

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第6385397号  
(P6385397)

(45) 発行日 平成30年9月5日 (2018.9.5)

(24) 登録日 平成30年8月17日 (2018.8.17)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 21/3065 (2006.01)

HO 1 L 21/302 1 O 1 G

HO 5 H 1/46 (2006.01)

HO 5 H 1/46 M

請求項の数 11 外国語出願 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-142436 (P2016-142436)	(73) 特許権者	592010081
(22) 出願日	平成28年7月20日 (2016.7.20)		ラム リサーチ コーポレーション
(62) 分割の表示	特願2015-90990 (P2015-90990)		LAM RESEARCH CORPOR
	の分割		ATION
原出願日	平成21年10月29日 (2009.10.29)		アメリカ合衆国, カリフォルニア 945
(65) 公開番号	特開2016-219820 (P2016-219820A)		38, フレモント, クッシング パークウ
(43) 公開日	平成28年12月22日 (2016.12.22)		エイ 4650
審査請求日	平成28年8月1日 (2016.8.1)	(74) 代理人	110000028
(31) 優先権主張番号	61/193, 151		特許業務法人明成国際特許事務所
(32) 優先日	平成20年10月31日 (2008.10.31)	(72) 発明者	オーガスティノ・ジェーソン
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州945
			36 フレモント, ファーウェル・ドライ
			ブ, 38822, アpartment 23ジ
			ー
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理チャンバの下側電極アセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プラズマ処理チャンバで利用される下側電極アセンブリであって、  
(a) 複数の金属プレートを含む金属ベースであって、  
(i) 前記複数の金属プレートを冶金結合するろう付け結合部の位置にある下方側面のろう付け線と、  
(i i) 前記下方側面から水平内向きに広がるエッジリング支持面と、  
(i i i) 前記エッジリング支持面の上方の上方側面と、を備える、金属ベースと、  
(b) 前記エッジリング支持面上に取り付けられた下面を備える上側エッジリングと、  
(c) 前記下方側面を囲む下側エッジリングと、  
(d) 前記上側エッジリングおよび前記下側エッジリングの対向面の間、ならびに、前記下側エッジリングと前記ベースの外周との間のギャップと、を備え、  
前記ギャップの平均ギャップ幅に対する総ギャップ長のアスペクト比は、少なくとも20である、下側電極アセンブリ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の下側電極アセンブリであって、  
前記下側エッジリングおよび / または前記上側エッジリングは、誘電材料を含む、下側電極アセンブリ。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の下側電極アセンブリであって、

前記誘電材料は、イットリア、セリア、アルミナ、窒化シリコン、および、石英からなる群より選択された少なくとも1つを含む、下側電極アセンブリ。

【請求項4】

請求項1に記載の下側電極アセンブリであって、

前記金属ベースは、上側金属プレート、中間金属プレート、および、下側金属プレートを含み、

前記上側金属プレートおよび前記中間金属プレートは、上側ろう付け線で真空ろう付けされ、

前記中間金属プレートおよび前記下側金属プレートは、下側ろう付け線で真空ろう付けされる、下側電極アセンブリ。

10

【請求項5】

プラズマ処理チャンバで利用される下側電極アセンブリであって、

(a) 複数の金属プレートを含む金属ベースであって、

(i) 前記複数の金属プレートを冶金結合するろう付け結合部の位置にある下方側面のろう付け線と、

(ii) 前記下方側面から水平内向きに広がるエッジリング支持面と、

(iii) 前記エッジリング支持面の上方の上方側面と、を備える、金属ベースと、

(b) 前記エッジリング支持面上に取り付けられた下面を備える上側エッジリングと、

(c) 前記下方側面を囲む下側エッジリングと、

(d) 前記上側エッジリングおよび前記下側エッジリングの対向面の間、ならびに、前記下側エッジリングと前記ベースの外周との間のギャップと、を備え、

20

前記ギャップの平均ギャップ幅に対する総ギャップ長のアスペクト比は、少なくとも20であり、

前記下側エッジリングは、前記金属ベースの前記下方側面に対向する側面であって、前記金属ベースの前記エッジリング支持面の上方に伸びる側面を備える、下側電極アセンブリ。

【請求項6】

請求項5に記載の下側電極アセンブリであって、

前記下側エッジリングは、さらに、内向きに伸びる突出部を備え、前記突出部の下面は、前記金属ベースの前記エッジリング支持面の外側部分の上に存在する、下側電極アセンブリ。

