(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7066512号
(P7066512)

(45)発行日　令和4年5月13日(2022.5.13)

(24)登録日　令和4年5月2日(2022.5.2)

(51)国際特許分類
Ｈ０１Ｌ　21/3065(2006.01)

ＦＩ
Ｈ０１Ｌ　21/302　１０１Ｇ

請求項の数　9　（全12頁）

(21)出願番号　特願2018-92106(P2018-92106)
(22)出願日　平成30年5月11日(2018.5.11)
(65)公開番号　特開2019-197849(P2019-197849A)
(43)公開日　令和1年11月14日(2019.11.14)
審査請求日　令和3年1月6日(2021.1.6)

(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　100088155
弁理士　長谷川 芳樹
(74)代理人　100113435
弁理士　黒木 義樹
(74)代理人　100122507
弁理士　柏岡 潤二
(72)発明者　早坂 友輔
宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ１番
東京エレクトロン宮城株式会社内
(72)発明者　山邊 周平
宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ１番
東京エレクトロン宮城株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　プラズマ処理装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
減圧可能な内部空間の中でプラズマ処理を行うプラズマ処理装置であって、
前記内部空間をその中に提供するチャンバと、
下部電極を有し、前記内部空間の中に設けられており、その上に載置される基板を支持するように構成された支持台と、
前記支持台の上方に設けられた上部電極であり、天板及び支持体を含み、該天板は、前記内部空間に接し、該支持体は、前記天板の上に設けられており、前記天板を支持し、その中で冷媒が流される流路を提供する、該上部電極と、
各々が、前記チャンバに含まれるか、前記チャンバとは別体である一つ以上の第１部材であり、各々の少なくとも一部が、前記内部空間を含む減圧環境に晒されるように設けられた、該一つ以上の第１部材と、
各々が、前記チャンバに含まれるか、前記チャンバとは別体である一つ以上の第２部材であり、各々が、前記一つ以上の第１部材のうち対応の第１部材に接し、各々の少なくとも一部が、大気圧環境下に配置された、該一つ以上の第２部材と、
各々が前記一つ以上の第２部材のうち対応の第２部材の中に設けられた空洞に冷媒を供給するように構成された一つ以上の供給器と、
を備え、
前記一つ以上の第１部材のうち一つの第１部材は、前記上部電極を囲むように延在しており、

前記上部電極と前記一つの第１部材との間には絶縁性の部材が介在しており、
前記一つ以上の第２部材のうち一つの第２部材は、前記一つの第１部材を囲むように延在している、
プラズマ処理装置。
【請求項２】
前記一つ以上の供給器のうち一つの供給器は、前記一つの第２部材の中に設けられた前記空洞に、前記冷媒として冷却水を供給するように構成されている、請求項１に記載のプラズマ処理装置。
【請求項３】
前記空洞を提供する配管を更に備え、
前記配管は、前記一つの第２部材の中に形成された溝の中に設けられている、請求項１又は２に記載のプラズマ処理装置。
【請求項４】
該プラズマ処理装置は、前記チャンバの側壁と前記支持台との間に設けられており、前記支持台を囲むように延在する筒状のシールドを更に備え、
前記チャンバの側壁には第１の開口が形成されており、
前記シールドには、前記第１の開口に対面する第２の開口が形成されており、
該プラズマ処理装置は、前記第２の開口を開閉するように構成されたシャッター機構を更に備え、
前記一つ以上の第１部材は、複数の第１部材であり、該複数の第１部材のうち別の一つの第１部材は、前記第２の開口を閉じるための前記シャッター機構の弁体であり、
前記一つ以上の第２部材は複数の第２部材であり、該複数の第２部材のうち別の一つの第２部材は、前記弁体に連結された軸体であり、該別の一つの第２部材の中に前記空洞が形成されている、
請求項１～３の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。
【請求項５】
前記一つ以上の供給器は複数の供給器であり、該複数の供給器のうち別の一つの供給器は、該別の一つの第２部材の中に形成された前記空洞に、前記冷媒としてエアを供給するように構成されている、請求項４に記載のプラズマ処理装置。
【請求項６】
前記一つ以上の第１部材をそれぞれ加熱するための一つ以上のヒータを更に備える、請求項１～５の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。
【請求項７】
減圧可能な内部空間の中でプラズマ処理を行うプラズマ処理装置であって、
前記内部空間をその中に提供するチャンバであり、第１の開口が形成された側壁を含む、該チャンバと、
前記内部空間の中に設けられており、その上に載置される基板を支持するように構成された支持台と、
各々が、前記チャンバに含まれるか、前記チャンバとは別体である一つ以上の第１部材であり、各々の少なくとも一部が、前記内部空間を含む減圧環境に晒されるように設けられた、該一つ以上の第１部材と、
各々が、前記チャンバに含まれるか、前記チャンバとは別体である一つ以上の第２部材であり、各々が、前記一つ以上の第１部材のうち対応の第１部材に接し、各々の少なくとも一部が、大気圧環境下に配置された、該一つ以上の第２部材と、
各々が前記一つ以上の第２部材のうち対応の第２部材の中に設けられた空洞に冷媒を供給するように構成された一つ以上の供給器と、
前記チャンバの前記側壁と前記支持台との間に設けられており、前記支持台を囲むように延在する筒状のシールドであり、前記第１の開口に対面する第２の開口が形成された、該シールドと、
前記第２の開口を開閉するように構成されたシャッター機構と、

