吸着される。このとき、ウェハ載置面１０４$_1$の温度は温度Ｔ１に調整されており、したがって、流路１１５内も温度Ｔ１に調整されている。なお、温度Ｔ１は、プロセス処理が効果的に実施可能な温度に設定され、例えば、プロセス処理時のウェハ載置面１０４$_1$の温度と等しくされる。

[0047] ウェハ支持台１０１へのウェハＷの保持後、ガス供給部１２０からウェハ支持台１０１の流路１１５に、伝熱媒体生成用ガスが温度Ｔ２（＞Ｔ１）、圧力ｐ２（＞ｐ１）で供給される。流路１１５に供給された伝熱媒体生成用ガスは、流路１１５内で温度Ｔ１まで冷却され、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体となる。そして、この伝熱媒体は、例えば、毛細管現象により、供給口１１３を介して、ウェハ載置面１０４$_1$に供給される。ウェハ載置面１０４$_1$に供給された上記伝熱媒体は、ウェハ載置面１０４$_1$とウェハＷの裏面との間の隙間による毛細管現象により、ウェハ載置面１０４$_1$に沿って広がり、伝熱層Ｄが形成される。伝熱層Ｄは、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体から形成されるため、変形自在である。

[0048] なお、ウェハ載置面１０４$_1$とウェハＷの裏面との間の隙間が狭すぎると、上記伝熱媒体の粘性等の影響により、上記伝熱媒体を毛細管現象によってウェハ載置面１０４$_1$に沿って広げることができない場合がある。そこで、前述のように、ウェハ載置面１０４１に溝１１４を設けることで、ウェハ載置面１０４$_1$とウェハＷの裏面との間の隙間を広げることができるため、上記伝熱媒体を毛細管現象によってウェハ載置面１０４$_1$に沿って適切に広げることができる。

また、毛細管現象による伝熱媒体の移送が容易になるよう、上記伝熱媒体

として、粘性が低いものを用いてもよい。

[0049] ウェハ載置面１０４$_1$への伝熱媒体の供給（具体的にはガス供給部１２０からの伝熱媒体生成用ガスの供給）は、例えば、供給量が所定の量に達すると（具体的にはガス供給部１２０からの伝熱媒体生成用ガスの供給時間が所定の時間を超えると）、停止される。なお、例えば、カメラ等の監視手段を用いて、ウェハ載置面１０４$_1$とウェハＷの裏面との間からの伝熱媒体の漏れ出しを監視し、漏れ出しが監視されたときに、ウェハ載置面１０４$_1$への伝熱媒体の供給が停止されるようにしてもよい。この場合、カメラ等の監視手段は、例えばプラズマ処理チャンバ１００の外部に配設され、プラズマ処理チャンバ１００に設けられた光学窓を介して監視すなわち撮像を行う。

[0050] そして、伝熱層Ｄが形成されたウェハ載置面１０４$_1$上のウェハＷに対し、プラズマ処理が行われる（ステップＳ３）。具体的には、ウェハ載置面１０４$_1$との間に伝熱層Ｄが形成されたウェハＷに対しプラズマ処理が行われる。

[0051] より具体的には、例えば、ウェハ支持台１０１へのウェハＷの保持を継続した状態で、図６に示すように、ガス供給部１３０から上部電極１０２を介してプラズマ処理空間１００ｓに処理ガスが供給されると共に、ＲＦ電力供給部１４０からプラズマ生成用の高周波電力ＨＦが下部電極１０３に供給される。これにより、処理ガスが励起され、プラズマＰが生成される。この際、ＲＦ電力供給部１４０からイオン引き込み用の高周波電力ＬＦが供給されてもよい。そして、生成されたプラズマＰの作用によって、ウェハＷに対し、プラズマ処理が施される。

[0052] プラズマ処理中、ウェハ載置面１０４$_1$は、ウェハＷの温調のため、流路１０８を流れる温調流体により、所定の温度Ｔ１に調整されている。また、プラズマ処理中、ウェハＷが、伝熱層Ｄを介してウェハ載置面１０４$_1$に載置されており、且つ、伝熱層Ｄが上述のように変形自在であるため、ウェハＷの下面すなわち裏面は伝熱層Ｄに密着している。そして、伝熱層Ｄは、伝熱媒体から形成され、当該伝熱媒体が、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成されるため、Ｈｅ等の伝熱ガスよ

り熱伝導性が高い。したがって、伝熱層Ｄを用いる場合、従来のようにＨｅ等の伝熱ガスをウェハ載置面１０４$_1$とウェハWの裏面との間に流す場合に比べて、ウェハ載置面１０４$_1$を介して、ウェハWの温度を効率良く調整することができる。具体的には、プラズマ処理中におけるプラズマＰからウェハWへの入熱が多くても、ウェハ載置面１０４$_1$の温調を介して、ウェハWの温度を一定に維持することができる。また、プラズマ処理中にウェハWの設定温度の変更があった際に、ウェハ載置面１０４$_1$の温調を介して、ウェハWの温度を変更後の設定温度に即座に変更することができる。

プラズマ処理中、静電力によりウェハWがウェハ支持台１０１に保持される場合、静電力によってウェハ支持台１０１に対するウェハWの密着度合いを制御し、ウェハ支持台１０１によるウェハWからの抜熱を制御してもよい。

[0053] なお、プラズマ処理中、伝熱層Ｄに加わる圧力ｐ３は、ウェハWを静電吸着することにより伝熱層Ｄに加わる圧力も含め、０．１Ｔｏｒｒ～１００Ｔｏｒｒである。

また、プラズマ処理中、静電チャック１０４のエッジリング吸着用の電極に直流電圧が印加され、エッジリングＥが、静電チャック１０４に静電吸着されるようにしてもよい。さらに、プラズマ処理中、エッジリングＥの裏面に向けて、静電チャック１０４の周縁部の上面１０４$_2$に形成されたガス供給穴（図示せず）から伝熱ガスが供給されてもよい。

[0054] プラズマ処理を終了する際には、ＲＦ電力供給部１４０からの高周波電力ＨＦの供給及びガス供給部１３０からの処理ガスの供給が停止される。プラズマ処理中に高周波電力ＬＦを供給していた場合には、当該高周波電力ＬＦの供給も停止される。また、排気システム１５０によってプラズマ処理チャンバ１００の内部が所定の真空度（圧力ｐ１）まで減圧される。上記圧力ｐ１は例えば０．００１Ｔｏｒｒ未満である。なお、プラズマ処理中に、静電チャック１０４によるエッジリングＥの吸着保持及びエッジリングＥの裏面への伝熱ガスの供給が行われていた場合には、これらのうち少なくともいず

れか一方が停止されるようにしてもよい。

[0055] プラズマ処理後、ウェハWがウェハ載置面１０４$_1$から離隔されると共に、伝熱層Ｄが気化され除去される（ステップＳ４）。一例では、伝熱層Ｄが気化されることにより除去される。

具体的には、ウェハ支持台１０１へのウェハWの保持（例えば静電チャック１０４によるウェハWの吸着保持）が停止された後、ウェハWが、リフタ１０７により上昇され、図７に示すように、ウェハ載置面１０４$_1$から離隔される。離隔されると、伝熱層Ｄが、減圧雰囲気に曝され、具体的には、０．００１Ｔｏｒｒ未満の圧力ｐ１の雰囲気に曝され、これにより、気化され除去される。

[0056] このような気化が可能なように、伝熱層Ｄを形成する伝熱媒体として、圧力が０．１～１００Ｔｏｒｒの圧力ｐ３では温度Ｔ１において液体または流動性を有する固体であり、０．００１Ｔｏｒｒ未満の圧力ｐ１では温度Ｔ１において気体であるものが用いられる。

[0057] また、伝熱層Ｄを形成する伝熱媒体を生成する伝熱媒体生成用ガスは、例えば、伝熱層Ｄの構成原子となるＢ（ボロン）またはＣ（炭素）の少なくともいずれか一方と、ガス成分を構成するＨ（水素）、Ｎ（窒素）またはＯ（酸素）の少なくともいずれか１つとを含む。さらに、伝熱媒体生成用ガスは、プラズマ処理を妨げない成分から成ることが好ましい。

