

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6351262号  
(P6351262)

(45) 発行日 平成30年7月4日(2018.7.4)

(24) 登録日 平成30年6月15日(2018.6.15)

(51) Int.Cl.	F 1
C 23 C 14/34 (2006.01)	C 23 C 14/34 T
H 01 L 21/203 (2006.01)	H 01 L 21/203 S
H 01 L 21/31 (2006.01)	H 01 L 21/31 D

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-553471 (P2013-553471)
(86) (22) 出願日	平成24年2月3日(2012.2.3)
(65) 公表番号	特表2014-509351 (P2014-509351A)
(43) 公表日	平成26年4月17日(2014.4.17)
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/023762
(87) 国際公開番号	W02012/109104
(87) 国際公開日	平成24年8月16日(2012.8.16)
審査請求日	平成27年2月3日(2015.2.3)
審判番号	不服2016-17721 (P2016-17721/J1)
審判請求日	平成28年11月28日(2016.11.28)
(31) 優先権主張番号	61/441,186
(32) 優先日	平成23年2月9日(2011.2.9)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	390040660 アプライド マテリアルズ インコーポレ イテッド A P P L I E D M A T E R I A L S, I N C O R P O R A T E D アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 054 サンタ クララ バウアーズ ア ベニュー 3050
(74) 代理人	100086771 弁理士 西島 孝喜
(74) 代理人	100088694 弁理士 弟子丸 健
(74) 代理人	100094569 弁理士 田中 伸一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 R F P V D チャンバ用の均一性調整可能 E S C 接地キット

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

チャンバ本体と、

前記チャンバ本体上に配置されたターゲットと、

R F 電力供給非対称性を生じる位置で前記ターゲットに結合された R F 電力フィード端子と、

前記チャンバ本体に電気的に結合され、上昇位置と降下位置の間で移動可能である基板支持体と、

前記ターゲット及び前記基板支持体を囲むシールドと、

前記基板支持体が前記上昇位置にあるときに前記シールドと前記基板支持体との間に非対称接地経路を与えるように位置決めされると共に前記基板支持体が前記降下位置にあるときに前記シールドから間隔が空けられる導電体を有し、該導電体の位置が前記電力供給非対称性を補償するように選択される接地キットと、  
を備える、処理チャンバ。

## 【請求項 2】

前記 R F フィード端子に結合され、13.56 M H z よりも高い周波数の R F 電力を前記ターゲットに供給するように作動可能な R F 電源を更に備える、請求項 1 に記載の処理チャンバ。

## 【請求項 3】

前記接地キットが、N + 1 個又はそれ以上のコンタクト装着位置を有する接地プレート

10

20

を含み、前記Nは前記接地プレートに結合されるコンタクトの個数である、ことを特徴とする請求項1に記載の処理チャンバ。

【請求項4】

前記接地キットが、

前記基板支持体に結合され且つ複数の装着場所を有する接地プレートと、

前記基板支持体の半径方向外向きの位置で且つ前記接地キットを通じて非対称接地経路を生じる向きで前記接地プレートに結合された複数の高弾性導電コンタクトと、

を含み、前記コンタクト数が装着場所の数よりも少ない、ことを特徴とする請求項1に記載の処理チャンバ。

【請求項5】

10

前記複数の導電コンタクトがばね形態である、ことを特徴とする請求項4に記載の処理チャンバ。

【請求項6】

前記接地プレートがリングのセグメントである、ことを特徴とする請求項4に記載の処理チャンバ。

【請求項7】

チャンバ本体と、

前記チャンバ本体上に配置されたターゲットと、

前記ターゲットに結合され且つ電源から供給されたRF電力を前記ターゲットに結合するように構成されたRFフィード端子であって、前記ターゲットの中心線からオフセットされた場所でRF電力を前記ターゲットに供給するように位置決めされる、前記RFフィード端子と、

20

前記チャンバ本体に電気的に結合され、上昇位置と降下位置の間で移動可能である基板支持体と、

前記ターゲット及び前記基板支持体を囲むシールドと、

前記基板支持体が前記上昇位置にあるときに前記シールドと前記基板支持体との間に非対称接地経路を与えるように構成された位置変更可能な導電コンタクトの非対称方位角方向分布を有する接地キットと、

を備え、

前記接地キットは、前記基板支持体が前記降下位置にあるときに前記シールドから間隔が空けられる処理チャンバ。

30

【請求項8】

前記接地キットが、前記基板支持体に結合され且つ複数の導電コンタクト装着場所を有する接地プレートを含み、前記各装着場所が、前記導電コンタクトのうちの1つを前記基板支持体の半径方向外向きの位置で受け入れるように構成され、前記コンタクト数が前記装着場所数よりも少ない、ことを特徴とする請求項7に記載のチャンバ。

【請求項9】

前記導電コンタクトがばね形態である、ことを特徴とする請求項7に記載のチャンバ。

【請求項10】

前記接地プレートがリングのセグメントである、ことを特徴とする請求項8に記載のチャンバ。

40

【請求項11】

前記接地プレートがリングである、ことを特徴とする請求項8に記載のチャンバ。

【請求項12】

前記RFフィード端子に結合され且つ13.56MHzよりも高い周波数のRF電力を前記ターゲットに供給するように作動可能なRF電源を更に備える、請求項7に記載のチャンバ。