備え、
前記一つ以上の第１部材のうち一つの第１部材は、前記第２の開口を閉じるための前記シャッター機構の弁体であり、
前記一つ以上の第２部材のうち一つの第２部材は、前記弁体に連結された軸体であり、該一つの第２部材の中に前記空洞が形成されている、
プラズマ処理装置。
【請求項８】
前記一つ以上の供給器のうち一つの供給器は、前記一つの第２部材の中に形成された前記空洞に、前記冷媒としてエアを供給するように構成されている、請求項７に記載のプラズマ処理装置。
【請求項９】
前記一つ以上の第１部材をそれぞれ加熱するための一つ以上のヒータを更に備える、請求項７又は８に記載のプラズマ処理装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示の実施形態は、プラズマ処理装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
電子デバイスの製造においてはプラズマ処理装置が用いられている。プラズマ処理装置は、チャンバの中に供給されたガスを励起させることによりプラズマを生成する。生成されたプラズマからの化学種により、基板が処理される。
【０００３】
プラズマ処理装置としては、特許文献１に記載されたプラズマ処理装置が知られている。特許文献１に記載されたプラズマ処理装置は、チャンバ、載置台、上部電極、第１の高周波電源、及び第２の高周波電源を備える。載置台は、チャンバの内部空間の中に設けられている。載置台は、その上に載置される基板を支持する。載置台は、下部電極を提供している。上部電極は、載置台の上方に設けられている。第１の高周波電源は、プラズマの生成のために高周波電力を下部電極に供給する。第２の高周波電源は、イオンの引き込みのために高周波電力（バイアス用の高周波電力）を下部電極に供給する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【文献】特許第５７５９７１８号明細書
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
プラズマ処理装置において実行されるプラズマエッチングのエッチングレートを高めるために、バイアス用の高周波電力の電力レベルを大きくする策が採用されることがある。高い電力レベルを有する高周波電力が利用される場合には、チャンバ内の減圧環境下で高温になる部材を冷却することが必要となる。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
一態様においては、減圧可能な内部空間の中でプラズマ処理を行うプラズマ処理装置が提供される。プラズマ処理装置は、チャンバ、支持台、一つ以上の第１部材、一つ以上の第２部材、及び一つ以上の供給器を備える。チャンバは、その中に内部空間を提供する。支持台は、内部空間の中に設けられている。支持台は、その上に載置される基板を支持するように構成されている。一つ以上の第１部材の各々は、チャンバに含まれるか、チャンバとは別体である。一つ以上の第１部材は、それらの各々の少なくとも一部が内部空間を含む減圧環境に晒されるように、設けられている。一つ以上の第２部材の各々は、チャンバ

に含まれるか、チャンバとは別体である。一つ以上の第２部材の各々は、一つ以上の第１部材のうち対応の第１部材に接する。一つ以上の第２部材の各々の少なくとも一部が、大気圧環境下に配置されている。一つ以上の供給器の各々は、一つ以上の第２部材のうち対応の第２部材の中に設けられた空洞に冷媒を供給するように構成されている。

【０００７】

減圧環境下でのプラズマ処理の結果、一つ以上の第１部材の温度は高温になり得る。一態様に係るプラズマ処理装置では、大気圧環境下に配置された一つ以上の第２部材に冷媒を供給することにより、一つ以上の第１部材が間接的に冷却される。即ち、一態様に係るプラズマ処理装置によれば、一つ以上の第２部材に冷媒を供給することにより、一つ以上の第１部材に直接的に冷媒を供給することなく、一つ以上の第１部材を冷却することができる。

【０００８】

一実施形態において、プラズマ処理装置は、支持台の上方に設けられた上部電極を更に備える。支持台は、下部電極を含む。一つ以上の第１部材のうち一つの第１部材は、上部電極を囲むように延在している。一つの第２部材は、一つの第１部材を囲むように延在している。

【０００９】

一実施形態において、一つ以上の供給器のうち一つの供給器は、一つの第２部材の中に設けられた空洞に、冷媒として冷却水を供給するように構成されている。

【００１０】

一実施形態において、プラズマ処理装置は、上記空洞を提供する配管を更に備える。配管は、一つの第２部材の中に形成された溝の中に設けられている。配管の利用により、第１部材の腐食が抑制される。

