

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7145042号

(P7145042)

(45)発行日 令和4年9月30日(2022.9.30)

(24)登録日 令和4年9月21日(2022.9.21)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 21/683(2006.01)

H 0 1 L 21/68

R

H 0 1 L 21/205(2006.01)

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/31 (2006.01)

H 0 1 L 21/31

C

H 0 2 N 13/00 (2006.01)

H 0 2 N 13/00

D

C 2 3 C 16/505(2006.01)

C 2 3 C 16/505

請求項の数 10 (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-210734(P2018-210734)

(22)出願日 平成30年11月8日(2018.11.8)

(65)公開番号 特開2020-77786(P2020-77786A)

(43)公開日 令和2年5月21日(2020.5.21)

審査請求日 令和3年5月27日(2021.5.27)

(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 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 小岩 真悟

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】 基板支持器及びプラズマ処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

プラズマ処理装置で使用する基板支持器であって、  
 基板を載置するための第1領域と、  
 前記第1領域を取り囲むように配置される第2領域と、  
 を備え、

前記第2領域は、  
 導電性部材と、

第1環状電極及び第2環状電極を含むフォーカスリングチャック領域であり、該第1環状電極は、該第2環状電極の内側に配置され、該第1環状電極と該第2環状電極との間の電位差によりフォーカスリングを保持するように構成される、該フォーカスリングチャック領域と、

絶縁性を有し、前記フォーカスリングチャック領域と前記導電性部材との間に設けられた接合領域と、

を含み、

該基板支持器は、

前記接合領域を通して縦方向に延在しており、前記第1環状電極を第1電位に接続する第1導線と、

前記接合領域を通して縦方向に延在しており、前記第2環状電極を前記第1電位とは異なる第2電位に接続する第2導線と、

10

20

を更に備え、

前記第 1 導線は、平面視で前記第 2 領域に沿って延在する第 1 の円の円周上で前記第 1 環状電極に接続され、前記第 2 導線は、平面視で前記第 1 の円の円周上で前記第 2 環状電極に接続され、前記第 1 の円は、平面視で前記第 1 環状電極及び前記第 2 環状電極と交互に重複している、  
基板支持器。

【請求項 2】

前記第 1 導線及び前記第 2 導線は、平面視で前記第 1 の円上で延在している、請求項 1 に記載の基板支持器。

【請求項 3】

前記第 1 環状電極は、該第 1 環状電極を前記第 1 の円に対して外側に拡張する第 1 突出部を有し、

前記第 2 環状電極は、前記第 1 突出部に沿って延在する窪みを有し、

前記第 1 導線は、前記第 1 突出部に接続しており、該第 1 突出部から下方に延びており、

前記第 2 環状電極は、該第 2 環状電極を前記第 1 の円に対して内側に拡張する第 2 突出部を有し、

前記第 1 環状電極は、前記第 2 突出部に沿って延在する窪みを有し、

前記第 2 導線は、前記第 2 突出部に接続しており、該第 2 突出部から下方に延びている、請求項 2 に記載の基板支持器。

【請求項 4】

前記第 1 環状電極は波状の外縁を有し、前記第 2 環状電極は波状の内縁を有し、該外縁と該内縁は互いに向き合っている、請求項 3 に記載の基板支持器。

【請求項 5】

前記第 1 領域は、前記フォーカスリングチャック領域から独立して設けられた基板チャック領域を含む、請求項 1 に記載の基板支持器。

【請求項 6】

前記第 1 領域は、基板チャック領域を含み、

前記基板チャック領域及び前記フォーカスリングチャック領域は、静電チャックとして一体化されている、  
請求項 1 に記載の基板支持器。

【請求項 7】

前記第 1 導線は、前記第 1 電位を生成する第 1 電源に接続され、前記第 2 導線は、前記第 2 電位を生成する第 2 電源に接続される、請求項 1 に記載の基板支持器。

【請求項 8】

前記第 1 導線及び前記第 2 導線は、前記第 1 電位及び前記第 2 電位を生成する単一の電源に接続される、請求項 1 に記載の基板支持器。

【請求項 9】

前記第 1 電位及び前記第 2 電位のうち一方は、0 V である、請求項 1 に記載の基板支持器。

【請求項 10】

プラズマ処理装置であって、

チャンバと、

前記チャンバ内に配置された基板支持器と、  
を備え、

前記基板支持器は、

基板を載置するための第 1 領域と、

前記第 1 領域を取り囲むように配置される第 2 領域と、

を有し、

前記第 2 領域は、

導電性部材と、

10

20

30

40

50

第 1 環状電極及び第 2 環状電極を含むフォーカスリングチャック領域であり、前記第 1 環状電極は、前記第 2 環状電極の内側に配置され、該第 1 環状電極と該第 2 環状電極との間の電位差によりフォーカスリングを保持するように構成される、該フォーカスリングチャック領域と、

