

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6812224号  
(P6812224)

(45) 発行日 令和3年1月13日(2021.1.13)

(24) 登録日 令和2年12月18日(2020.12.18)

(51) Int.Cl.

H01L 21/3065 (2006.01)  
H05H 1/46 (2006.01)

F 1

H01L 21/302 101G  
H01L 21/302 101B  
H05H 1/46 M

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2016-238399 (P2016-238399)

(22) 出願日

平成28年12月8日(2016.12.8)

(65) 公開番号

特開2018-98239 (P2018-98239A)

(43) 公開日

平成30年6月21日(2018.6.21)

審査請求日

令和1年9月6日(2019.9.6)

(73) 特許権者 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂五丁目3番1号

(74) 代理人 110002147

特許業務法人酒井国際特許事務所

(72) 発明者 上田 雄大

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

審査官 長谷川 直也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】基板処理装置及び載置台

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

処理容器と、

前記処理容器内に設けられた、被処理体が載置される載置領域と、前記載置領域の周囲に形成されてフォーカスリングが載置される外周領域とを有する基台と、

前記処理容器の底部に配置され、第1の貫通孔が形成され、前記基台を支持する支持部材と、

前記基台の外周領域に形成された挿入孔に挿入されて前記第1の貫通孔と螺合することにより前記基台と前記支持部材とを連結する、前記第1の貫通孔と連通する第2の貫通孔が形成された連結部材と、

前記第1の貫通孔及び前記第2の貫通孔に挿入されて前記挿入孔から突出自在に設けられ、前記挿入孔から突出して前記フォーカスリングを上昇させるリフタピンとを有することを特徴とする基板処理装置。

## 【請求項2】

前記フォーカスリングは、貫通孔が形成された伸縮性の伝熱部材を介して、前記基台の外周領域に載置され、

前記リフタピンは、前記挿入孔から突出して前記フォーカスリングを上昇させる場合に、前記伝熱部材の前記貫通孔を通過して前記フォーカスリングの下部に当接し、

前記伝熱部材は、前記フォーカスリングの上昇に伴って、前記基台と前記フォーカスリングとの間の隙間を埋めるように伸長することを特徴とする請求項1に記載の基板処理装

置。

**【請求項 3】**

前記基台と前記フォーカスリングとの間に配置され、前記基台の外周領域のうち、前記挿入孔を除く領域を覆う発熱部材をさらに有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の基板処理装置。

**【請求項 4】**

前記フォーカスリングの下部には、有底状の穴が形成され、

前記リフタピンは、前記有底状の穴に嵌合されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の基板処理装置。

**【請求項 5】**

前記基台の内部に形成され、冷媒を通流させる冷媒流路をさらに有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の基板処理装置。

**【請求項 6】**

前記処理容器の底部に、前記第 1 の貫通孔及び前記第 2 の貫通孔と連通する第 3 の貫通孔が形成され、

前記リフタピンは、前記第 1 の貫通孔、前記第 2 の貫通孔及び前記第 3 の貫通孔に挿入されることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の基板処理装置。

**【請求項 7】**

被処理体が載置される載置領域と、前記載置領域の周囲に形成されてフォーカスリングが載置される外周領域とを有する基台と、

前記基台の外周領域に形成された挿入孔に挿入されて前記基台を前記基台の下方の部材に連結する、貫通孔が形成された連結部材と、

前記連結部材の前記貫通孔に挿入されて前記挿入孔から突出自在に前記基台に設けられ、前記挿入孔から突出して前記フォーカスリングを上昇させるリフタピンと

を有し、

前記フォーカスリングは、貫通孔が形成された伸縮性の伝熱部材を介して、前記基台の外周領域に載置され、

前記リフタピンは、前記挿入孔から突出して前記フォーカスリングを上昇させる場合に、前記伝熱部材の前記貫通孔を通過して前記フォーカスリングの下部に当接し、

前記伝熱部材は、前記フォーカスリングの上昇に伴って、前記基台と前記フォーカスリングとの間の隙間を埋めるように伸長することを特徴とする載置台。

**【請求項 8】**

前記基台と前記フォーカスリングとの間に配置され、前記基台の外周領域のうち、前記挿入孔を除く領域を覆う発熱部材をさらに有することを特徴とする請求項 7 に記載の載置台。

**【請求項 9】**

前記フォーカスリングの下部には、有底状の穴が形成され、

前記リフタピンは、前記有底状の穴に嵌合されることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の載置台。

**【請求項 10】**

前記基台の内部に形成され、冷媒を通流させる冷媒流路をさらに有することを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれか一つに記載の載置台。

**【請求項 11】**

請求項 7 ~ 10 のいずれか一つに記載の載置台を有する基板処理装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明の種々の側面及び実施形態は、載置台及びプラズマ処理装置に関するものである。