なお、ウェハ載置面１０４Ｅ$_1$から伝熱層Ｄの除去に、伝熱層Ｄのプラズマへの暴露、伝熱層Ｄの加熱または伝熱層Ｄへの光照射の少なくともいずれか１つを、減圧雰囲気への伝熱層Ｄの暴露に代えて、または、併せて、用いてもよい。

[0058] そして、ウェハWが搬出される（ステップＳ５）。

具体的には、ウェハWが、リフタ１０７から搬送機構（図示せず）に受け渡され、当該搬送機構によって、プラズマ処理チャンバ１００から搬出される。これで一連のウェハ処理が終了する。

[0059] ＜効果等＞

以上のように、本実施形態では、プラズマ処理に際し、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体を、ウェハ支持台１０１を介して、ウェハ載置面１０４$_1$とウェハWの裏面との間に供給し、伝熱層Ｄを形成している。この伝熱層Ｄは、上述のような伝熱媒体から形成されるため、伝熱ガスすなわち気体からなる伝熱層より熱伝導率が高い。また、伝熱層Ｄは前述のように変形自在であるため、ウェハWの下面に密着可能である。そのため、本実施形態によれば、ウェハWとウェハ載置面１０４$_1$との間で、伝熱層Ｄを介して効率良く熱交換することができる。したがって、プラズマ処理時に、ウェハ載置面１０４$_1$を介して効率的にウェハWの温度を調節することができる。具体的には、プラズマ処理時に、ウェハ載置面１０４$_1$により伝熱層Ｄを介してウェハWから効率的に吸熱することができ、また、ウェハ載置面１０４$_1$により伝熱層Ｄを介してウェハWを効率的に加熱することができる。

[0060] さらに、本実施形態によれば、伝熱層Ｄを形成する伝熱媒体が、液体または流動性を有する固体により構成されるため、上記伝熱媒体により流路１１５が詰まるのを抑制することができる。

また、ウェハWをウェハ載置面１０４$_1$から離隔させたときに、伝熱層Ｄが気化し除去されるため、伝熱層Ｄを除去する工程を別途設ける必要がない。したがって、スループットの向上を図ることができる。

[0061] さらに、本実施形態では、プラズマ処理中等において、静電チャック１０４による静電力によってウェハWがウェハ載置面１０４$_1$に吸着保持されている。これにより、伝熱層Ｄとウェハの下面とをより密着させることができるため、ウェハ載置面１０４$_1$及び伝熱層Ｄを介したウェハWからの抜熱効率またはウェハWの加熱効率をさらに向上させることができる。さらに、上述のように静電チャック１０４による吸着保持によって、ウェハWに反りが生じている場合でも、伝熱層Ｄとウェハの下面とを密着させることができる。そのため、ウェハWに反りが生じている場合でも、ウェハWからの抜熱またはウェハWの加熱を効率良く行うことができる。

[0062] ＜伝熱媒体の供給形態の変形例＞

図８は、伝熱媒体の供給形態の他の例を説明するための図である。

以上の例では、伝熱媒体生成用ガスを外部からウェハ支持台１０１に供給しウェハ支持台１０１内で伝熱媒体に変化させていたが、図８に示すように、媒体供給部１８０を設け、当該媒体供給部１８０から、ウェハ支持台１０１に（具体的には流路１１５）に伝熱媒体自体を供給するようにしてもよい。

[0063] 媒体供給部１８０は、１又はそれ以上の伝熱媒体のソース１８１及び１又はそれ以上の流量制御器１８２を含んでもよい。一実施形態において、媒体供給部１８０は、例えば、１又はそれ以上の伝熱媒体を、それぞれに対応のソース１８１からそれぞれに対応の流量制御器１８２を介してウェハ支持台１０１に供給するように構成される。さらに、媒体供給部１８０は、１又はそれ以上の伝熱媒体の流量を変調又はパルス化する１又はそれ以上の流量変調デバイスを含んでもよい。

[0064] また、以上の例では、ウェハ支持台１０１内の伝熱媒体のウェハ載置面１０４$_1$への供給を、毛細管現象によって行っていた。これに代えて、外部からウェハ支持台１０１への伝熱媒体生成用ガスの供給圧力または外部からウェハ支持台１０１への伝熱媒体の供給圧力によって、ウェハ支持台１０１内の伝熱媒体のウェハ載置面１０４$_1$への供給を行ってもよい。

[0065] ＜伝熱媒体の変形例＞

上述のように、外部からウェハ支持台１０１への伝熱媒体の供給圧力によって、ウェハ支持台１０１内の伝熱媒体のウェハ載置面１０４$_1$への供給を行う場合、伝熱媒体として以下のものを用いてもよい。すなわち、伝熱媒体の母材より熱伝導性が高い粉体が混入された伝熱媒体を用いてもよい。伝熱媒体の母材より熱伝導性が高い粉体とは、具体的には、例えばカーボンナノチューブの粉体である。

[0066] また、外部からウェハ支持台１０１への伝熱媒体生成用ガスの供給圧力によって、ウェハ支持台１０１内の伝熱媒体のウェハ載置面１０４$_1$への供給を

行う場合は、上記熱伝導性が高い粉体を含むミストを、伝熱媒体生成用ガスとして用いてもよい。この伝熱媒体生成用ガスを流路１１５内で冷却することにより、熱伝導性が高い粉体が混入された伝熱媒体に変化させることができ、当該伝熱媒体をウェハ載置面１０４$_1$へ供給することができる。

[0067] ＜溝１１４の具体例＞

図９及び図１０は、溝１１４の具体例を示す図である。

静電チャック１０４のウェハ載置面１０４$_1$には、図９に示すように、ウェハＷの裏面を支持する支持柱１１６が複数形成されている場合がある。この場合、例えば、支持柱１１６間に形成される凹所が溝１１４を構成する。

また、溝１１４内に、図１０に示すように、多孔体（具体的には例えポーラス状セラミックス）１１７が配され、溝１１４が埋められていてもよい。これにより、溝１１４の形状によらず、静電チャック１０４で静電吸着したときのウェハＷの形状を維持することができる。なお、多孔体１１７が用いられる場合、伝熱媒体は、多孔体の孔の中を毛細管現象により移動するため、ウェハ載置面１０４$_1$に沿って広がることができる。

[0068] ＜ウェハ載置面の他の例＞

本実施形態において、ウェハ載置面は、溝１１４以外の部分（具体的には例えば支持柱１１６の頂部）が多孔体により構成されていてもよい。また、ウェハ載置面に溝１１４が設けられていない場合において、ウェハ載置面の全面が多孔体により形成されていてもよい。

[0069] ＜伝熱層Ｄの形成形態の他の例＞

本実施形態において、伝熱層Ｄは、例えば、ウェハ載置面１０４$_1$の中央領域と周縁領域を含む、ウェハ載置面１０４$_1$の全体に形成されるが、ウェハ載置面１０４$_1$における一部の領域にのみ伝熱層Ｄを形成してもよい。例えば、ウェハＷの中央部を、より吸熱または加熱する必要がある場合に、ウェハＷの中央部と対向するウェハ載置面１０４$_1$の中央領域にのみ、伝熱層Ｄを形成してもよい。また、例えば、ウェハＷの周縁部を、より吸熱または加熱する必要がある場合に、ウェハＷの周縁部と対向するウェハ載置面１０４$_1$の周縁

領域にのみ、伝熱層Ｄを形成してもよい。

例えば、ウェハ載置面１０４$_1$における、中央領域等の一部の領域にのみ、溝１１４を形成しておくことで、当該一部の領域に対してのみ伝熱層Ｄを形成することができる。