【請求項13】

前記ターゲットが、Si、SiN、Er、Yb、Y、Hf、HfO、Ru、Co、AlN、Ti、TiAl、TiN、AlO、Al、Cu、Ta、TaN、TaC、W、WN、

50

L<sub>a</sub>、L<sub>a</sub>O、N<sub>i</sub>、及びニッケル合金からなる群から選択される、ことを特徴とする請求項7に記載のチャンバ。

【請求項14】

基板を処理するための方法であつて、

基板支持体と接地シールドとの間に、前記基板が該基板支持体上に配置された後に前記基板支持体の周縁部の周りに非対称方位角方向分布を有する複数の位置変更可能な導電コントタクトを通じて非対称プラズマ分布を実質的に補償する非対称接地経路を前記基板支持体を上昇させることによって確立する段階と、

13.56MHzよりも高い周波数の電力をターゲットに供給して前記ターゲットから材料をスパッタリングする段階と、

前記スパッタリングされた材料を前記基板上に堆積させる段階と、  
を含み、

前記基板支持体を降下させることによって前記基板支持体と前記接地シールドの間の前記非対称接地経路を切断し、

前記ターゲットに結合され且つ電源から供給されたRF電力を前記ターゲットに結合するように構成されたRFフィード端子が、前記ターゲットの中心線からオフセットされた場所でRF電力を前記ターゲットに供給するように位置決めされる、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、一般に、半導体処理チャンバ用の接地キット、及び接地キットを有する半導体処理チャンバに関する。より具体的には、本発明の実施形態は、非対称RF電力供給を有する物理蒸着チャンバにおいて均一なプラズマを生成することを可能にする接地キットに関する。

【背景技術】

【0002】

物理蒸着(PVD)又はスパッタリングは、電子デバイスの製作において最も一般的に用いられるプロセスのうちの1つである。PVDは、真空チャンバ内で実施されるプラズマプロセスであり、該真空チャンバでは、負のバイアスが印加されたターゲットが、比較的重い原子(例えばアルゴン(Ar))を有する不活性ガス又はかかる不活性ガスを含むガス混合物のプラズマに暴露される。不活性ガスのイオンによるターゲットの照射は、ターゲット材料の原子の放出を生じる。放出された原子は、チャンバ内に配置された基板支持基台上に載置される基板上に堆積膜として蓄積する。通常、支持基台は、処理中に処理チャンバ内で基板を支持して保持するために静電チャック(ESC)を含む。

【0003】

プラズマを発生させるのに用いられるRF電力がRF電源に戻る帰還経路を生成するために、接地キットをチャンバ内に配置することができる。処理チャンバの複雑さ及びサイズ制約に起因して、必ずしもチャンバ構成要素の全てを基板支持基台と同軸に整列できるわけではない。構成要素のこのオフセットは、チャンバ内で発生するプラズマにおいて均一性の問題を引き起こす恐れがある。例えば、本発明者らは、オフセットされたRF電力供給箇所を有するチャンバ内で従来の接地キットを用いることによって、RF電力が、特に13.56MHzよりも高いRF電力周波数において非対称に分布される恐れがあることを明らかにした。従って、発生するプラズマは、処理中の基板全体にわたって非対称に分布され、これによって基板が不均等に処理される恐れがある。

【0004】

従来の接地キット設計は、13.56MHzのRF電力においては堅固な処理を行ってきたが、これよりも高い周波数で従来のキットを用いて実施されるプロセスは、望ましい限界を超えた非対称性を示す。従って、当該技術分野において改善された接地キットに対する要求がある。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】米国特許第5,953,827号明細書

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

本発明の実施形態は一般に、物理蒸着(PVD)チャンバで用いるための接地キット及び該接地キットを有するPVDチャンバを提供する。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

10

一実施形態では、基板処理チャンバにおいて用いるための接地キットが提供される。基板処理チャンバは、その上に配置されたターゲットと、13.56MHzよりも高い周波数のRF電力をRF電力供給非対称性が生じるようにしてターゲットに供給するように作動可能なRF電源とを有する。処理チャンバはまた、そこに電気的に結合された基板支持体と、ターゲット及び基板支持体を囲むシールドとを含む。シールドは、基板支持体が上昇位置にある時に基板支持体に選択的に電気的に結合される。接地キットは、シールドを基板支持体に電気的に結合し、シールドと基板支持体との間に非対称接地経路を与えることによって、力供給非対称性を補償するように選択的に位置決めされた導電体を有する。

## 【0008】

20

本発明の上記の特徴が詳細に理解され得るように、上で概略的に要約した本発明のより詳細な説明は実施形態を参照することによって行うことができ、その一部が添付図面に例示されている。しかしながら、添付図面は本発明の典型的な実施形態を例示しているに過ぎず、従って、本発明の範囲を限定するものとみなすべきではなく、他の同等で有効な実施形態を容認できる点に留意されたい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】接地キットの一実施形態を有する半導体処理システムの簡易断面図である。

