

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6960390号  
(P6960390)

(45) 発行日 令和3年11月5日 (2021.11.5)

(24) 登録日 令和3年10月13日 (2021.10.13)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 21/3065 (2006.01)	H O 1 L 21/302 I O 1 G
H O 1 L 21/683 (2006.01)	H O 1 L 21/68 N
H O 5 H 1/46 (2006.01)	H O 5 H 1/46 M

請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2018-234681 (P2018-234681)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成30年12月14日 (2018.12.14)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2020-96136 (P2020-96136A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	令和2年6月18日 (2020.6.18)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	令和3年8月27日 (2021.8.27)		弁理士 長谷川 芳樹
早期審査対象出願		(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	佐々木 康晴
			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	内田 陽平
			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】 給電構造及びプラズマ処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プラズマ処理装置用の処理容器内に配置されるフォーカスリングにバイアス電位を与えるよう、前記フォーカスリングの周方向に沿って配置された複数の第1の接続部材を含む第1の接続部材群と、

複数の前記第1の接続部材に電氣的に接続されたリング状の第1の端子領域と、

リング状の前記第1の端子領域から離間し、リング状の前記第1の端子領域に電氣的に接続されたリング状の第2の端子領域と、

リング状の前記第1の端子領域とリング状の前記第2の端子領域とに接続された複数の第2の接続部材を含む第2の接続部材群と、

を備える給電構造。

【請求項2】

リング状の前記第1の端子領域は、固定電位が与えられる前記処理容器の内壁面から離間配置されている、

請求項1に記載の給電構造。

【請求項3】

前記第1の接続部材群の前記第1の接続部材の位置と、前記第2の接続部材群の前記第2の接続部材の位置は、平面視において、前記フォーカスリングの周方向に沿ってずれている、

請求項1又は2に記載の給電構造。

10

20

## 【請求項 4】

容器と、

前記容器内に設けられた基板支持器と、

前記基板支持器上に支持されたフォーカスリングと、

前記フォーカスリングにバイアス電位を与えるよう、前記フォーカスリングの周方向に沿って配置された複数の第 1 の接続部材を含む第 1 の接続部材群と、

複数の前記第 1 の接続部材に電氣的に接続されたリング状の第 1 の端子領域と、

リング状の前記第 1 の端子領域から離間し、リング状の前記第 1 の端子領域に電氣的に接続されたリング状の第 2 の端子領域と、

リング状の前記第 1 の端子領域とリング状の前記第 2 の端子領域とに接続された複数の第 2 の接続部材を含む第 2 の接続部材群と、

を備えるプラズマ処理装置。

10

## 【請求項 5】

リング状の前記第 1 の端子領域は、固定電位が与えられる前記容器の内壁面から離間配置されている、

請求項 4 に記載のプラズマ処理装置。

## 【請求項 6】

前記第 1 の接続部材群の前記第 1 の接続部材の位置と、前記第 2 の接続部材群の前記第 2 の接続部材の位置は、平面視において、前記フォーカスリングの周方向に沿ってずれている、

20

請求項 4 又は 5 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】

本開示の例示的实施形態は、給電構造及びプラズマ処理装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

プラズマ処理装置が電子デバイスの製造に用いられている。プラズマ処理装置の一種は、特許文献 1 に記載されている。特許文献 1 に記載されたプラズマ処理装置では、フォーカスリングが、静電チャック上に載置された基板を囲むように配置される。フォーカスリング上でのシースの上端位置を調整するために、直流電圧がフォーカスリングに印加される。

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 258417 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

プラズマの面内分布を均一化できる給電構造及びプラズマ処理装置が期待されている。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

一つの例示的实施形態において、給電構造が提供される。給電構造は、第 1 の接続部材群と第 1 の端子領域とを備えている。第 1 の接続部材群は、プラズマ処理装置用の処理容器内に配置されるフォーカスリングにバイアス電位を与えるよう、フォーカスリングの周方向に沿って配置された複数の第 1 の接続部材を含む。第 1 の端子領域は、リング状であり、複数の第 1 の接続部材に電氣的に接続されている。給電構造は、リング状の第 1 の端子領域から離間し、リング状の第 1 の端子領域に電氣的に接続されたリング状の第 2 の端子領域を備えている。給電構造は、リング状の第 1 の端子領域とリング状の第 2 の端子領域とに接続された複数の第 2 の接続部材を含む第 2 の接続部材群を備えている。

50

## 【発明の効果】

## 【0006】

一つの例示的实施形態によれば、プラズマの面内分布を均一化できる給電構造及びプラズマ処理装置が提供できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0007】

【図1】一つの例示的实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】一つの例示的实施形態に係る基板支持器の断面図である。

【図3】一つの例示的实施形態に係る基板支持器の一部拡大断面図である。

【図4】一つの例示的实施形態に係る基板支持器のフォーカスリング用のチャック領域における第1電極及び第2電極のレイアウトを概略的に示す図である。

10

【図5】図5の(a)及び図5の(b)は、一つの例示的实施形態に係る基板支持器の一部拡大断面図である。

【図6】別の例示的实施形態に係る基板支持器のチャック領域における第1電極及び第2電極のレイアウトを概略的に示す図である。

【図7】別の例示的实施形態に係る基板支持器のチャック領域における第1電極及び第2電極のレイアウトを概略的に示す図である。

【図8】一つの例示的实施形態に係る給電構造の平面図である。

【図9】一つの例示的实施形態に係る給電構造の一部を分解して示す斜視図である。

【図10】一つの例示的实施形態に係る給電構造の縦断面構造を分解して示す図である。

20

【図11】給電構造の上部に位置する接続部材を分解して示す斜視図である。

【図12】給電構造の下部に位置する接続部材の底面図である。

【図13】別の例示的实施形態に係る給電構造の平面図である。

【図14】別の例示的实施形態に係る給電構造の一部を分解して示す斜視図である。

【図15】別の例示的实施形態に係る給電構造の縦断面構造を分解して示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0008】

以下、種々の例示的实施形態について説明する。

## 【0009】

一つの例示的实施形態において、プラズマ処理装置用の基板支持器が提供される。基板支持器は、第1支持領域、第2支持領域、導電構造、及びホルダーを備える。第1支持領域は、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。第2支持領域は、その上に載置されるフォーカスリングを支持するように構成されている。第2支持領域は、第1支持領域に対して径方向において外側で周方向に延在している。導電構造は、フォーカスリングに接続するように構成されている。導電構造は、導電路及び接続部材を含む。導電路は、第2支持領域に対して径方向において外側に端子領域を提供し、端子領域から下方に延びている。接続部材は、フォーカスリングと端子領域とを互いに電氣的に接続する。接続部材は、該接続部材に対して径方向において外側で下方に延在するフォーカスリングの面に対面するように端子領域上に配置されている。ホルダーは、接続部材を下方に押圧し、且つ、接続部材にフォーカスリングの面を押圧させるように、接続部材を保持する。

30

40

## 【0010】

上記例示的实施形態に係る基板支持器では、ホルダーによって接続部材が下方に押圧されるので、接続部材と端子領域との間の確実な電氣的接続が実現される。また、接続部材は、ホルダーによって保持されている状態では、径方向において接続部材の外側に配置されるフォーカスリングの面を押圧する。したがって、接続部材とフォーカスリングとの間の確実な電氣的接続が実現される。また、接続部材がフォーカスリングの面を押圧する方向は、チャック領域とフォーカスリングとの間で発生する静電引力が発揮される方向に略直交する方向である。したがって、フォーカスリングを保持する静電引力に対抗する力の発生を抑制しつつフォーカスリングに接続することが可能な電氣的バスが提供される。こ

50

の基板支持器によれば、フォーカスリングは第2支持領域に安定的に保持される。

【0011】

一つの例示的实施形態において、接続部材は、第1部分及び第2部分を有していてもよい。第1部分は、フォーカスリングの上記面に対面する。第2部分は、第1部分の下部に連続して、第1部分から径方向において外側に延在する。ホルダーは、第2部分を下方に押圧するように接続部材を保持する。この実施形態によれば、第2部分が下方に押圧されることにより、第1部分が径方向において外側に力を発揮する。

【0012】

一つの例示的实施形態において、基板支持器は、導電部材を更に有していてもよい。導電部材は、弾性を有し、接続部材と端子領域との間で挟持される。

10

【0013】

一つの例示的实施形態において、基板支持器は、別の導電部材を更に有していてもよい。この導電部材は、弾性を有し、接続部材とフォーカスリングの上記面との間で挟持される。

【0014】

一つの例示的实施形態において、基板支持器は、フォーカスリングを更に備えていてもよい。

【0015】

一つの例示的实施形態において、フォーカスリングは、第1環状部及び第2環状部を有していてもよい。第1環状部は、環状且つ板状をなし、第2支持領域上に配置される。第2環状部は、フォーカスリングの上記面を含み、接続部材に対面するように第1環状部から下方に延在する。

20

【0016】

一つの例示的实施形態において、ホルダーは、絶縁性を有していてもよい。接続部材は、フォーカスリングとホルダーとによって遮蔽されてもよい。この実施形態によれば、接続部材が、プラズマから保護される。

【0017】

一つの例示的实施形態において、第2支持領域は、チャック領域を含んでいてもよい。チャック領域は、フォーカスリングを静電引力により保持するように構成されている。この実施形態によれば、フォーカスリングは、第2支持領域のチャック領域に強固に保持される。