[0070] また、本実施形態において、伝熱層Ｄは、例えば、ウェハ載置面１０４$_1$の中央領域と周縁領域を含む、ウェハ載置面１０４$_1$の全体に亘って、厚さが均一であるが、ウェハ載置面１０４$_1$の面内で厚さが異なってもよい。例えば、ウェハＷの中央部を、より吸熱または加熱する必要がある場合に、ウェハＷの中央部と対向するウェハ載置面１０４$_1$の中央領域において、周縁領域に比べて、伝熱層Ｄを薄くしてもよい。また、例えば、ウェハＷの周縁部を、より吸熱または加熱する必要がある場合に、ウェハＷの周縁部と対向するウェハ載置面１０４$_1$の周縁領域において、中央領域に比べて、伝熱層Ｄを薄くしてもよい。このように、ウェハ載置面１０４$_1$の中央領域等の一部の領域のみ、伝熱層Ｄを薄くすることにより、ウェハ載置面１０４$_1$とウェハＷとの間の熱交換効率を、面内で異ならせることができ、上記一部の領域のみ、上記熱交換効率を高くすることができる。

なお、ウェハ載置面１０４$_1$に溝１１４が形成される場合は、ウェハ載置面１０４$_1$における領域毎に溝１１４の深さを異ならせることで、中央領域等の一部の領域のみ、伝熱層Ｄを薄くすることができる。

[0071] また、ウェハ載置面１０４$_1$に溝１１４が形成されずその全面が多孔体により形成されている場合、ウェハ載置面１０４$_1$における領域毎に多孔体の厚さを異ならせることで、ウェハ載置面１０４$_1$における領域毎に溝１１４の深さを異ならせるときと同様、ウェハ載置面１０４$_1$とウェハＷとの間の熱交換効率を、面内で異ならせることができる。

[0072] さらに、伝熱層Ｄを高熱伝導率の伝導媒体と低熱伝導率の伝導媒体とを混合して形成するものとし、ウェハ載置面１０４$_1$における領域毎に、高熱伝導率の伝導媒体と低熱伝導率の伝導媒体の混合比率を異ならせてもよい。これによっても、ウェハ載置面１０４$_1$とウェハＷとの間の熱交換効率を、面内で

異ならせることができる。

[0073] また、ウェハ載置面１０４$_1$における領域毎に、溝１１４の密度を異ならせてもよい。支持柱１１６間に形成される凹所が溝１１４を構成する場合で言い換えると、ウェハ載置面１０４$_1$における領域毎に、支持柱１１６の密度を異ならせてもよい。これにより、伝熱層が形成された部分の割合をウェハ載置面１０４$_1$における領域毎に異ならせることができ、ウェハ載置面１０４$_1$とウェハＷとの間の熱交換効率を、面内で異ならせることができる。

[0074] ＜伝熱層Ｄの電気的特性について＞

伝熱層Ｄは電気的絶縁性を有していてもよい。これにより、伝熱層Ｄに残留電荷が生じるため、この残留電荷をウェハＷの静電吸着に利用することができる。

また、伝熱層Ｄは導電性を有していてもよい。これにより、伝熱層Ｄを介してウェハＷに生じた残留電荷を除去することができる。

さらに、伝熱層Ｄは、導電性を有する部分を電気的絶縁性を有する部分で包んで構成されてもよい。これにより、導電性を有する部分で高い熱伝導性を確保すると共に（一般に導電性が高いほど熱伝導率も高い。）、電気的絶縁性を有する部分で、当該部分に生じる残留電荷でウェハＷを静電吸着することができる。

[0075] ＜第１実施形態にかかるその他の変形例＞

ウェハ支持台１０１のウェハ載置面１０４$_1$は、中央領域と周縁領域とで高さが一定であってもよいし、すなわち、巨視的に平坦であってもよいし、中央領域が高くてもよいし、周縁領域が高くてもよい。

[0076] ウェハ載置面１０４$_1$が、中央領域が高い凸状に形成されている場合、ウェハ載置面１０４$_1$より高温のウェハＷが、当該ウェハ載置面１０４$_1$に載置され、当該ウェハＷが、裏面から冷却され熱変形し凸状となったときに、ウェハＷとウェハ載置面１０４$_1$とを密着させることができる。

また、ウェハ載置面１０４$_1$が、中央領域が低い凹状に形成されている場合、ウェハ載置面１０４$_1$より低温のウェハＷが、当該ウェハ載置面１０４$_1$に

載置され、当該ウェハWが、裏面から加熱され熱変形し凹状となったときに、ウェハWとウェハ載置面１０４$_1$とを密着させることができる。

[0077] 上述したように、伝熱層Ｄは、ウェハ載置面１０４$_1$の全体に対し形成されていてもよいし、ウェハ載置面１０４$_1$の一部（具体的には例えば中央領域または周縁領域のいずれか一方）にのみ形成されていてもよい。ウェハ載置面１０４$_1$における伝熱層Ｄが形成されていない領域については、Ｈｅガス等の伝熱ガスを供給するようにしてもよい。

[0078] 以上の例では、ウェハWをウェハ載置面１０４$_1$に対して保持すなわち固定する固定部として、内部の電極１０９に直流電圧が印加されることにより生じる静電力によって吸着保持する静電チャック１０４が用いられていた。

ウェハWを電気的に保持すなわち固定する固定部としては、静電力により保持するものに限られず、ジョンセン・ラーベック力により保持するものであってもよい。

上記固定部は、上述のように電気的に保持するものに限られない。例えば、上記固定部は、クランプ等、物理的に固定するものであってもよい。クランプとは、当該クランプとウェハ支持台１０１との間にウェハWを挟み込むことで固定するものである。

なお、上記固定部は省略してもよい。

[0079]（第２実施形態）

＜プラズマ処理システム＞

図１１は、第２実施形態にかかるプラズマ処理装置としての処理モジュールを含むプラズマ処理システムの構成の概略を示す平面図である。

[0080] 図１１のプラズマ処理システムＰＳは、大気部１０と減圧部１１とを有し、これら大気部１０と減圧部１１とがロードロックモジュール２０、２１を介して一体に接続されている。大気部１０は、大気圧雰囲気下において基板としてのウェハWに所望の処理を行う大気モジュールを備える。減圧部１１は、減圧雰囲気（真空雰囲気）下においてウェハWに所望の処理を行う処理モジュール１Ａを備える。

[0081] ロードロックモジュール２０、２１は、ゲートバルブ（図示せず）を介して、大気部１０に含まれるローダモジュール３０と、減圧部１１に含まれるトランスファモジュール５０を連結するように設けられている。ロードロックモジュール２０、２１は、ウェハＷ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２０、２１は、内部を大気圧雰囲気と減圧雰囲気とに切り替えられるように構成されている。

[0082] 大気部１０は、後述する搬送機構４０を備えたローダモジュール３０と、フープ（ＦＯＵＰ：Front Opening Unified Pod）３１を載置するロードポート３２とを有している。フープ３１は、複数のウェハＷを保管可能なものである。なお、ローダモジュール３０には、ウェハＷ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）、複数のウェハＷを一時的に格納するバッファモジュール（図示せず）等が接続されていてもよい。

[0083] ローダモジュール３０は矩形の筐体を有し、筐体の内部は大気圧雰囲気に維持されている。ローダモジュール３０の筐体の長辺を構成する一側面には、複数、例えば５つのロードポート３２が並設されている。ローダモジュール３０の筐体の長辺を構成する他側面には、ロードロックモジュール２０、２１が並設されている。

[0084] ローダモジュール３０の筐体の内部には、ウェハＷを搬送可能に構成された搬送機構４０が設けられている。搬送機構４０は、ウェハＷを搬送時に支持する搬送アーム４１と、搬送アーム４１を回転可能に支持する回転台４２と、回転台４２を搭載した基台４３とを有している。また、ローダモジュール３０の内部には、ローダモジュール３０の長手方向に延伸するガイドレール４４が設けられている。基台４３はガイドレール４４上に設けられ、搬送機構４０はガイドレール４４に沿って移動可能に構成されている。

[0085] 減圧部１１は、ウェハＷ及びエッジリングＥを搬送するトランスファモジュール５０と、トランスファモジュール５０から搬送されたウェハＷに対しプラズマ処理を行うプラズマ処理装置としての処理モジュール１Ａと、エッジリングＥを収納する収納部としての収納モジュール６０を有している。ト