絶縁性を有し、前記フォーカスリングチャック領域と前記導電性部材との間に設けられた接合領域と、

を含み、

前記基板支持器は、

前記接合領域を通して縦方向に延在しており、前記第 1 環状電極を第 1 電位に接続する第 1 導線と、

前記接合領域を通して縦方向に延在しており、前記第 2 環状電極を前記第 1 電位とは異なる第 2 電位に接続する第 2 導線と、

を更に有し、

前記第 1 導線は、平面視で前記第 2 領域に沿って延在する第 1 の円の円周上で前記第 1 環状電極に接続され、前記第 2 導線は、平面視で前記第 1 の円の円周上で前記第 2 環状電極に接続され、前記第 1 の円は、平面視で前記第 1 環状電極及び前記第 2 環状電極と交互に重複しており、

該プラズマ処理装置は、

前記基板支持器に電氣的に接続された高周波電源と、

前記第 1 導線を介して前記第 1 環状電極に接続され、前記第 1 電位を生成する第 1 電源と、

前記第 2 導線を介して前記第 2 環状電極に接続され、前記第 2 電位を生成する第 2 電源と、

を更に備える、

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、基板支持器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。特許文献 1 には、一種のプラズマ処理装置が記載されている。特許文献 1 に記載されたプラズマ処理装置は、下部電極及び静電チャックを有する。静電チャックは、下部電極上に設けられている。静電チャックは、フォーカスリングを保持するように構成されている。この静電チャックは、双極をなす二つの電極を有する。二つの電極は、周方向に延在している。二つの電極のうち一方は、二つの電極のうち他方に対して径方向内側で延在している。二つの電極には、二つの導線が接続されている。二つの電極には、二つの導線を介して電圧が印加される。二つの導電は、プラズマ処理装置のチャンバ内では、プラズマに晒されないように隠されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2016 - 122740 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

フォーカスリングを保持するチャック領域の第 1 電極及び第 2 電極にそれぞれ接続された第 1 導電及び第 2 導線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求められている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

10

20

30

40

50

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支持領域及び第2支持領域を備える。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。第2支持領域は、下部電極、チャック領域、及び接合領域を含む。チャック領域は、下部電極の上方に設けられており、周方向に延在している。接合領域は、絶縁性を有し、下部電極にチャック領域を接合するよう、チャック領域と下部電極との間に設けられている。チャック領域は、第1電極及び第2電極を含む。チャック領域は、第1電極と第2電極との間に設定される電位差によりフォーカスリングを保持するように構成されている。第1電極及び第2電極は、周方向に延在している。第1電極は、第2電極に対して径方向において内側に設けられている。基板支持器は、第1導電及び第2導線を更に備える。第1導線は、接合領域を通過して第1電極に接続されている。第2導線は、接合領域を通過して第2電極に接続されている。第1導線及び第2導線は、接合領域内で、第2支持領域の内側境界及び外側境界よりも、内側境界と外側境界との間の中央部の近く又は中央部上で延在している。

10

#### 【発明の効果】

#### 【0006】

一つの例示的实施形態によれば、フォーカスリングを保持するチャック領域の第1電極及び第2電極にそれぞれ接続された第1導電及び第2導線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。

20

#### 【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。

【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。

30

【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。

#### 【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支持領域及び第2支持領域を備える。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。第2支持領域は、下部電極、チャック領域、及び接合領域を含む。チャック領域は、下部電極の上方に設けられており、周方向に延在している。接合領域は、絶縁性を有し、下部電極にチャック領域を接合するよう、チャック領域と下部電極との間に設けられている。チャック領域は、第1電極及び第2電極を含む。チャック領域は、第1電極と第2電極との間に設定される電位差によりフォーカスリングを保持するように構成されている。第1電極及び第2電極は、周方向に延在している。第1電極は、第2電極に対して径方向において内側に設けられている。基板支持器は、第1導電及び第2導線を更に備える。第1導線は、接合領域を通過して第1電極に接続されている。第2導線は、接合領域を通過して第2電極に接続されている。第1導線及び第2導線

