

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6530755号  
(P6530755)

(45) 発行日 令和1年6月12日 (2019.6.12)

(24) 登録日 令和1年5月24日 (2019.5.24)

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| (51) Int. Cl.           | F I            |
| HO 1 L 21/683 (2006.01) | HO 1 L 21/68 R |
| HO 2 N 13/00 (2006.01)  | HO 2 N 13/00 D |

請求項の数 15 (全 11 頁)

|               |                               |           |  |
|---------------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号     | 特願2016-541378 (P2016-541378)  | (73) 特許権者 | 390040660  |
| (86) (22) 出願日 | 平成26年12月8日 (2014.12.8)        |           | アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド                                  |
| (65) 公表番号     | 特表2017-502514 (P2017-502514A) |           | APPLIED MATERIALS, INCORPORATED                          |
| (43) 公表日      | 平成29年1月19日 (2017.1.19)        |           | アメリカ合衆国 95054 カリフォルニア州 サンタクララパワース アヴェニュー 3050 エム/エス 1269 |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US2014/069040             |           |  |
| (87) 国際公開番号   | W02015/094750                 | (74) 代理人  | 100086771  |
| (87) 国際公開日    | 平成27年6月25日 (2015.6.25)        |           | 弁理士 西島 孝喜  |
| 審査請求日         | 平成29年12月7日 (2017.12.7)        | (74) 代理人  | 100088694  |
| (31) 優先権主張番号  | 61/917, 921                   |           | 弁理士 弟子丸 健  |
| (32) 優先日      | 平成25年12月18日 (2013.12.18)      | (74) 代理人  | 100094569  |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                       |           | 弁理士 田中 伸一郎   |
| (31) 優先権主張番号  | 14/560, 744                   |           |  |
| (32) 優先日      | 平成26年12月4日 (2014.12.4)        |           |  |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                       |           |  |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転可能な被加熱静電チャック

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を支持する支持表面および反対側の第2の表面を有する誘電体ディスクであり、少なくとも1つのチャッキング電極がその中に配された誘電体ディスクと、

前記誘電体ディスクの下方に配された高周波 (RF) バイアス板と、

前記高周波 (RF) バイアス板の下方に配され、前記誘電体ディスクを加熱するための複数のランプと、

前記複数のランプの下方に配され、前記複数のランプによって生み出された熱を吸収するための金属板と、

前記誘電体ディスクを前記高周波 (RF) バイアス板に対して離隔された関係で支持するように前記誘電体ディスクの前記第2の表面にその第1の端部が結合され、前記誘電体ディスクから離れる方向へ延びて前記高周波 (RF) バイアス板および前記金属板を貫くシャフトと、

前記シャフトに結合され、前記シャフトおよび前記誘電体ディスクを、前記高周波 (RF) バイアス板、前記複数のランプおよび前記金属板に対して回転させるための回転アセンブリと

を備える静電チャック。

【請求項 2】

バイポーラ静電チャックである、請求項1に記載の静電チャック。

【請求項 3】

10

20

前記高周波（ＲＦ）バイアス板、前記複数のランプおよび前記金属板を含むハウジングをさらに備える、請求項１に記載の静電チャック。

【請求項４】

前記金属板の外径と前記ハウジングの内面との間に配された隙間

をさらに含み、前記隙間が、前記複数のランプからの熱を前記金属板が吸収したときに前記金属板の熱膨張によって前記金属板の前記外径が前記ハウジングの前記内面と接触するようにサイズ設定される、

請求項３に記載の静電チャック。

【請求項５】

前記高周波（ＲＦ）バイアス板が前記誘電体ディスクと前記複数のランプの間に配された、請求項１に記載の静電チャック。

10

【請求項６】

前記高周波（ＲＦ）バイアス板が、前記複数のランプから放出された熱が前記誘電体ディスクを加熱することを可能にするための複数の開口を含む、請求項５に記載の静電チャック。

【請求項７】

前記複数のランプがハロゲンランプを含む、請求項１から６のいずれかに記載の静電チャック。

【請求項８】

前記複数のランプが、ランプの内側アレイと、独立に制御可能なランプの外側アレイとを含む、請求項１から６のいずれかに記載の静電チャック。

20

【請求項９】

前記回転アセンブリが磁気回転アセンブリである、請求項１から６のいずれかに記載の静電チャック。

【請求項１０】

前記磁気回転アセンブリが、前記シャフトの前記第１の端部とは反対側の第２の端部の近くの前記シャフトの下部に取り付けられた内側磁石と、前記内側磁石の周りに配され、前記内側磁石の回転を駆動するための外側磁石とを含む、請求項９に記載の静電チャック。