ランスファモジュール５０及び処理モジュール１の内部（具体的には後述の減圧搬送室５１及びプラズマ処理チャンバ１００の内部）はそれぞれ、減圧雰囲気に維持され、収納モジュール６０の内部も減圧雰囲気に維持される。１つのトランスファモジュール５０に対し、処理モジュール１Ａは複数、例えば６つ設けられ、収納モジュール６０も複数、例えば２つ設けられている。

[0086] トランスファモジュール５０は、多角形状（図示の例では五角形状）の筐体を有する減圧搬送室５１を含み、減圧搬送室５１がロードロックモジュール２０、２１に接続されている。トランスファモジュール５０は、ロードロックモジュール２０に搬入されたウェハWを一の処理モジュール１Ａに搬送すると共に、処理モジュール１Ａで所望のプラズマの処理が行われたウェハWを、ロードロックモジュール２１を介して大気部１０に搬出する。また、トランスファモジュール５０は、収納モジュール６０内のエッジリングＥを一の処理モジュール１Ａに搬送すると共に、処理モジュール１Ａ内の交換対象のエッジリングＥを、収納モジュール６０に搬出する。

[0087] 処理モジュール１Ａは、ゲートバルブ６１を介してトランスファモジュール５０に接続されている。なお、この処理モジュール１Ａの、図１等を用いて説明した処理モジュール１との相違点は、後述する。

[0088] 収納モジュール６０は、ゲートバルブ６２を介してトランスファモジュール５０に接続されている。

[0089] トランスファモジュール５０の減圧搬送室５１の内部には、ウェハW及びエッジリングＥを搬送可能に構成された搬送機構７０が設けられている。搬送機構７０は、前述の搬送機構４０と同様、ウェハW及びエッジリングＥを搬送時に支持する搬送アーム７１と、搬送アーム７１を回転可能に支持する回転台７２と、回転台７２を搭載した基台７３とを有している。また、トランスファモジュール５０の減圧搬送室５１の内部には、トランスファモジュール５０の長手方向に延伸するガイドレール７４が設けられている。基台７３はガイドレール７４上に設けられ、搬送機構７０はガイドレール７４に沿

って移動可能に構成されている。

[0090] トランスファモジュール５０では、ロードロックモジュール２０内で保持されたウェハＷを搬送アーム７１が受け取り、処理モジュール１Ａに搬入する。また、処理モジュール１Ａ内に保持されたウェハＷを搬送アーム７１が受け取り、ロードロックモジュール２１に搬出する。

さらに、トランスファモジュール５０では、収納モジュール６０内のエッジリングＥを搬送アーム７１が受け取り、処理モジュール１Ａに搬入する。また、処理モジュール１Ａ内に保持されたエッジリングＥを搬送アーム７１が受け取り、収納モジュール６０に搬出する。

[0091] さらに、プラズマ処理システムＰＳは制御部８０を有する。一実施形態において、制御部８０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システムＰＳ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８０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システムＰＳの他の要素それぞれ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８０の一部又は全てがプラズマ処理システムＰＳの他の要素に含まれてもよい。また、一実施形態において、制御部８０は、本開示において述べられる種々の工程を処理モジュール１Ａ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８０は、ここで述べられる種々の工程を実行するように処理モジュール１Ａの他の要素それぞれ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８０の一部又は全てが処理モジュール１Ａの他の要素に含まれてもよい。制御部８０は、例えばコンピュータ９０を含んでもよい。コンピュータ９０は、例えば、処理部（ＣＰＵ）９１、記憶部９２、及び通信インターフェース９３を含んでもよい。処理部９１は、記憶部９２に格納されたプログラムに基づいて種々の制御動作を行うように構成され得る。記憶部９２は、ＲＡＭ、ＲＯＭ、ＨＤＤ、ＳＳＤ、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９３は、ＬＡＮ等の通信回線を介してプラズマ処理システムＰＳの他の要素との間で通信してもよい。

[0092] ＜プラズマ処理システムＰＳのウェハ処理＞

次に、以上のように構成されたプラズマ処理システムＰＳを用いて行われるウェハ処理について説明する。

[0093] まず、搬送機構４０によって、所望のフープ３１からウェハWが取り出され、ロードロックモジュール２０に搬入される。その後ロードロックモジュール２０内が密閉され、減圧される。その後、ロードロックモジュール２０の内部とトランスファモジュール５０の内部が連通される。

[0094] 次に、搬送機構７０によってウェハWが保持され、ロードロックモジュール２０からトランスファモジュール５０に搬送される。

[0095] 次に、ゲートバルブ６１が開放され、搬送機構７０によって所望の処理モジュール１ＡにウェハWが搬入される。その後、ゲートバルブ６１が閉じられ、処理モジュール１Ａにおいてウェハに所望の処理が行われる。なお、この処理モジュール１Ａにおいてウェハに対して行われる処理については後述する。

[0096] 次に、ゲートバルブ６１が開放され、搬送機構７０によって処理モジュール１ＡからウェハWが搬出される。その後、ゲートバルブ６１が閉じられる。

[0097] 次に、搬送機構７０によって、ロードロックモジュール２１にウェハWが搬入される。ロードロックモジュール２１にウェハWが搬入されると、ロードロックモジュール２１内が密閉され、大気開放される。その後、ロードロックモジュール２１の内部とローダモジュール３０の内部が連通される。

[0098] 次に、搬送機構４０によってウェハWが保持され、ロードロックモジュール２１からローダモジュール３０を介して所望のフープ３１に戻されて収容される。これで、プラズマ処理システムＰＳにおける一連のウェハ処理が終了する。

[0099] ＜処理モジュール１Ａ＞

図１２及び図１３は、処理モジュール１Ａの構成の概略を示す縦断面図である。なお、図１２と図１３とでは、ウェハ支持台１０１Ａの異なる部分を

断面で示している。

[0100] 図１及び図２の処理モジュール１では、ウェハ支持台１０１及び伝熱媒体から形成される伝熱層Ｄを介して温度を調整する対象がウェハＷであった。それに対し、図１２及び図１３の処理モジュール１Ａでは、ウェハＷだけでなくエッジリングＥも、上記温度を調整する対象である。そのため、図１２及び図１３の処理モジュール１Ａは、図１及び図２の処理モジュール１と、主として、ウェハ支持台の構成が相違する。以下では、この相違点を主に説明する。

[0101] 処理モジュール１Ａが有するウェハ支持台１０１Ａは、例えば、下部電極２００、静電チャック２０１、絶縁体２０２及び脚１０６を含み、リフタ１０７及びリフタ２０３が設けられている。

[0102] 静電チャック２０１は、図１の静電チャック１０４と同様、中央部にウェハ載置面１０４_{1}を有し、周縁部の上面２０１_{1}が、エッジリングＥが載置されるリング載置面となる。

[0103] この静電チャック２０１は、当該静電チャック２０１の周縁部の上面２０１_{1}すなわちリング載置面に対してエッジリングＥを固定する固定部の一例である。静電チャック２０１は、ウェハＷを静電吸着により保持するための電極１０９が中央部に設けられ、エッジリングＥを静電吸着により保持するための電極２０４が周縁部に設けられている。

[0104] 電極２０４には、直流電源（図示せず）からの直流電圧が印加される。これにより生じる静電力により、静電チャック２０１の周縁部の上面（以下、リング載置面）２０１_{1}にエッジリングＥが吸着保持される。電極２０４は、例えば一対の電極を含む双極型であるが、単極型であってもよい。

[0105] リフタ２０３は、静電チャック２０１のリング載置面２０１_{1}に対して昇降する昇降部材であり、例えば柱状に形成される。リフタ２０３は、上昇したときに、その上端がリング載置面２０１_{1}から突出し、エッジリングＥを支持することが可能である。このリフタ２０３により、静電チャック２０１と搬送機構７０の搬送アーム７１との間でエッジリングＥを受け渡すことができ