40

50

は、接合領域内で、第 2 支持領域の内側境界及び外側境界よりも、内側境界と外側境界との間の中央部の近く又は中央部上で延在している。

【 0 0 1 0 】

上記実施形態では、第 1 導線及び第 2 導線の各々は、接合領域内において、第 2 支持領域の内側境界及び外側境界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 導電及び第 2 導線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。

【 0 0 1 1 】

一つの例示的实施形態において、第 1 導線及び第 2 導線は、接合領域内において中央部上で延在していてもよい。

【 0 0 1 2 】

一つの例示的实施形態において、第 1 電極は、該第 1 電極を中央部に対して外側に拡張する第 1 突出部を有していてもよい。第 2 電極は、第 1 突出部に沿って延在する窪みを有していてもよい。第 1 導線は、第 1 突出部に接続しており、第 1 突出部から下方に延びていてもよい。第 2 電極は、該第 2 電極を中央部に対して内側に拡張する第 2 突出部を有していてもよい。第 1 電極は、第 2 突出部に沿って延在する窪みを有していてもよい。第 2 導線は、第 2 突出部に接続しており、第 2 突出部から下方に延びていてもよい。

【 0 0 1 3 】

一つの例示的实施形態において、第 1 電極の外縁及び第 2 電極の内縁は波状に形成されていてもよい。

【 0 0 1 4 】

一つの例示的实施形態において、基板支持器は、チャック領域から分離された別のチャック領域を更に備えていてもよい。別のチャック領域は、第 1 支持領域内に設けられており、その上に載置される基板を保持するように構成されている。

【 0 0 1 5 】

一つの例示的实施形態において、基板支持器は、チャック領域を含む静電チャックを備えていてもよい。静電チャックは、その上に載置される基板を保持するように構成された別のチャック領域を第 1 支持領域内に有する。

【 0 0 1 6 】

一つ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、及び高周波電源を備える。基板支持器は、上述した種々の実施形態の基板支持器のうち何れかである。基板支持器は、チャンバ内で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。

【 0 0 1 7 】

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 1 8 】

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 10 を備えている。チャンバ 10 は、その中に内部空間 10 s を提供している。一実施形態において、チャンバ 10 は、チャンバ本体 12 を含んでいる。チャンバ本体 12 は、略円筒形状を有している。内部空間 10 s は、チャンバ本体 12 の中に提供されている。チャンバ本体 12 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 12 は電氣的に接地されている。チャンバ本体 12 の内壁面、即ち、内部空間 10 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。

【 0 0 1 9 】

チャンバ本体 12 の側壁には通路 12 p が形成されている。基板 W は、内部空間 10 s

10

20

30

40

50

とチャンバ 10 の外部との間で搬送されるときに、通路 12 p を通過する。この通路 12 p の開閉のために、ゲートバルブ 12 g がチャンバ本体 12 の側壁に沿って設けられている。

#### 【0020】

チャンバ 10 の中には、基板支持器 16 が設けられている。基板支持器 16 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 16 は、下部電極 18 及び基板用のチャック領域 20 を有する。下部電極 18 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 20 は、下部電極 18 上に設けられている。チャック領域 20 は、その上に載置される基板 W とチャック領域 20 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 16 の詳細については、後述する。

10

#### 【0021】

プラズマ処理装置 1 は、上部電極 30 を更に備え得る。上部電極 30 は、基板支持器 16 の上方に設けられている。上部電極 30 は、絶縁部材 32 と共にチャンバ本体 12 の上部開口を閉じている。上部電極 30 は、この絶縁部材 32 を介してチャンバ本体 12 の上部に支持されている。

#### 【0022】

上部電極 30 は、天板 34 及び支持体 36 を含んでいる。天板 34 の下面は、内部空間 10 s を画成している。天板 34 には、複数のガス吐出孔 34 a が形成されている。複数のガス吐出孔 34 a の各々は、天板 34 を板厚方向（鉛直方向）に貫通している。この天板 34 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 34 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。

20

#### 【0023】

支持体 36 は、天板 34 を着脱自在に支持している。支持体 36 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 36 の内部には、ガス拡散室 36 a が設けられている。ガス拡散室 36 a からは、複数のガス孔 36 b が下方に延びている。複数のガス孔 36 b は、複数のガス吐出孔 34 a にそれぞれ連通している。支持体 36 には、ガス導入ポート 36 c が形成されている。ガス導入ポート 36 c は、ガス拡散室 36 a に接続している。ガス導入ポート 36 c には、ガス供給管 38 が接続されている。