【図2】基板の処理中の図1の半導体処理システムの簡易断面図である。

【図3】異なるRF回路条件下での例示的なプラズマ分布の図である。

【図4】異なるRF回路条件下での例示的なプラズマ分布の図である。

30

【図5】異なるRF回路条件下での例示的なプラズマ分布の図である。

【図6A】接地キットの一実施形態の上面図である。

【図6B】接地キットの一実施形態の上面図である。

【図7】接地経路コンタクトの一実施形態の断面図である。

【図8】接触リング組立体の一実施形態の部分断面図である。

## 【0010】

理解を容易にするため、可能であれば各図に共通する同じ要素を表すのに同じ参照番号を使用している。1つの実施形態において開示された要素は、具体的に記載することなく他の実施形態において好都合に利用できることは企図される。

## 【発明を実施するための形態】

40

## 【0011】

本発明の実施形態は、一般に、物理堆積(PVD)チャンバにおいて用いるための処理キットを実現する。一実施形態では、この処理キットは、処理キャビティ内の電場に対する影響が少なく、これによってより優れた処理の均一性及び再現性が促進される。

## 【0012】

図1は、接地キット150の一実施形態を有する例示的な半導体処理チャンバ100を示している。図示の実施形態では、処理チャンバ100は、とりわけ、例えば、Si、SiN、Er、Yb、Y、Hf、HfO、Ru、Co、AlN、Ti、TiAl、TiN、AlO、Al、Cu、Ta、TaN、TaC、W、WN、La、Lao、Ni等の金属又はセラミック材料、或いは、NiPt、NiTi、又はNiYb等のニッケル合金を堆積

50

させることができる、物理蒸着（PVD）チャンバとも呼ばれるスパッタリングチャンバを備える。本発明から恩恵を受けるように適応させることができる処理チャンバの一例は、米国カリフォルニア州サンタクララ所在の Applied Materials, Inc. から入手可能な ALPS（登録商標）Plus 及び SIP ENCORE（登録商標）処理チャンバである。他の製造者からのものを含む他の処理チャンバを本発明から恩恵を受けるように適応させることは企図される。

【0013】

処理チャンバ100は、上側アダプタ102及び側壁アダプタ104を有するチャンバ本体101と、チャンバ底部106と、内部容積110又はプラズマゾーンを囲むリッド組立体108とを含む。チャンバ本体101は通常、ステンレス鋼板を機械加工して溶接することによって、或いは、単一のアルミニウム塊を機械加工することによって製作される。一実施形態では、側壁アダプタ104はアルミニウムを含み、チャンバ底部106はステンレス鋼を含む。一般にチャンバ底部106は、基板105の処理チャンバ100への進入及びそこからの退出を可能にするスリット弁（図示していない）を含む。

10

【0014】

リッド組立体108は一般に、ターゲットバッキングプレート130と、ターゲット132と、マグネットロン134とを含む。ターゲットバッキングプレート130は、閉鎖位置にあるときに上側アダプタ102によって支持される。ターゲットバッキングプレート130と上側アダプタ102との間にセラミックリングシール136が配置され、これらの間の真空漏れを防ぐようとする。

20

【0015】

ターゲット132は、ターゲットバッキングプレート130に結合され、処理チャンバ100の内部容積110に暴露される。ターゲット132は、PVDプロセスの間に基板105上に堆積される材料を提供する。ターゲット132は、Si、SiN、Er、Yb、Y、Hf、HfO、Ru、Co、AlN、Ti、TiAl、TiN、AlO、Al、Cu、Ta、TaN、TaC、W、WN、La、LaO、Ni、又はNiPt、NiTi、もしくはNiYb等のニッケル合金、或いは他の適切な材料を含むことができる。ターゲット132とターゲットバッキングプレート130、及びチャンバ本体101の間には絶縁体リング198が配置され、ターゲットバッキングプレート130及びチャンバ本体101の上側アダプタ102からターゲット132を電気的に絶縁するようとする。

30

【0016】

RF電源140及びDC電源147がターゲット132に結合され、ターゲット132にRF及び/又はDCバイアスを供給してプラズマプロセスを生じさせる。RF電源140は、RFフィード端子143によってターゲット132に結合される。RFフィード端子143は、ターゲット132の中心線141からオフセットされる。ターゲット132の中心線141は、チャンバ100の中心線である。ターゲット132は、接地、例えばチャンバ本体101に対してバイアスを印加することができる。RF電源140及びDC電源147は、チャンバ100に隣接して位置決めすることができ、中心に設置する必要がある他のチャンバ構成要素を考慮して、中心を外れた位置にてターゲット132に接続することができる。一実施形態では、RF電源140は、13.56MHzよりも高い周波数、例えば約27.12MHz又はそれ以上で電力をターゲットに供給する。

40

【0017】

内部容積110には、ガス供給源142から導管144を介してアルゴン等のガスが供給される。ガス供給源142は、ターゲット132にエネルギー的に衝突し、該ターゲット132から材料をスパッタリングすることができるアルゴン又はキセノン等の非反応性ガスを含むことができる。ガス供給源142はまた、スパッタリング材料と反応して基板上に層を形成することができる酸素含有ガス、窒素含有ガス、メタン含有ガスのうちの1つ又はそれ以上等の反応性ガスを含むこともできる。