る。

なお、リフタ２０３は、静電チャック２０１の周方向に沿って、互いに間隔を空けて３本以上設けられている。また、リフタ２０３は、上下方向に延びるように設けられている。

[0106] リフタ２０３は、リフタ２０３を昇降させる駆動部２０５に接続されている。駆動部２０５は、例えば、リフタ２０３毎に設けられている。また、駆動部２０５は、リフタ２０３を昇降させる駆動力を発生する駆動源として、例えばモータ（図示せず）を有する。

[0107] リフタ２０３は、静電チャック２０１のリング載置面２０１_1に上端が開口する挿通孔２０６に挿通される。挿通孔２０６は、例えば、静電チャック２０１の周縁部、下部電極２００及び絶縁体２０２を貫通するように形成されている。

[0108] さらに、ウェハ支持台１０１Ａの静電チャック２０１のリング載置面２０１_1には、図１３に示すように、伝熱媒体の供給口２０７が形成されている。供給口２０７はリング載置面２０１_1に例えば複数設けられる。

リング載置面２０１_1には溝２０８を設けてもよい。溝２０８は、当該溝２０８を介して、伝熱媒体がリング載置面２０１_1に沿って広がるように形成されている。

[0109] また、ウェハ支持台１０１Ａの内部には、各供給口２０７に一端が流体連通する流路２０９が設けられている。流路２０９の他端は、例えばガス供給部２１０に流体接続されている。また、流路２０９は、例えば、リング載置面２０１_1側の端部（具体的には例えば静電チャック２０１内に位置する部分）が細く形成されており、流路２０９内の上記伝熱媒体が、毛細管現象により、供給口２０７を介して、リング載置面２０１_1に供給されるようになっている。なお、流路２０９は、例えば、静電チャック２０１、下部電極２００、絶縁体２０２に跨るように形成されている。

[0110] ガス供給部２１０は、１又はそれ以上のガスソース２１１及び１又はそれ以上の流量制御器２１２を含んでもよい。一実施形態において、ガス供給部

２１０は、例えば、１又はそれ以上の伝熱媒体生成用ガスを、それぞれに対応のガスソース２１１からそれぞれに対応の流量制御器２１２を介してウェハ支持台１０１Ａに供給するように構成される。各流量制御器２１２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２１０は、１又はそれ以上の伝熱媒体生成用ガスの流量を変調又はパルス化する１又はそれ以上の流量変調デバイスを含んでもよい。

[0111] このガス供給部２１０から供給された伝熱媒体生成用ガスは、流路２０９内において、例えば、流路１０８の温調流体により冷却された下部電極２００により冷却され、液化または固化し、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体に変化する。

上記伝熱媒体は、前述のように、例えば、毛細管現象により、供給口２０７を介して、リング載置面２０１_{1}に供給され、伝熱層ＤＡを形成する。したがって、流路１０８は、流路２０９内の伝熱媒体生成用ガスを冷却し伝熱媒体に変化させるように構成される冷却機構の少なくとも一部で機能し得、ガス供給部２１０は、リング載置面２０１_{1}上に伝熱層ＤＡを形成するように構成される伝熱層形成部の少なくとも一部として機能し得る。

[0112] ＜処理モジュール１Ａのウェハ処理＞

次に、処理モジュール１Ａを用いて行われる、エッジリングＥを交換する処理を含むウェハ処理の一例について説明する。図１４～図１７を用いて説明する。図１４は、上記ウェハ処理の一例を説明するためのフローチャートである。図１５～図１７は、上記ウェハ処理中の処理モジュール１Ａの状態を示す図である。なお、以下の処理は、制御部１６０の制御の下、行われる。

[0113] 例えば、まず、図１４及び図１５に示すように、ウェハ支持台１０１Ａのリング載置面２０１_{1}上に、エッジリングＥが載置される（ステップＳ１１）。

具体的には、エッジリングＥが、搬送機構７０により、プラズマ処理チャ

ンバ１００の内部に搬入され、リフタ２０３の昇降により静電チャック２０１のリング載置面２０$１_1$上に載置される。その後、排気システム１５０によってプラズマ処理チャンバ１００の内部が所定の真空度（圧力ｐ１１）まで減圧される。

[0114] なお、プラズマ処理チャンバ１００の内部へのエッジリングＥの搬送は例えば以下のようにして行われる。

すなわち、まず、収納モジュール６０内のエッジリングＥが、搬送機構７０の搬送アーム７１によって保持される。次いで、処理モジュール１Ａのプラズマ処理チャンバ１００内に、搬入出口（図示せず）を介して、エッジリングＥを保持した搬送アーム７１が挿入される。そして、静電チャック２０１のリング載置面２０$１_1$の上方へ、エッジリングＥが搬送アーム７１によって搬送される。

その後、リフタ２０３の昇降及び搬送アーム７１のプラズマ処理チャンバ１００からの抜き出しが行われることにより、静電チャック２０１のリング載置面２０$１_1$上にエッジリングＥが載置される。

[0115] 続いて、図１６に示すように、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体が、ウェハ支持台１０１Ａを介して、リング載置面２０$１_1$とエッジリングＥの裏面との間に供給され、伝熱層ＤＡが形成される（ステップＳ１２）。

[0116] 具体的には、エッジリングＥがウェハ支持台１０１Ａに保持される。例えば、静電チャック２０１の電極２０４に直流電圧が印加され、エッジリングＥが、静電力によって静電チャック２０１に静電吸着される。このとき、リング載置面２０$１_1$の温度は温度Ｔ１１に調整されており、したがって、流路２０９内も温度Ｔ１１に調整されている。なお、温度Ｔ１１は、プロセス処理が効果的に実施可能な温度に設定され、例えば、プロセス処理時のリング載置面２０$１_1$の温度と等しくされる。

[0117] ウェハ支持台１０１Ａへのエッジリングの保持後、ガス供給部２１０からウェハ支持台１０１Ａの流路２０９に、伝熱媒体生成用ガスが温度Ｔ１２

（＞Ｔ１１）、圧力ｐ１２（＞ｐ１１）で供給される。流路２０９に供給された伝熱媒体生成用ガスは、流路２０９内で温度Ｔ１１まで冷却され、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体となる。そして、この伝熱媒体は、例えば、毛細管現象により、供給口２０７を介して、リング載置面２０１_{1}に供給される。リング載置面２０１_{1}に供給された上記伝熱媒体は、リング載置面２０１_{1}とエッジリングＥの裏面との間の隙間による毛細管現象により、リング載置面２０１_{1}に沿って広がり、伝熱層ＤＡが形成される。伝熱層ＤＡは、前述の伝熱層Ｄと同様、変形自在である。

[0118] なお、前述のようにリング載置面２０１_{1}に溝２０８を設けることで、リング載置面２０１_{1}とエッジリングＥの裏面との間の隙間を広げることができ、上記伝熱媒体を毛細管現象によってリング載置面２０１_{1}に沿って適切に広げることができる。

また、伝熱層ＤＡに加わる圧力ｐ１３は、エッジリングＥを静電吸着することにより伝熱層ＤＡに加わる圧力も含め、０．１Ｔｏｒｒ～１００Ｔｏｒｒである。

[0119] リング載置面２０１_{1}への伝熱媒体の供給（具体的にはガス供給部２１０からの伝熱媒体生成用ガスの供給）は、例えば、供給量が所定の量に達すると（具体的にはガス供給部２１０からの伝熱媒体生成用ガスの供給時間が所定の時間を超えると）、停止される。なお、例えば、カメラ等の監視手段を用いて、リング載置面２０１_{1}とエッジリングＥの裏面との間からの伝熱媒体の漏れ出しを監視し、漏れ出しが監視されたときに、リング載置面２０１_{1}への伝熱媒体の供給が停止されるようにしてもよい。

[0120] そして、伝熱層ＤＡが形成された静電チャック２０１の上面上すなわち載置面上のウェハＷに対し、プラズマ処理が行われる（ステップＳ１３）。

具体的には、例えば、図３等を用いて説明した処理と同様にして、プラズマ処理が行われる。より具体的には、例えば、ウェハ支持台１０１Ａのウェハ載置面１０４_{1}上に、ウェハＷが載置され、ウェハ載置面１０４_{1}とウェハ