【請求項１１】

30

前記シャフトの周りに配された軸受アセンブリ

をさらに備える、請求項１から６のいずれかに記載の静電チャック。

【請求項１２】

前記軸受アセンブリを通して電力を送って、前記少なくとも１つのチャッキング電極に電力を供給することができるように、前記軸受アセンブリが、前記チャッキング電極に電気的に結合された、請求項１１に記載の静電チャック。

【請求項１３】

前記少なくとも１つのチャッキング電極に結合された導体の周りに配されたインダクタフィルタであり、前記少なくとも１つのチャッキング電極とのＲＦ干渉を最小限に抑えるためのインダクタフィルタ

40

をさらに備える、請求項１から６のいずれかに記載の静電チャック。

【請求項１４】

前記誘電体ディスクの前記支持表面を貫いて移動可能に配された複数のリフトピンを含むリフトピンアセンブリ

をさらに備える、請求項１から６のいずれかに記載の静電チャック。

【請求項１５】

前記複数のリフトピンのうちの少なくとも１本のリフトピンが、前記誘電体ディスクの温度を測定するための高温計を含む、請求項１４に記載の静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

## 【 0 0 0 1 】

本開示の実施形態は一般に、マイクロエレクトロニックデバイス ( m i c r o e l e c t r o n i c d e v i c e ) 製造プロセスにおいて基板を保持する目的に使用される静電チャック ( e l e c t r o s t a t i c c h u c k ) に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

一部のデバイス ( 例えば S T T - R A M ) を基板上に形成する際には、物理的気相堆積 ( P V D ) チャンバなどの堆積チャンバ内において複数の薄膜層を堆積させる必要がある。いくつかの実施形態では、良好な膜均一性を得るために、堆積プロセス中に基板を回転させる必要がある。一部の層の堆積ではさらに基板を加熱することが必要となる。さらに、堆積プロセスでは高真空圧力 ( h i g h v a c u u m p r e s s u r e ) が必要である。堆積プロセスの間、基板を基板支持体上に静電的に保持するため、静電チャックがしばしば使用される。従来、静電チャックは、1つまたは複数の電極がその中に配されたセラミックの本体を備える。典型的な静電チャックは、基板移送を容易にするために垂直方向に上下に移動するだけである。しかしながら、このような移動の制限が、オフアクシス堆積 ( o f f - a x i s d e p o s i t i o n ) のためにこれらの従来の静電チャックを使用することを妨げることに本発明の発明者は気付いた。これは、従来の静電チャックを使用すると、基板上での堆積が不均一になるためである。

10

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

20

## 【 0 0 0 3 】

したがって、本発明の発明者は、改良された回転可能な加熱された ( 以後、被加熱 ) 静電チャックの実施形態を提供した。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 4 】

本明細書では、回転可能な被加熱静電チャックの実施形態が提供される。いくつかの実施形態では、静電チャックが、基板を支持する支持表面および反対側の第2の表面を有する誘電体ディスクであり、少なくとも1つのチャッキング電極がその中に配された誘電体ディスクと、誘電体ディスクの下方に配された高周波 ( R F ) バイアス板と、R F バイアス板の下方に配され、誘電体ディスクを加熱するための複数のランプと、前記複数のランプの下方に配され、前記複数のランプによって生み出された熱を吸収するための金属板と、誘電体ディスクをR F バイアス板に対して離隔された関係で支持するように誘電体ディスクの第2の表面にその第1の端部が結合され、誘電体ディスクから離れる方向へ延びてR F バイアス板および金属板を貫くシャフトと、シャフトに結合され、シャフトおよび誘電体ディスクを、R F バイアス板、複数のランプおよび金属板に対して回転させるための回転アセンブリとを含む。