30

#### 【0024】

ガス供給管 38 には、ガスソース群 40 が、バルブ群 41、流量制御器群 42、及びバルブ群 43 を介して接続されている。ガスソース群 40、バルブ群 41、流量制御器群 42、及びバルブ群 43 は、ガス供給部を構成している。ガスソース群 40 は、複数のガスソースを含んでいる。バルブ群 41 及びバルブ群 43 の各々は、複数のバルブ（例えば開閉バルブ）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 10 s に供給することが可能である。

40

#### 【0025】

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

50

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 10 s を減圧することができる。

#### 【0026】

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 6 1 を更に備え得る。高周波電源 6 1 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 ~ 100 MHz の範囲内の周波数、例えば 40 MHz 又は 60 MHz の周波数を有する。高周波電源 6 1 は、高周波電力 HF を下部電極 18 に供給するために、整合器 6 3 を介して下部電極 18 に接続されている。整合器 6 3 は、高周波電源 6 1 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 6 1 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 6 3 を介して上部電極 30 に接続されていてもよい。

10

#### 【0027】

一実施形態において、プラズマ処理装置 1 は、高周波電源 6 2 を更に備え得る。高周波電源 6 2 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、400 kHz ~ 13.56 MHz の範囲内の周波数であり、例えば、400 kHz である。高周波電源 6 2 は、高周波電力 LF を下部電極 18 に供給するために、整合器 6 4 を介して下部電極 18 に接続されている。整合器 6 4 は、高周波電源 6 2 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。

20

#### 【0028】

このプラズマ処理装置 1 では、内部空間 10 s 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 10 s の中でガスが励起される。その結果、内部空間 10 s 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。

#### 【0029】

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。

30

#### 【0030】

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、一つの例示的实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。

#### 【0031】

下部電極 18 内には、流路 18 f が形成されている。流路 18 f 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 18 f 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 18 f 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 18 f 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。

40

#### 【0032】

基板支持器 16 は、第 1 支持領域 16 1 及び第 2 支持領域 16 2 を有する。第 1 支持領域 16 1 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 16 1 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 16 1 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 16 1 の中心

50

軸線である軸線 A X は、鉛直方向に延びる軸線である。第 1 支持領域 1 6 1 は、平面視において略円形をなしている。

【 0 0 3 3 】

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、略円盤形状を有する。チャック領域 2 0 は、接合領域 2 1 を介して下部電極 1 8 の上面に接合されている。接合領域 2 1 は、例えば接着剤から形成されている。

【 0 0 3 4 】

チャック領域 2 0 は、本体 2 0 m 及び電極 2 0 e を有する。本体 2 0 m は、略円盤形状を有している。本体 2 0 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。電極 2 0 e は、膜状の電極である。電極 2 0 e は、本体 2 0 m 内に設けられている。電極 2 0 e は、導線 5 4 を介して直流電源 5 3 に電氣的に接続されている。電極 2 0 e は、導線 5 4 及びスイッチ 5 5 を介して直流電源 5 3 に電氣的に接続されていてもよい。

10

【 0 0 3 5 】

チャック領域 2 0 の上面の上には、基板 W が載置される。直流電源 5 3 からの電圧が電極 2 0 e に印加されると、基板 W とチャック領域 2 0 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 2 0 は基板 W を保持する。

【 0 0 3 6 】

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 H e ガスを、基板 W とチャック領域 2 0 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 7 2 を有する。ソース 7 2 には、ガスライン 7 3 が接続されている。ガスライン 7 3 からはガスライン 7 4 が分岐している。ガスライン 7 4 は、ソース 7 2 からの伝熱ガスを基板 W とチャック領域 2 0 との間に供給するよう、延びている。

20

【 0 0 3 7 】

第 2 支持領域 1 6 2 は、その上に載置されるフォーカスリング F R を支持するように構成されている。第 2 支持領域 1 6 2 は、軸線 A X に対して径方向において第 1 支持領域 1 6 1 の外側で延在している。第 2 支持領域 1 6 2 は、軸線 A X の周りで周方向に延在している。第 2 支持領域 1 6 2 は、平面視において環状をなしている。

【 0 0 3 8 】

第 2 支持領域 1 6 2 は、下部電極 1 8 、フォーカスリング用のチャック領域 2 2 、及び接合領域 2 3 から構成されている。即ち、第 2 支持領域 1 6 2 は、下部電極 1 8 の別の一部、即ち下部電極 1 8 の周縁部分、チャック領域 2 2 、及び接合領域 2 3 を含む。チャック領域 2 2 は、下部電極 1 8 の周縁部の上方に設けられている。チャック領域 2 2 は、チャック領域 2 0 を取り囲むように周方向に延在している。接合領域 2 3 は、絶縁性を有し、チャック領域 2 2 と下部電極 1 8 との間に設けられている。一例では、接合領域 2 3 は、チャック領域 2 2 を下部電極 1 8 の上面に接合する接着剤である。