30

【0018】

一つの例示的实施形態において、チャック領域とフォーカスリングとの間に伝熱ガスを供給するためのガスラインが第2支持領域を通過していてもよい。この実施形態によれば、互いに接触している第2支持領域とフォーカスリングとの間での熱交換が促進される。

【0019】

別の例示的实施形態において、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、基板支持器、高周波電源、及び別の電源を備える。基板支持器は、チャンバ内において基板及びフォーカスリングを支持するように構成されている。高周波電源は、基板支持器の下部電極に電氣的に接続されている。別の電源は、チャンバの外側で導電構造に電氣的に接続されている。別の電源は、フォーカスリングに負極性の電圧を印加するように構成されている。

40

【0020】

更に別の例示的实施形態において、プラズマ処理装置用の基板支持器が提供される。基板支持器は、第1支持領域、第2支持領域、及び導電構造を備える。第1支持領域は、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。第2支持領域は、その上に載置されるフォーカスリングを支持するように構成されている。第2支持領域は、第1支持領域に対して径方向において外側で周方向に延在する。導電構造は、フォーカスリングに接続するように構成されている。導電構造は、導電路及び接続部材を含む。導電路は、端子領域を提供する。接続部材は、フォーカスリングと端子領域とを互いに電氣的に接続する

50

。接続部材は、該接続部材に対して径方向において外側で下方に延在するフォーカスリングの面に対面するように端子領域上に配置される。接続部材は、端子領域を押圧し、且つ、フォーカスリングを押圧する。

【0021】

更に別の例示的实施形態において、フォーカスリングが提供される。フォーカスリングは、第1環状部及び第2環状部を備える。第2環状部は、第1環状部の外周部から下方に延在する。

【0022】

一つの例示的实施形態において、給電構造が提供される。給電構造は、第1の接続部材群と第1の端子領域とを備えている。第1の接続部材群は、プラズマ処理装置用の処理容器内に配置されるフォーカスリングにバイアス電位を与えるよう、フォーカスリングの周方向に沿って配置された複数の接続部材からなる。第1の端子領域は、リング状であり、複数の接続部材に電氣的に接続されている。

10

【0023】

フォーカスリングにバイアス電位を与える際、バイアス電位の供給線にプラズマ発生用の高周波が重畳される。バイアス電位の供給線が1本である場合、重畳した高周波が供給線に流れ、プラズマの面内分布に偏りが生じる。そこで、本形態においては、複数の接続部材をフォーカスリングの周方向に沿って配置し、これらの接続部材をリング状の第1の端子領域に電氣的に接続することで、接続部材を介して流れる高周波の周方向分布を均一化した。これにより、面内のプラズマの偏分布を抑制することができる。

20

【0024】

一つの例示的实施形態において、第1の端子領域は、固定電位が与えられる処理容器の内壁面から離間配置されている。バイアス電位が与えられる供給線としての第1の端子領域は、処理容器の電位の影響を受ける。処理容器の電位は、グランド電位などの固定電位に設定されている。したがって、リング状の第1の端子領域を、処理容器の内壁面から離間配置すると、周方向に亘って第1の端子領域の電位が安定化する。これにより、面内のプラズマの偏分布をさらに抑制することができる。

【0025】

一つの例示的实施形態において、給電構造は、第1の端子領域から離間し、第1の端子領域に電氣的に接続されたリング状の第2の端子領域と、第1の端子領域と第2の端子領域と接続する複数の接続部材からなる第2の接続部材群とを備えている。

30

【0026】

この構造においては、リング状の第2の端子領域と複数の接続部材からなる第2の接続部材群を備えているので、リング状の第1の端子領域及び第1の接続部材群の場合と同様に、これを通る高周波の周方向分布を均一化することができる。このように、リング状の端子領域を多段構成とすると、面内のプラズマの偏分布をさらに抑制することができる。

【0027】

一つの例示的实施形態において、第1の接続部材群の接続部材の位置と、第2の接続部材群の接続部材の位置は、平面視において、フォーカスリングの周方向に沿ってずれている。これにより、第1の接続部材群の接続部材を通る電流分布と、第2の接続部材群の接続部材を通る電流分布とは、平面視において、周方向にずれることになるので、面内における全体の電流分布は均一化される。これにより、面内のプラズマの偏分布をさらに抑制することができる。

40

【0028】

一つの例示的实施形態において、プラズマ処理装置は、開示された何れかの給電構造を備えることができる。プラズマ処理装置によれば、面内のプラズマの偏分布を抑制することができる。

【0029】

以下、図面を参照して種々の例示的实施形態について詳細に説明する。なお、各図面に

50

において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を附することとする。

【 0 0 3 0 】

図 1 は、一つの例示的实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 1 に示すプラズマ処理装置 1 は、容量結合型のプラズマ処理装置である。プラズマ処理装置 1 は、チャンバ 1 0 を備えている。チャンバ 1 0 は、その中に内部空間 1 0 s を提供している。一実施形態において、チャンバ 1 0 は、チャンバ本体 1 2 を含んでいる。チャンバ本体 1 2 は、略円筒形状を有している。内部空間 1 0 s は、チャンバ本体 1 2 の中に提供されている。チャンバ本体 1 2 は、例えばアルミニウムから構成されている。チャンバ本体 1 2 は電氣的に接地されている。チャンバ本体 1 2 の内壁面、即ち、内部空間 1 0 s を画成する壁面には、耐プラズマ性を有する膜が形成されている。この膜は、陽極酸化処理によって形成された膜又は酸化イットリウムから形成された膜といったセラミック製の膜であり得る。

10

【 0 0 3 1 】

チャンバ本体 1 2 の側壁には通路 1 2 p が形成されている。基板 W は、内部空間 1 0 s とチャンバ 1 0 の外部との間で搬送されるときに、通路 1 2 p を通過する。この通路 1 2 p の開閉のために、ゲートバルブ 1 2 g がチャンバ本体 1 2 の側壁に沿って設けられている。

【 0 0 3 2 】

チャンバ 1 0 の中には、基板支持器 1 6 が設けられている。基板支持器 1 6 は、その上に載置された基板 W を支持するように構成されている。基板 W は、略円盤形状を有する。基板支持器 1 6 は、下部電極 1 8 及び基板用のチャック領域 2 0 を有する。下部電極 1 8 は、アルミニウムといった導電性材料から形成されており、略円盤形状を有している。チャック領域 2 0 は、下部電極 1 8 上に設けられている。チャック領域 2 0 は、その上に載置される基板 W とチャック領域 2 0 との間に発生する静電引力により、基板 W を保持するように構成されている。基板支持器 1 6 の詳細については、後述する。

20

【 0 0 3 3 】

プラズマ処理装置 1 は、上部電極 3 0 を更に備え得る。上部電極 3 0 は、基板支持器 1 6 の上方に設けられている。上部電極 3 0 は、絶縁部材 3 2 と共にチャンバ本体 1 2 の上部開口を閉じている。上部電極 3 0 は、この絶縁部材 3 2 を介してチャンバ本体 1 2 の上部に支持されている。

30

【 0 0 3 4 】

上部電極 3 0 は、天板 3 4 及び支持体 3 6 を含んでいる。天板 3 4 の下面は、内部空間 1 0 s を画成している。天板 3 4 には、複数のガス吐出孔 3 4 a が形成されている。複数のガス吐出孔 3 4 a の各々は、天板 3 4 を板厚方向（鉛直方向）に貫通している。この天板 3 4 は、限定されるものではないが、例えばシリコンから形成されている。或いは、天板 3 4 は、アルミニウム製の部材の表面に耐プラズマ性の膜を設けた構造を有し得る。この膜は、陽極酸化処理によって形成された膜又は酸化イットリウムから形成された膜といったセラミック製の膜であり得る。

【 0 0 3 5 】

支持体 3 6 は、天板 3 4 を着脱自在に支持している。支持体 3 6 は、例えばアルミニウムといった導電性材料から形成されている。支持体 3 6 の内部には、ガス拡散室 3 6 a が設けられている。ガス拡散室 3 6 a からは、複数のガス孔 3 6 b が下方に延びている。複数のガス孔 3 6 b は、複数のガス吐出孔 3 4 a にそれぞれ連通している。支持体 3 6 には、ガス導入ポート 3 6 c が形成されている。ガス導入ポート 3 6 c は、ガス拡散室 3 6 a に接続している。ガス導入ポート 3 6 c には、ガス供給管 3 8 が接続されている。

40

【 0 0 3 6 】

ガス供給管 3 8 には、ガスソース群 4 0 が、バルブ群 4 1、流量制御器群 4 2、及びバルブ群 4 3 を介して接続されている。ガスソース群 4 0、バルブ群 4 1、流量制御器群 4 2、及びバルブ群 4 3 は、ガス供給部を構成している。ガスソース群 4 0 は、複数のガスソースを含んでいる。バルブ群 4 1 及びバルブ群 4 3 の各々は、複数のバルブ（例えば開

50

閉バルブ)を含んでいる。流量制御器群42は、複数の流量制御器を含んでいる。流量制御器群42の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。ガスソース群40の複数のガスソースの各々は、バルブ群41の対応のバルブ、流量制御器群42の対応の流量制御器、及びバルブ群43の対応のバルブを介して、ガス供給管38に接続されている。プラズマ処理装置1は、ガスソース群40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からのガスを、個別に調整された流量で、内部空間10sに供給することが可能である。