Wの裏面との間に伝熱層Ｄが形成された後、ウェハWに対しプラズマ処理が行われる。その後、伝熱層Ｄが気化され除去され、ウェハWが搬出される。

[0121] なお、プラズマ処理中、リング載置面２０１$_1$は、エッジリングＥの温調のため、流路１０８を流れる温調流体により、所定の温度Ｔ１１に調整されている。また、プラズマ処理中、エッジリングＥが、伝熱層ＤＡを介してリング載置面２０１$_1$に載置されており、且つ、伝熱層ＤＡが上述のように変形自在であるため、エッジリングＥの下面すなわち裏面は伝熱層ＤＡに密着している。そして、伝熱層ＤＡは、伝熱媒体から形成され、当該伝熱媒体が、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成されるため、Ｈｅ等の伝熱ガスより熱伝導性が高い。したがって、伝熱層ＤＡを用いる場合、Ｈｅ等の伝熱ガスをリング載置面２０１$_1$とエッジリングＥの裏面との間に流す場合に比べて、リング載置面２０１$_1$を介して、エッジリングＥの温度を効率良く調整することができる。具体的には、プラズマ処理中におけるプラズマＰからエッジリングＥへの入熱が多くても、リング載置面２０１$_1$の温調を介して、エッジリングＥの温度を一定に維持することができる。また、プラズマ処理中にエッジリングＥの設定温度の変更があった際に、リング載置面２０１$_1$の温調を介して、エッジリングＥの温度を変更後の設定温度に即座に変更することができる。

[0122] なお、プラズマ処理中も、静電チャック２０１の電極２０４に直流電圧が印加され、これにより、エッジリングＥが、静電チャック２０１に静電吸着され保持される。また、静電力によってウェハ支持台１０１Ａに対するエッジリングＥの密着度合いを制御し、ウェハ支持台１０１Ａによるエッジリングからの抜熱を制御してもよい。

[0123] ウェハWに対するプラズマ処理後、エッジリングＥがリング載置面２０１$_1$から離隔されると共に、伝熱層ＤＡが気化され除去される（ステップＳ１４）。一例では、伝熱層ＤＡが気化されることにより除去される。エッジリングＥのリング載置面２０１$_1$からの離隔すなわちエッジリングＥの取り外しは、ウェハWに対するプラズマ処理毎に行われる必要はなく、例えば、エッジ

リングＥが消耗した時や、伝熱層ＤＡがプラズマで損傷または消耗した時に、行われる。

[0124] 本ステップＳ１４では、具体的には、ウェハ支持台１０１Ａへのエッジリングの保持すなわち静電チャック２０１によるエッジリングＥの吸着保持が停止された後、エッジリングＥが、リフタ２０３により上昇され、図１６に示すように、リング載置面２０１_{1}から離隔される。離隔されると、伝熱層ＤＡが、減圧雰囲気に曝され、具体的には、０．００１Ｔｏｒｒ未満の圧力ｐ１１の雰囲気に曝され、これにより、気化され除去される。

なお、リング載置面２０１_{1}からの伝熱層ＤＡの除去に、伝熱層ＤＡのプラズマへの暴露、伝熱層ＤＡの加熱または伝熱層ＤＡへの光照射の少なくともいずれか１つを、減圧雰囲気への伝熱層ＤＡの暴露に代えて、または、併せて、用いてもよい。

[0125] また、伝熱層ＤＡ用の伝熱媒体生成用ガスは、伝熱層Ｄ用のものと同じであっても異なってもよい。

[0126] そして、エッジリングＥが搬出される（ステップＳ１５）。

具体的には、エッジリングＥが、リフタ２０３から搬送機構７０に受け渡され、当該搬送機構７０によって、プラズマ処理チャンバ１００から搬出される。これで一連のウェハ処理が終了する。

[0127] ＜効果等＞

以上のように、本実施形態では、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体を、ウェハ支持台１０１Ａを介して、リング載置面２０１_{1}とエッジリングＥの裏面との間に供給し、伝熱層ＤＡを形成している。したがって、本実施形態では、第１実施形態と同様な理由から、プラズマ処理時に、リング載置面２０１_{1}を介して効率的にエッジリングＥの温度を調節することができる。また、上記伝熱媒体により流路２０９が詰まるのを抑制することができる。さらに、伝熱層ＤＡを除去する工程を別途設ける必要がないため、スループットの向上を図ることができる。

[0128] また、本実施形態では、ラズマ処理中等において、静電チャック２０１による静電力によってエッジリングＥがリング載置面２０１$_1$に吸着保持されている。これにより、伝熱層ＤＡとエッジリングＥの下面とをより密着させることができるため、リング載置面２０１$_1$及び伝熱層ＤＡを介したエッジリングＥからの抜熱効率またはエッジリングＥの加熱効率をさらに向上させることができる。

[0129] ＜エッジリング用の伝熱層ＤＡを形成する場合の変形例、伝熱層ＤＡの電気的特性の例、及び、溝２０８の具体例＞

図１及び図２の処理モジュール１では、ウェハ支持台１０１及び伝熱媒体から形成される伝熱層Ｄを介して温度を調整する対象がウェハWであった。また、図１２及び図１３の処理モジュール１Ａでは、ウェハW及びエッジリングＥの両方が、上記温度を調整する対象である。ただし、温度を調整する対象が、エッジリングＥのみであってもよい。具体的には、図１２及び図１３の例の処理モジュール１Ａには、エッジリングＥ用の伝熱層ＤＡを形成するための流路２０９等の構成と、ウェハW用の伝熱層Ｄを形成するための流路１１５等の構成の両方が設けられていたが、後者の構成を省略してもよい。

[0130] 以上の例では、上記温度を調整する対象がウェハW及びエッジリングＥの両方であり、ウェハW用の伝熱層Ｄを形成するタイミングは、エッジリングＥ用の伝熱層ＤＡを形成するタイミングと異なっていたが、同じであってもよい。同じにすることにより、スループットの向上を図ることができる。

[0131] また、エッジリングＥ用の伝熱層ＤＡを形成するための伝熱媒体の供給形態は、上述の例に限られず、前述したウェハW用の伝熱層Ｄを形成するための伝熱媒体の供給形態と同様な変形例を適用することができる。

[0132] さらに、エッジリングＥ用の伝熱層ＤＡを形成するための伝熱媒体は、上述の例に限られず、前述したウェハW用の伝熱層Ｄを形成するための伝熱媒体と同様な変形例を適用することができる。

[0133] なお、エッジリングＥ用の伝熱層ＤＡを形成するための溝２０８には、前

述したエッジリングＥ用の伝熱層ＤＡを形成するための溝１１４と同様な具体例を適用することができる。

[0134] また、リング載置面は、ウェハ載置面と同様、溝２０８以外の部分（具体的には例えば溝２０８内に設けられる支持柱の頂部）が多孔体により構成されていてもよい。リング載置面に溝２０８が設けられていない場合において、リング載置面の全面が多孔体により形成されていてもよい。

[0135] さらに、エッジリングＥ用の伝熱層ＤＡは、ウェハW用の伝熱層Ｄと同様、リング載置面２０１_{1}の全体に形成されてもよいし、リング載置面２０１_{1}における一部の領域にのみ伝熱層が形成されてもよい。例えば、リング載置面２０１_{1}の内周側にのみ、伝熱層ＤＡが形成されてもよいし、リング載置面２０１_{1}の外周側にのみ、伝熱層ＤＡが形成されてもよい。

[0136] さらにまた、エッジリングＥ用の伝熱層ＤＡは、ウェハW用の伝熱層Ｄと同様、リング載置面２０１_{1}の面内で厚さが異なってもよい。例えば、リング載置面２０１_{1}の内周側において、外周側に比べて、伝熱層ＤＡを薄くしてもよいし、リング載置面２０１_{1}の外周側において、内周側に比べて、伝熱層ＤＡを薄くしてもよい。