30

【 0 0 3 9 】

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。

40

【 0 0 4 0 】

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。

50



## 【 0 0 4 1 】

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。

## 【 0 0 4 2 】

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。

10

## 【 0 0 4 3 】

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。

20

## 【 0 0 4 4 】

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。

## 【 0 0 4 5 】

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。

30

## 【 0 0 4 6 】

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 に接続されている。図 5 の ( b ) に示すように、第 2 導線 8 2 は、接合領域 2 3 を通って第 2 電極 2 2 2 に接続されている。第 1 導線 8 1 及び第 2 導線 8 2 は、接合領域 2 3 内で鉛直方向に延びている。なお、第 1 導線 8 1 及び第 2 導線 8 2 の各々は、更に下部電極 1 8 を通って延びていてもよい。第 1 導線 8 1 及び第 2 導線 8 2 の各々は、下部電極 1 8 内では、下部電極 1 8 から電氣的に分離される。第 1 導線 8 1 及び第 2 導線 8 2 の各々は、下部電極 1 8 内では、絶縁体によって囲まれていてもよい。

40

## 【 0 0 4 7 】

第 1 導線 8 1 及び第 2 導線 8 2 は、接合領域 2 3 内で、第 2 支持領域 1 6 2 の内側境界 1 6 2 a 及び外側境界 1 6 2 b よりも、中央部 1 6 2 c の近くで延在している。第 1 導線 8 1 及び第 2 導線 8 2 は、中央部 1 6 2 c 上で延在していてもよい。中央部 1 6 2 c は、第 2 支持領域 1 6 2 の内側境界 1 6 2 a と外側境界 1 6 2 b との間の中央に位置する部分である。即ち、中央部 1 6 2 c は、内側境界 1 6 2 a と外側境界 1 6 2 b 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 1 6 2 c は、筒形状を有する。

## 【 0 0 4 8 】

50

プラズマ処理装置 1 では、第 1 導線 8 1 及び第 2 導線 8 2 の各々は、接合領域 2 3 内において、第 2 支持領域 1 6 2 の内側境界 1 6 2 a 及び外側境界 1 6 2 b 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 8 1 及び第 2 導線 8 2 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 8 1 と接合領域 2 3 の内縁との間、第 1 導線 8 1 と接合領域 2 3 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 8 2 と接合領域 2 3 の内縁との間、第 2 導線 8 2 と接合領域 2 3 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。

【 0 0 4 9 】

一実施形態においては、上述したように、第 1 導線 8 1 及び第 2 導線 8 2 の各々は、接合領域 2 3 内において中央部 1 6 2 c 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 8 1 及び第 2 導線 8 2 の各々とプラズマ空間との間の距離が最大になる。

【 0 0 5 0 】

一実施形態において、第 1 電極 2 2 1 は、第 1 突出部 2 2 1 p を有していてもよい。第 1 突出部 2 2 1 p は、図 4 に示すように、第 1 電極 2 2 1 を中央部 1 6 2 c に対して外側に拡張するように、中央部 1 6 2 c 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 2 2 2 は、第 1 突出部 2 2 1 p に沿って延在する第 2 の窪み 2 2 2 r を有している。第 1 導線 8 1 は、第 1 突出部 2 2 1 p に接続している。第 1 導線 8 1 は、第 1 突出部 2 2 1 p から下方に延びている。即ち、第 1 突出部 2 2 1 p は、第 1 電極 2 2 1 と第 1 導線 8 1 との接触箇所である。

【 0 0 5 1 】

一実施形態において、第 2 電極 2 2 2 は、第 2 突出部 2 2 2 p を有していてもよい。第 2 突出部 2 2 2 p は、図 4 に示すように、第 2 電極 2 2 2 を中央部 1 6 2 c に対して内側に拡張するように、中央部 1 6 2 c に対して内側に延び出している。第 1 電極 2 2 1 は、第 2 突出部 2 2 2 p に沿って延在する第 1 の窪み 2 2 1 r を有している。第 2 導線 8 2 は、第 2 突出部 2 2 2 p に接続している。第 2 導線 8 2 は、第 2 突出部 2 2 2 p から下方に延びている。即ち、第 2 突出部 2 2 2 p は、第 2 電極 2 2 2 と第 2 導線 8 2 との接触箇所である。