#### 【0037】

基板支持器16の後述する筒状部97とチャンバ本体12の側壁との間には、バッフルプレート48が設けられている。バッフルプレート48は、例えば、アルミニウム製の部材に酸化イットリウム等のセラミックを被覆することにより構成され得る。このバッフルプレート48には、多数の貫通孔が形成されている。バッフルプレート48の下方においては、排気管52がチャンバ本体12の底部に接続されている。この排気管52には、排気装置50が接続されている。排気装置50は、自動圧力制御弁といった圧力制御器、及び、ターボ分子ポンプなどの真空ポンプを有しており、内部空間10sを減圧することができる。

10

#### 【0038】

プラズマ処理装置1は、一つ以上の高周波電源を更に備える。一実施形態において、プラズマ処理装置1は、高周波電源61を更に備え得る。高周波電源61は、プラズマ生成用の高周波電力HFを発生する電源である。高周波電力HFは、27~100MHzの範囲内の周波数、例えば40MHz又は60MHzの周波数を有する。高周波電源61は、高周波電力HFを下部電極18に供給するために、整合器63を介して下部電極18に接続されている。整合器63は、高周波電源61の出力インピーダンスと負荷側(下部電極18側)のインピーダンスを整合させるための整合回路を有している。なお、高周波電源61は、下部電極18に電氣的に接続されていなくてもよく、整合器63を介して上部電極30に接続されていてもよい。

20

#### 【0039】

一実施形態において、プラズマ処理装置1は、高周波電源62を更に備え得る。高周波電源62は、基板Wにイオンを引き込むためのバイアス高周波電力、即ち高周波電力LFを発生する電源である。高周波電力LFの周波数は、高周波電力HFの周波数よりも低い。高周波電力LFの周波数は、400kHz~13.56MHzの範囲内の周波数であり、例えば、400kHzである。高周波電源62は、高周波電力LFを下部電極18に供給するために、整合器64を介して下部電極18に接続されている。整合器64は、高周波電源62の出力インピーダンスと負荷側(下部電極18側)のインピーダンスを整合させるための整合回路を有している。

30

#### 【0040】

このプラズマ処理装置1では、内部空間10sにガスが供給される。そして、高周波電力HF及び/又は高周波電力LFが供給されることにより、内部空間10sの中でガスが励起される。その結果、内部空間10sの中でプラズマが生成される。生成されたプラズマからのイオン及び/又はラジカルといった化学種により、基板Wが処理される。

40

#### 【0041】

プラズマ処理装置1は、制御部MCを更に備える。制御部MCは、プロセッサ、記憶装置、入力装置、表示装置等を備えるコンピュータであり、プラズマ処理装置1の各部を制御する。具体的に、制御部MCは、記憶装置に記憶されている制御プログラムを実行し、当該記憶装置に記憶されているレシピデータに基づいてプラズマ処理装置1の各部を制御する。制御部MCによる制御により、レシピデータによって指定されたプロセスがプラズマ処理装置1において実行される。

#### 【0042】

以下、図1と共に図2及び図3を参照して、基板支持器16について詳細に説明する。図2は、一つの例示的实施形態に係る基板支持器の断面図である。図3は、一つの例示的

50

実施形態に係る基板支持器の一部拡大断面図である。上述したように、基板支持器 16 は、下部電極 18 及びチャック領域 20 を有している。

【0043】

下部電極 18 内には、流路 18f が形成されている。流路 18f は、熱交換媒体用の流路である。熱交換媒体としては、液状の冷媒、或いは、その気化によって下部電極 18 を冷却する冷媒（例えば、フロン）が用いられる。流路 18f には、熱交換媒体の供給装置 70（例えば、チラーユニット）が接続されている。流路 18f には、供給装置 70 から配管を介して熱交換媒体が供給される。流路 18f に供給された熱交換媒体は、別の配管を介して供給装置 70 に戻される。

【0044】

基板支持器 16 は、第 1 支持領域 161 及び第 2 支持領域 162 を有する。第 1 支持領域 161 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。第 1 支持領域 161 は、下部電極 18 及びチャック領域 20 から構成されている。即ち、第 1 支持領域 161 は、下部電極 18 の一部及びチャック領域 20 を含む。第 1 支持領域 161 の中心軸線である軸線 AX は、鉛直方向に延びる軸線である。第 1 支持領域 161 は、平面視において略円形をなしている。

【0045】

チャック領域 20 は、下部電極 18 上に設けられている。チャック領域 20 は、略円盤形状を有する。チャック領域 20 は、接合領域 21 を介して下部電極 18 の上面に接合されている。接合領域 21 は、例えば接着剤から形成されている。

【0046】

チャック領域 20 は、本体 20m 及び電極 20e を有する。本体 20m は、略円盤形状を有している。本体 20m は、窒化アルミニウムといった誘電体から形成されている。電極 20e は、膜状の電極である。電極 20e は、本体 20m 内に設けられている。電極 20e は、導線 54 を介して直流電源 53 に電氣的に接続されている。電極 20e は、導線 54 及びスイッチ 55 を介して直流電源 53 に電氣的に接続されていてもよい。

【0047】

チャック領域 20 の上面の上には、基板 W が載置される。直流電源 53 からの電圧が電極 20e に印加されると、基板 W とチャック領域 20 との間で静電引力が発生する。発生した静電引力により、チャック領域 20 は基板 W を保持する。

【0048】

一実施形態において、プラズマ処理装置 1 は、伝熱ガス供給系を備え得る。伝熱ガス供給系は、伝熱ガス、例えば He ガスを、基板 W とチャック領域 20 との間に供給するように構成されている。一実施形態において、伝熱ガス供給系は、伝熱ガスのソース 72 を有する。ソース 72 には、ガスライン 73 が接続されている。ガスライン 73 からはガスライン 74 が分岐している。ガスライン 74 は、ソース 72 からの伝熱ガスを基板 W とチャック領域 20 との間に供給するよう、延びている。

【0049】

第 2 支持領域 162 は、その上に載置されるフォーカスリング FR を支持するように構成されている。第 2 支持領域 162 は、軸線 AX に対して径方向において第 1 支持領域 161 の外側で延在している。第 2 支持領域 162 は、軸線 AX の周りで周方向に延在している。第 2 支持領域 162 は、平面視において環状をなしている。

【0050】

第 2 支持領域 162 は、下部電極 18、フォーカスリング用のチャック領域 22、及び接合領域 23 から構成されている。即ち、第 2 支持領域 162 は、下部電極 18 の別の一部、即ち下部電極 18 の周縁部分、チャック領域 22、及び接合領域 23 を含む。チャック領域 22 は、下部電極 18 の周縁部の上方に設けられている。チャック領域 22 は、チャック領域 20 を取り囲むように周方向に延在している。接合領域 23 は、絶縁性を有し、チャック領域 22 と下部電極 18 との間に設けられている。一例では、接合領域 23 は、チャック領域 22 を下部電極 18 の上面に接合する接着剤である。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 5 1 】

以下、図 1 ~ 図 3 に加えて図 4、図 5 の ( a )、及び図 5 の ( b ) を参照する。図 4 は、一つの例示的实施形態に係る基板支持器のフォーカスリング用のチャック領域における第 1 電極及び第 2 電極のレイアウトを概略的に示す図である。図 5 の ( a ) 及び図 5 の ( b ) の各々は、一つの例示的实施形態に係る基板支持器の一部拡大断面図である。図 5 の ( a ) は、第 1 電極と第 1 導線との接続箇所を含む基板支持器の一部を拡大して示している。図 5 の ( b ) は、第 2 電極と第 2 導線との接続箇所を含む基板支持器の一部を拡大して示している。

## 【 0 0 5 2 】

チャック領域 2 2 は、その上に載置されるフォーカスリング F R を保持するように構成されている。フォーカスリング F R は、導電性を有する材料を含む。フォーカスリング F R は、例えばシリコン又は炭化ケイ素から形成されている。フォーカスリング F R は、平面視において環形状を有している。プラズマ処理装置 1 では、基板 W は、チャック領域 2 0 上且つフォーカスリング F R によって囲まれた領域内に配置される。

10

## 【 0 0 5 3 】

チャック領域 2 2 は、本体 2 2 m、第 1 電極 2 2 1、及び第 2 電極 2 2 2 を有する。本体 2 2 m は、板状をなしており、内縁及び外縁によって規定される環形状を有している。本体 2 2 m は、窒化アルミニウムといった誘電体から形成されている。なお、本体 2 2 m の内縁及び外縁は、チャック領域 2 2 の内縁及び外縁である。第 2 支持領域 1 6 2 の内側境界 1 6 2 a は、チャック領域 2 2 の内縁を含む筒形状を有している。第 2 支持領域 1 6 2 の外側境界 1 6 2 b は、チャック領域 2 2 の外縁を含む筒形状を有している。