**【背景技術】**

10

20

30

40

50

**【0002】**

成膜やエッティング等のプラズマ処理を行うプラズマ処理装置は、処理容器の内部に配置された載置台に被処理体を載置する。載置台は、例えば、基台及びフォーカスリング等を有する。基台は、被処理体が載置される領域を有する。フォーカスリングは、被処理体が載置される領域を囲んで基台上に設けられる。被処理体が載置される領域を囲んで基台上にフォーカスリングが設けられることにより、被処理体のエッジ部近傍でのプラズマ分布の均一性が改善される。

**【0003】**

しかし、プラズマを用いたエッティングの過程で、被処理体と共に、フォーカスリングも徐々に削られてしまう。フォーカスリングが削られると、被処理体のエッジ部でのプラズマ分布の均一性が低下する。これにより、被処理体のエッジ部において、エッティングレートが変動し、デバイスの特性が劣化する場合がある。したがって、プラズマ分布の均一性の低下を抑制するためには、フォーカスリングの高さを維持することが重要である。

**【0004】**

フォーカスリングの高さを維持する技術として、フォーカスリングの消耗量を測定し、その測定結果に応じて、フォーカスリングを上昇させる技術が知られている。また、フォーカスリングを上昇させる技術として、基台上のフォーカスリングの下部に対応する領域に形成された貫通孔にリフタピンを進退自在に挿入し、リフタピンを突出させることによりフォーカスリングを上昇させる技術が知られている。

**【先行技術文献】**

20

**【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】特許第3388228号公報

【特許文献2】特開2007-258417号公報

【特許文献3】特開2011-54933号公報

【特許文献4】特開2016-146472号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

ところで、基台上のフォーカスリングの下部に対応する領域には、リフタピン用の貫通孔と、ネジ部材が挿入される挿入孔とが互いに独立して設けられることがある。ネジ部材は、挿入孔に挿入されて基台を基台の下方の部材に連結する。リフタピン用の貫通孔及びネジ部材用の挿入孔は、基台と比較して熱伝導率が低い空間である。このため、基台上のフォーカスリングの下部に対応する領域にリフタピン用の貫通孔及びネジ部材用の挿入孔が互いに独立に設けられると、リフタピン用の貫通孔及びネジ部材用の挿入孔の両方によって、フォーカスリングから基台への伝熱が妨げられる。これにより、フォーカスリングのうちリフタピン用の貫通孔及びネジ部材用の挿入孔に対応する部分において局所的に温度の特異点が生じ、フォーカスリングの温度の均一性が低下してしまう。

**【0007】**

ここで、フォーカスリングの温度の均一性が低下すると、プラズマを用いたエッティングの過程でフォーカスリングの消耗量の均一性が低下し、被処理体のエッジ部でのエッティングレートが変動してしまうことが知られている。このため、被処理体のエッジ部でのエッティングレートを維持する観点から、フォーカスリングの温度は、均一であることが好ましい。したがって、フォーカスリングから基台への伝熱を妨げる孔を削減してフォーカスリングの温度の不均一を改善することが期待されている。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

開示する載置台は、1つの実施態様において、被処理体が載置される基台と、前記被処理体が載置される領域を囲んで前記基台上に設けられたフォーカスリングと、前記基台上の前記フォーカスリングの下部に対応する領域に形成された挿入孔に挿入されて前記基台

10

20

30

40

50

を前記基台の下方の部材に連結する、貫通孔が形成された連結部材と、前記連結部材の前記貫通孔に挿入されて前記挿入孔から突出自在に前記基台に設けられ、前記挿入孔から突出して前記フォーカスリングを上昇させるリフタピンとを有する。

【発明の効果】

【0009】

開示する載置台の1つの態様によれば、フォーカスリングから基台への伝熱を妨げる孔を削減してフォーカスリングの温度の不均一を改善することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

10

【図1】図1は、第1の実施形態にかかるプラズマ処理装置の概略構成を示す縦断面図である。

【図2】図2は、第1の実施形態に係る載置台の構成を示す斜視図である。

【図3】図3は、第1の実施形態に係る載置台の構成を示す断面図である。

【図4】図4は、基台の外周領域にリフタピン用の貫通孔及びネジ部材用の挿入孔が互いに独立に設けられる場合の伝熱の様子を示す図である。

【図5】図5は、フォーカスリングの温度とエッティングレートとの関係を説明するための図である。

【図6】図6は、基台の外周領域からリフタピン用の貫通孔を削減した場合の伝熱の様子を示す図である。

20

【図7】図7は、第2の実施形態に係る載置台の構成を示す断面図である。

【図8】図8は、図7に示す発熱部材の構成を示す平面図である。

【図9】図9は、第3の実施形態に係る載置台の構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照して本願の開示する載置台及びプラズマ処理装置の実施形態について詳細に説明する。なお、各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を付すこととする。

【0012】

30

(第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態にかかるプラズマ処理装置100の概略構成を示す縦断面図である。ここでは、基板処理装置を1つの平行平板型のプラズマ処理装置100で構成した場合を例に挙げる。