[0137] また、リング載置面２０１_{1}に溝２０８が形成されずその全面が多孔体により形成されている場合、リング載置面２０１_{1}における領域毎に多孔体の厚さを異ならせてもよい。

[0138] さらに、エッジリングＥ用の伝熱層ＤＡを高熱伝導率の伝導媒体と低熱伝導率の伝導媒体とを混合して形成するものとし、リング載置面２０１_{1}における領域毎に、高熱伝導率の伝導媒体と低熱伝導率の伝導媒体の混合比率を異ならせてもよい。

[0139] また、リング載置面２０１_{1}における領域毎に、溝２０８の密度を異ならせてもよい。

[0140] エッジリングＥ用の伝熱層ＤＡは電気的絶縁性を有していてもよい。

また、伝熱層ＤＡは導電性を有していてもよい。

さらに、伝熱層ＤＡは、導電性を有する部分を電気的絶縁性を有する部分

で包んで構成されてもよい。

[0141] 上述したように、伝熱層ＤＡは、リング載置面２０１$_1$の全体に対し形成されていてもよいし、リング載置面２０１$_1$の一部にのみ形成されていてもよい。リング載置面２０１$_1$における伝熱層ＤＡが形成されていない領域については、Ｈｅガス等の伝熱ガスを供給するようにしてもよい。

[0142] 以上の例では、エッジリングＥをリング載置面２０１$_1$に対して保持すなわち固定する固定部として、内部の電極２０４に直流電圧が印加されることにより生じる静電力によって吸着保持する静電チャック２０１が用いられていた。

電気的な固定部としては、静電力により保持するものに限られず、ジョンセン・ラーベック力により保持するものであってもよい。

上記固定部は、上述のように電気的に保持するものに限られない。例えば、上記固定部は、クランプ等、物理的に固定するものであってもよい。

なお、上記固定部は省略してもよい。

[0143] また、以上の例では、エッジリングＥは、トランスファモジュール５０に接続された収納モジュール６０に収納されていたが、ウェハＷと同様に、ロードポート３２に載置されるフープに格納されていてもよい。

[0144] （その他の変形例）

以上の例では、プラズマ処理として、プラズマエッチングを行うものとしていたが、本開示の技術は、プラズマ処理としてエッチング以外の処理（例えば成膜処理）を行う場合にも適用することができる。

[0145] なお、プラズマ処理を行う処理モジュールのウェハ支持台に、エッジリングの外側面を覆うように配置されるカバーリングが載置される場合がある。この場合に、前述のエッジリングＥ用の伝熱層ＤＡと同様にして、ウェハ支持台においてカバーリングが載置される載置面と当該カバーリングの底面との間に伝熱媒体が供給され、伝熱層が形成されるようにしてもよい。

[0146] 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。

[0147] 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。

[0148] なお、以下のような構成例も本開示の技術的範囲に属する。

（１）基板に対しプラズマ処理を行う処理方法であって、

減圧可能に構成された処理容器内の基板支持部の載置面上に温度調整対象体を載置する工程と、

液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体を、前記基板支持部を介して、当該基板支持部の前記載置面と前記温度調整対象体の裏面との間に供給し、伝熱層を形成する工程と、

前記伝熱層が形成された前記載置面上の基板に対しプラズマ処理を行う工程と、

プラズマ処理後、前記温度調整対象体を前記載置面から離隔する工程と、を含む、処理方法。

（２）前記形成する工程は、伝熱媒体生成用ガスを、前記基板支持部内に供給し、前記基板支持部内で冷却して、前記伝熱媒体に変化させる工程を含む、前記（１）に記載の処理方法。

（３）前記形成する工程は、前記伝熱媒体を、前記基板支持部の外部から前記基板支持部内に供給する工程を含む、前記（１）または（２）に記載の処理方法。

（４）前記形成する工程は、前記基板支持部内の前記伝熱媒体を毛細管現象

によって前記載置面に供給する工程を含む、前記（２）または前記（３）に記載の処理方法。

（５）前記形成する工程は、前記載置面と前記温度調整対象体の裏面との間に供給された前記伝熱媒体を、毛細管現象によって前記載置面に沿って広げる工程を含む、前記（１）～前記（４）のいずれか１に記載の処理方法。

（６）前記広げる工程は、前記伝熱媒体を、前記載置面に形成された溝を介して、毛細管現象によって広げる、前記（５）に記載の処理方法。

（７）前記形成する工程は、前記温度調整対象体における一部の領域についてのみ、前記伝熱層を形成する、前記（１）～（６）のいずれか１に記載の処理方法。

（８）前記形成する工程は、前記温度調整対象体における領域毎に、互いに異なる厚さの前記伝熱層を形成する、前記（１）～（７）のいずれか１に記載の処理方法。

（９）前記形成する工程は、前記伝熱層が形成された部分の割合が前記温度調整対象体における領域毎に異なるように、前記伝熱層を形成する、前記（１）～（８）のいずれか１に記載の処理方法。

（１０）前記形成する工程において、前記載置面に対し前記温度調整対象体を固定する、前記（１）～（９）のいずれか１に記載の処理方法。

（１１）静電チャックによる静電力によって前記載置面に対して前記温度調整対象体を吸着保持して固定する、前記（１０）に記載の処理方法。

（１２）前記温度調整対象体は、基板または前記載置面に載置された基板を囲むように配置されるエッジリングの少なくともいずれか一方である、前記（１）～（１１）のいずれか１に記載の処理方法。

（１３）前記温度調整対象体は、基板及び前記エッジリングの両方であり、基板に対する前記形成する工程は、前記エッジリングに対する前記形成する工程と異なるタイミングで行われる、前記（１２）に記載の処理方法。

（１４）前記温度調整対象体は、基板及び前記エッジリングの両方であり、基板に対する前記形成する工程は、前記エッジリングに対する前記形成する

工程と同じタイミングで行われる、前記（１２）に記載の処理方法。

（１５）前記温度調整対象体を前記載置面から離隔したときに、前記伝熱層が除去される、前記（１）～（１４）のいずれか１に記載の処理方法。

（１６）プラズマ処理装置であって、

減圧可能に構成された処理容器と、

前記処理容器内に設けられ、基板が載置される載置面を有する基板支持部と、

制御部と、を備え、

前記基板支持部は、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体を、前記載置面と基板の裏面との間に供給する流路を有し、

前記制御部は

前記載置面上に温度調整対象体を載置する工程と、

前記伝熱媒体を、前記基板支持部を介して、前記載置面と前記温度調整対象体の裏面との間に供給し、伝熱層を形成する工程と、

前記伝熱層が形成された前記載置面上の基板に対しプラズマ処理を行う工程と、

プラズマ処理後、前記温度調整対象体を前記載置面から離隔する工程と、を実行するよう制御を行う、プラズマ処理装置。

（１７）伝熱媒体生成用ガスを前記基板支持部の前記流路に供給するガス供給部と、

前記流路内の前記伝熱媒体生成用ガスを冷却し前記伝熱媒体に変化させる冷却機構と、をさらに備える、前記（１６）に記載のプラズマ処理装置。

（１８）前記伝熱媒体を前記基板支持部の前記流路に供給する媒体供給部をさらに備える、前記（１６）または（１７）に記載のプラズマ処理装置。

（１９）前記流路は、毛細管現象によって前記伝熱媒体が前記載置面に供給されるよう形成されている、前記（１６）～（１８）のいずれか１に記載のプラズマ処理装置。

（２０）前記載置面は、溝が形成されており、
前記溝は、当該溝を介して、前記伝熱媒体が、毛細管現象によって前記載置面に沿って広がるように形成されている、前記（１６）～（１９）のいずれか１に記載のプラズマ処理装置。
（２１）前記溝は、前記載置面における一部の領域に対してのみ、形成されている、前記（２０）に記載のプラズマ処理装置。
（２２）前記溝は、前記載置面における領域毎に、深さが異なる、前記（２０）または（２１）に記載のプラズマ処理装置。
（２３）前記溝の密度は、前記載置面における領域毎に異なる、前記（２０）～（２２）のいずれか１に記載のプラズマ処理装置。
（２４）前記溝の内部に多孔体が配されている、前記（２０）～（２３）のいずれか１に記載のプラズマ処理装置。
（２５）前記載置面に対して基板を固定する固定部をさらに備える、前記（１６）～（２４）のいずれか１に記載のプラズマ処理装置。
（２６）前記固定部は、静電力によって前記載置面に対して前記温度調整対象体を吸着保持して固定する静電チャックである、前記（２５）に記載のプラズマ処理装置。
（２７）前記温度調整対象体は、基板または前記載置面に載置された基板を囲むように配置されるエッジリングの少なくともいずれか一方である、前記（１６）～（２５）のいずれか１に記載のプラズマ処理装置。
（２８）前記温度調整対象体は、基板及び前記エッジリングの両方であり、基板に対する前記形成する工程は、前記エッジリングに対する前記形成する工程と異なるタイミングで行われる、前記（２７）に記載のプラズマ処理装置。
（２９）前記温度調整対象体は、基板及び前記エッジリングの両方であり、基板に対する前記形成する工程は、前記エッジリングに対する前記形成する工程と同じタイミングで行われる、前記（２７）に記載のプラズマ処理装置。
。