【 0 0 5 2 】

図 4 に示すように、第 1 電極 2 2 1 は、第 1 突出部 2 2 1 p を含む複数の突出部と第 1 の窪み 2 2 1 r 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 2 2 2 は、第 2 突出部 2 2 2 p を含む複数の突出部と第 2 の窪み 2 2 2 r 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。

【 0 0 5 3 】

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 5 4 】

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。

【 0 0 5 5 】

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

10

20

30

40

50

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 5 6 】

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 の下方に延在している。導電路 2 6 は、絶縁領域の中で延在している。

10

【 0 0 5 7 】

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 の直径よりも大きい。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。

【 0 0 5 8 】

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。

20

【 0 0 5 9 】

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。

30

【 0 0 6 0 】

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 2 6 には、ローパスフィルタ 9 8 を介して電源 9 9 が電氣的に接続されている。ローパスフィルタ 9 8 は、電源 9 9 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 9 9 は、フォーカスリング F R 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 9 9 からフォーカスリング F R に印加される電圧は、負極性の電圧であり得る。

40

【 0 0 6 1 】

接続部材 2 7 は、導電路 2 6 の端子領域 2 6 t 上に配置されている。接続部材 2 7 は、フォーカスリング F R と端子領域 2 6 t とを互いに電氣的に接続する。接続部材 2 7 は、端子領域 2 6 t 上に配置されている状態で、フォーカスリング F R の面 F R S に対面する。面 F R S は、接続部材 2 7 に対して径方向において外側で延在しており、径方向内側を向いている。

【 0 0 6 2 】

一実施形態において、フォーカスリング F R は、第 1 環状部 F R 1 及び第 2 環状部 F R 2 を有している。第 1 環状部 F R 1 は、環状且つ板状をなし、第 2 支持領域 1 6 2 上（即ち、チャック領域 2 2 上）に配置される。プラズマ処理装置 1 では、基板 W は、第

50

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。

【００６３】

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２６と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ＦＲは第２支持領域１６２に安定的に保持される。また、フォーカスリングＦＲとチャック領域２２との間に伝熱ガスが供給されている場合でも、フォーカスリングＦＲは第２支持領域１６２に安定的に保持される。したがって、フォーカスリングＦＲとチャック領域２２との間に供給される伝熱ガスの圧力を高めることが可能である。故に、フォーカスリングＦＲの温度調整の効率を高めることが可能となる。なお、フォーカスリングＦＲがチャック領域２２によって安定して保持されるのであれば、導電構造２４を用いる代わりに、フォーカスリングＦＲの下面に電氣的パスが接続されていてもよい。

【００６４】

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。

【００６５】

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。

【００６６】

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２６ととの間で挟持される。

【００６７】

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。

【００６８】

10

20

30

40

50

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 及びフォーカシング 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。

【0069】

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。

【0070】

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。

【0071】

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。

【0072】

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 0 V 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。

【0073】

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 とフォーカシング 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。

【0074】

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で説明されており、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】

【0075】

16 ... 基板支持器、16 ... 基板支持器、161 ... 第 1 支持領域、162 ... 第 2 支持領域、162a ... 内側境界、162b ... 外側境界、162c ... 中央部、18 ... 下部電極、22 ... チャック領域、23 ... 接合領域、221 ... 第 1 電極、222 ... 第 2 電極、81 ... 第 1 導線、82 ... 第 2 導線。