【００１１】

一実施形態において、プラズマ処理装置は、シールドを更に備える。シールドは、筒形状を有する。シールドは、チャンバの側壁と支持台との間に設けられており、支持台を囲むように延在している。チャンバの側壁には第１の開口が形成されている。シールドには、第１の開口に対面する第２の開口が形成されている。基板は、内部空間とチャンバの外部との間で搬送されるときに、第１の開口及び第２の開口を通過する。プラズマ処理装置は、シャッター機構を更に備える。シャッター機構は、第２の開口を開閉するように構成されている。一つ以上の第１部材は、複数の第１部材である。複数の第１部材のうち別の一つの第１部材は、第２の開口を閉じるためのシャッター機構の弁体である。一つ以上の第２部材は複数の第２部材である。複数の第２部材のうち別の一つの第２部材は、弁体に連結された軸体である。別の一つの第２部材の中には、上記空洞が形成されている。シャッター機構の弁体は、減圧環境下に配置される。この実施形態では、シャッター機構の軸体に冷媒が供給されることにより、シャッター機構の弁体が間接的に冷却される。即ち、この実施形態では、弁体に直接的に冷媒を供給することなく、間接的に弁体を冷却することができる。

【００１２】

一実施形態において、一つ以上の供給器は複数の供給器である。複数の供給器のうち別の一つの供給器は、別の一つの第２部材の中に形成された空洞に、冷媒としてエアを供給するように構成されている。

【００１３】

一実施形態において、プラズマ処理装置は、シールドを更に備える。シールドは、筒形状を有する。シールドは、チャンバの側壁と支持台との間に設けられており、支持台を囲むように延在している。チャンバの側壁には第１の開口が形成されている。シールドには、第１の開口に対面する第２の開口が形成されている。基板は、内部空間とチャンバの外部との間で搬送されるときに、第１の開口及び第２の開口を通過する。プラズマ処理装置は、シャッター機構を更に備える。シャッター機構は、第２の開口を開閉するように構成されている。一つ以上の第１部材のうち一つの第１部材は、第２の開口を閉じるためのシャ

ッター機構の弁体である。一つ以上の第２部材のうち一つの第２部材は、弁体に連結された軸体である。一つの第２部材の中には、上記空洞が形成されている。シャッター機構の弁体は、減圧環境下に配置される。この実施形態では、シャッター機構の軸体に冷媒が供給されることにより、シャッター機構の弁体が間接的に冷却される。即ち、この実施形態では、弁体に直接的に冷媒を供給することなく、間接的に弁体を冷却することができる。

【００１４】

一実施形態において、一つ以上の供給器のうち一つの供給器は、一つの第２部材の中に形成された空洞に、冷媒としてエアを供給するように構成されている。

【００１５】

一実施形態において、プラズマ処理装置は、一つ以上の第１部材をそれぞれ加熱するための一つ以上のヒータを更に備える。

【発明の効果】

【００１６】

以上説明したように、チャンバ内の減圧環境下で高温になる部材を大気圧環境下に配置された部材に冷媒を供給することにより間接的に冷却することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】一実施形態に係るプラズマ処理装置を概略的に示す図である。

【図２】図１に示すプラズマ処理装置の一部拡大断面図である。

【図３】図１に示すプラズマ処理装置の一部拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１８】

以下、図面を参照して種々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附すこととする。

【００１９】

図１は、一実施形態に係るプラズマ処理装置を概略的に示す図である。図２及び図３は、図１に示すプラズマ処理装置の一部拡大断面図である。図２には、一例のシャッター機構の弁体によって対応の開口が閉じられている状態が示されている。図３には、一例のシャッター機構の弁体が対応の開口を開いている状態を示している。図１～図３に示すプラズマ処理装置１は、チャンバ１０を備えている。チャンバ１０は、その中に内部空間１０ｓを提供している。内部空間１０ｓは、減圧可能である。チャンバ１０は、チャンバ本体１２及び天部１４を含んでいる。

【００２０】

チャンバ本体１２は、側壁１２ｓを提供している。側壁１２ｓは、略円筒形状を有している。内部空間１０ｓは、側壁１２ｓの内側に設けられている。側壁１２ｓは、鉛直方向に延在している。側壁１２ｓの中心軸線は、鉛直方向に延びる軸線ＡＸに略一致している。チャンバ本体１２は、電気的に接地されている。チャンバ本体１２は、例えばアルミニウムから形成されている。チャンバ本体１２の表面には、耐腐食性の膜が形成されている。耐腐食性の膜は、例えば、酸化アルミニウム又は酸化イットリウムといった材料から形成されている。側壁１２ｓは、開口１２ｐ（第１の開口）を提供している。開口１２ｐは、ゲートバルブ１２ｇによって開閉可能である。基板Ｗは、内部空間１０ｓとチャンバ１０の外部との間で搬送されるときに、開口１２ｐを通過する。

【００２１】

内部空間１０ｓの中には、支持台１６が設けられている。支持台１６は、その上に載置される基板Ｗを支持するように構成されている。支持台１６の下方には、底板１７が設けられている。底板１７からは、支持体１８が上方に延在している。支持体１８は、略円筒形状を有している。支持体１８は、例えば石英といった絶縁体から形成されている。支持台１６は、支持体１８上に搭載されており、支持体１８によって支持されている。