【0018】

使用済み処理ガス及び副生成物は、チャンバ100から排気ポート146を通じて排気

50

され、該排気ポート 146 は、使用済み処理ガスを受け取って、これをチャンバ 100 内のガスの圧力を制御するスロットル弁を有する排気導管 148 に導く。排気導管 148 は、1 つ又はそれ以上の排気ポンプ 149 に接続される。通常、チャンバ 100 内のスパッタリングガスの圧力は、真空環境、例えば 0.6 m Torr から 400 m Torr のガス圧等の準大気レベルに設定される。

【0019】

図 2 から分かるように、基板 105 とターゲット 132 との間のガスからプラズマが形成される。プラズマ内のイオンはターゲット 132 に向かって加速され、これにより材料がターゲット 132 から取り除かれるようになる。除去されたターゲット材料は、基板 105 上に堆積される。基板 105 の処理中にプラズマ内の変動を補償するマッチング回路 145 を組み込むことができる。

【0020】

マグネットロン 134 は、処理チャンバ 100 の外部でターゲットバックキングプレート 130 に結合される。利用できる 1 つのマグネットロンが、1999 年 9 月 21 日に Orl 他に付与された米国特許第 5,953,827 号に記載されている。

【0021】

基台組立体 120 は、チャンバ底部 106 によって支持され、該チャンバ底部 106 に電気的に結合される。基台組立体 120 は、処理中に基板 105 及び堆積リング 180 を支持する。基台組立体 120 は、図 1 に例示した降下位置と、図 2 に例示した処理のための上昇位置との間で基台組立体 120 を移動させるように構成された昇降機構 122 によってチャンバ 100 のチャンバ底部 106 に結合される。これに加えて、降下位置では、基台組立体 120 を通って昇降ピン（図示していない）が移動され、基板を基台組立体 120 から離隔して一枚刃ロボット（図示していない）等の処理チャンバ 100 の外部に配置されたウェハ搬送機構を用いた基板の交換を容易にする。通常、基台組立体 120 とチャンバ底部 106 との間にベローズ 124 が配置され、チャンバ本体 101 の内部容積 110 を基台組立体 120 の内部及びチャンバの外部から隔離するようになる。ベローズは、基台組立体 120 とチャンバ本体 101 との間を電気的に接続するように導電性である。

【0022】

基台組立体 120 は一般に、ベースプレート 128 に気密結合された基板支持体 126 を含み、該ベースプレート 128 は、接地プレート 125 に結合される。基板支持体 126 は、アルミニウム又はセラミックから構成することができる。基板支持体 126 は、静電チャック、セラミック体、ヒータ、又はこれらの組み合わせとすることができます。一実施形態では、基板支持体 126 は、内部に電極 138 が埋め込まれた誘電体を含む静電チャックである。接地プレート 125 は通常、ステンレス鋼又はアルミニウム等の金属材料から製作される。ベースプレート 128 は、複数のコネクタ 137 によって接地プレートに結合することができる。コネクタ 137 は、ボルト、ねじ、リベット、溶接、又は他の適切なコネクタのうちの 1 つとすることができます。ベースプレート 128 は、基板支持体 126 及びベースプレート 128 の交換及び保守を容易にするために、接地プレート 125 から着脱可能とすることができます。基板支持体 126 は、処理中に基板 105 を受けて支持する基板受け表面 127 を有し、表面 127 は、ターゲット 132 のスパッタリング表面 133 に対して実質的に平行な平面を有する。

【0023】

図 2 で分かるように、接地シールド 160、カバーリング 170、及び堆積リング 180 を用いて、内部容積 110 において形成されるプラズマ 201 を基板 105 の上方の領域に閉じ込めるようにする。カバーリング 170 は、接地シールド 160 と交互配置され、堆積リング 180 と協働してプラズマが内部容積 110 から離れるのを防止する経路を生成する。

【0024】

接地シールド 160 は、チャンバ本体 101 によって支持され、基板支持体 126 に面

10

20

30

40

50

するスパッタリングターゲット 132 のスパッタリング表面 133 を囲む。シールド 160 はまた、基板支持体 126 を囲む。シールド 160 は、チャンバ 100 の側壁アダプタ 104 を覆って遮蔽し、スパッタリングターゲット 132 のスパッタリング表面 133 から生じるスパッタリング堆積物のシールド 160 の背後の構成要素及び表面上への堆積を低減する。例えば、シールド 160 は、基板支持体 126 の表面、基板 105 の張り出し縁部、側壁アダプタ 104、及びチャンバ 100 のチャンバ底部 106 を保護することができる。

#### 【 0025 】

接地キット 150 は、処理チャンバ 100 に供給される RF 電力及び / 又は DC 電力に接地経路を提供するために用いられる。接地キット 150 は、少なくとも接地プレート 152 と、1つ又はそれ以上の接地経路コンタクト 154 とを含む。接地プレート 152 は、例えばステンレス鋼等の高導電性材料で作ることができる。接地プレート 152 は、装着リング 158 によって基台組立体 120 の接地プレート 125 に結合することができる。装着リング 158 は、コネクタ 156 が貫通させて基台組立体 120 の接地プレート 152 に結合可能にする複数の装着孔 159 を有することができる。コネクタ 156 は、ボルト、ねじ、リベット、溶接、又は他の適切なコネクタのうちの 1 つとすることができます。装着リング 158 は、ステンレス鋼等の高導電性材料で作ることができ、一実施形態では、接地プレート 152 と共に単体として形成することができる。