【0013】

プラズマ処理装置100は、例えば表面が陽極酸化処理(アルマイド処理)されたアルミニウムから成る円筒形状に成形された処理容器102を備える。処理容器102は接地されている。処理容器102内の底部には、被処理体としてのウエハWを載置するための略円柱状の載置台110が設けられている。載置台110は、基台114を有する。基台114は、導電性の金属により形成され、下部電極を構成する。基台114は、絶縁体112によって支持されている。絶縁体112は、処理容器102の底部に配置された円筒状の部材である。

40

【0014】

基台114は、ウエハWが載置される領域と、ウエハWが載置される領域を囲む領域とを有する。以下では、ウエハWが載置される領域を「載置領域」と呼び、ウエハWが載置される領域を囲む領域を「外周領域」と呼ぶ。本実施形態では、基台114の載置領域は、基台114の外周領域と比較して、高さが高い。基台114の載置領域上には、静電チャック120が設けられる。静電チャック120は、絶縁材の間に電極122が介在された構成となっている。静電チャック120は、電極122に接続された図示しない直流電源から例えば1.5kVの直流電圧が印加される。これによって、ウエハWが静電チャック120に静電吸着される。

50

## 【0015】

基台114の外周領域上には、フォーカスリング124が設けられる。基台114の外周領域上にフォーカスリング124が設けられることにより、ウエハWのエッジ部近傍でのプラズマ分布の均一性が改善される。

## 【0016】

絶縁体112、基台114及び静電チャック120には、基台114の載置領域に載置されたウエハWの裏面に伝熱媒体（例えばHeガスなどのバックサイドガス）を供給するための、図示しないガス通路が形成されている。この伝熱媒体を介して基台114とウエハWとの間の熱伝達がなされ、ウエハWが所定の温度に維持される。

## 【0017】

基台114の内部には、冷媒流路117が形成されている。冷媒流路117には、図示しないチラーユニットによって所定温度に冷却された冷媒が供給されて循環される。

## 【0018】

また、基台114には、リフタピン172が基台114の載置領域から突出自在に設けられる。リフタピン172は、図示しない駆動機構によって駆動され、基台114の載置領域から突出してウエハWを上昇させる。

## 【0019】

さらに、基台114には、リフタピン182が基台114の外周領域から突出自在に設けられる。リフタピン182は、図示しない駆動機構によって駆動され、基台114の外周領域から突出してフォーカスリング124を上昇させる。なお、基台114、フォーカスリング124及びリフタピン182を含む載置台110の詳細については、後述する。

## 【0020】

基台114の上方には、この基台114に対向するように上部電極130が設けられている。この上部電極130と基台114との間に形成される空間がプラズマ生成空間となる。上部電極130は、絶縁性遮蔽部材131を介して、処理容器102の上部に支持されている。

## 【0021】

上部電極130は、主として電極板132とこれを着脱自在に支持する電極支持体134とによって構成される。電極板132は例えば石英から成り、電極支持体134は例えば表面がアルマイト処理されたアルミニウムなどの導電性材料から成る。

## 【0022】

電極支持体134には処理ガス供給源142からの処理ガスを処理容器102内に導入するための処理ガス供給部140が設けられている。処理ガス供給源142は電極支持体134のガス導入口143にガス供給管144を介して接続されている。

## 【0023】

ガス供給管144には、例えば図1に示すように上流側から順にマスフローコントローラ(MFC)146および開閉バルブ148が設けられている。なお、MFCの代わりにFCS(Flow Control System)を設けてもよい。処理ガス供給源142からはエッチングのための処理ガスとして、例えばC<sub>4</sub>F<sub>8</sub>ガスのようなフルオロカーボンガス(C<sub>x</sub>F<sub>y</sub>)が供給される。

## 【0024】

処理ガス供給源142は、例えばプラズマエッチングのためのエッチングガスを供給するようになっている。なお、図1にはガス供給管144、開閉バルブ148、マスフローコントローラ146、処理ガス供給源142等から成る処理ガス供給系を1つのみ示しているが、プラズマ処理装置100は、複数の処理ガス供給系を備えている。例えば、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CHF<sub>3</sub>等のエッチングガスが、それぞれ独立に流量制御され、処理容器102内に供給される。

## 【0025】

電極支持体134には、例えば略円筒状のガス拡散室135が設けられ、ガス供給管144から導入された処理ガスを均等に拡散させることができる。電極支持体134の底部

10

20

30

40

50

と電極板 132 には、ガス拡散室 135 からの処理ガスを処理容器 102 内に吐出させる多数のガス吐出孔 136 が形成されている。ガス拡散室 135 で拡散された処理ガスを多数のガス吐出孔 136 から均等にプラズマ生成空間に向けて吐出できるようになっている。この点で、上部電極 130 は処理ガスを供給するためのシャワーヘッドとして機能する。