20

## 【 0 0 5 4 】

第 1 電極 2 2 1 及び第 2 電極 2 2 2 は、膜状の電極である。第 1 電極 2 2 1 及び第 2 電極 2 2 2 は、本体 2 2 m 内に設けられている。第 1 電極 2 2 1 及び第 2 電極 2 2 2 は、軸線 A X の周りで周方向に延在している。第 1 電極 2 2 1 は、第 2 電極 2 2 2 の内側で延在している。第 1 電極 2 2 1 と第 2 電極 2 2 2 は、互いに離間している。第 1 電極 2 2 1 及び第 2 電極 2 2 2 は、互いに同一又は略同一の面積を有していてもよい。第 1 電極 2 2 1 及び第 2 電極 2 2 2 が互いに同一又は略同一の面積を有する場合には、静電引力を最大化することができる。

## 【 0 0 5 5 】

基板支持器 1 6 は、第 1 導線 8 1 及び第 2 導線 8 2 を更に有している。第 1 導線 8 1 は、第 1 電極 2 2 1 を直流電源 8 3 に電氣的に接続している。第 1 電極 2 2 1 は、第 1 導線 8 1 及びスイッチ 8 5 を介して直流電源 8 3 に電氣的に接続されていてもよい。第 2 導線 8 2 は、第 2 電極 2 2 2 を直流電源 8 4 に電氣的に接続している。第 2 電極 2 2 2 は、第 2 導線 8 2 及びスイッチ 8 6 を介して直流電源 8 4 に電氣的に接続されていてもよい。

30

## 【 0 0 5 6 】

チャック領域 2 2 の上面の上には、フォーカスリング F R が載置される。第 1 電極 2 2 1 と第 2 電極 2 2 2 との間に電位差が生じるように、直流電源 8 3 及び直流電源 8 4 から第 1 電極 2 2 1 及び第 2 電極 2 2 2 にそれぞれ電圧が印加されると、静電引力が発生する。発生した静電引力により、チャック領域 2 2 はフォーカスリング F R を保持する。

40

## 【 0 0 5 7 】

一実施形態において、上述した伝熱ガス供給系は、伝熱ガスを、フォーカスリング F R とチャック領域 2 2 との間に供給するように更に構成されている。ガスライン 7 3 からは、ガスライン 7 5 が更に分岐している。ガスライン 7 5 は、ソース 7 2 からの伝熱ガスをフォーカスリング F R とチャック領域 2 2 との間に供給するよう、延びている。ガスライン 7 5 は、部分的に第 2 支持領域 1 6 2 を通って、延びている。この実施形態では、伝熱ガスにより、第 2 支持領域 1 6 2 ( 即ちチャック領域 2 2 ) とフォーカスリング F R との間での熱交換が促進される。

## 【 0 0 5 8 】

図 5 の ( a ) に示すように、第 1 導線 8 1 は、接合領域 2 3 を通って第 1 電極 2 2 1 に

50

接続されている。図5の(b)に示すように、第2導線82は、接合領域23を通過して第2電極222に接続されている。第1導線81及び第2導線82は、接合領域23内で鉛直方向に延びている。なお、第1導線81及び第2導線82の各々は、更に下部電極18を通過して延びていてもよい。第1導線81及び第2導線82の各々は、下部電極18内では、下部電極18から電氣的に分離される。第1導線81及び第2導線82の各々は、下部電極18内では、絶縁体によって囲まれていてもよい。

【0059】

第1導線81及び第2導線82は、接合領域23内で、第2支持領域162の内側境界162a及び外側境界162bよりも、中央部162cの近くで延在している。第1導線81及び第2導線82は、中央部162c上で延在していてもよい。中央部162cは、第2支持領域162の内側境界162aと外側境界162bとの間の中央に位置する部分である。即ち、中央部162cは、内側境界162aと外側境界162bから径方向において等距離にある部分である。したがって、中央部162cは、筒形状を有する。

【0060】

プラズマ処理装置1では、第1導線81及び第2導線82の各々は、接合領域23内において、第2支持領域162の内側境界162a及び外側境界162bのそれぞれに対して大きな距離を有するように配置される。したがって、第1導線81及び第2導線82の各々とプラズマ空間との間に大きな距離を確保することが可能となる。即ち、第1導線81と接合領域23の内縁との間、第1導線81と接合領域23の外縁との間に、大きな距離を確保することが可能となる。また、第2導線82と接合領域23の内縁との間、第2導線82と接合領域23の外縁との間に、大きな距離を確保することが可能となる。

【0061】

一実施形態においては、上述したように、第1導線81及び第2導線82の各々は、接合領域23内において中央部162c上で延在していてもよい。この実施形態によれば、第1導線81及び第2導線82の各々とプラズマ空間との間の距離が最大になる。

【0062】

一実施形態において、第1電極221は、第1突出部221pを有していてもよい。第1突出部221pは、図4に示すように、第1電極221を中央部162cに対して外側に拡張するように、中央部162cに対して外側に延び出している。この実施形態において、第2電極222は、第1突出部221pに沿って延在する第2の窪み222rを有している。第1導線81は、第1突出部221pに接続している。第1導線81は、第1突出部221pから下方に延びている。即ち、第1突出部221pは、第1電極221と第1導線81との接触箇所である。

【0063】

一実施形態において、第2電極222は、第2突出部222pを有していてもよい。第2突出部222pは、図4に示すように、第2電極222を中央部162cに対して内側に拡張するように、中央部162cに対して内側に延び出している。第1電極221は、第2突出部222pに沿って延在する第1の窪み221rを有している。第2導線82は、第2突出部222pに接続している。第2導線82は、第2突出部222pから下方に延びている。即ち、第2突出部222pは、第2電極222と第2導線82との接触箇所である。

【0064】

図4に示すように、第1電極221は、第1突出部221pを含む複数の突出部と第1の窪み221rを含む複数の窪みを周方向において交互に提供するように形成されていてもよい。また、第2電極222は、第2突出部222pを含む複数の突出部と第2の窪み222rを含む複数の窪みを周方向において交互に提供するように形成されていてもよい。

【0065】

以下、図6及び図7を参照する。図6及び図7は、別の例示的实施形態に係る基板支持器のチャック領域における第1電極及び第2電極のレイアウトを概略的に示す図である。

図 6 及び図 7 に示すように、第 1 電極 2 2 1 の外縁及び第 2 電極 2 2 2 の内縁は、波状に形成されていてもよい。図 6 及び図 7 に示す各実施形態では、第 1 電極 2 2 1 の外縁は、周方向に沿って中央部 1 6 2 c に対して外側と内側とで交互に延在している。第 2 電極 2 2 2 の内縁は、周方向に沿って中央部 1 6 2 c に対して外側と内側とで交互に延在しており、且つ、第 1 電極 2 2 1 の外縁に沿って延在している。図 6 及び図 7 に示すように、第 1 電極 2 2 1 の外縁及び第 2 電極 2 2 2 の内縁は、曲線状であってもよく、折れ線状であってもよい。

#### 【 0 0 6 6 】

図 1 ~ 図 7 に示したチャック領域 2 2 は、チャック領域 2 0 から分離されている。しかしながら、基板支持器 1 6 は、チャック領域 2 0 とチャック領域 2 2 を一体化した一つの静電チャックを有していてもよい。即ち、チャック領域 2 0 とチャック領域 2 2 とが一体化されていてもよい。

10

#### 【 0 0 6 7 】

再び図 1 ~ 図 3 を参照する。一実施形態において、プラズマ処理装置 1 は、フォーカスリング F R に電圧を印加することが可能であるように構成されている。フォーカスリング F R に負極性の電圧が印加されると、フォーカスリング F R 上のシースの上端位置が調整される。基板支持器 1 6 は、導電構造 2 4 及びホルダー 2 5 を更に有する。導電構造 2 4 は、フォーカスリング F R に電氣的に接続するように構成されている。導電構造 2 4 は、導電路 2 6 及び接続部材 2 7 を含む。

#### 【 0 0 6 8 】

20

導電路 2 6 は、第 2 支持領域 1 6 2 に対して径方向において外側に端子領域 2 6 t を提供している。導電路 2 6 は、端子領域 2 6 t から下方に延びている。導電路 2 6 は、一つ以上の導体から形成されている。一実施形態において、プラズマ処理装置 1 は、絶縁領域を更に備え得る。絶縁領域は、第 2 支持領域 1 6 2 の径方向外側及び下部電極 1 8 の下方で延在している。導電路 2 6 は、絶縁領域の中で延在している。

#### 【 0 0 6 9 】

一実施形態において、絶縁領域は、複数の絶縁部材 9 1 ~ 9 6 から構成されている。なお、絶縁領域を構成する絶縁部材の個数は任意の個数であり得る。複数の絶縁部材 9 1 ~ 9 6 は、石英又は酸化アルミニウムから形成されている。絶縁部材 9 1 は、略円筒形状を有している。絶縁部材 9 1 は、チャンバ 1 0 の底部から上方に延びている。絶縁部材 9 2 及び 9 3 の各々は、略円盤形状を有している。絶縁部材 9 3 の直径は、絶縁部材 9 2 の直径よりも小さい。絶縁部材 9 3 は、絶縁部材 9 2 上に設けられている。下部電極 1 8 は、絶縁部材 9 3 上に設けられている。

30

#### 【 0 0 7 0 】

絶縁部材 9 4 は、略環形状を有している。絶縁部材 9 4 は、絶縁部材 9 2 の周縁部上に配置されている。絶縁部材 9 4 は、径方向において絶縁部材 9 3 の外側に配置されている。絶縁部材 9 4 は、絶縁部材 9 3 の外周面に沿って周方向に延在している。絶縁部材 9 5 は、略円筒形状を有している。絶縁部材 9 5 は、絶縁部材 9 4 の外径よりも小さい外径を有している。絶縁部材 9 5 は、絶縁部材 9 4 上に配置されている。絶縁部材 9 5 は、下部電極 1 8 の外周面及びチャック領域 2 2 の外縁に沿って延在している。