30

いくつかの実施形態では、静電チャックが、基板を支持する支持表面および反対側の第2の表面を有する誘電体ディスクであり、少なくとも1つのチャッキング電極がその中に配された誘電体ディスクと、誘電体ディスクの下方に配された高周波 ( R F ) バイアス板と、前記少なくとも1つのチャッキング電極に結合された導体の周りに配されたインダクタフィルタ ( i n d u c t o r f i l t e r ) であり、前記少なくとも1つのチャッキング電極とのR F 干渉を最小限に抑えるためのインダクタフィルタと、R F バイアス板の下方に配され、誘電体ディスクを加熱するための複数のランプと、前記複数のランプの下方に配され、前記複数のランプによって生み出された熱を吸収するための金属板と、誘電体ディスクをR F バイアス板に対して離隔された関係で支持するように誘電体ディスクの第2の表面にその第1の端部が結合され、誘電体ディスクから離れる方向へ延びてR F バイアス板および金属板を貫くシャフトと、シャフトに結合された磁気回転アセンブリであり、シャフトおよび誘電体ディスクを、R F バイアス板、複数のランプおよび金属板に対して回転させるための磁気回転アセンブリとを含み、磁気回転アセンブリが、シャフトの第1の端部とは反対側の第2の端部の近くのシャフトの下部に取り付けられた内側磁石と

40

50

、内側磁石の周りに配され、内側磁石の回転を駆動するための外側磁石とを含む。

【 0 0 0 5 】

いくつかの実施形態では、静電チャックが、基板を支持する支持表面および反対側の第2の表面を有する誘電体ディスクであり、少なくとも1つのチャッキング電極がその中に配された誘電体ディスクと、誘電体ディスクの下方に配された高周波（RF）バイアス板と、RFバイアス板の下方に配され、誘電体ディスクを加熱するための複数のランプと、前記複数のランプの下方に配され、前記複数のランプによって生み出された熱を吸収するための金属板と、RFバイアス板、複数のランプおよび金属板を含むハウジングと、金属板の外径とハウジングの内面との間に配された隙間であり、複数のランプからの熱を金属板が吸収したときに金属板の熱膨張によって金属板の外径がハウジングの内面と接触するようにサイズ設定される隙間と、誘電体ディスクをRFバイアス板に対して離隔された関係で支持するように誘電体ディスクの第2の表面にその第1の端部が結合され、誘電体ディスクから離れる方向へ延びてRFバイアス板および金属板を貫くシャフトと、シャフトに結合された磁気回転アセンブリであり、シャフトおよび誘電体ディスクを、RFバイアス板、複数のランプおよび金属板に対して回転させるための磁気回転アセンブリとを含む。

10

本開示の他の追加の実施形態については以下で説明される。

【 0 0 0 6 】

上に概要を示し、以下でより詳細に論じる本開示の実施形態は、添付図面に示された本開示の例示的な実施形態を参照することによって理解することができる。しかしながら、添付図面は本開示の典型的な実施形態だけを示したものであり、したがって添付図面を本開示の範囲を限定するものと考えるべきではないことに留意すべきである。等しく有効な別の実施形態を本開示が受け入れる可能性があるためである。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 7 】

【図1】本開示のいくつかの実施形態に基づく静電チャックとともに使用するのに適したプロセスチャンバを示す図である。

【図2】本開示のいくつかの実施形態に基づく静電チャックの断面図である。

【図3】本開示のいくつかの実施形態に基づく静電チャックの上部の断面図である。

【図4】本開示のいくつかの実施形態に基づく高周波（RF）バイアス板および基板加熱装置の上面図である。

30

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 8 】

理解を容易にするため、可能な場合には、上記の図に共通する同一の要素を示すのに同一の参照符号を使用した。これらの図は原寸に比例して示されておらず、分かりやすくするために簡略化されていることがある。特段の言及なしに、1つの実施形態の要素および特徴が他の実施形態に有益に組み込まれ得ることが企図される。

本明細書では、回転可能な被加熱静電チャックの実施形態が提供される。有利には、本発明の静電チャックを急速に加熱および冷却することができ（同時に、静電チャック上に配された基板を急速に加熱および冷却することができ）、それによって、基板処理におけるプロセス柔軟性（process flexibility）およびスループットの増大をもたらすことができる。有利には、本発明の静電チャックの実施形態はさらに、処理中の基板と静電チャックとの熱膨張の差に起因する摩擦の結果として生じる基板に対する損傷を低減し、または排除することができる。

40

図1は、本開示のいくつかの実施形態に基づくプラズマ処理チャンバの略断面図である。いくつかの実施形態では、このプラズマ処理チャンバが物理的気相堆積（PVD）処理チャンバである。しかしながら、他のタイプの処理チャンバが本明細書に記載された本発明の静電チャックの実施形態を使用すること、または、本明細書に記載された本発明の静電チャックの実施形態とともに使用するために、他のタイプの処理チャンバを変更することもできる。