#### 【 0026 】

接地経路コンタクト 154 は、接地シールド 160 の下側部分と接触するように適合され、これによってシールド 160 を基台組立体 120 に結合する接地経路が形成される。接地経路コンタクト 154 は、例えばベリリウム銅又はステンレス鋼等の高弾性の導電性材料で作ることができます。接地経路コンタクト 154 は、ばねの形態を有することができる、接地シールド 160 と基台組立体 120 との間の良好な電気的接触を確保するために、接地シールド 160 と接触状態で載置された時に圧縮するように適合させることができます。

#### 【 0027 】

チャンバ 100 において実施されるプロセスは、チャンバ 100 の構成要素を作動させて、チャンバ 100 内での基板の処理を容易にする命令セットを有するプログラムコードを含むコントローラ 190 によって制御される。例えば、コントローラ 190 は、基台組立体 120 を作動させる基板位置決め命令セットと、ガス流制御弁を作動させてチャンバ 100 へのスパッタリングガスの流れを設定するガス流制御命令セットと、スロットル弁を作動させてチャンバ 100 内の圧力を維持するガス圧制御命令セットと、基台組立体 120 又は側壁アダプタ 104 内の温度制御システム（図示していない）を制御して、基板又は側壁アダプタ 104 それぞれの温度を設定する温度制御命令セットと、チャンバ 100 内のプロセスを監視するプロセス監視命令セットと、を含むプログラムコードを含むことができる。

#### 【 0028 】

ここで図 2 を参照すると、作動時には、13.56 MHz よりも高い、例えば約 27.12 MHz 又はそれ以上の周波数の RF 電力が、RF 電源 140 からマッチング回路 145 を通ってスパッタリングターゲット 132 に供給される。RF 電力が内部容積 110 内のガスに結合されて、内部容積 110 内でプラズマ 201 が形成される。RF 電流は、プラズマ 201 から接地シールド 160 に結合され、第 1 の接地経路 GP<sub>1</sub> 及び第 2 の接地経路 GP<sub>2</sub> に沿って流れてマッチング回路 145 に戻る。接地キット 150 は、第 1 の接地経路 GP<sub>1</sub> の一部である。第 1 の接地経路 GP<sub>1</sub> 及び第 2 の接地経路 GP<sub>2</sub> は、内部容積 110 内のスパッタリングターゲット 132 と基板 105 の間の実質的に中心位置にプラズマ 201 を維持するよう連携して機能する。

#### 【 0029 】

次に図 3 ~ 図 5 を参照すると、図 3 は、偏心 RF 電力供給及び対称的な接地戻り経路を用いて形成された、基板 105 の上方を示したプラズマ 302 の例示的な分布である。偏

10

20

30

40

50

心RF電力供給は、13.56MHzを上回る、例えば約27.12MHz又はそれ以上のRF周波数の電力をチャンバ100の内部容積110に非対称に提供し、これによって基板105の上方にプラズマ302の非対称分布を生じさせることができる。本発明者らは、非対称接地経路を用いることで、プラズマ302のオフセット分布を補償できることを明らかにした。

#### 【0030】

図4は、中心RF電力供給と、チャンバ本体101及び接地シールド160の中心線に対して非対称なコンタクト154の方位角分布によって生成された非対称接地経路とを用いて形成されたプラズマ402の例示的な分布である。RF電力は、基板105の中心上で対称的に供給されているが、非対称接地経路により、プラズマは、当該領域内により多くのコンタクト154から生じるより大きな接触面積（すなわち、より大きな通電容量）を有する接地経路部分の近くにより大きい分布を有して、基板105の周りに非対称に分布するようになる。より大きな通電容量を有する接地経路部分は、偏心RF電力供給によって引き起こされる非対称性が接地経路によって引き起こされる非対称性によって実質的に相殺されるように、コンタクト154を位置変更することによって調整できる。例えば、非対称接地経路によって発生する図4に示したプラズマ402の分布は、図3に示したプラズマ302の分布の鏡像であるように調整される。

#### 【0031】

偏心RF電力供給と、調整された非対称接地経路とを組み合わせることによって、プラズマは、図5に示すように、基板105全体にわたって均等に分布された状態になる。例えば、このプラズマ分布は、ターゲット132への約27.12MHzの電力供給周波数でのオフセット電力供給に対して調整された非対称接地キットを用いて5パーセント以内で方位角方向に対称にすることができる。

#### 【0032】

最大の通電容量を有する接地経路部分は、RF電力供給箇所から基板中心に対して反対側に定位される。接地経路は、コンタクト154の位置を用いて特定のRF電力供給非対称性を正確に補償するように特定の接触面積量を調節することによって、すなわち、基板105又はシールド160の一方の領域内又は一方の側に他方に対してより多くのコンタクト54を有することによって調整することができる。他方の領域に対して一方の領域内で必要とされる接触面積（すなわちコンタクト154）の量を決定する段階は、幾つかの方法の中でもとりわけ、コンピュータモデル化、経験的データ、及び試行錯誤法によって行うことができる。