40

#### 【 0 0 7 1 】

チャンバ 1 0 の底部からは筒状部 9 7 が上方に延びている。筒状部 9 7 は、略円筒形状を有する。筒状部 9 7 は、絶縁部材 9 1 の外周面に沿って延在している。筒状部 9 7 は、アルミニウムといった金属から形成されている。筒状部 9 7 は、チャンバ 1 0 と同じく接地されている。絶縁部材 9 6 は、略円筒形状を有している。絶縁部材 9 6 は、筒状部 9 7 上に配置されている。絶縁部材 9 6 は、絶縁部材 9 2 の外周面、絶縁部材 9 4 の外周面、ホルダー 2 5 の外周面、及びフォーカスリング F R の外周面に沿って延在している。

#### 【 0 0 7 2 】

一実施形態において導電路 2 6 は、絶縁部材 9 4 上に端子領域 2 6 t を提供している。導電路 2 6 は、絶縁部材 9 4 及び絶縁部材 9 2 の中を通して下方に延在している。導電路

50

２６には、ローパスフィルタ９８を介して電源９９が電氣的に接続されている。ローパスフィルタ９８は、電源９９に流入する高周波を減衰させるか又は遮断するように構成されている。電源９９は、フォーカスリングＦＲに印加される直流電圧又は高周波電圧を発生するように構成されている。電源９９からフォーカスリングＦＲに印加される電圧は、負極性の電圧であり得る。

【００７３】

接続部材２７は、導電路２６の端子領域２６ｔ上に配置されている。接続部材２７は、フォーカスリングＦＲと端子領域２６ｔとを互いに電氣的に接続する。接続部材２７は、端子領域２６ｔ上に配置されている状態で、フォーカスリングＦＲの面ＦＲＳに対面する。面ＦＲＳは、接続部材２７に対して径方向において外側で延在しており、径方向内側を

10

【００７４】

一実施形態において、フォーカスリングＦＲは、第１環状部ＦＲ１及び第２環状部ＦＲ２を有していてもよい。第１環状部ＦＲ１は、環状且つ板状をなし、第２支持領域１６２上（即ち、チャック領域２２上）に配置される。プラズマ処理装置１では、基板Ｗは、第１環状部ＦＲ１によって囲まれた領域内に配置される。第２環状部ＦＲ２は、面ＦＲＳを提供している。第２環状部ＦＲ２は、接続部材２７に対面するように第１環状部ＦＲ１の外周部から下方に延在している。

【００７５】

ホルダー２５は、接続部材２７を下方に押圧し、且つ、接続部材２７にフォーカスリングＦＲの面ＦＲＳを押圧させるように、接続部材２７を保持する。基板支持器１６では、ホルダー２５によって接続部材２７が下方に押圧されるので、接続部材２７と端子領域２６ｔとの間の確実な電氣的接続が実現される。また、接続部材２７は、ホルダー２５によって保持されている状態では、径方向において接続部材２７の外側に配置されるフォーカスリングＦＲの面ＦＲＳを押圧する。したがって、接続部材２７とフォーカスリングＦＲとの間の確実な電氣的接続が実現される。また、接続部材２７がフォーカスリングＦＲの面ＦＲＳを押圧する方向は、チャック領域２２とフォーカスリングＦＲとの間で発生する静電引力が発揮される方向に略直交する方向である。したがって、フォーカスリングＦＲを保持する静電引力に対抗する力の発生を抑制しつつフォーカスリングＦＲに接続することが可能な電氣的パスが提供される。この基板支持器１６によれば、フォーカスリングＦ

20

30

【００７６】

一実施形態において、接続部材２７は、第１部分２７１及び第２部分２７２を有していてもよい。第１部分２７１は、フォーカスリングＦＲの面ＦＲＳに対面する。第２部分２７２は、第１部分２７１の下部に連続している。第２部分２７２は、第１部分２７１の下部から径方向において外側に延在する。この実施形態において、接続部材２７の断面形状はＬ字である。

40

【００７７】

ホルダー２５は、第２部分２７２を下方に押圧するように接続部材２７を保持する。一実施形態では、ホルダー２５は、絶縁部材９４上に配置される。ホルダー２５は、ねじ２８によって絶縁部材９４に固定される。一実施形態において、ホルダー２５は、主部２５１及び突出部２５２を有している。主部２５１は、略円筒形状を有している。主部２５１は、絶縁部材９４上に配置される。突出部２５２は、主部２５１の上端から径方向において内側に突き出ている。突出部２５２は、接続部材２７の第２部分２７２上に配置される。ホルダー２５が固定されると、接続部材２７の第２部分２７２が下方に押圧されて、第１部分２７１が径方向において外側に力を発揮する。その結果、接続部材２７とフォーカ

50

スリングFRとを互いに確実に接触させることが可能となる。

【0078】

一実施形態において、基板支持器16は、導電部材58を更に有していてもよい。導電部材58は、導電性と弾性を有する。導電部材58は、例えば導体から形成されたスパイラル・スプリング・ガスケットであり得る。導電部材58は、接続部材27と端子領域26tとの間で挟持される。

【0079】

一実施形態において、基板支持器16は、導電部材59を更に有していてもよい。導電部材59は、導電性と弾性を有する。導電部材59は、例えば導体から形成されたスパイラル・スプリング・ガスケットであり得る。導電部材59は、接続部材27とフォーカスリングFRの面FRSとの間で挟持される。別の実施形態において、接続部材27の第1部分271は、弾性を有し、フォーカスリングFRの面FRSを付勢してもよい。

【0080】

一実施形態において、ホルダー25は、絶縁性を有していてもよい。ホルダー25は、例えば石英又は酸化アルミニウムから形成される。ホルダー25及びフォーカスリングFR（即ち、その第2環状部FR2）は、接続部材27をプラズマから遮蔽している。この実施形態では、接続部材27が、プラズマから保護される。

【0081】

以上、種々の例示的实施形態について説明してきたが、上述した例示的实施形態に限定されることなく、様々な省略、置換、及び変更がなされてもよい。また、異なる実施形態における要素を組み合わせることで他の実施形態を形成することが可能である。

【0082】

例えば、プラズマ処理装置1は、容量結合型のプラズマ処理装置であるが、別の実施形態に係るプラズマ処理装置は、異なるタイプのプラズマ処理装置であってもよい。そのようなプラズマ処理装置は、任意のタイプのプラズマ処理装置であり得る。そのようなプラズマ処理装置としては、誘導結合型のプラズマ処理装置、マイクロ波といった表面波によってプラズマを生成するプラズマ処理装置が例示される。

【0083】

また、別の実施形態においては、チャック領域22は、静電引力を発生するために用いられる電極として、三つ以上の電極を有していてもよい。

【0084】

また、図3に示す例では、第1電極221に印加される電圧及び第2電極222に印加される電圧は共に正極性の電圧である。しかしながら、第1電極221と第2電極222との間に電位差が発生する限り、第1電極221に印加される電圧及び第2電極222に印加される電圧のそれぞれの極性は限定されるものではない。また、第1電極221及び第2電極222のうち一方の電位は0Vであってもよい。また、第1電極221及び第2電極222との間で電位差を生じさせるために、単一の電源が用いられてもよい。

【0085】

さらに、接続部材27の個数は限定されるものではない。端子領域26tとフォーカスリングFRとの電氣的接続のために、複数の接続部材27が用いられてもよい。複数の接続部材27は、周方向に沿って配列されていてもよい。複数の接続部材27は、周方向に沿って等間隔に配置されていてもよい。

【0086】

次に上述のフォーカスリングへの給電構造について説明する。

【0087】

図8は、一つの例示的实施形態に係る給電構造の平面図であり、図9は、一つの例示的实施形態に係る給電構造の一部を分解して示す斜視図である。XYZ三次元直交座標系を設定し、鉛直方向をZ軸方向とし、水平面を規定する直交2軸をX軸及びY軸とする。X軸上に位置する接続部材27の角度  $\theta = 0^\circ$  とする。

【0088】

この給電構造は、上述の第1の接続部材群（接続部材27）、第1の端子領域26t、第2の接続部材群（接続部材26a、26b、26c：図9参照）及び第2の端子領域26dを備えている。

#### 【0089】

第1の接続部材群は、フォーカスリングの周方向に沿って等間隔に配置された複数の接続部材27からなる。本例では、周方向に沿って、12個の接続部材27が配置されている。個々の接続部材27は、フォーカスリングの径方向に平行な縦断面内において、L字型の形状を有している。接続部材27は、リング状の第1の端子領域26tの上面に配置されている（図9参照）。接続部材27の上部である第1部分271の外側面には、導電部材59を保持するための溝59g（図11参照）が形成され、溝59gは周方向に沿って延びている。導電部材59は、接続部材27及びフォーカスリングFR（図10）に接触し、これらを電氣的に接続している。接続部材27の下方に位置する導電部材58（図11参照）は、接続部材27の下部である第2部分272の底面と、第1の端子領域26tに設けられた凹部58g（溝）の内壁面に接触している。凹部58gは、第1の端子領域26tの上面に設けられており、凹部58g内に導電部材58が配置されている。