#### 【0026】

上部電極 130 は、電極支持体 134 を所定の温度に調整可能な電極支持体温調部 137 を備える。電極支持体温調部 137 は、例えば電極支持体 134 内に設けられた温度調節媒体室 138 に温度調節媒体を循環するように構成されている。

#### 【0027】

処理容器 102 の底部には排気管 104 が接続されており、この排気管 104 には排気部 105 が接続されている。排気部 105 は、ターボ分子ポンプなどの真空ポンプを備えており、処理容器 102 内を所定の減圧雰囲気に調整する。また、処理容器 102 の側壁にはウエハWの搬出入口 106 が設けられ、搬出入口 106 にはゲートバルブ 108 が設けられている。ウエハWの搬出入を行う際にはゲートバルブ 108 を開く。そして、図示しない搬送アームなどによって搬出入口 106 を介してウエハWの搬出入を行う。

#### 【0028】

上部電極 130 には、第 1 高周波電源 150 が接続されており、その給電線には第 1 整合器 152 が介挿されている。第 1 高周波電源 150 は、50 ~ 150 MHz の範囲の周波数を有するプラズマ生成用の高周波電力を出力することが可能である。このように高い周波数の電力を上部電極 130 に印加することにより、処理容器 102 内に好ましい解離状態でかつ高密度のプラズマを形成することができ、より低圧条件下のプラズマ処理が可能となる。第 1 高周波電源 150 の出力電力の周波数は、50 ~ 80 MHz が好ましく、典型的には図示した 60 MHz またはその近傍の周波数に調整される。

#### 【0029】

下部電極としての基台 114 には、第 2 高周波電源 160 が接続されており、その給電線には第 2 整合器 162 が介挿されている。この第 2 高周波電源 160 は数百 kHz ~ 十数 MHz の範囲の周波数を有するバイアス用の高周波電力を出力することが可能である。第 2 高周波電源 160 の出力電力の周波数は、典型的には 2 MHz または 13.56 MHz 等に調整される。

#### 【0030】

なお、基台 114 には第 1 高周波電源 150 から基台 114 に流入する高周波電流を濾過するハイパスフィルタ (HPF) 164 が接続されており、上部電極 130 には第 2 高周波電源 160 から上部電極 130 に流入する高周波電流を濾過するローパスフィルタ (LPF) 154 が接続されている。

#### 【0031】

プラズマ処理装置 100 には、制御部 (全体制御装置) 400 が接続されており、この制御部 400 によってプラズマ処理装置 100 の各部が制御されるようになっている。また、制御部 400 には、オペレータがプラズマ処理装置 100 を管理するためにコマンドの入力操作等を行うキーボードや、プラズマ処理装置 100 の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等からなる操作部 410 が接続されている。

#### 【0032】

さらに、制御部 400 には、プラズマ処理装置 100 で実行される各種処理 (ウエハWに対するプラズマ処理の他、後述する処理室状態安定化処理など) を制御部 400 の制御にて実現するためのプログラムやプログラムを実行するために必要な処理条件 (レシピ) などが記憶された記憶部 420 が接続されている。

#### 【0033】

記憶部 420 には、例えば複数の処理条件 (レシピ) が記憶されている。これらの処理条件は、プラズマ処理装置 100 の各部を制御する制御パラメータ、設定パラメータなどの複数のパラメータ値をまとめたものである。各処理条件は例えば処理ガスの流量比、処

10

20

30

40

50

理室内圧力、高周波電力などのパラメータ値を有する。

【0034】

なお、これらのプログラムや処理条件はハードディスクや半導体メモリに記憶されてもよく、またCD-ROM、DVD等の可搬性のコンピュータにより読み取り可能な記憶媒体に収容された状態で記憶部420の所定位置にセットするようになっていてよい。

【0035】

制御部400は、操作部410からの指示等に基づいて所望のプログラム、処理条件を記憶部420から読み出して各部を制御することで、プラズマ処理装置100での所望の処理を実行する。また、操作部410からの操作により処理条件を編集できるようになっている。

10

【0036】

次に、載置台110について詳細に説明する。図2は、第1の実施形態に係る載置台110の構成を示す斜視図である。図3は、第1の実施形態に係る載置台110の構成を示す断面図である。なお、図2では、説明の便宜上、フォーカスリング124及び静電チャック120が省略されている。また、図3に示す例では、基台114と静電チャック120とを分けて記載したが、以下では、基台114と静電チャック120とを併せて「基台114」と称することがある。また、基台114と静電チャック120とを併せて「基台114」と称する場合には、静電チャック120の上面が基台114の載置領域115に対応する。

20

【0037】

図2及び図3に示すように、基台114は、載置領域115と外周領域116とを有する。載置領域115上には、ウエハWが載置される。外周領域116上には、貫通孔126aが形成された伸縮性の伝熱シート126を介して、フォーカスリング124が載置される。つまり、基台114の外周領域116は、基台114上のフォーカスリング124の下部に対応する領域である。