30

【請求項7】

プラズマ処理チャンバで利用される下側電極アセンブリであって、

(a) 複数の金属プレートを含む金属ベースであって、

(i) 前記複数の金属プレートを冶金結合するろう付け結合部の位置にある下方側面のろう付け線と、

(ii) 前記下方側面から水平内向きに広がるエッジリング支持面と、

(iii) 前記エッジリング支持面の上方の上方側面と、を備える、金属ベースと、

(b) 前記エッジリング支持面上に取り付けられた下面を備える上側エッジリングと、

(c) 前記下方側面を囲む下側エッジリングと、

40

(d) 前記上側エッジリングおよび前記下側エッジリングの対向面の間、ならびに、前記下側エッジリングと前記ベースの外周との間のギャップと、を備え、

前記ギャップの平均ギャップ幅に対する総ギャップ長のアスペクト比は、少なくとも20であり、

前記上側エッジリングは、その下面に2つの段差を備える、下側電極アセンブリ。

【請求項8】

プラズマ処理チャンバで利用される下側電極アセンブリであって、

(a) 複数の金属プレートを含む金属ベースであって、

(i) 前記複数の金属プレートを冶金結合するろう付け結合部の位置にある下方側面のろう付け線と、

50

( i i ) 前記下方側面から水平内向きに広がるエッジリング支持面と、  
( i i i ) 前記エッジリング支持面の上方の上方側面と、を備える、金属ベースと、  
( b ) 前記エッジリング支持面上に取り付けられた下面を備える上側エッジリングと、  
( c ) 前記下方側面を囲む下側エッジリングと、  
( d ) 前記上側エッジリングおよび前記下側エッジリングの対向面の間、ならびに、前記下側エッジリングと前記ベースの外周との間のギャップと、を備え、  
前記ギャップの平均ギャップ幅に対する総ギャップ長のアスペクト比は、少なくとも 20 であり、  
前記上側エッジリングおよび前記下側エッジリングは、前記対向面に、互いに対向する溝を備えており、前記溝の中に誘電体リングが配置される、下側電極アセンブリ。

10

【請求項 9】

プラズマ処理チャンバで利用される下側電極アセンブリであって、  
( a ) 複数の金属プレートを含む金属ベースであって、  
( i ) 前記複数の金属プレートを冶金結合するろう付け結合部の位置にある下方側面のろう付け線と、  
( i i ) 前記下方側面から水平内向きに広がるエッジリング支持面と、  
( i i i ) 前記エッジリング支持面の上方の上方側面と、を備える、金属ベースと、  
( b ) 前記エッジリング支持面上に取り付けられた下面を備える上側エッジリングと、  
( c ) 前記下方側面を囲む下側エッジリングと、  
( d ) 前記上側エッジリングおよび前記下側エッジリングの対向面の間、ならびに、前記下側エッジリングと前記ベースの外周との間のギャップと、を備え、  
前記ギャップの平均ギャップ幅に対する総ギャップ長のアスペクト比は、少なくとも 20 であり、  
前記下側エッジリングは、その上面に環状突出部を備え、  
前記上側エッジリングは、前記環状突出部を受け入れる環状凹部を備える、下側電極アセンブリ。

20

【請求項 10】

プラズマ処理チャンバで利用される下側電極アセンブリであって、  
( a ) 複数の金属プレートを含む金属ベースであって、  
( i ) 前記複数の金属プレートを冶金結合するろう付け結合部の位置にある下方側面のろう付け線と、  
( i i ) 前記下方側面から水平内向きに広がるエッジリング支持面と、  
( i i i ) 前記エッジリング支持面の上方の上方側面と、を備える、金属ベースと、  
( b ) 前記エッジリング支持面上に取り付けられた下面を備える上側エッジリングと、  
( c ) 前記下方側面を囲む下側エッジリングと、  
( d ) 前記上側エッジリングおよび前記下側エッジリングの対向面の間、ならびに、前記下側エッジリングと前記ベースの外周との間のギャップと、を備え、  
前記ギャップの平均ギャップ幅に対する総ギャップ長のアスペクト比は、少なくとも 20 であり、  
前記上側エッジリングは、前記下面に単一の段差を備え、  
前記段差は、前記下面内に少なくとも 6 . 35 mm 伸びており、  
前記下側エッジリングは、前記下側エッジリングの上側部分が、前記段差によって形成された後退部内に収まるように、前記ベースの下方側壁よりも大きい高さを有する、下側電極アセンブリ。