10

#### 【0090】

接続部材27の頂面及び底面の形状は、いずれもほぼ長方形である。この長方形の形状に関しては、角部にアールを設けることができ、また、フォーカスリングの周方向に沿うような形状に変形させることもできる。

#### 【0091】

フォーカスリングの中心O（図8参照）を通りX軸方向に平行な中心線Xと、フォーカスリングの中心Oを通りY軸方向に平行な中心線Yを一点鎖線で示す。フォーカスリングの中心Oから径方向に延びる線分間の角度をピッチとする。平面視において（Z軸方向から見て）、周方向に配置された複数の接続部材27の重心位置を通る線分は、角度1のピッチで配置されている。本例では、12個の接続部材27が周方向に沿って等間隔に配置されているので、角度1 = 30°である。平面視において、接続部材27の重心位置の動径をrとし、その極座標を（r, ）とすれば、N個の接続部材27の位置は、極座標（r, n）で与えられる。但し、 $n = 1 \times (n - 1) \quad (1 \leq n \leq N)$ を満たす整数）。

20

#### 【0092】

なお、上段の接続部材27の下には、リング状の第1の端子領域26tが配置され、さらにその下には、第2の接続部材群（接続部材26a、26b、26c）が設けられ、各接続部材は、フォーカスリングの周方向に沿って、等間隔に配置されている。接続部材（26a、26b、26c）は、導電路26の一部である。導電路26は、リング状の第2の端子領域26dを備えている。1塊の接続部材（26a、26b、26c）は、最上部の上部導体26a、上部導体26aの下部に位置する台座部品26b、及び、台座部品26bの下部に位置するベース部品26cからなる。この接続部材（26a、26b、26c）の位置は、上部導体26aの重心位置で、その位置を代表することとする。

30

#### 【0093】

平面視において、複数の上部導体26aの重心位置を通る線分は、角度1×2のピッチで配置されている。本例では、12個の上部導体26aが周方向に沿って等間隔に配置されているので、角度1 = 15°であり、1×2 = 30°である。平面視において、上段の接続部材27の位置と、下段の接続部材（26a、26b、26c）の位置とは、フォーカスリングの周方向に沿って、 $1 = 1 / 2 = 15^\circ$ だけずれている。平面視において、接続部材（26a、26b、26c）の重心位置の動径をrとし、その極座標を（r, ）とすれば、K個の接続部材（26a、26b、26c）の位置は、極座標（r, k）で与えられる。但し、 $k = 1 + 1 \times (k - 1) \quad (1 \leq k \leq K)$ を満たす整数）。なお、本例では、N = K = 12である。

40

#### 【0094】

このように、第1の接続部材群の接続部材27の位置と、第2の接続部材群の接続部材

50

(26a、26b、26c)の位置は、平面視において、フォーカスリングの周方向に沿ってずれている。これにより、第1の接続部材群の接続部材27を流れる電流分布と、第2の接続部材群の接続部材(26a、26b、26c)を流れる電流分布とは、平面視において、周方向にずれることになるので、面内における全体の電流分布は均一化される。これにより、面内のプラズマ(シース電界)の偏分布をさらに抑制することができる。

【0095】

図9を参照すると、接続部材27は、リング状の第1の端子領域26t上に配置されている。第1の端子領域26tの下面には、周方向に沿った凹部(溝)が設けられており、この凹部58bg(図11参照)内に、導電部材58bが配置されている。なお、導電部材58bは、リング状に連続している。導電部材58bは、下段に位置する接続部材の上部導体26aの頂面上に位置し、第1の端子領域26tと、上部導体26aとを電氣的に接続している。

【0096】

鉛直方向に縦長の上部導体26aは、水平方向に横長の台座部品26bの上面に一体的に結合しており、径方向に沿った全体の縦断面形状は、逆T字型になっている。台座部品26bの底面には、凹部158g(図12参照)が形成されている。凹部158g内には、導電部材158が配置されている。導電部材158は、下部に位置するベース部品26cと、上部に位置する台座部品26bとを電氣的に接続している。複数のベース部品26cは、リング状の第2の端子領域26dの外周面に固定されており、リングの周方向に沿って、等間隔に配置され、リングから放射状に延びるように配置されている。

【0097】

ここで、導電部材59、導電部材58、導電部材58b、導電部材158は、いずれも弾性を有するバネ材料からなる。それぞれの導電部材は、連続していてもよいし、分離されていてもよい。導電性のあるバネ材料としては、ベリリウム銅が知られており、スパイラル・スプリング・ガasketなどに用いることができる。すなわち、導電部材は、スプリングでもあるが、スプリングの形状としては、帯状の板バネを捻じった形状を用いることができ、シール材としての機能を持たせることもできる。

【0098】

以上、説明したように、上述の給電構造は、プラズマ処理装置用の処理容器内に配置されるフォーカスリングにバイアス電位を与えるよう、フォーカスリングの周方向に沿って配置された複数の接続部材27からなる。また、第1の端子領域26tは、リング状であり、複数の接続部材27に電氣的に接続されている。

【0099】

フォーカスリングにバイアス電位を与える際、バイアス電位の供給線には、プラズマ発生用の高周波が重畳される。バイアス電位の供給線が1本である場合、重畳した高周波が供給線に流れ、プラズマの面内分布に偏りが生じる。一方、本形態においては、複数の接続部材27をフォーカスリングの周方向に沿って配置し、これらの接続部材27をリング状の第1の端子領域26tに電氣的に接続している。これにより、接続部材27を介して流れる高周波の周方向分布を均一化することができる。これにより、面内のプラズマの偏分布を抑制することができる。

【0100】

なお、プラズマに起因する高周波は、フォーカスリングから導電部材59、接続部材27、導電部材58、第1の端子領域26t、導電部材58b、上部導体26a、台座部品26b、ベース部品26c、第2の端子領域26dを順次介して流れる。そして、第2の端子領域26dからローパスフィルタ98に流れる。ローパスフィルタ98は、高周波成分を除去するので、ローパスフィルタ98に接続された電源99は高周波電流又は高周波電圧から保護される。

【0101】

また、第1の端子領域26tは、固定電位が与えられる処理容器の内壁面(図8のGND)から離間配置されている。バイアス電位が与えられる供給線としての第1の端子領域

10

20

30

40

50

26tは、処理容器の電位の影響を受ける。処理容器の電位は、グランド電位などの固定電位に設定されている。したがって、リング状の第1の端子領域26tを、処理容器の内壁面（図8のGND）から離間配置すると、周方向に亘って第1の端子領域26tの電位が安定化する。これにより、面内のプラズマの偏分布をさらに抑制することができる。なお、処理容器の内壁面は、平面視において、多角形又は円形であり、第1の端子領域26tの外周面も多角形又は円形であり、これらの離間距離は、周方向に亘って、ほぼ一定である。円形であれば、これらはZ軸に対して軸対称の形状であるが、多角形であっても、Z軸を通る複数の縦断面内において面对称な形状となり、このように対称性のある形状の場合には、プラズマの偏分布をさらに抑制することができる。

#### 【0102】

10

また、上述のように、本例の給電構造は、第1の端子領域26tから離間し、第1の端子領域26tに電氣的に接続されたリング状の第2の端子領域26dを備えている。第1の端子領域26tと第2の端子領域26dとは、複数の接続部材（26a、26b、26c）からなる第2の接続部材群によって、物理的及び電氣的に接続されている。この構造は、リング状の第2の端子領域26dと、複数の接続部材（26a、26b、26c）からなる第2の接続部材群とを備えている。したがって、リング状の第1の端子領域26t及び第1の接続部材群の場合と同様に、これを流れる高周波の周方向分布を均一化することができる。このように、リング状の端子領域を多段構成とすると、面内のプラズマの偏分布をさらに抑制することができる。

#### 【0103】

20

次に、上述の部材の組み立て構造について、更に説明する。

#### 【0104】

図10は、一つの例示的实施形態に係る給電構造の縦断面構造を分解して示す図であり、図3に示した構造の組み立て時の構造を示している。

#### 【0105】

組み立て時においては、まず、絶縁部材91上に、一体化した第2の端子領域26d及びベース部品26cを配置する。ベース部品26c上に、導電部材158を介して、逆T字型を構成する台座部品26b及び上部導体26aからなる接続部材を配置する。次に、台座部品26bの上面を押さえるように、絶縁部材92を配置する。絶縁部材92は、上部導体26aが通る部分が開口している。さらに、絶縁部材92上に絶縁部材93を配置する。絶縁部材93は、周縁部に段差が設けられている。この段差に係合するように、リング状の絶縁部材94を配置する。絶縁部材94は、上部導体26aが通る部分が開口している。しかる後、上部導体26aの頂面上に、導電部材58bを介して、第1の端子領域26tを配置する。第1の端子領域26tの上面の凹部内には、導電部材58が設けられている。