【００２２】

支持台１６は、下部電極２０及び静電チャック２２を含んでいる。支持台１６は、電極プ

レート２４を更に含んでいてもよい。電極プレート２４は、略円盤形状を有している。電極プレート２４の中心軸線は、軸線ＡＸに略一致している。電極プレート２４は、アルミニウムといった導体から形成されている。

【００２３】

下部電極２０は、電極プレート２４上に設けられている。下部電極２０は、電極プレート２４に電気的に接続されている。下部電極２０は、略円盤形状を有している。下部電極２０の中心軸線は、軸線ＡＸに略一致している。下部電極２０は、アルミニウムといった導体から形成されている。下部電極２０の中には、流路２０ｆが形成されている。流路２０ｆは、例えば渦巻き状に延在している。流路２０ｆには、チラーユニット２６から冷媒が供給される。チラーユニット２６は、チャンバ１０の外部に設けられている。チラーユニット２６は、例えば液状の冷媒を流路２０ｆに供給する。流路２０ｆに供給された冷媒は、チラーユニット２６に戻される。

【００２４】

静電チャック２２は、下部電極２０上に設けられている。静電チャック２２は、本体と電極２２ａを含んでいる。静電チャック２２の本体は、略円盤形状を有している。静電チャック２２の中心軸線は、軸線ＡＸと略一致している。静電チャック２２の本体は、セラミックから形成されている。電極２２ａは、導体から形成された膜である。電極２２ａは、静電チャック２２の本体内に設けられている。電極２２ａには、スイッチ２２ｓを介して直流電源２２ｄが接続されている。静電チャック２２に基板Ｗを保持させる場合には、直流電源２２ｄからの電圧が電極２２ａに印加される。電極２２ａに電圧が印加されると静電チャック２２と基板Ｗとの間で静電引力が発生する。発生した静電引力により、基板Ｗは静電チャック２２に引き付けられ、静電チャック２２によって保持される。プラズマ処理装置１は、静電チャック２２と基板Ｗの裏面との間に、伝熱ガス（例えば、ヘリウムガス）を供給するガスラインを提供していてもよい。

【００２５】

静電チャック２２の周縁部上には、フォーカスリングＦＲが、基板Ｗを囲むように配置される。フォーカスリングＦＲは、基板Ｗに対するプラズマ処理の面内均一性を改善するために利用される。フォーカスリングＦＲは、例えばシリコン、石英、又は炭化ケイ素から形成されている。フォーカスリングＦＲと下部電極２０との間には、リング２７が設けられている。リング２７は、絶縁体から形成されている。

【００２６】

プラズマ処理装置１は、筒状部２８及び筒状部２９を更に備えていてもよい。筒状部２８は、支持台１６及び支持体１８の外周に沿って延在している。筒状部２８は、筒状部２９上に設けられている。筒状部２８は、耐腐食性を有する絶縁体から形成されている。筒状部２８は、例えば石英から形成されている。筒状部２９は、支持体１８の外周に沿って延在している。筒状部２９は、耐腐食性を有する絶縁体から形成されている。筒状部２９は、例えば石英から形成されている。

【００２７】

天部１４は、チャンバ１０の上端開口を閉じるように設けられている。天部１４は、上部電極３０を含んでいる。天部１４は、部材３２及び部材３４を更に含み得る。部材３２は、略環状の板であり、アルミニウムといった金属から形成されている。部材３２は、後述するスペーサ６０を介して側壁１２ｓ上に設けられている。部材３４は、上部電極３０と部材３２との間に設けられている。部材３４は、軸線ＡＸに対して周方向に延在している。部材３４は、石英といった絶縁体から形成されている。なお、上部電極３０と部材３４との間には、Ｏリングといった封止部材３５ａが介在している。部材３４と部材３２との間には、Ｏリングといった封止部材３５ｂが介在している。

【００２８】

上部電極３０は、天板３６及び支持体３８を含んでいる。天板３６は、略円盤形状を有している。天板３６は、内部空間１０ｓに接している。天板３６は、複数のガス吐出孔３６ｈが形成されている。複数のガス吐出孔３６ｈは、板厚方向（鉛直方向）に天板３６を貫

通している。天板３６は、シリコン、酸化アルミニウム、又は石英から形成されている。或いは、天板３６は、アルミニウムといった導体製の部材の表面上に耐腐食性の膜を形成することにより構成されていてもよい。耐腐食性の膜は、例えば、酸化アルミニウム又は酸化イットリウムといった材料から形成されている。

【００２９】

支持体３８は、天板３６上に設けられている。支持体３８は、天板３６を着脱自在に支持している。支持体３８は、例えばアルミニウムから形成されている。支持体３８には、流路３８ｆが形成されている。流路３８ｆは、支持体３８内で、例えば渦巻き状に延在している。流路３８ｆには、チラーユニット４０から冷媒が供給される。チラーユニット４０は、チャンバ１０の外部に設けられている。チラーユニット４０は、液状の冷媒（例えば冷却水）を流路３８ｆに供給する。流路３８ｆに供給された冷媒は、チラーユニット４０に戻される。このチラーユニット４０は、例えば４Ｌ／ｍｉｎ以上の流量で冷媒を流路３８ｆに供給し得る。