30

40

【請求項 11】

請求項 1 に記載の下側電極アセンブリであって、  
前記上側エッジリングは、前記下側電極アセンブリが前記プラズマ処理チャンバにおいて使用されるときプラズマに直接露出される面を含む、下側電極アセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

50

## 【 0 0 0 1 】

本願につき、2008年10月31日に出願された米国仮出願第61/193,151についての、米国特許法119条の優先権を主張する。米国仮出願第61/193,151のすべての内容は、参照のために本願明細書に取り込まれる。

## 【 0 0 0 2 】

以下の記載において、特定の構造および方法について言及しているが、かかる言及は、これらの構造および方法が、適用される法に基づいて従来技術と見なされることの承認として、必ずしも解釈されるべきではない。出願人は、言及された対象の内の任意のものが従来技術を構成しないことを示す権利を有する。

## 【 0 0 0 3 】

導電体（金属）処理の分野では、基板上に形成された1または複数の層をエッチングするために、一般に、プラズマ処理チャンバを用いる。エッチング中、基板は、チャンバ内の基板支持体の表面上に支持される。基板支持体は、基板の上方の空間にプラズマを閉じ込めるため、および/または、基板支持体（通例、クランプ機構を含む）をプラズマによる腐食から保護するために、基板支持体の周り（すなわち、基板の周り）に配置されたエッジリングを備えうる。エッジリング（フォーカスリングとも呼ばれる）は、犠牲部品（すなわち、消耗部品）でありうる。本願の権利者が所有する米国特許第5,805,408号、第5,998,932号、第6,013,984号、第6,039,836号、および、第6,383,931号に、導電および非導電のエッジリングが記載されている。

## 【 0 0 0 4 】

プラズマエッチング中に、大量のエネルギーを低圧のガス（または、ガス混合物）に印加することにより、基板表面の上方にプラズマが形成される。プラズマは、高い運動エネルギーを有するイオン、フリーラジカル、および、中性種を含みうる。基板の電位を調節することにより、基板の表面上に衝突して基板から材料（例えば、原子）を除去するように、プラズマ内の荷電種を方向付けることができる。

## 【発明の概要】

## 【 0 0 0 5 】

プラズマ処理チャンバで利用される下側電極アセンブリが、金属ベースと、上側および下側エッジリングとを備える。金属ベースは、互いにろう付けされて、ベースの下方側面上にろう付け線を形成する複数の金属プレートと、下方側面から水平内向きに広がるエッジリング支持面と、エッジリング支持面の上方の上方側面と、を備える。上側エッジリングは、エッジリング支持面上に取り付けられた下面を備えており、下側エッジリングはベースの下方側面を囲んでおり、上側および下側エッジリングの対向面の間、ならびに、下側エッジリングとベースの外周との間には、ギャップが存在する。ギャップの平均ギャップ幅に対する総ギャップ長のアスペクト比は、ろう付け線の位置におけるアーク放電を妨げるのに十分である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 0 6 】

【図1】従来のプラズマ処理装置を示す図。

## 【 0 0 0 7 】

【図2】比較の下側電極アセンブリを示す図。

## 【 0 0 0 8 】

【図3】図2に示したベースプレートの断面図。

## 【 0 0 0 9 】

【図4】図2に示したアセンブリの上側および下側エッジリングの詳細を示す図。

## 【 0 0 1 0 】

【図5】好ましい実施形態に従って、ラビリンスエッジリングアセンブリの詳細を示す図。

## 【 0 0 1 1 】

【図6A】ラビリンスエッジリングアセンブリの実施形態を示す図。

【図 6 B】ラビリンスエッジリングアセンブリの実施形態を示す図。

【図 6 C】ラビリンスエッジリングアセンブリの実施形態を示す図。

【図 6 D】ラビリンスエッジリングアセンブリの実施形態を示す図。

【図 6 E】ラビリンスエッジリングアセンブリの実施形態を示す図。

【図 6 F】ラビリンスエッジリングアセンブリの実施形態を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

1 または複数のガスを含むエッチングガスをチャンバに供給し、エッチングガスにエネルギーを印加してガスをプラズマ状態に励起することによって、基板上の材料の層をエッチングするためには、一般に、プラズマチャンバが利用される。様々なプラズマチャンバ設計が周知であり、中密度または高密度プラズマを生成して維持するために、高周波 (RF) エネルギー、マイクロ波エネルギー、および/または、磁界を用いることができる。