30

#### 【0106】

次に、第1の端子領域26tの上面上に、導電部材58を介して、L字型の接続部材27を配置する。L字型の接続部材27の外側の上面は、押さえ部材を構成するホルダー25によって、下方に押される。これにより、L字型の接続部材27は、L字の下方の角部を回転軸として外側に回転し、接続部材27の上部に設けられた導電部材59が、フォーカスリングFRの下部内面に接触する。ホルダー25には、ねじ28を挿入する孔が設けられており、ねじ28は、絶縁部材94の上部に設けられたネジ孔に螺合する。ホルダー25上には、上部にリムを有する筒状の絶縁部材96が設けられる。当該リムは、ホルダー25の上面を押さえ、筒状の絶縁部材96の内面が、ホルダー25、絶縁部材94及び絶縁部材92の外周面上をスライドして嵌り、これらの部材の径方向移動を規制する。また、各部材を下方に押さえる機能も有する。

40

#### 【0107】

図11は、給電構造の上部に位置する接続部材を分解して示す斜視図である。

#### 【0108】

上述のように、リング状の第1の端子領域26tの上面には、リングの周方向に沿って

50



延びた凹部 5 8 g が形成されており、凹部 5 8 g 内には、導電部材 5 8 が配置されている。第 1 の端子領域 2 6 t の下面に設けられた凹部 5 8 b g 内には、導電部材 5 8 b が設けられている。L 字型の接続部材 2 7 に設けられた溝 5 9 g の幅は一定であってもよいが、両端部が若干狭くなった形状であってもよい。これにより、導電部材 5 9 が、溝 5 9 g から外れにくくなる。

【 0 1 0 9 】

図 1 2 は、給電構造の下部に位置する接続部材の底面図である。

【 0 1 1 0 】

この接続部材の下部には台座部品 2 6 b が位置し、底面には凹部 1 5 8 g が形成されている。凹部 1 5 8 g の長手方向は、上述のリング状の第 2 の端子領域 2 6 d の周方向或いは外周の輪郭線の接線方向に沿っている。

10

【 0 1 1 1 】

なお、上述の給電構造は、様々な変形が可能である。

【 0 1 1 2 】

図 1 3 は、別の例示的实施形態に係る給電構造の平面図である。

【 0 1 1 3 】

同図に示す給電構造は、図 8 に示した給電構造と比較して、リング状の第 1 の端子領域 2 6 t 及び第 2 の端子領域 2 6 d の形状のみが異なる。図 8 においては、これらの形状は円形であったが、本例では多角形（2 4 角形）である。第 2 の端子領域 2 6 d の外周面からは垂直にベース部品 2 6 c が突き出している。また、平面視において、接続部材 2 7 は、リング状の第 1 の端子領域 2 6 t の内壁面に平行に延びている。リング状の第 1 の端子領域 2 6 t 及び第 2 の端子領域 2 6 d が円形である場合には、応力が均等にかかるため、物理的な耐久性に優れる。また、これらが多角形である場合には、平面視において、内壁面又は外壁面に平行に接続部材を取り付ければよいので、これらの位置合わせが容易となる。なお、多角形の形状は、2 4 角形でなくてもよい。

20

【 0 1 1 4 】

図 1 4 は、別の例示的实施形態に係る給電構造の一部を分解して示す斜視図であり、図 1 3 の給電構造を示している。また、図 1 5 は、別の例示的实施形態に係る給電構造の縦断面構造を示す図である。

【 0 1 1 5 】

30

図 1 4 の構造では、導電部材 5 9、導電部材 5 8、及び導電部材 1 5 8 が、周方向に連続したリング状である点が、図 9 に示したものと異なり、その他の点は、同一である。この構造の場合、下段の接続部材間の領域において、導電部材 1 5 8 の下方に位置し、且つ、これを支持する絶縁部材 9 1 p（図 1 5 参照）又は絶縁部材 9 1 からの凸部が必要となる。図 1 4 の構造の場合、導電部材 5 9、導電部材 5 8 及び導電部材 1 5 8 がリング状であるため、組み立て時の取り扱いが容易となる。一方、図 9 のように導電部材 1 5 8 が複数箇所において分離して配置されている場合には、導電部材 1 5 8 を支持するための絶縁部材 9 1 p が不要となる。

【 0 1 1 6 】

なお、上述のプラズマ処理装置は、上記に開示された何れかの給電構造を備えることができ、面内のプラズマの偏分布を抑制することができる。

40

【 0 1 1 7 】

以上の説明から、本開示の種々の実施形態は、説明の目的で本明細書において説明されており、本開示の範囲及び主旨から逸脱することなく種々の変更をなし得ることが、理解されるであろう。したがって、本明細書に開示した種々の実施形態は限定することを意図しておらず、真の範囲と主旨は、添付の特許請求の範囲によって示される。

【 符号の説明 】

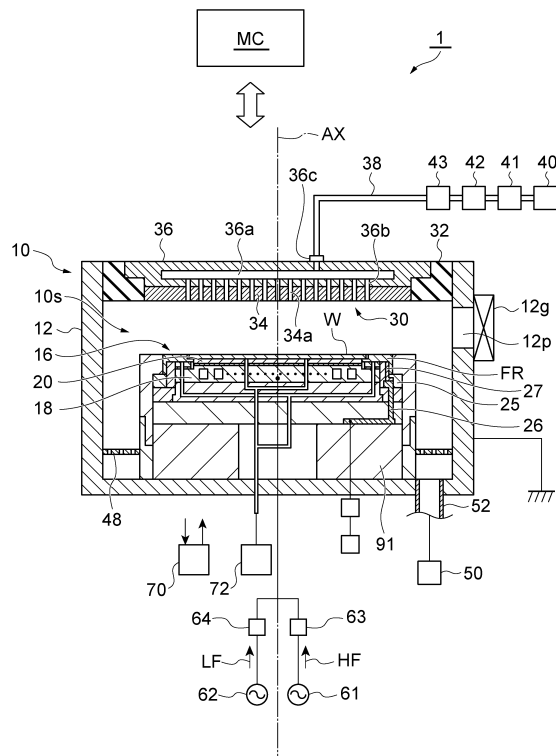
【 0 1 1 8 】

1 6 ... 基板支持器、1 6 1 ... 第 1 支持領域、1 6 2 ... 第 2 支持領域、2 4 ... 導電構造、2 6 ... 導電路、2 6 t ... 第 1 の端子領域、2 7 ... 接続部材、2 5 ... ホルダー、5 9 ... 導電

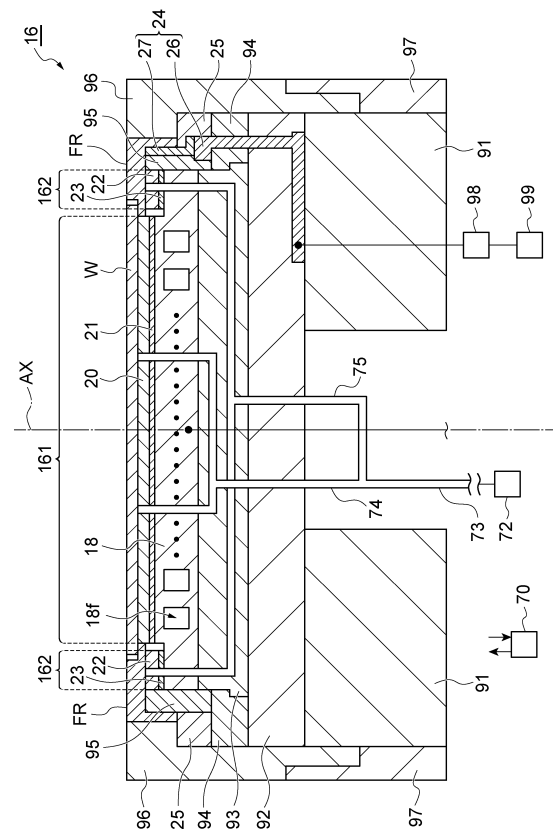
50

部材、58...導電部材、58b...導電部材、26a...上部導体（接続部材）、26b...台座部品（接続部材）、26c...ベース部品（接続部材）、26d...第2の端子領域、98...ローパスフィルタ。99...電源。