【００３０】

支持体３８の内部には、ガス拡散室３８ｄが形成されている。支持体３８には、複数の孔３８ｈが形成されている。複数の孔３８ｈは、ガス拡散室３８ｄから下方に延びて、複数のガス吐出孔３６ｈにそれぞれ接続している。支持体３８には、ポート３８ｐが設けられている。ポート３８ｐは、ガス拡散室３８ｄに接続している。ポート３８ｐには、ガスソース群４１が、バルブ群４２、流量制御器群４３、及びバルブ群４４を介して接続されている。

【００３１】

ガスソース群４１は、複数のガスソースを含んでいる。バルブ群４２及びバルブ群４４の各々は、複数のバルブを含んでいる。流量制御器群４３は、複数の流量制御器を含んでいる。複数の流量制御器の各々は、マスフローコントローラ又は圧力制御式の流量制御器である。プラズマ処理装置１では、ガスソース群４１の複数のガスソースのうち選択された一以上のガスソースの各々からのガスが、ガス拡散室３８ｄに供給される。ガス拡散室３８ｄに供給されたガスは、複数のガス吐出孔３６ｈから内部空間１０ｓに供給される。

【００３２】

プラズマ処理装置１は、第１の高周波電源５１及び第２の高周波電源５２を更に備えている。第１の高周波電源５１は、プラズマ生成用の第１の高周波電力を発生する電源である。第１の高周波電力の周波数は、例えば２７ＭＨｚ以上である。第１の高周波電源５１は、整合器５３を介して下部電極２０に電気的に接続されている。整合器５３は、負荷側（下部電極２０側）のインピーダンスを第１の高周波電源５１の出力インピーダンスに整合させるためのマッチング回路を有している。なお、第１の高周波電源５１は、下部電極２０ではなく、整合器５３を介して上部電極３０に接続されていてもよい。

【００３３】

第２の高周波電源５２は、基板Ｗにイオンを引き込むための第２の高周波電力を発生する電源である。第２の高周波電力の周波数は、例えば１３．５６ＭＨｚ以下である。第２の高周波電源５２は、整合器５４を介して下部電極２０に電気的に接続されている。整合器５４は、負荷側（下部電極２０側）のインピーダンスを第２の高周波電源５２の出力インピーダンスに整合させるためのマッチング回路を有している。

【００３４】

天部１４は、部材５６を更に含んでいる。部材５６は、略環状の板である。部材５６は、天板３６の径方向外側の領域で周方向に延在している。径方向は、軸線ＡＸに対して放射方向である。部材５６と部材３２との間、且つ、部材３４とスペーサ６０との間には、ヒータユニット６２が設けられている。ヒータユニット６２は、本体６２ｍ及びヒータ６２ｈを含んでいる。

【００３５】

本体６２ｍは、一実施形態の第１部材である。本体６２ｍは、上部電極３０を囲むように周方向に延在している。本体６２ｍは、略環状の板である。本体６２ｍは、アルミニウム

といった導体から形成されている。ヒータ６２ｈは、本体６２ｍを加熱する。ヒータ６２ｈは、本体６２ｍの中に設けられている。ヒータ６２ｈは、抵抗加熱素子であり得る。

【００３６】

本体６２ｍとその周囲の部材との間には、内部空間１０ｓを含む減圧環境と大気圧環境とを分離するためにＯリングといった封止部材が設けられている。具体的に、本体６２ｍと部材３２との間には、封止部材６３ａが設けられている。また、本体６２ｍと後述のシールド７０の上端との間には、封止部材６３ｂが設けられている。本体６２ｍは、部分的に減圧環境に晒される。本体６２ｍの表面のうち、封止部材６３ａ及び封止部材６３ｂよりも内側の領域は、内部空間１０ｓに連通している。本体６２ｍの表面の当該領域は、減圧環境に晒される。

【００３７】

スペーサ６０は、一実施形態の第２部材である。スペーサ６０は、ヒータユニット６２の本体６２ｍの径方向外側の領域に配置されている。スペーサ６０は、ヒータユニット６２の本体６２ｍを囲むように周方向に延在している。スペーサ６０は、封止部材６３ａ及び封止部材６３ｂに対して、径方向外側の領域に設けられている。したがって、スペーサ６０は、大気圧環境下に配置されている。スペーサ６０は、例えばアルミニウムから形成されている。

【００３８】

スペーサ６０は、ヒータユニット６２の本体６２ｍに接している。具体的には、本体６２ｍの外縁領域とスペーサ６０の内縁領域とは、鉛直方向において重ね合わされている。本体６２ｍの外縁領域とスペーサ６０の内縁領域は、互いに接している。本体６２ｍとスペーサ６０とは、本体６２ｍの外縁領域とスペーサ６０の内縁領域が接している状態で、例えばねじを用いて、互いに固定される。