#### 【0033】

図6Aは、偏心RF電力供給を補償するように調整された非対称接地経路を提供するのに用いることができる接地キット150の一実施形態の上面図である。接地キット150は、接地プレート152の外周に沿って非対称に分布された複数の接地経路コンタクト154を有する。上記で考察したように、接地経路コンタクト154は、コンタクト154が接地シールド160と接することを可能にするのに十分なクリアランスを与えるように、基台組立体120の最外側直径の半径方向外向きに設置される。図6Aに示した接地プレート152は、処理チャンバ100の他の構成要素に対して空間を与えるように、基台組立体120を部分的にのみ囲むように構成される。しかしながら、接地プレート152は、図6Bに示すように、望ましい場合には、基台組立体120を完全に囲むように構成されてもよい。

#### 【0034】

接地プレート152はまた、接地プレート152への接地経路コンタクト154の固定を容易にするために、接地プレート152を貫通して形成された複数の孔153を有する。孔153は、接地経路コンタクト154を基台組立体120の周囲に選択的に位置決めてオフセットRF電力供給又は他の条件によって生じる方位角方向の非対称性を相殺可能にする装着位置を定めるように、接地プレート152の周囲に分布させることができる。単一のコンタクト154を接地プレート152に結合するためのコンタクト装着位置を

10

20

30

40

50

定めるのに利用される孔 153 の個数に応じて、接地プレート 152 は、N 個のコンタクト 154 に対して少なくとも N + 1 個のコンタクト装着位置を有する。一実施形態では、孔 153 は、接地経路コンタクト 154 が、基台組立体 120 から離れて接地シールド 160 と接するのに十分なクリアランスを与えるように、基台組立体 120 の最外側直径の半径方向外向きに設置される。より多くの孔 153 によって接地経路コンタクト 154 を接地プレート 152 上で位置変更可能にすることができ、これによって基台組立体 120 とシールド 160 との間の接地経路の方位角方向の対称性をチャンバ構成要素及び / 又は処理条件の追加 / 交換に起因するプラズマ対称性の変化に対応するように変更することができる。

## 【0035】

10

図 7 は、接地プレート 152 に結合された接地経路コンタクト 154 の一実施形態の断面図である。接地経路コンタクト 154 は、1 つ又はそれ以上のファスナー 702、例えば 2 つのファスナー 702 によって接地プレート 152 に結合される。ファスナー 702 は、ボルト、ねじ、リベット、溶接、又は他の適切なコネクタのうちの 1 つとすることができます。一実施形態では、ファスナー 702 はボルトであり、第 1 の固定プレート 704 を貫通して、第 2 の固定プレート 706 とねじ係合する。固定プレート 704、706 は、ファスナー 702 が締結された時に接地経路コンタクト 154 と接地プレート 152 とを共にクランプするように位置決めされる。接触点 708 は、接地シールド 160 に接触するように適合させることができる。接地経路コンタクト 154 は、基台組立体 120 が、基板 105 を処理するための上側位置に上昇された時に圧縮するように適合される。圧縮した接地経路コンタクト 154 は、接地経路コンタクト 154 と接地シールド 160 との間の良好な電気的接触を確保するばね力を発生させる。接地経路コンタクト 154 と接地シールド 160 との間の接触量を調整するために、接地経路コンタクト 154 の高さ及び / 又は幅を調節することができる。接地経路コンタクトと接地シールド 160 との間の接触量を更に調整するために、接地経路コンタクト 154 を延長又は短縮することもできる。

20

## 【0036】

図 8 は、接触リング組立体 850 の一実施形態の部分断面図を示している。接触リング組立体 850 は、処理チャンバ 800 内に配置された基板支持組立体 820 に結合される。基板支持組立体 820 は、ベローズ 824 によってチャンバ 800 にシールされる。接触リング組立体 850 は一般に、装着孔 859 を貫通して配置され且つ基板支持組立体 820 のねじ付き孔 827 とねじ係合される複数のファスナー 856 によって基板支持組立体 820 に装着されたリング 852 からなる。リング 852 は、取り付けフランジ 858、内側接続壁 851、上側接地平面部材 853、外側接続壁 855、及び下側接地平面部材 857 を備える。上側接地平面部材 853 及び内側接続壁 851 は、基板支持組立体 820 と密接に近接させて、これらの間のアーク放電を最小限に抑えることができる。下側接地平面部材 857 の上には、接地シールド 860 に接触して、これによってチャンバ 800 に供給されたエネルギーをエネルギー源に戻すための接地経路を生成するように適合された幾つかのばねコンタクト 854 が支持される。ばねコンタクト 854 は、上記に説明したように側接地平面部材 857 上に位置決めされ、非対称 RF 電力印加を補償することができる非対称接地経路を生成することができる。ばねコンタクト 854 は、例えば、ベリリウム銅又はステンレス鋼等の高弾性の導電性材料で作ることができる。ばねコンタクト 854 は、ばね形態を有することができ、接地シールド 860 の底壁 810 と接触状態で置かれた時に、接地シールド 860 と基板支持組立体 820 との間の良好な電気的接触を確保するために圧縮するように適合させることができる。