10

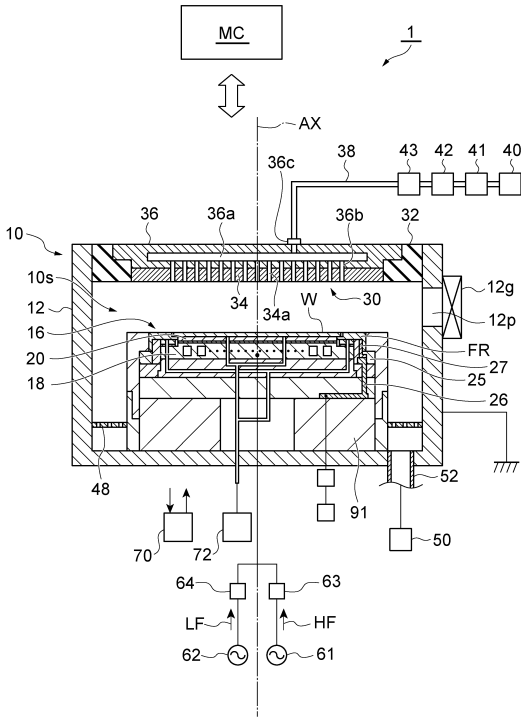
20

30

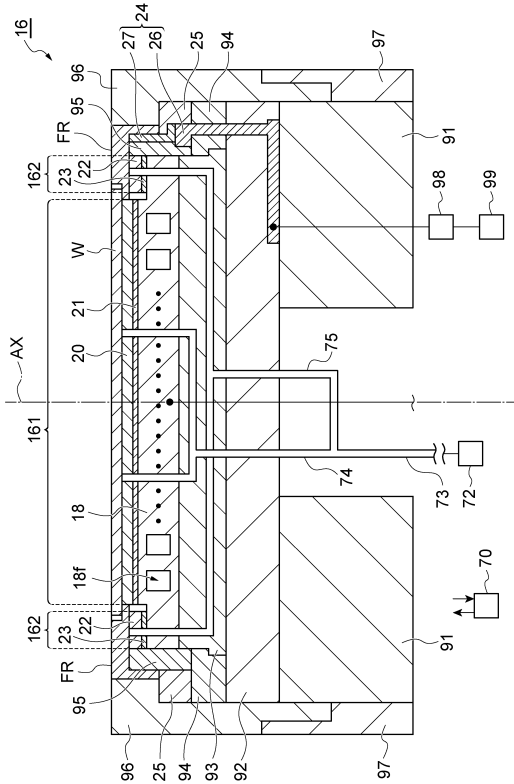
40

【図面】

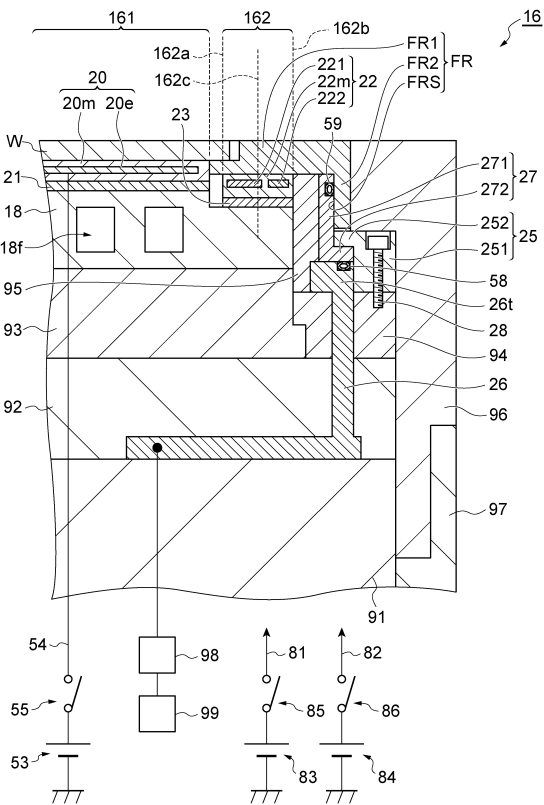
【図 1】



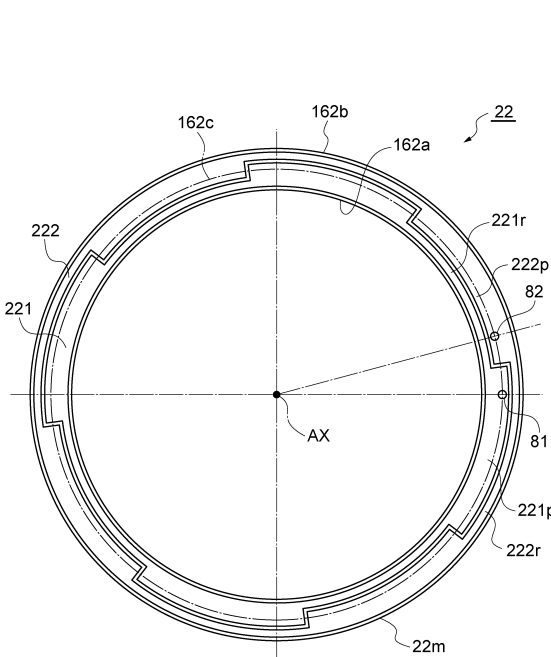
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