50

## 【0009】

チャンバ100は、基板処理の間、チャンバ内部容積 (interior volume) 120内を大気圧よりも低い圧力に維持するように適当に適合された真空チャンバである。チャンバ100は、チャンバ内部容積120の上半分に位置する処理容積119を囲うリッド (lid) 104によってふたがされたチャンバ本体106を含む。チャンバ100はさらに、さまざまなチャンバ構成要素に外接して、そのような構成要素とイオン化されたプロセス材料との間の不必要な反応を防ぐ、1つまたは複数のシールド105を含むことができる。チャンバ本体106およびリッド104は、アルミニウムなどの金属で作ることができる。大地115への結合を介してチャンバ本体106を接地することができる。

10

例えば半導体ウエハなどの基板Sまたは静電的に保持することができる他の基板を支持および保持するために、チャンバ内部容積120内に基板支持体124が配される。基板支持体124は一般に、静電チャック150 (図2~4に関して後により詳細に説明する) と、静電チャック150を支持する中空の支持シャフト112とを備えることができる。中空支持シャフト112は、例えばプロセスガス、流体、冷却材、電力などを静電チャック150に供給する導管を提供する。

## 【0010】

いくつかの実施形態では、中空支持シャフト112がリフト機構 (lift mechanism) 113に結合され、リフト機構113は、より上方の処理位置 (図1に示されている) と、より下方の移送位置 (図示せず) との間の静電チャック150の垂直移動を提供する。中空支持シャフト112の周りにはベローズ (bellows) アセンブリ110が配され、ベローズアセンブリ110は、静電チャック150とチャンバ100の底面126との間に結合されて、フレキシブルシール (flexible seal) を提供する。このフレキシブルシールは、静電チャック150の垂直運動を可能にし、同時にチャンバ100内からの真空の損失を防ぐ。ベローズアセンブリ110はさらに、底面126と接触してチャンバ真空の損失を防ぐのに役立つOリング165または他の適当なシーリング要素と接触した下部ベローズフランジ (flange) 164を含む。

20

中空支持シャフト112は、流体源142、ガス供給源141、チャッキング電力供給源140およびRF源 (例えばRFプラズマ電力供給源170およびRFバイアス電力供給源117) を静電チャック150に結合する導管を提供する。いくつかの実施形態では、RFプラズマ電力供給源170およびRFバイアス電力供給源117が、対応するそれぞれのRF整合ネットワーク (RF整合ネットワーク116だけが示されている) を介して静電チャックに結合される。

30

## 【0011】

基板リフト130は、第2のリフト機構132に結合されたシャフト111に接続されたプラットフォーム108上に装着されたリフトピン109を含むことができ、第2のリフト機構132は、基板リフト130を上げ下げして、基板「S」を静電チャック150上に置くこと、または基板「S」を静電チャック150から取り外すことができるようにする。静電チャック150は、リフトピン109を受け取る貫通穴 (後述) を含む。基板リフト130と底面126の間にはベローズアセンブリ131が結合されて、基板リフト130が垂直運動している間チャンバ真空を維持するフレキシブルシールを提供する。

40

## 【0012】

チャンバ100は、真空システム114に結合され、真空システム114と流体連通する。真空システム114は、チャンバ100を排気する目的に使用される絞り弁 (throttle valve) (図示せず) および真空ポンプ (図示せず) を含む。この絞り弁および/または真空ポンプを調整することによってチャンバ100の内側の圧力を調整することができる。チャンバ100はさらに、プロセスガス供給源118に結合され、プロセスガス供給源118と流体連通する。プロセスガス供給源118は、チャンバ100内に配された基板を処理するために、1種または数種のプロセスガスをチャンバ100に供給することができる。

50

## 【 0 0 1 3 】

動作について説明すると、例えば、チャンバ内部容積 1 2 0 内でプラズマ 1 0 2 を生成して、1 つまたは複数のプロセスを実行することができる。プラズマ 1 0 2 は、プラズマ電源（例えば R F プラズマ電力供給源 1 7 0 ）からの電力を、チャンバ内部容積 1 2 0 の近くのまたはチャンバ内部容積 1 2 0 内の 1 つまたは複数の電極を介してプロセスガスに結合してプロセスガスに点火し、プラズマ 1 0 2 を生成することによって生成することができる。いくつかの実施形態ではさらに、プラズマ中のイオンを基板 S に向かって引きつけるために、バイアス電力供給源（例えば R F バイアス電力供給源 1 1 7 ）から、静電チャック 1 5 0 内に配された 1 つまたは複数の電極（後述）に、容量結合されたバイアス板（後述）を介してバイアス電力が供給される。