【0038】

基台114の外周領域116には、挿入孔116aが形成され、挿入孔116aには、ネジ部材127が挿入される。一方で、基台114の下方の部材である絶縁体112には、絶縁体112を厚み方向に貫通するネジ孔112aが形成され、ネジ孔112aには、挿入孔116aに挿入されたネジ部材127が螺合される。挿入孔116aに挿入されたネジ部材127が絶縁体112のネジ孔112aに螺合されることにより、ネジ部材127によって基台114と絶縁体112とが連結される。本実施形態においては、複数のネジ部材127によって基台114が絶縁体112に連結されるため、ネジ部材127の数に応じて複数の挿入孔116aが、図2に示すように、基台114の外周領域116に形成される。

30

【0039】

ネジ部材127には、ネジ部材127の中心軸に沿って延伸する貫通孔127aが形成される。ネジ部材127の貫通孔127aには、リフタピン182が挿入される。リフタピン182は、ネジ部材127の貫通孔127aに挿入されて挿入孔116aから突出自在に基台114に設けられる。リフタピン182は、挿入孔116aから突出してフォーカスリング124を上昇させる。具体的には、リフタピン182は、挿入孔116aから突出する場合に、伝熱シート126の貫通孔126aを通過してフォーカスリング124の下部に当接することによって、フォーカスリング124を上昇させる。伝熱シート126は、フォーカスリング124の上昇に伴って、基台114とフォーカスリング124との間の隙間を埋めるように伸長する。

40

【0040】

なお、基台114に設けられるリフタピン182の数は、フォーカスリング124を水平に上昇させる観点から、3つ以上であることが好ましい。図2では、一例として、3つのリフタピン182が示される。

50

## 【0041】

ところで、基台114上のフォーカスリング124の下部に対応する領域（つまり、基台114の外周領域116）には、リフタピン182用の貫通孔と、ネジ部材127用の挿入孔116aとが互いに独立に設けられることがある。リフタピン182用の貫通孔と、ネジ部材127用の挿入孔116aとは、基台114と比較して熱伝導率が低い空間である。このため、基台114の外周領域116にリフタピン182用の貫通孔及びネジ部材127用の挿入孔116aが互いに独立に設けられると、リフタピン182用の貫通孔及びネジ部材127用の挿入孔116aの両方によって、フォーカスリング124から基台114への伝熱が妨げられる。これにより、フォーカスリング124のうちリフタピン182用の貫通孔及びネジ部材127用の挿入孔116aに対応する部分において局所的に温度の特異点が生じ、フォーカスリング124の温度の均一性が低下してしまう。10

## 【0042】

図4は、基台114の外周領域116にリフタピン182用の貫通孔116b及びネジ部材127用の挿入孔116aが互いに独立に設けられる場合の伝熱の様子を示す図である。なお、図4では、説明の便宜上、基台114とフォーカスリング124との間の伝熱シート126が省略されている。また、図4において、矢印は、熱の流れを示す。また、図4において、曲線501は、フォーカスリング124の温度の分布を表す。

## 【0043】

フォーカスリング124の温度は、プラズマからフォーカスリング124への伝熱と、フォーカスリング124から基台114への伝熱とによって、決定される。図4に示すように、基台114の外周領域116にリフタピン182用の貫通孔116b及びネジ部材127用の挿入孔116aが互いに独立に設けられると、リフタピン182用の貫通孔116b及びネジ部材127用の挿入孔116aの両方によって、フォーカスリング124から基台114への伝熱が妨げられる。これにより、曲線501に示されるように、フォーカスリング124のうちリフタピン182用の貫通孔116b及びネジ部材127用の挿入孔116aに対応する部分において、温度が局所的に上昇する。その結果、フォーカスリング124の温度の均一性が低下してしまう。ここで、フォーカスリング124の温度の均一性が低下すると、プラズマを用いたエッティングの過程でフォーカスリング124の消耗量の均一性が低下し、ウエハWのエッジ部でのエッティングレートが変動してしまうことが知られている。20

## 【0044】

図5は、フォーカスリング124の温度とエッティングレートとの関係を説明するための図である。図5では、フォーカスリング124に対してプラズマを用いた堆積処理を行った場合の堆積物の膜厚を示す。また、図5において、破線の円は、フォーカスリング124のうちリフタピン182用の貫通孔116b及びネジ部材127用の挿入孔116aに対応する部分を表す。30

## 【0045】

図5に示すように、フォーカスリング124のうちリフタピン182用の貫通孔116b及びネジ部材127用の挿入孔116aに対応する部分は、他の部分と比較して、堆積物の膜厚が薄くなっている。これは、フォーカスリング124のうちリフタピン182用の貫通孔116b及びネジ部材127用の挿入孔116aに対応する部分において、温度が局所的に上昇し、堆積物の付着が阻害されたためであると考えられる。堆積物の膜厚が薄いほど、プラズマを用いたエッティングの過程でフォーカスリング124の消耗量が増大し、ウエハWのエッジ部でのエッティングレートが大きく変動してしまう。このため、ウエハWのエッジ部でのエッティングレートを維持する観点から、フォーカスリング124の温度は、均一であることが好ましい。40