【００３９】

スペーサ６０は、その中に空洞６０ｃを提供している。空洞６０ｃは、スペーサ６０の中で、周方向に延在している。空洞６０ｃには、供給器６４から冷媒が供給される。供給器６４は、チャンバ１０の外部に形成されている。冷媒は、液状の冷媒であり得る。冷媒は、例えば冷却水又はブラインである。空洞６０ｃに供給された冷媒は、供給器６４に戻される。冷媒がスペーサ６０に供給されることにより、ヒータユニット６２の本体６２ｍが間接的に冷却される。即ち、ヒータユニット６２の本体６２ｍに直接的に冷媒を供給することなく、本体６２ｍを冷却することが可能である。

【００４０】

一実施形態において、プラズマ処理装置１は、配管６０ｐを備える。配管６０ｐは、例えばステンレス鋼から形成されている。配管６０ｐは、空洞６０ｃを提供している。配管６０ｐの利用により、スペーサ６０の腐食が抑制される。配管６０ｐは、スペーサ６０内に形成された溝の中に設けられている。

【００４１】

一実施形態では、スペーサ６０は、スペーサ部品６０ｄ～６０ｆを含んでいる。スペーサ部品６０ｄ～６０ｆは、例えばアルミニウムから形成されている。スペーサ部品６０ｄ～６０ｆの各々は、略環状の板であるか、略筒形状を有している。スペーサ部品６０ｄ～６０ｆは、鉛直方向に沿って積み重ねられている。その中に配管６０ｐが配置される溝は、スペーサ部品６０ｅの表面及びスペーサ部品６０ｆの表面によって提供されている。なお、スペーサ６０が有するスペーサ部品の個数は、三つに限定されるものではない。

【００４２】

プラズマ処理装置１は、シールド７０を更に備えていてもよい。シールド７０は、チャンバ１０の内壁面にプラズマ処理によって発生する副生成物が付着することを防止するために、設けられている。シールド７０は、略筒形状を有している。シールド７０は、側壁１２ｓと支持台１６との間で、側壁１２ｓの内壁面に沿って設けられている。シールド７０は、ヒータユニット６２の本体６２ｍから下方に延在している。シールド７０は、アルミニウムといった導体から形成されている。シールド７０の表面には、耐腐食性の膜が形成

されている。耐腐食性の膜は、例えば、酸化アルミニウム又は酸化イットリウムといった材料から形成されている。

【００４３】

シールド７０と支持体１８との間には、バッフル部材７２が設けられている。バッフル部材７２の外縁はシールド７０の下端に結合されている。バッフル部材７２の内縁は、筒状部２９と底板１７との間に挟持されている。バッフル部材７２は、アルミニウムといった導体製の板から形成されている。バッフル部材７２の表面には、耐腐食性の膜が形成されている。耐腐食性の膜は、例えば、酸化アルミニウム又は酸化イットリウムといった材料から形成されている。バッフル部材７２には、複数の貫通孔が形成されている。

【００４４】

内部空間１０ｓは、バッフル部材７２の下方で延在する排気領域を含んでいる。排気領域には、排気装置７４が接続されている。排気装置７４は、自動圧力制御弁といった圧力調整器及びターボ分子ポンプといった減圧ポンプを含んでいる。

【００４５】

シールド７０には、開口７０ｐ（第２の開口）が形成されている。開口７０ｐは、開口１２ｐと対面するようにシールド７０に形成されている。基板Ｗは、内部空間１０ｓとチャンバ１０の外部との間で搬送されるときに、開口１２ｐ及び開口７０ｐを通過する。

【００４６】

プラズマ処理装置１は、シャッター機構７６を更に備えていてもよい。シャッター機構７６は、開口７０ｐを開閉するように構成されている。シャッター機構７６は、弁体７６ｖ及び軸体７６ｓを有している。シャッター機構７６は、筒体７６ａ、封止部７６ｂ、壁部７６ｗ、及び駆動部７６ｄを更に有し得る。

【００４７】

弁体７６ｖは、開口７０ｐ内に配置されている状態では開口７０ｐを閉じる。弁体７６ｖは、一実施形態の第１部材である。弁体７６ｖは軸体７６ｓによって支持されている。即ち、軸体７６ｓは、弁体７６ｖに連結している。軸体７６ｓは、弁体７６ｖから下方に延在している。軸体７６ｓは、主部７６ｍ及びフランジ７６ｆを含んでいる。主部７６ｍは、略筒状に形成されている。即ち、軸体７６ｓは、その内部に空洞７６ｃを提供している。フランジ７６ｆは、主部７６ｍの上端の上に設けられている。弁体７６ｖは、フランジ７６ｆ上に設けられている。軸体７６ｓの空洞７６ｃは、フランジ７６ｆの中にも形成されている。この軸体７６ｓは、一実施形態の第２部材である。フランジ７６ｆの中には、ヒータ７６ｈが設けられている。ヒータ７６ｈは、例えば抵抗加熱素子である。ヒータ７６ｈは、フランジ７６ｆを介して弁体７６ｖを加熱するように構成されている。