30

## 【0037】

40

接地シールドは、装着フランジ 838 によってチャンバ 800 の上側アダプタ 802 上に支持することができる。接地シールド 860 は一般に、装着フランジ 838、外側垂直壁 839、段部 840、中間垂直壁 841、底壁 810、及び内側垂直壁 842 からなる。中間垂直壁 841 は、貫通して形成された複数のアーチャ 843 を有することができ

50

る。アーチャ 843 は、高温のガス流を受け入れ、プラズマがそこを通って流れることを許容しない。

【0038】

以上、偏心 R F 電源によって引き起こされるプラズマにおける非対称性を排除する接地キットが提供された。

【0039】

上記は、本発明の実施形態に関するものであるが、本発明の他の実施形態及び更なる実施形態が、本発明の基本的な範囲から逸脱することなく考案することができ、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲によって決定される。

【符号の説明】

10

【0040】

100 半導体処理チャンバ

101 チャンバ本体

105 基板

110 内部容積

120 基台組立体

132 ターゲット

140 R F 電源

143 R F フィード端子

150 接地キット

20

【図1】

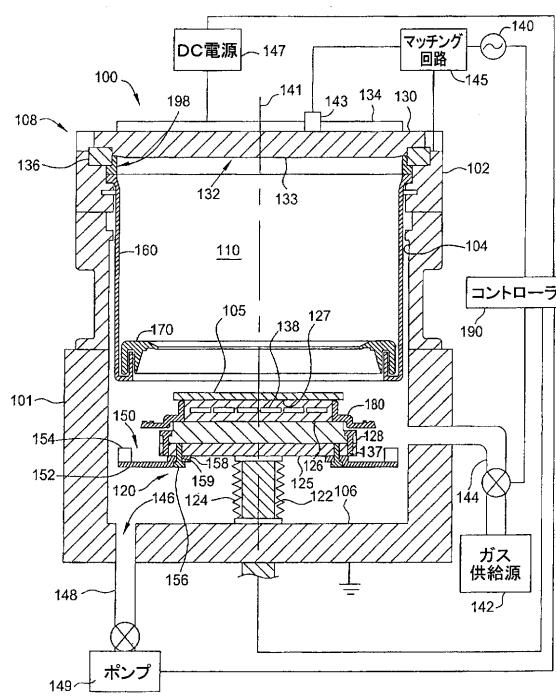


FIG. 1

【図2】

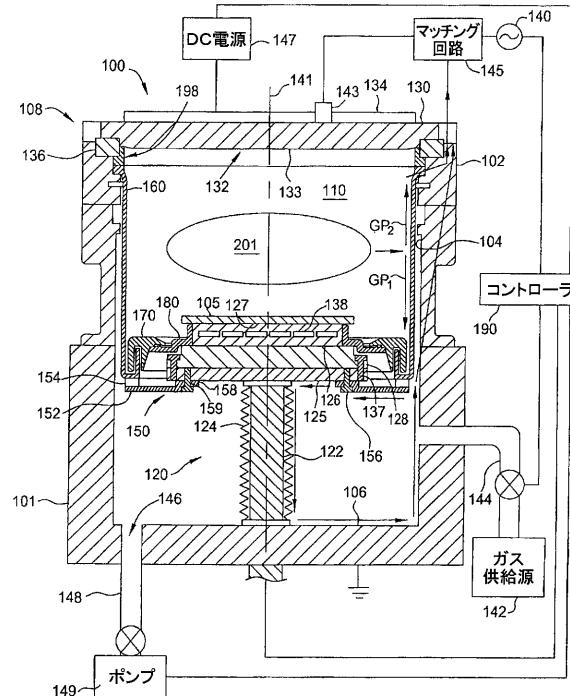


FIG. 2

【図3】

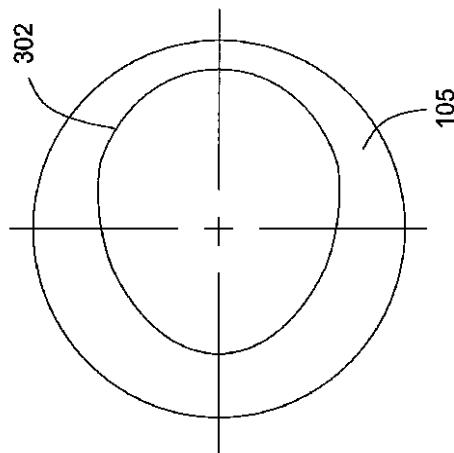


FIG. 3

【図4】

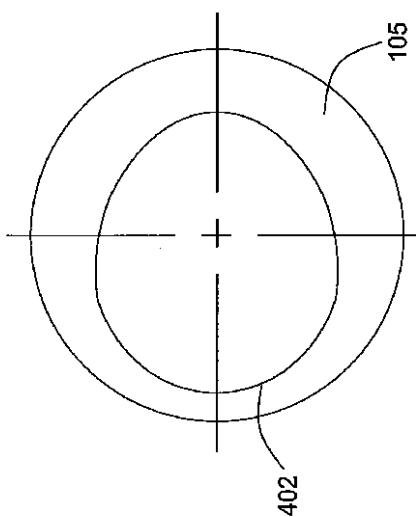


FIG. 4

【図5】

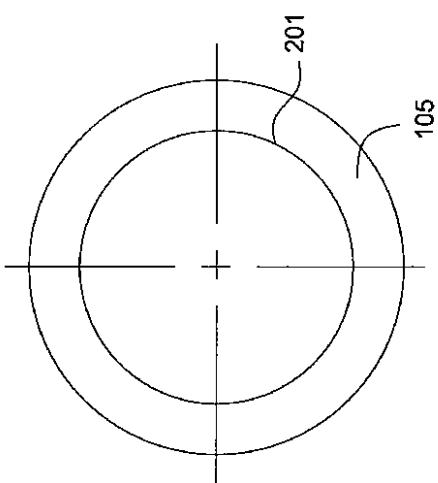


FIG. 5

【図6A】

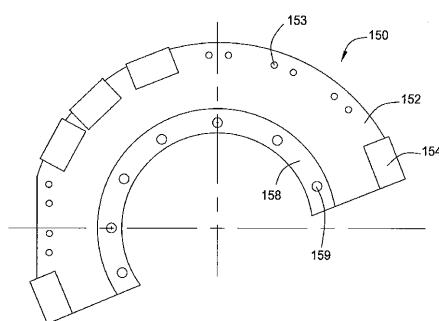


FIG. 6A

【図 6B】

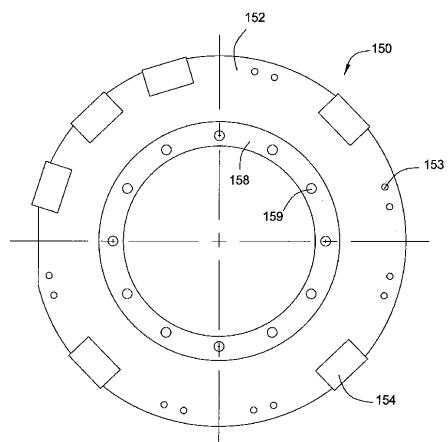


FIG. 6B

【図 7】