10

いくつかの実施形態では、例えばチャンバ 1 0 0 が P V D チャンバである場合に、基板 S 上に堆積させるソース材料（source material）を含むターゲット 1 6 6 が、チャンバ内部容積 1 2 0 内の基板の上方に配される。ターゲット 1 6 6 は、誘電体アイソレータ（isolator）を介して、チャンバ 1 0 0 の接地された導電性部分、例えばアルミニウムアダプタによって支持することができる。他の実施形態では、チャンバ 1 0 0 が、複数のターゲットを、同じチャンバを使用して異なる材料の層を堆積させる多カソード配置で含むことができる。

## 【 0 0 1 4 】

制御可能な D C 電源 1 6 8 をチャンバ 1 0 0 に結合して、負電圧または負バイアスをターゲット 1 6 6 に印加することができる。基板 S 上に負の D C バイアスを誘導するため、R F バイアス電力供給源 1 1 7 を基板支持体 1 2 4 に結合することができる。これに加えて、いくつかの実施形態では、処理中の基板 S 上に負の D C セルフバイアスが生じる。いくつかの実施形態では、基板 S 上における堆積速度の半径方向分布の制御を容易にするため、チャンバ 1 0 0 に R F プラズマ電力供給源 1 7 0 が結合されて、ターゲット 1 6 6 に R F 電力を印加する。動作させると、チャンバ 1 0 0 内で生成されたプラズマ 1 0 2 中のイオンが、ターゲット 1 6 6 中のソース材料と反応する。この反応によって、ターゲット 1 6 6 はソース材料の原子を追い出し、それらの原子は次いで基板 S に向かって導かれ、材料を堆積させる。

20

## 【 0 0 1 5 】

図 2 は、本開示の実施形態に基づく静電チャック（チャック 2 0 0 ）の断面図を示す。チャック 2 0 0 は、ディスク 2 0 2 と、ディスク 2 0 2 の底から延びるシャフト 2 0 4 と、ディスク 2 0 2、シャフト 2 0 4 およびチャック 2 0 0 の全ての構成要素（後述）を囲うハウジング 2 0 6 とを含む。

30

ディスク 2 0 2 は、誘電体材料、例えばセラミック材料、例えば窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化ホウ素や、酸化チタンがドーパされたアルミナなどでできている。ディスク 2 0 2 は、ディスク 2 0 2 の上面の近くに配された 1 つまたは複数のチャッキング電極 2 0 8 を含む。この 1 つまたは複数のチャッキング電極 2 0 8 は、モリブデン、チタンなどの適当な導電性材料から製作される。この 1 つまたは複数のチャッキング電極 2 0 8 は、処理の間、基板をディスクの上面に十分に固定する任意の構成で配置することができる。例えば、この 1 つまたは複数のチャッキング電極 2 0 8 は、単一電極（single electrode）静電チャック、バイポーラ（bipolar）静電チャックなどを提供するように配置することができる。

40

## 【 0 0 1 6 】

前述のとおり、ディスク 2 0 2 はさらに、1 つまたは複数の R F バイアス電極 2 1 0 を含むことができる。ディスク 2 0 2 上に配された基板に向かってプラズマ中のイオンを引きつけるため、この 1 つまたは複数の R F バイアス電極 2 1 0 は R F 電力に容量結合される。ディスク 2 0 2 の下方に配された R F バイアス板 2 1 2 を介して R F バイアス電極 2 1 0 に電力が送達される。R F バイアス板 2 1 2 は、外部 R F 電源（例えば R F バイアス電力供給源 1 1 7 ）から電力を受け取る。R F バイアス板 2 1 2 は、R F バイアス電極 2 1 0 に容量結合され、それによって、導体を通した直接の電気結合を除去する。したがっ