（３０）前記温度調整対象体を前記載置面から離隔したときに、前記伝熱層が除去される、前記（１６）～（２９）のいずれか１に記載の処理方法。

符号の説明

[0149] １、１Ａ　処理モジュール

１００　プラズマ処理チャンバ

１０１、１０１Ａ　ウェハ支持台

１０４_{1}　ウェハ載置面

１０８　流路

１１５、２０９　流路

１６０　制御部

２０１_{1}　リング載置面

Ｄ、ＤＡ　伝熱層

Ｅ　エッジリング

Ｗ　ウェハ

請求の範囲

[請求項1] 基板に対しプラズマ処理を行う処理方法であって、
減圧可能に構成された処理容器内の基板支持部の載置面上に温度調整対象体を載置する工程と、
液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体を、前記基板支持部を介して、当該基板支持部の前記載置面と前記温度調整対象体の裏面との間に供給し、伝熱層を形成する工程と、
前記伝熱層が形成された前記載置面上の基板に対しプラズマ処理を行う工程と、
プラズマ処理後、前記温度調整対象体を前記載置面から離隔する工程と、を含む、処理方法。

[請求項2] 前記形成する工程は、伝熱媒体生成用ガスを、前記基板支持部内に供給し、前記基板支持部内で冷却して、前記伝熱媒体に変化させる工程を含む、請求項１に記載の処理方法。

[請求項3] 前記形成する工程は、前記伝熱媒体を、前記基板支持部の外部から前記基板支持部内に供給する工程を含む、請求項１または２に記載の処理方法。

[請求項4] 前記形成する工程は、前記基板支持部内の前記伝熱媒体を毛細管現象によって前記載置面に供給する工程を含む、請求項２に記載の処理方法。

[請求項5] 前記形成する工程は、前記載置面と前記温度調整対象体の裏面との間に供給された前記伝熱媒体を、毛細管現象によって前記載置面に沿って広げる工程を含む、請求項１または２に記載の処理方法。

[請求項6] 前記広げる工程は、前記伝熱媒体を、前記載置面に形成された溝を介して、毛細管現象によって広げる、請求項５に記載の処理方法。

[請求項7] 前記形成する工程は、前記温度調整対象体における一部の領域についてのみ、前記伝熱層を形成する、請求項１または２に記載の処理方法

。

[請求項8] 前記形成する工程は、前記温度調整対象体における領域毎に、互いに異なる厚さの前記伝熱層を形成する、請求項１または２に記載の処理方法。

[請求項9] 前記形成する工程は、前記伝熱層が形成された部分の割合が前記温度調整対象体における領域毎に異なるように、前記伝熱層を形成する、請求項１または２に記載の処理方法。

[請求項10] 前記形成する工程において、前記載置面に対し前記温度調整対象体を固定する、請求項１または２に記載の処理方法。

[請求項11] 静電チャックによる静電力によって前記載置面に対して前記温度調整対象体を吸着保持して固定する、請求項１０に記載の処理方法。

[請求項12] 前記温度調整対象体は、基板または前記載置面に載置された基板を囲むように配置されるエッジリングの少なくともいずれか一方である、請求項１または２に記載の処理方法。

[請求項13] 前記温度調整対象体は、基板及び前記エッジリングの両方であり、
基板に対する前記形成する工程は、前記エッジリングに対する前記形成する工程と異なるタイミングで行われる、請求項１２に記載の処理方法。

[請求項14] 前記温度調整対象体は、基板及び前記エッジリングの両方であり、
基板に対する前記形成する工程は、前記エッジリングに対する前記形成する工程と同じタイミングで行われる、請求項１２に記載の処理方法。

[請求項15] プラズマ処理装置であって、
減圧可能に構成された処理容器と、
前記処理容器内に設けられ、基板が載置される載置面を有する基板支持部と、
制御部と、を備え、
前記基板支持部は、液体の媒体または流動性を有する固体の媒体の少

なくともいずれか一方により構成される伝熱媒体を、前記載置面と基板の裏面との間に供給する流路を有し、

前記制御部は

前記載置面上に温度調整対象体を載置する工程と、

前記伝熱媒体を、前記基板支持部を介して、前記載置面と前記温度調整対象体の裏面との間に供給し、伝熱層を形成する工程と、

前記伝熱層が形成された前記載置面上の基板に対しプラズマ処理を行う工程と、

プラズマ処理後、前記温度調整対象体を前記載置面から離隔する工程と、

を実行するよう制御を行う、プラズマ処理装置。

[請求項16] 伝熱媒体生成用ガスを前記基板支持部の前記流路に供給するガス供給部と、

前記流路内の前記伝熱媒体生成用ガスを冷却し前記伝熱媒体に変化させる冷却機構と、をさらに備える、請求項１５に記載のプラズマ処理装置。

[請求項17] 前記伝熱媒体を前記基板支持部の前記流路に供給する媒体供給部をさらに備える、請求項１５または１６に記載のプラズマ処理装置。

[請求項18] 前記流路は、毛細管現象によって前記伝熱媒体が前記載置面に供給されるよう形成されている、請求項１５または１６に記載のプラズマ処理装置。

[請求項19] 前記載置面は、溝が形成されており、

前記溝は、当該溝を介して、前記伝熱媒体が、毛細管現象によって前記載置面に沿って広がるように形成されている、請求項１５または１６に記載のプラズマ処理装置。

[請求項20] 前記溝は、前記載置面における一部の領域に対してのみ、形成されている、請求項１９に記載のプラズマ処理装置。

[請求項21] 前記溝は、前記載置面における領域毎に、深さが異なる、請求項１９

に記載のプラズマ処理装置。

[請求項22] 前記溝の密度は、前記載置面における領域毎に異なる、請求項１９に記載のプラズマ処理装置。

[請求項23] 前記溝の内部に多孔体が配されている、請求項１９に記載のプラズマ処理装置。

[請求項24] 前記載置面に対して基板を固定する固定部をさらに備える、請求項１５または１６に記載のプラズマ処理装置。

[請求項25] 前記固定部は、静電力によって前記載置面に対して前記温度調整対象体を吸着保持して固定する静電チャックである、請求項２４に記載のプラズマ処理装置。

[請求項26] 前記温度調整対象体は、基板または前記載置面に載置された基板を囲むように配置されるエッジリングの少なくともいずれか一方である、請求項１５または１６に記載のプラズマ処理装置。

[請求項27] 前記温度調整対象体は、基板及び前記エッジリングの両方であり、
基板に対する前記形成する工程は、前記エッジリングに対する前記形成する工程と異なるタイミングで行われる、請求項２６に記載のプラズマ処理装置。

[請求項28] 前記温度調整対象体は、基板及び前記エッジリングの両方であり、
基板に対する前記形成する工程は、前記エッジリングに対する前記形成する工程と同じタイミングで行われる、請求項２６に記載のプラズマ処理装置。