【００４８】

筒体７６ａは、筒形状をなしている。筒体７６ａは、直接的に又は間接的にチャンバ本体１２に固定されている。軸体７６ｓの主部７６ｍは、筒体７６ａの中を通って上下に移動可能になっている。駆動部７６ｄは、軸体７６ｓの主部７６ｍを上下に移動させるための動力を発生する。駆動部７６ｄは、例えばモータを含む。

【００４９】

封止部７６ｂは、筒体７６ａの中に設けられている。封止部７６ｂは、筒体７６ａと軸体７６ｓの主部７６ｍとの間の間隙を閉じており、内部空間１０ｓの気密を確保している。封止部７６ｂは、内部空間１０ｓを含む大気圧環境と大気圧環境とを分離している。封止部７６ｂは、限定されるものではないが、Ｏリング又は磁性流体シールであり得る。壁部７６ｗは、筒体７６ａとチャンバ本体１２との間で延在している。壁部７６ｗは、筒体７６ａとチャンバ本体１２との間の間隙を閉じており、内部空間１０ｓの気密を確保している。

【００５０】

プラズマ処理装置１は、供給器７８を更に備えていてもよい。供給器７８は、空洞７６ｃに冷媒を供給するように構成されている。冷媒は、例えばエア、冷却空気、又は不活性ガスである。シャッター機構７６の軸体７６ｓに冷媒が供給されることにより、弁体７６ｖ

が間接的に冷却される。したがって、弁体７６ｖに直接的に冷媒を供給することなく、間接的に弁体７６ｖを冷却することが可能である。

【００５１】

一実施形態においてプラズマ処理装置１は、制御部８０を更に備え得る。制御部８０は、プラズマ処理装置１の各部を制御するように構成されている。制御部８０は、例えば、コンピュータ装置である。制御部８０は、プロセッサ、記憶部、キーボードといった入力装置、表示装置、及び信号の入出力インタフェイスを有する。記憶部には、制御プログラム及びレシピデータが記憶されている。プロセッサは、制御プログラムを実行し、レシピデータに従ってプラズマ処理装置１の各部に入出力インタフェイスを介して制御信号を送出する。

【００５２】

以上説明したように、プラズマ処理装置１では、大気環境下に配置された第２部材に冷媒を供給することにより、減圧環境下でのプラズマ処理において高温になり得る第１部材を間接的に冷却することができる。即ち、第１部材に直接的に冷媒を供給することなく、第１部材を冷却することが可能である。

【００５３】

以上、種々の実施形態について説明してきたが、上述した実施形態に限定されることなく種々の変形態様を構成可能である。例えば、プラズマ処理装置１は、第２部材を介して第１部材を冷却する構成として、二つの構成、即ち、ヒータユニット６２の本体６２ｍとスペーサ６０を含む構成、及び、シャッター機構７６の弁体７６ｖと軸体７６ｓの構成を含んでいる。しかしながら、第２部材を介して第１部材を冷却する構成の個数は、一つ以上の任意の個数であり得る。即ち、本開示におけるプラズマ処理装置は、一つ以上の第１部材、一つ以上の第２部材、及び一つ以上の供給器を備え得る。

【００５４】

また、第２部材を介して第１部材を冷却する構成は、ヒータユニット６２の本体６２ｍとスペーサ６０を含む構成、及び、シャッター機構７６の弁体７６ｖと軸体７６ｓの構成に限定されるものではない。第２部材を介して第１部材を冷却する構成は、プラズマ処理装置１の任意の部分に適用されてもよい。例えば、第２部材を介して第１部材を冷却する構成は、チャンバ１０の壁部等に適用されてもよい。即ち、第１部材及び第２部材は、チャンバ１０に含まれていてもよい。或いは、第１部材及び第２部材は、チャンバ１０とは別体であってもよい。

【００５５】

また、第２部材を介して第１部材を冷却する構成は、容量結合型のプラズマ処理装置以外の任意のプラズマ処理装置に適用されてもよい。第２部材を介して第１部材を冷却する構成は、例えば、誘導結合型のプラズマ処理装置又はマイクロ波といった表面波を用いてプラズマを生成するプラズマ処理装置に適用されてもよい。