50

て、ディスク 202 が回転している間に RF バイアス電極 210 に電力を送達することができる。

【0017】

ディスク 202 の加熱を容易にするため、およびディスク 202 上に基板が配されているときに基板の加熱を容易にするために、チャック 200 は、RF バイアス板 212 の下に配された、複数のランプ 214 を含むランプハウジング 216 を含む。ランプハウジング 216 は、これらの複数のランプ 214 の熱に耐えることができる材料でできている。例えば、ランプハウジング 216 は、セラミック材料で作ることができる。これらの複数のランプ 214 は、ディスク 202 を加熱するのに十分な熱を放射によって放出することができる任意のタイプのランプを含む。例えば、これらの複数のランプ 214 はハロゲンランプを含むことができる。これらの複数のランプ 214 によって生み出された熱がディスク 202 に到達することを可能にするため、RF バイアス板 212 は、これらの複数のランプ 214 の位置に対応する位置にスロット (slot) を含む。これについては図 4 により詳細に示されている。

10

【0018】

回転中のチャック 200 の剛性 (rigidity) を高めるため、チャック 200 はさらに、ディスク 202 の近く (例えばディスク 202 から約 3 インチ以内) に位置する軸受 218 を含むことができる。軸受 218 は例えばクロスローラ軸受 (cross roller bearing) などを含むことができる。軸受 218 を膨張させ、最終的に軸受 218 を動かないようにさせる熱を軸受から離れる方向へ伝導するため、ランプハウジング 216 の下には金属板 220 が配される。金属板 220 は、例えばアルミニウムなどのプロセス適合性の (process compatible) 金属または金属合金で作ることができる。金属板 220 は、金属板 220 の外縁とハウジング 206 の内面の間に隙間が配されるようなサイズを有する。チャック 200 の動作中、複数のランプ 214 によって生み出された熱が金属板 220 を加熱し、それによって、金属板 220 は、金属板 220 の外径または外縁がハウジング 206 の内面と接触するように膨張する。ハウジング 206 の内面と接触すると、金属板 220 は、伝導によって熱をハウジング 206 にすぐに伝達する。熱伝達流体 (例えば冷却材) を流してハウジング 206 を冷却するため、ハウジング 206 内に流体チャネル (後述) を配することができる。

20

【0019】

チャック 200 はさらに、ディスク 202 を回転させる磁気駆動アセンブリ 222 を含む。磁気駆動アセンブリ 222 は、内側磁石 222 A および外側磁石 222 B を含む。内側磁石 222 A はシャフト 204 に取り付けられ、またはシャフト 204 に固定される。いくつかの実施形態では、内側磁石 222 A が、シャフト 204 のディスク 202 とは反対側の端部の近くのシャフト 204 の下部に取り付けられる。外側磁石 222 B は、ハウジング 206 の外側の内側磁石 222 A の近くに配される。適当な機構、例えばベルトドライブまたはモータによって外側磁石 222 B を駆動して、内側磁石 222 A ならびにシャフト 204 およびディスク 202 を駆動することができる。内側磁石 222 A はハウジング 206 内に配されるため、内側磁石 222 A は真空圧力下であり、外側磁石 222 B はハウジング 206 の外側に配されるため、外側磁石 222 B は大気圧下にある。しかしながら、その代わりに、内側磁石 222 A と外側磁石 222 B の両方をハウジング 206 内に配することもできる。このようにして、磁気駆動アセンブリ 222 は、ディスク 202 およびシャフト 204 を、プロセスチャンバおよび静止したまま動かないチャック 200 の残りの構成要素 (例えばハウジング 206、ランプハウジング 216、金属板 220、RF バイアス板 212 など) に対して回転させる。あるいは、磁気駆動アセンブリ 222 は、他の構成を使用して、ディスク 202 およびシャフト 204 を回転させることもできる。例えば、いくつかの実施形態では、内側磁石 222 A および外側磁石 222 B がそれぞれ、回転子および固定子として機能することができ、固定子には、回転子を電磁的に駆動するために導体が巻き付けられる。

30

40

【0020】

50

チャック 200 はさらに、シャフト 204 のディスク 202 とは反対側の端部に位置する軸受アセンブリ 224 を含む。軸受アセンブリ 224 はシャフト 204 を支持し、シャフト 204 の回転を容易にする。これに加えて、本発明の発明者は、軸受アセンブリ 224 を通してチャッキング電極 208 に電力を送って、チャック 200 を回転させている間のチャッキング電極 208 への電力の供給を容易にする、改良された方策を提供した。DC 電源 226 からハウジング 206 内の接続を通して電力が引かれ、軸受アセンブリ 224 に送られる。軸受アセンブリ 224 を通って電流が流れ、この電流は続いて、シャフト 204 の内部に配されたチャッキング電力線 228 を介してチャッキング電極 208 に送られる。チャッキング電力供給源（例えば DC 電源 226）との干渉を回避するため、軸受アセンブリを、ハウジング 206 の内部に結合された絶縁体 230 に結合することができる。