10

【0013】

かかるプラズマ処理チャンバでは、適切な構成 (シャワーヘッド電極またはガス注入システムなど) を通して、プロセスガスが供給され、RF エネルギーをプロセスガスに供給することによって生成されたプラズマで、下側電極上に支持された半導体基板がプラズマエッチングされる。

【0014】

金属エッチング処理については、下側電極アセンブリは、トランス結合プラズマ (TCP (商標)) リアクタに組み込むことができる。トランス結合プラズマリアクタは、カリフォルニア州フレモントのラムリサーチ社から入手可能であり、RF エネルギーがリアクタ内に誘導結合される。高密度プラズマを提供できる高流量プラズマリアクタの一例は、本願の権利者が所有する米国特許第 5,948,704 に開示されており、これは、引用によって本明細書に組み込まれる。

20

【0015】

平行板プラズマエッチングリアクタを図 1 に示す。プラズマエッチングリアクタ 100 は、チャンバ 110 と、流入側ロードロック 112 と、随意的な流出側ロードロック 114 とを備える。これらの詳細については、本願の権利者が所有する米国特許第 6,824,627 号に記載されており、これは、引用によって全体が本明細書に組み込まれる。

【0016】

ロードロック 112 および 114 (設けられている場合) は、ウエハなどの基板をウエハ供給部 162 からチャンバ 110 を通してウエハ容器 164 まで搬送するための搬送装置を備える。ロードロックポンプ 176 は、ロードロック 112 および 114 内に所望の真空圧を提供しうる。

30

【0017】

ターボポンプなどの真空ポンプ 172 が、チャンバ内の所望の圧力を維持するよう適合されている。プラズマエッチング中、チャンバ圧力は制御され、好ましくは、プラズマを維持するのに十分なレベルに維持される。高すぎるチャンバ圧力は、エッチング停止に不都合に寄与しうる。一方、低すぎるチャンバ圧力は、プラズマ消滅につながりうる。平行板リアクタなどの中密度プラズマリアクタでは、チャンバ圧力は、約 200 mTorr 未満 (例えば、100 mTorr 未満または 50 mTorr 未満) の圧力に維持されることが好ましい。

40

【0018】

真空ポンプは、リアクタの壁にある排出口に接続されてよく、チャンバ内の圧力を制御するためにバルブ 173 によって調整されてよい。真空ポンプは、エッチングガスがチャンバ内に流される間に、200 mTorr 未満のチャンバ内圧力を維持できることが好ましい。

【0019】

チャンバ 110 は、上側電極 125 (例えば、シャワーヘッド電極) を含む上側電極アセンブリ 120 と、ベースプレート (すなわち、下側電極) 160、および、その上面に

50

形成された基板支持面 150 を含む下側電極アセンブリ 140 と、を備える。上側電極アセンブリ 120 は、上側ハウジング 130 内に取り付けられる。上側ハウジング 130 は、上側電極 125 と基板支持面 150 との間のギャップを調節するために、機構 132 によって垂直移動できる。

#### 【0020】

1 または複数のガスを含むエッチングガスを上側電極アセンブリ 120 に供給するために、エッチングガス源 170 が、ハウジング 130 に接続されてよい。好ましいエッチングリアクタでは、上側電極アセンブリは、反応物質および/または搬送ガスを基板表面の近傍の領域に供給するために利用できるガス分配システムを備える。ガス分配システムは、1 または複数のガスリング、インジェクタ、および/または、シャワーヘッド（例えば、シャワーヘッド電極）を備えてよく、本願の権利者が所有する米国特許第 6,333,272 号、第 6,230,651 号、第 6,013,155 号、および、5,824,605 号に開示されており、これらの特許の開示は、引用によって本明細書に組み込まれる。

10

#### 【0021】

上側電極 125 は、シャワーヘッド電極を含むことが好ましく、シャワーヘッド電極は、エッチングガスを分配するための開口部（図示せず）を備える。シャワーヘッド電極は、エッチングガスの所望の分布を実現できる 1 または複数の垂直に離間されたバッフル板を備えてよい。上側および下側電極は、グラファイト、ケイ素、炭化ケイ素、アルミニウム（例えば、陽極酸化アルミニウム）、または、それらの組み合わせなど、任意の適切な材料から形成されてよい。熱伝導液体源 174 が、上側電極アセンブリ 120 に接続されてよく、別の熱伝導液体源が、ベースプレート 160 に接続されてよい。