【図1】

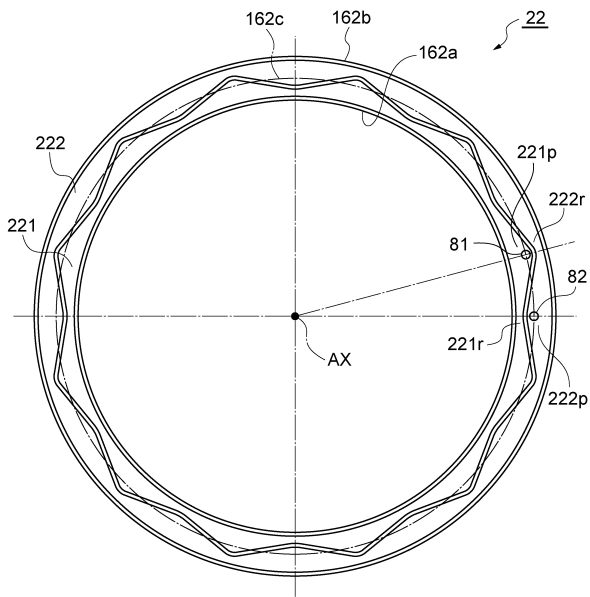


【図2】

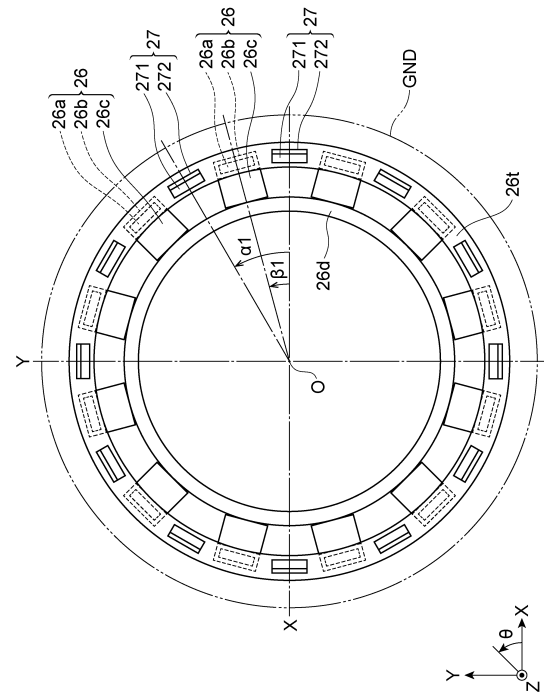




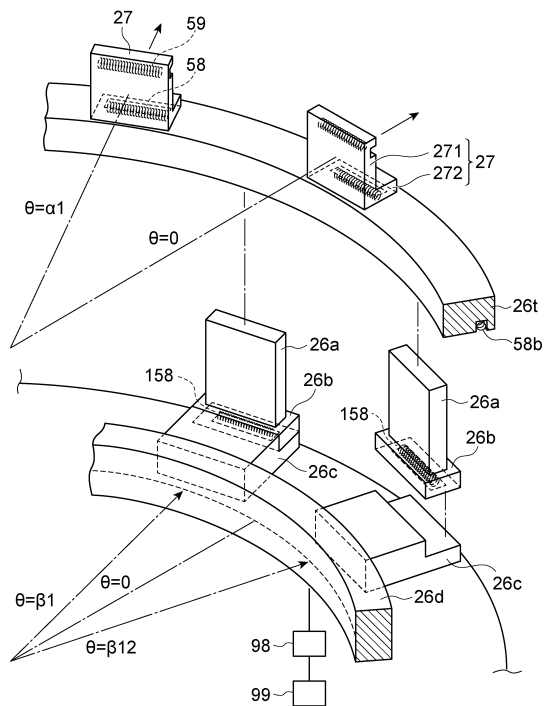
【図 7】



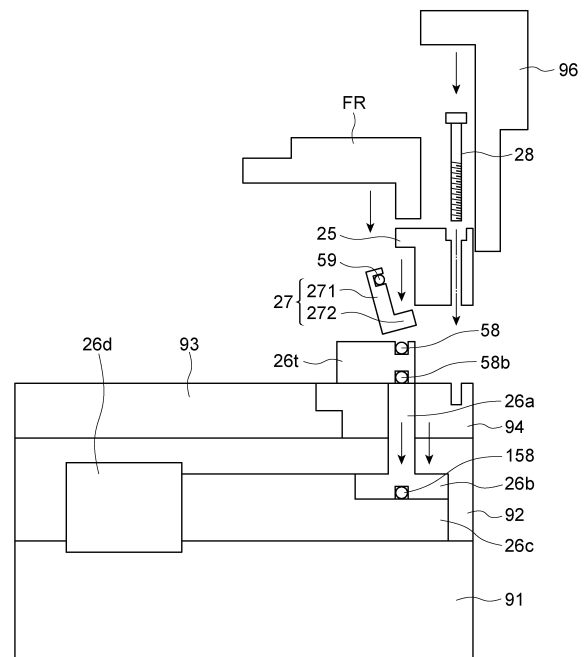
【図 8】



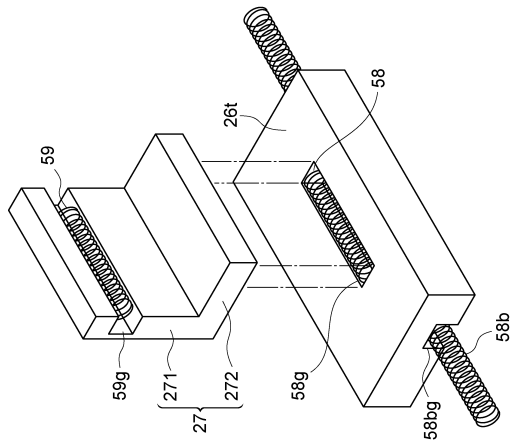
【図 9】



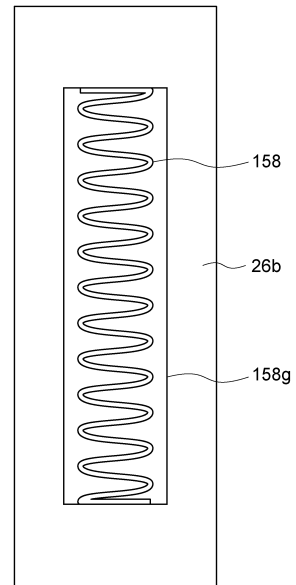
【図 10】



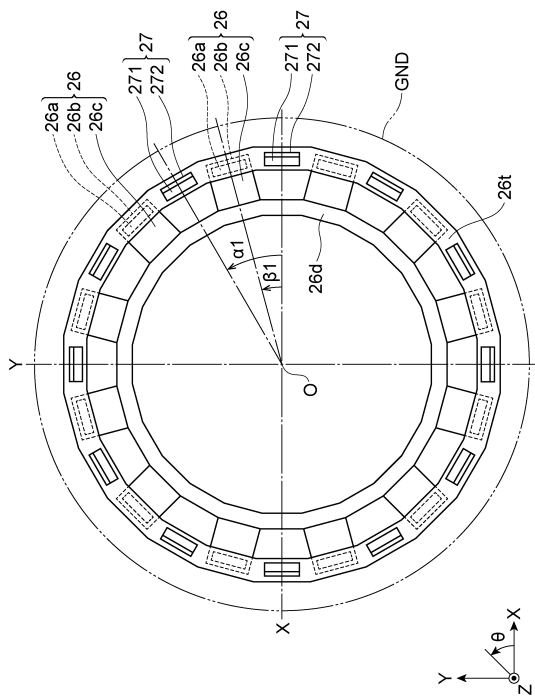
【図 1 1】



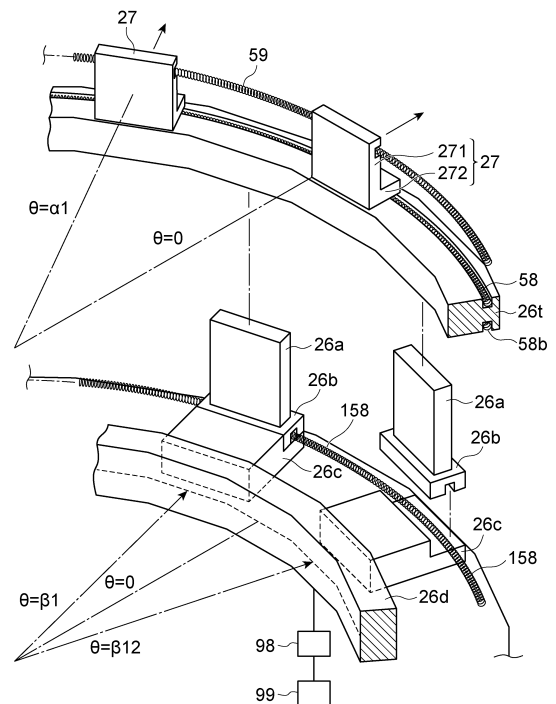
【図 1 2】



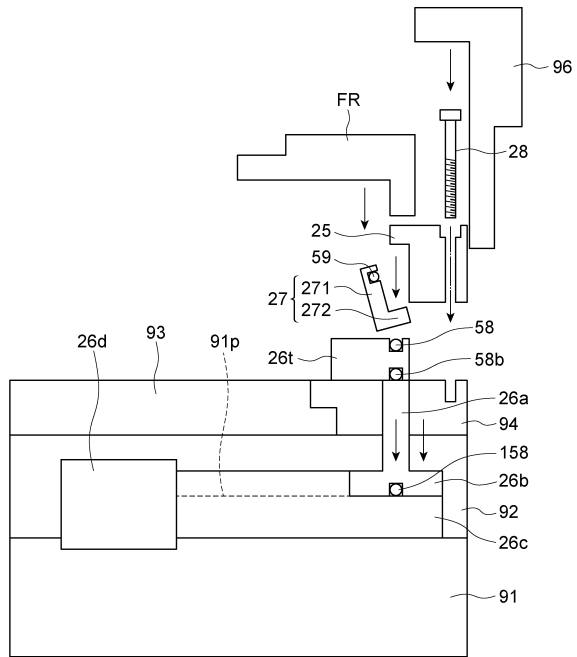
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



---

フロントページの続き

審査官 宇多川 勉

(56)参考文献 特開 2 0 2 0 - 0 7 7 7 8 6 ( J P , A )  
特開 2 0 2 0 - 0 7 7 7 8 5 ( J P , A )  
特開 2 0 1 8 - 1 9 0 9 7 8 ( J P , A )  
特開 2 0 1 3 - 1 6 8 6 9 0 ( J P , A )  
特表 2 0 0 4 - 5 0 5 4 4 6 ( J P , A )  
特開 2 0 1 8 - 0 0 6 2 9 9 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 1 L 2 1 / 3 0 6 5  
H 0 1 L 2 1 / 6 8 3  
H 0 5 H 1 / 4 6