10

#### 【0021】

図 3 のチャック 200 の断面図を参照すると、複数のランプ 214 は、セラミック板などの誘電体板 302 内に配された複数の導体 304 から電力を受け取る。導体 304 は、DC 電源 226 または他の電力供給源（図示せず）から、ヒータ電力線（例えば導体）320 を介して電力を受け取ることができる。いくつかの実施形態では、導体 304 を保護し、導体 304 とチャック 200 の他の導電性要素との間の故意でない接触を防ぐため、誘電体板 302 の上に誘電体層 306 を配してもよい。導体 304 を対応するそれぞれのランプ 214 に結合することを容易にするため、誘電体層 306 内に開口が提供される。いくつかの実施形態では、図 4 に示されているように、複数のランプを、複数のゾーンに、例えばランプの内側アレイとランプの独立に制御可能な外側アレイとに分割してもよい。

20

#### 【0022】

上で説明したとおり、複数のランプ 214 を起動させると、熱が生み出され、ディスク 202 が加熱される。この熱は、ディスク 202 に向かってだけではなくあらゆる方向へ放出されるため、この熱を吸収するために、ランプハウジング 216 の下方に金属板 220 が配される。この吸収過程に金属板 220 は膨張し、金属板 220 の外縁とハウジング 206 の間の隙間 316 に延入し始める。ハウジング 206 と接触すると、金属板 220 はハウジング 206 に熱を伝達する。ハウジング 206 を冷えた状態に保つため、ハウジング 206 内に複数の流体チャネル 308 が形成される。適当な冷却材（例えば水、プロピレングリコールなど）を流体チャネル 308 に流して、ハウジング 206 を冷却することができる。

30

#### 【0023】

RF バイアス板 212 は、その電力を、RF バイアス電力供給源 117 または他の電力供給源（図示せず）から、RF 電力線（例えば導体）310 を介して受け取ることができる。それらの RF 波とチャッキング電力供給源との干渉を防ぐため、チャック 200 はインダクタフィルタ 312 を含む。インダクタフィルタ 312 は、チャッキング電力線 228 を取り囲んで、RF 波をフィルタリングによって除去する。

ディスク 202 上での基板の配置および除去を容易にするため、チャック 200 はさらに、基板を上げ下げして基板をディスク 202 から外しまたは基板をディスク 202 上に置くための複数のリフトピン 314 を含むリフトピンアセンブリを含むことができる。いくつかの実施形態では、これらの複数のリフトピン 314 のうちの少なくとも 1 本のリフトピン 314 が、ディスク 202 の温度を測定するための高温計（pyrometer）を含んでもよい。高温計によるディスク 202 の温度の監視を容易にするため、ディスク 202 のリフトピン 314 とは反対側に配された領域が非常に高い放射率（emissivity）を有するように、その領域を処理することができる。

40

いくつかの実施形態では、シャフト 204 がさらに導管 318 を含み、導管 318 は、処理中にディスク 202 上に基板が配されたときに基板の裏側に裏側ガスを、ディスク 202 を通して供給する。導管 318 は、図 1 に関して上で説明したガス供給源 141 に流体結合することができる。