## 【0046】

そこで、本実施形態では、フォーカスリング124から基台114への伝熱を妨げる孔を削減してフォーカスリング124の温度の不均一を改善することを図った。具体的には、本実施形態では、ネジ部材127の貫通孔127aにリフタピン182を挿入すること50

によって、基台 114 の外周領域 116 からリフタピン 182 用の貫通孔 116b (図 4 参照) を削減した。

#### 【0047】

図 6 は、基台 114 の外周領域 116 からリフタピン 182 用の貫通孔 116b を削減した場合の伝熱の様子を示す図である。なお、図 6 では、説明の便宜上、基台 114 とフォーカスリング 124 との間の伝熱シート 126 が省略されている。また、図 6 において、矢印は、熱の流れを示す。また、図 6 において、曲線 502 は、フォーカスリング 124 の温度の分布を表す。

#### 【0048】

フォーカスリング 124 の温度は、プラズマからフォーカスリング 124 への伝熱と、10 フォーカスリング 124 から基台 114 への伝熱とによって、決定される。図 6 に示すように、本実施形態では、ネジ部材 127 の貫通孔 127a にリフタピン 182 を挿入することによって、基台 114 の外周領域 116 からリフタピン 182 用の貫通孔 116b を削減した。すなわち、本実施形態では、基台 114 の外周領域 116 にリフタピン 182 用の貫通孔 116b 及びネジ部材 127 用の挿入孔 116a が互いに独立に設けられる構成 (つまり、図 4 に示した構成) と比較して、フォーカスリング 124 から基台 114 への伝熱を妨げる孔が少なくなった。これにより、曲線 502 に示されるように、本実施形態では、図 4 に示した構成と比較して、フォーカスリング 124 において局所的に生じる温度の特異点が少なくなった。その結果、フォーカスリング 124 の温度の不均一が改善された。

#### 【0049】

以上、本実施形態によれば、基台 114 の外周領域 116 に形成された挿入孔 116a に挿入されるネジ部材 127 の貫通孔 127a にリフタピン 182 を挿入し、挿入孔 116a から突出されるリフタピン 182 によってフォーカスリング 124 を上昇させる。このため、本実施形態によれば、基台 114 の外周領域 116 からリフタピン 182 用の貫通孔を削減することができる。結果として、フォーカスリング 124 から基台 114 への伝熱を妨げる孔を削減してフォーカスリング 124 の温度の不均一を改善することができる。

#### 【0050】

また、本実施形態によれば、フォーカスリング 124 は、貫通孔 126a が形成された伸縮性の伝熱シート 126 を介して、基台 114 上に設けられ、リフタピン 182 は、挿入孔 116a から突出してフォーカスリング 124 を上昇させる場合に、伝熱シート 126 の貫通孔 126a を通過してフォーカスリング 124 の下部に当接する。そして、伝熱シート 126 は、フォーカスリング 124 の上昇に伴って、基台 114 とフォーカスリング 124 との間の隙間を埋めるように伸長する。これにより、フォーカスリング 124 が上昇した場合でも、フォーカスリング 124 の温度の不均一を改善しつつ、フォーカスリング 124 から基台 114 への伝熱を継続することができる。

#### 【0051】

また、本実施形態によれば、基台 114 の内部に冷媒流路 117 を形成している。これにより、フォーカスリング 124 の温度の不均一を改善しつつ、フォーカスリング 124 から基台 114 への伝熱を効率的に行うことができる。

#### 【0052】

(第 2 の実施形態)

第 2 の実施形態の特徴は、基台とフォーカスリングとの間に発熱部材を配置することで、フォーカスリングの温度の均一性を向上する点である。

#### 【0053】

第 2 の実施形態に係るプラズマ処理装置の構成は、第 1 の実施形態に係るプラズマ処理装置 100 の構成と同様であるため、その説明を省略する。第 2 の実施形態においては、載置台 110 の構成が第 1 の実施形態とは異なる。

#### 【0054】

10

20

30

40

50

図7は、第2の実施形態に係る載置台110の構成を示す断面図である。図8は、図7に示す発熱部材128の構成を示す平面図である。図7において図3と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。なお、図8では、説明の便宜上、フォーカスリング124及び伝熱シート126が省略されている。

【0055】

図7に示すように、本実施形態においては、基台114とフォーカスリング124との間に、発熱部材128が配置される。発熱部材128は、図8に示すように、基台114上のフォーカスリング124の下部に対応する領域（つまり、基台114の外周領域116）のうち、挿入孔116aを除く領域を覆っている。発熱部材128は、絶縁性の材料により形成された本体部と、本体部の内部に形成されたヒータ部128aとを有し、フォーカスリング124のうち、ネジ部材127用の挿入孔116aに対応する部分以外の部分を加熱する。