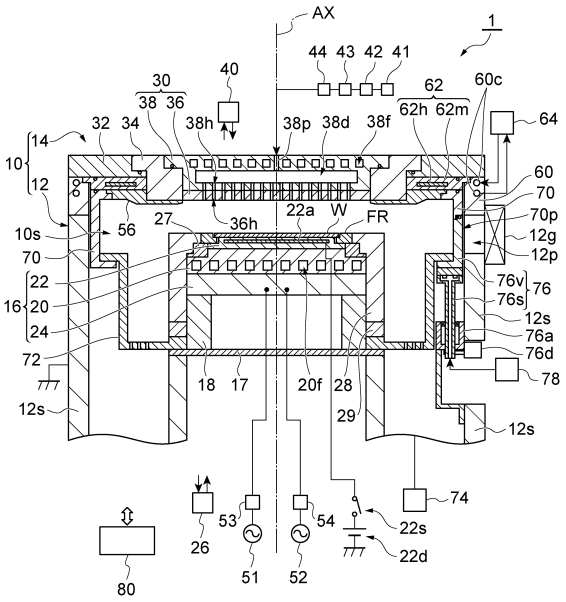
【符号の説明】

【００５６】

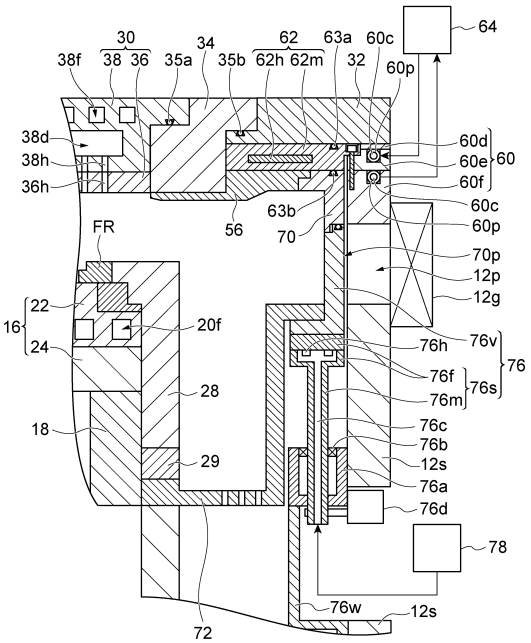
１…プラズマ処理装置、１０…チャンバ、１０ｓ…内部空間、１６…支持台、６０…スペーサ、６０ｃ…空洞、６２…ヒータユニット、６２ｍ…本体、６４…供給器、７６ｖ…弁体、７６ｓ…軸体、７６ｃ…空洞、７８…供給器。

【図面】

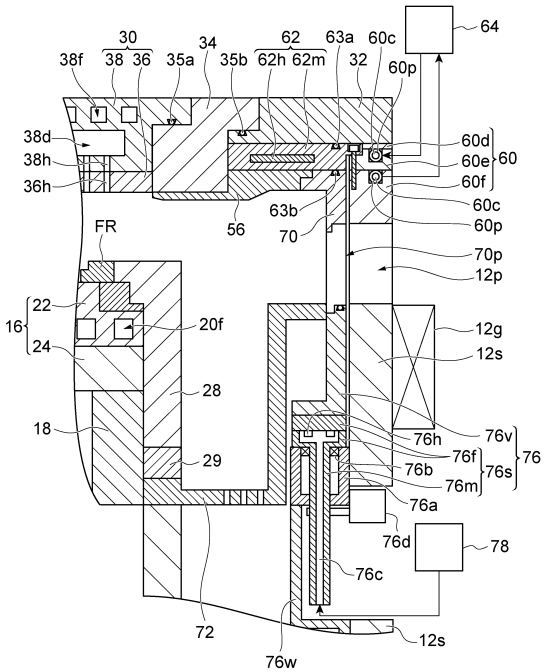
【図１】


AX
1
44 43 42 41
40
30
38 36
62
62h 62m
60c
64
14
10
12
32 34
38h
38p 38d 38f
60
70
70p
12g
12p
10s
56
27
36h
22a W FR
70
22
16
20
24
72
76v
76s
76
12s
76a
76d
78
18 17
20f 28
29
12s
12s
74
53
54
22s
22d
26
51
52
80

【図２】


64
30
38f
38 36
34
35a
35b
62
62h 62m
63a
60c
32
60p
38d
38h
36h
60d
60e
60
60f
60c
60p
70p
12p
12g
FR
56
63b
70
22
16
24
20f
28
18
29
76h
76v
76
76f
76s
76m
76c
76b
12s
76a
76d
78
76w
12s
72

【図３】


64
30
38f
38 36
34
35a
35b
62
62h 62m
63a
60c
32
60p
38d
38h
36h
60d
60e
60
60f
60c
63b
56
70
60p
70p
12p
FR
22
16
24
20f
12g
12s
28
18
29
76h
76v
76
76f
76s
76b
76m
76a
76d
78
76c
72
76w
12s

フロントページの続き

(72)発明者　田丸 直樹
宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ１番 東京エレクトロン宮城株式会社内
(72)発明者　吉村 啓佑
宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ１番 東京エレクトロン宮城株式会社内
(72)発明者　坪井 恭
宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ１番 東京エレクトロン宮城株式会社内
審査官　加藤 芳健
(56)参考文献　特開平０１－２７５７８４（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－１４２３６３（ＪＰ，Ａ）
国際公開第００／０７５９７２（WO，Ａ１）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ　２１／３０６５
Ｃ２３Ｃ　１６／５０５
Ｈ０１Ｌ　２１／３１