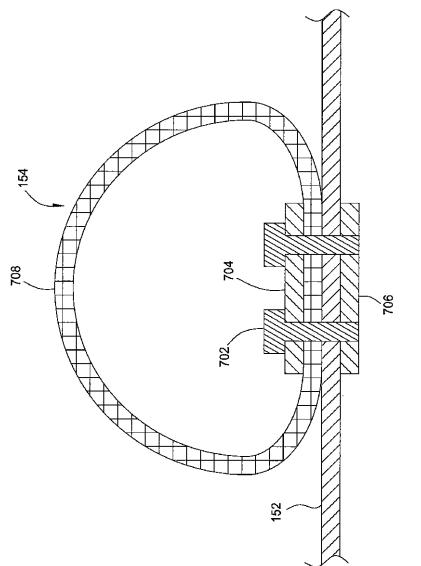


FIG. 7

【図 8】

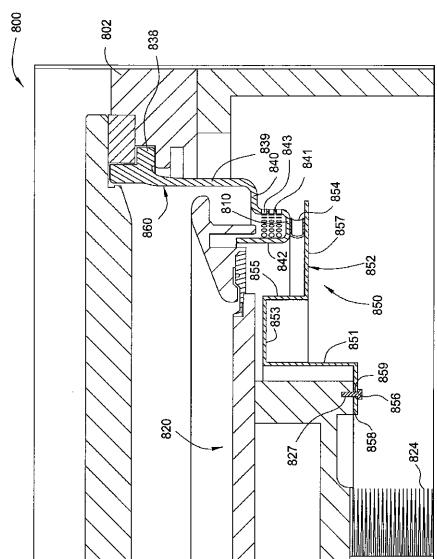


FIG. 8

---

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 ラシード ムハンマド エム  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95121 サン ホセ ティンパーライン ドライヴ 3  
894  
(72)発明者 ワン ロンジュン  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94568 ダブリン ヒンズデイル コート 5139  
(72)発明者 グエン タン エックス  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95127 サン ホセ ヴィラ イースト ヒルズ コー  
ト 3126  
(72)発明者 リッチャー アラン エイ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94025 メンロ パーク オークウッド プレイス 3  
23

## 合議体

審判長 新居田 知生  
審判官 豊永 茂弘  
審判官 大橋 賢一

(56)参考文献 国際公開第2010/091205 (WO, A2)  
特開2001-303247 (JP, A)  
特開2010-163690 (JP, A)  
国際公開第2009/135050 (WO, A2)  
特開2008-274437 (JP, A)  
特開2006-104575 (JP, A)  
特表2002-530857 (JP, A)  
特開平11-229132 (JP, A)  
国際公開第2010/065474 (WO, A2)  
米国特許出願公開第2010/0196626 (US, A1)  
米国特許第5953827 (US, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 14/34  
H01L 21/203  
H01L 21/31