【0056】

以上、本実施形態によれば、発熱部材128によってフォーカスリング124のうち、ネジ部材127用の挿入孔116aに対応する部分以外の部分を加熱する。ここで、フォーカスリング124から基台114の伝熱は、ネジ部材127用の挿入孔116aによって妨げられるので、フォーカスリング124のうち、ネジ部材127用の挿入孔116aに対応する部分において、温度が局所的に上昇する。発熱部材128によってフォーカスリング124のうち、ネジ部材127用の挿入孔116aに対応する部分以外の部分を加熱することにより、フォーカスリング124における温度差を縮小することができる。結果として、フォーカスリング124の温度の均一性を向上することができる。

【0057】

（第3の実施形態）

第3の実施形態の特徴は、フォーカスリングの下部にリフタピンが嵌合される孔を形成することで、フォーカスリングを位置決めする点である。

【0058】

第3の実施形態に係るプラズマ処理装置の構成は、第1の実施形態に係るプラズマ処理装置100の構成と同様であるため、その説明を省略する。第3の実施形態においては、載置台110の構成が第1の実施形態とは異なる。

【0059】

図9は、第3の実施形態に係る載置台110の構成を示す断面図である。図9において図3と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0060】

図9に示すように、本実施形態においては、フォーカスリング124の下部に有底状の穴124aが形成される。そして、リフタピン182は、有底状の穴124aに嵌合される。すなわち、リフタピン182は、リフタピン182が挿入孔116aに沿って最も低い位置に退避されている状態で、基台114の外周領域116よりも高い位置まで延伸し、有底状の穴124aに嵌合される。

【0061】

以上、本実施形態によれば、フォーカスリング124の下部に形成された有底状の穴124aにリフタピン182が嵌合される。これにより、フォーカスリング124の温度の不均一を改善しつつ、リフタピン182によってフォーカスリング124を位置決めすることができる。

【符号の説明】

【0062】

100 プラズマ処理装置

102 処理容器

110 載置台

112 絶縁体

112a ネジ孔

10

20

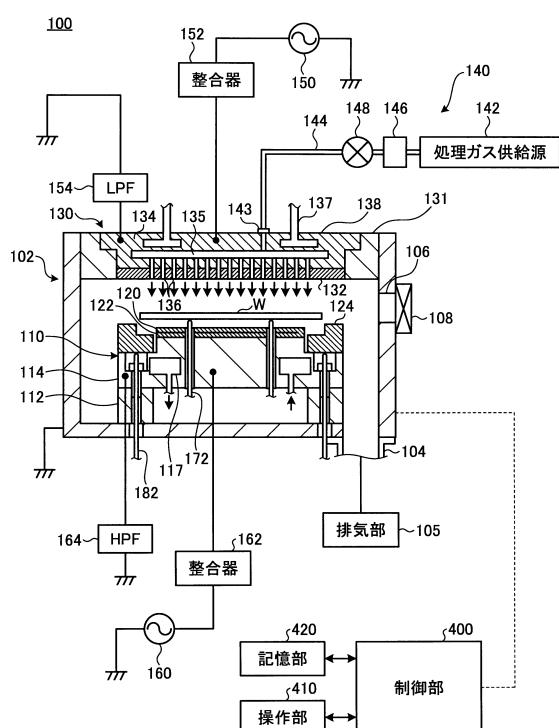
30

40

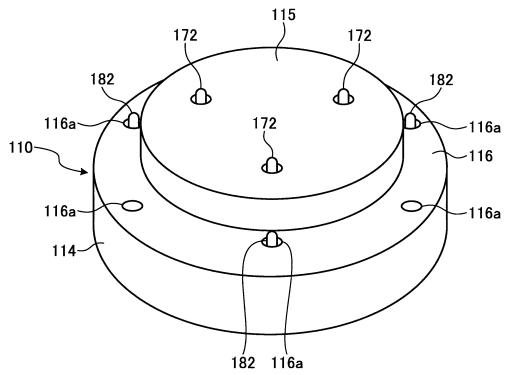
50

1 1 4	基台	
1 1 5	載置領域	
1 1 6	外周領域	
1 1 6 a	挿入孔	
1 1 7	冷媒流路	
1 2 0	静電チャック	
1 2 4	フォーカスリング	
1 2 4 a	穴	
1 2 6	伝熱シート	
1 2 6 a	貫通孔	10
1 2 7	ネジ部材	
1 2 7 a	貫通孔	
1 2 8	発熱部材	
1 3 0	上部電極	
1 3 1	絶縁性遮蔽部材	
1 3 2	電極板	
1 3 4	電極支持体	
1 3 5	ガス拡散室	
1 3 6	ガス吐出孔	
1 3 7	電極支持体温調部	20
1 3 8	温度調節媒体室	
1 4 0	処理ガス供給部	
1 4 2	処理ガス供給源	
1 5 0	第1高周波電源	
1 6 0	第2高周波電源	
1 7 2、1 8 2	リフタピン	
4 0 0	制御部	
4 1 0	操作部	
4 2 0	記憶部	