50

## 【 0 0 2 4 】

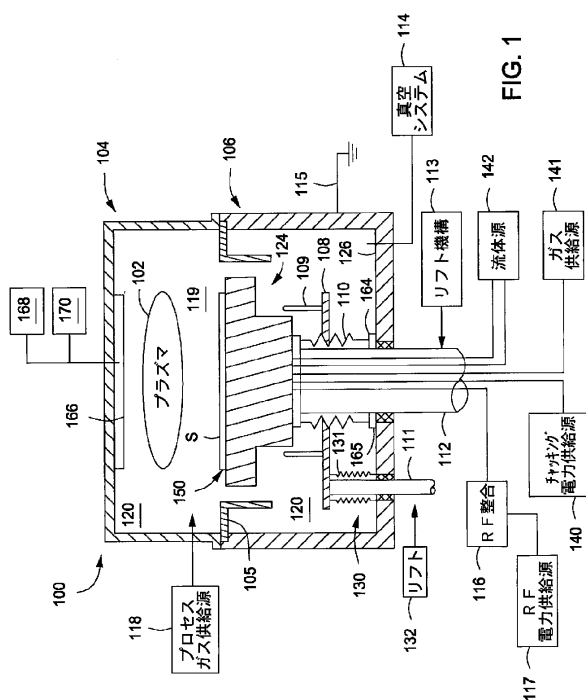
図 4 は、本開示のいくつかの実施形態に基づく R F バイアス板および基板加熱装置の上面図を示す。図 4 は、複数のランプ 2 1 4 の位置に対応する複数の開口 4 0 4 を含む R F バイアス板 2 1 2 を示す。上で説明したとおり、複数の開口 4 0 4 は、複数のランプ 2 1 4 によって生み出された熱がディスク 2 0 2 を加熱することを可能にする。R F バイアス板 2 1 2 およびランプハウジング 2 1 6 はさらに、シャフト 2 0 4 がその中を通り抜けることを可能にする中心穴 4 0 2 と、複数のリフトピン 3 1 4 がその中を通り抜けることを可能にする複数の穴 4 0 6 とを含む。特定の構成で配置されたスロットとして示されているが、開口の形状および数ならびにランプの形状および数は、ディスク 2 0 2 上の熱プロファイルが所望のものになるように変更することができる。

10

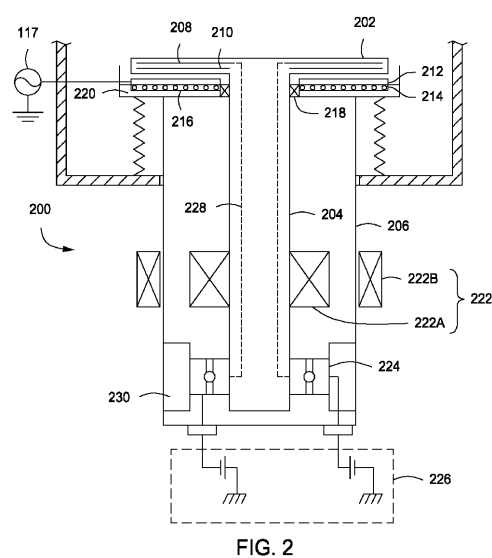
## 【 0 0 2 5 】

以上の説明は本開示の実施形態を対象としているが、本開示の基本的な範囲を逸脱することなく本開示の他の追加の実施形態を考案することができる。

【 図 1 】



【 図 2 】





## フロントページの続き

- (74)代理人 100067013  
弁理士 大塚 文昭
- (74)代理人 100109070  
弁理士 須田 洋之
- (74)代理人 100109335  
弁理士 上杉 浩
- (74)代理人 100120525  
弁理士 近藤 直樹
- (74)代理人 100141553  
弁理士 鈴木 信彦
- (72)発明者 スブラマニ アナンサ ケイ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 5 サン ホセ マーロー コート 4 2 4 5
- (72)発明者 ゴール アシシュ  
インド 5 6 0 0 7 5 カルナータカ バンガロール ニュー ティッパサンドラ マレシュポル  
ヤ シックス エイ メイン 7 4 / 3
- (72)発明者 ワン ウェイ ダブリュー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 0 5 0 サンタ クララ モンロー ストリート 2 2  
0 1 # 8 0 4
- (72)発明者 スワミナサン パラス  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 3 サン ホセ パラ ランチ サークル 1 6 1  
5
- (72)発明者 パーケ ヴィジェイ ディー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 5 サン ホセ ボウケイ パーク レーン 4 0  
5 4
- (72)発明者 ユエン シャオション  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 2 サン ホセ キャピトル パーク コート 2  
1 6 2

審査官 中田 剛史

- (56)参考文献 特開平 0 4 - 0 7 8 1 3 3 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 2 0 0 0 3 4 ( J P , A )  
特開平 0 5 - 1 9 8 3 9 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 2 7 0 4 7 7 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 1 2 / 1 2 1 0 4 6 ( W O , A 1 )  
国際公開第 2 0 1 0 / 0 7 3 3 3 0 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 0 0 - 1 5 0 3 9 4 ( 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 2 N 1 3 / 0 0