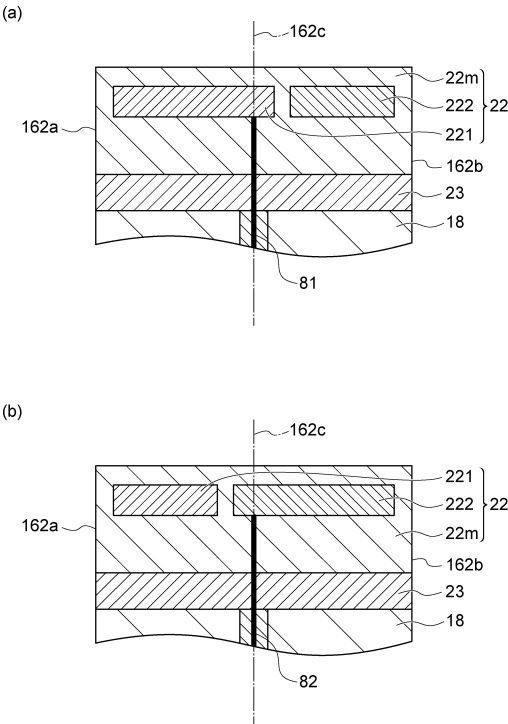
20

30

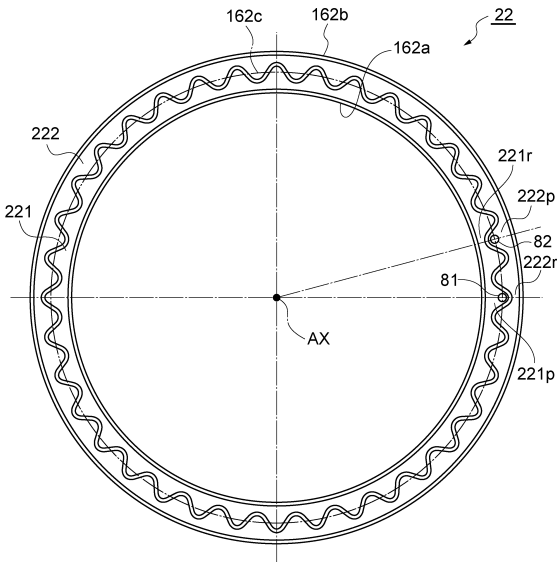
40

50

【図 5】



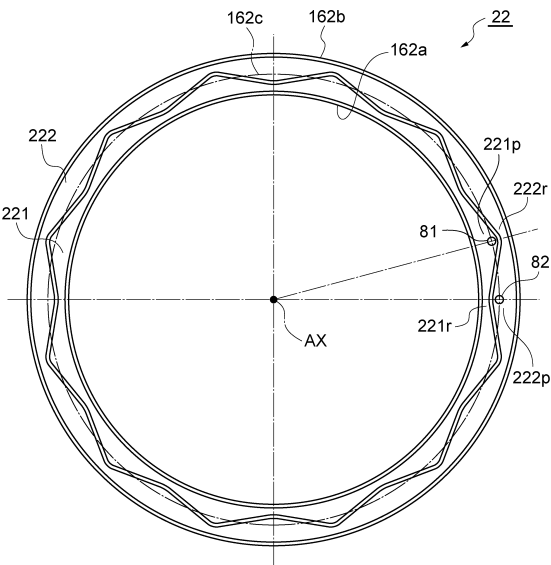
【図 6】



10

20

【図 7】



30

40

50

## フロントページの続き

## (51)国際特許分類

F I

**C 2 3 C 16/458(2006.01)**

C 2 3 C 16/458

H 0 1 L 21/3065(2006.01)

H 0 1 L 21/302 1 0 1 G

審査官 齋藤 正貴

## (56)参考文献

特開 2 0 1 4 - 0 7 2 3 5 5 ( J P , A )

特開 2 0 1 1 - 0 0 9 3 5 1 ( J P , A )

特開 2 0 1 7 - 1 9 5 0 6 0 ( J P , A )

特開 2 0 1 5 - 0 8 8 6 8 6 ( J P , A )

特開 2 0 1 6 - 1 2 2 7 4 0 ( J P , A )

特開 2 0 1 0 - 1 9 9 1 7 7 ( J P , A )

## (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

H 0 1 L 2 1 / 6 8 3

H 0 1 L 2 1 / 2 0 5

H 0 1 L 2 1 / 3 1

H 0 2 N 1 3 / 0 0

C 2 3 C 1 6 / 5 0 5

C 2 3 C 1 6 / 4 5 8

H 0 1 L 2 1 / 3 0 6 5