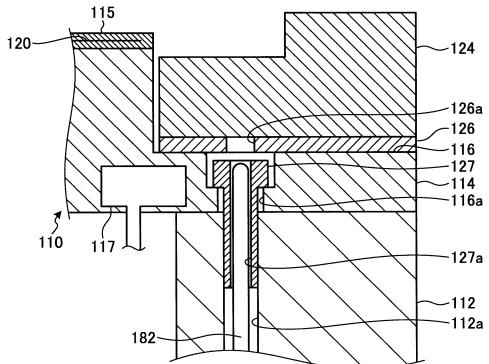
【 図 1 】



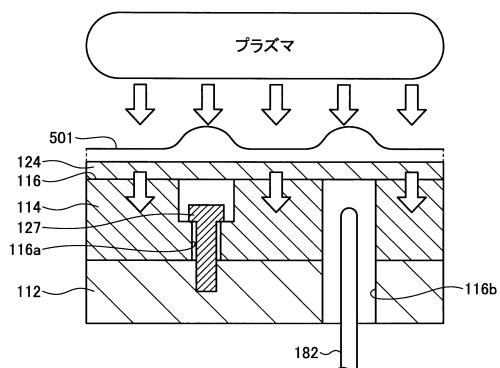
【図2】



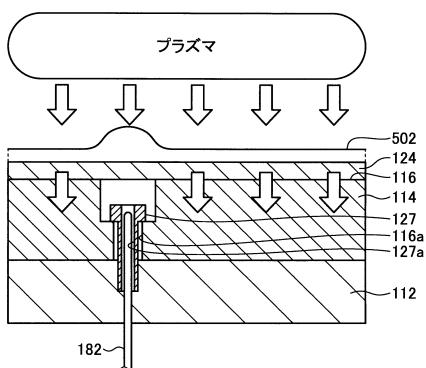
【図3】



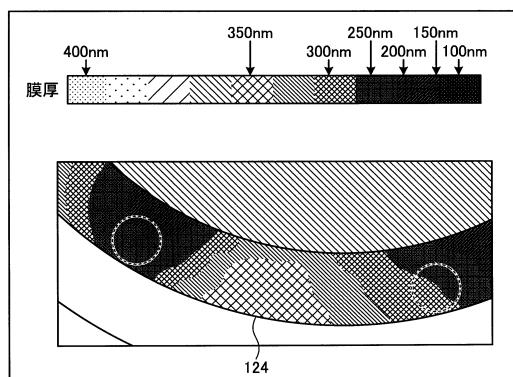
【 図 4 】



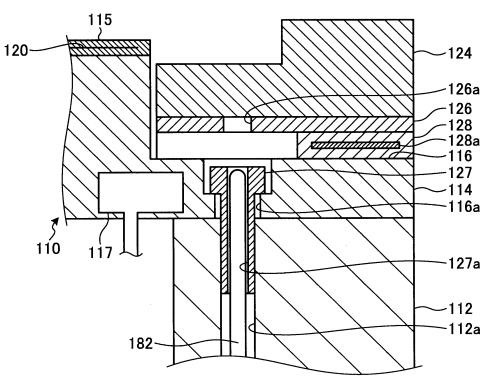
【 図 6 】



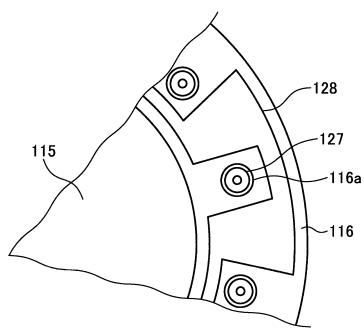
【図5】



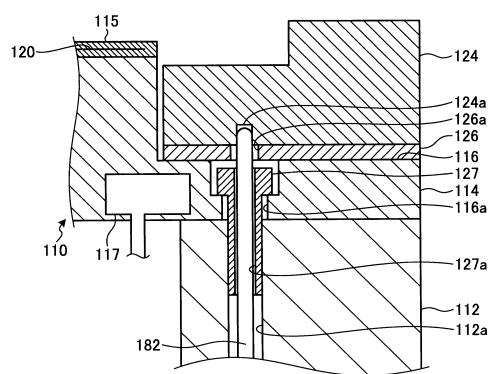
【 図 7 】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-172013(JP, A)  
特開2009-054871(JP, A)  
特開2016-146472(JP, A)  
特開2011-054933(JP, A)  
特開2001-308079(JP, A)  
米国特許出願公開第2008/0173237(US, A1)  
特開2012-146742(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205、21/302、21/3065、21/31、  
21/365、21/461、21/469、  
21/67-21/683、21/86、  
H01J 37/30-37/36、  
H05H 1/00-1/54  
C23C 16/00-16/56