20

#### 【0022】

平行板リアクタについて上述したが、エッジリングアセンブリは、誘導結合プラズマチャンバなど、他のプラズマ処理システムで利用されてもよい。

#### 【0023】

図 2 は、上に基板 S が支持されたベースプレート 202 と、ベースプレート 202 を囲む下側エッジリング 204 と、上側エッジリング 206 とを備える基板支持体 200 を示す。上側エッジリング 206 は、下側エッジリングの上端と係合する段差を下面に備える。

30

#### 【0024】

図 3 は、上側プレート 302 と、中間プレート 304 と、下側プレート 306 とを備えるベースプレート 300 を示しており、これらのプレートは、6061-T6 などのアルミニウム合金製であることが好ましい。中間プレート 304 は、流入口 310 を通った冷却剤が供給される冷却剤流路 308 を備える。ベースプレートを循環した冷却剤は、流出口（図示せず）から流出する。流路 308 は、6061 などのアルミニウム製のプレートに機械加工されてよく、下側プレート 306 は、チャンネルを密閉するように、ろう付け線 312 で中間プレート 304 に真空ろう付けされる。

#### 【0025】

上側プレート 302 は、He などの熱伝導ガスを供給される 1 または複数のガスチャンネル 314 を備えてよい。上側プレート 302 の下面に機械加工された 1 または複数の半径方向に伸びるチャンネル 316 は、ベースプレートの上面 320 に対してウエハを上げ下げするために垂直方向に動くリフトピン（図示せず）を通すリフトピン穴 318 と交差してよい。円周方向に離間されて軸方向に伸びるガス流路（図示せず）が、ガスチャンネル 314 の He をウエハの下面に向けて方向付ける。上側プレート 302 は、ガスチャンネル 314 およびガス流路 316 を密閉するように、ろう付け線 322 で中間プレート 304 の上面に真空ろう付けされる。

40

#### 【0026】

上側および下側プレートを中間プレートにろう付けした後、ESC セラミック積層体（図示せず）を上側プレート 302 の上面に接着し、ベースプレートアセンブリを機械加工

50

して滑らかな表面を提供し、アセンブリを陽極酸化する。陽極酸化によって、ろう付け線 3 1 2 および 3 2 2 において、約 0 . 0 0 1 インチ ( 2 5  $\mu$  m ) 厚さが増す。

【 0 0 2 7 】

図 4 は、ベースプレート 3 0 0 の周囲に嵌合するよう設計されたエッジリングアセンブリを示す。しかしながら、アルミニウムまたはその他の導電層などの導電材料のプラズマエッチング中に誘導結合プラズマチャンバ内でウエハを支持するために利用された場合、真空ろう付けされた結合部 3 1 2 および 3 2 2 の周囲の複数箇所で、4 5 時間後に、アークスポットが観察された。このエッジリングアセンブリは、上側リング 4 0 4 および下側リング 4 1 4 を備えており、0 . 0 0 3 から 0 . 0 4 7 インチ ( 0 . 0 7 6 2 ~ 1 . 1 9 3 8 mm ) の範囲のギャップ高さ ( H ) および約 0 . 6 インチ ( 約 1 5 . 2 4 mm ) のギャップ長さ ( L ) を有する環状の水平ギャップを有する。上側および下側エッジリングの対向面のはめ合いを可能にする公差を有する機械加工面を製造することから、ギャップ高さは、0 . 0 0 3 から 0 . 0 4 7 の範囲を有する。例えば、リングは機械加工されてよく、石英リングは、3 0 0 mm ウエハを支持するのに適したベースプレート上で利用するために、約 1 2 インチ ( 約 3 0 4 . 8 mm ) 以上の内径を有する。例えば、上側エッジリングは、約 1 2 インチの内径を有してよく、下側エッジリングの内径は、約 1 2 . 6 インチ ( 約 3 2 0 . 0 4 mm ) であってよい。0 . 0 1 1 から 0 . 0 3 0 インチ ( 0 . 2 7 9 4 ~ 0 . 7 6 2 mm ) のギャップ範囲と、約 1 インチ ( 約 2 5 . 4 mm ) の長さとを有する環状垂直ギャップが、下側エッジリングの内周をベースプレートの外周から隔てる。

【 0 0 2 8 】

図 2 のエッジリングアセンブリを参照すると、下面に 1 つの小さい段差を有する上側エッジリングは、ベースプレートアセンブリのろう付け線におけるアーク放電の防止には無効であることがわかった。逆に、ギャップのアスペクト比を増大させるために、より大きい段差、複数の段差、または、他の変形例を有する上側エッジリングにより、ろう付け線におけるアーク放電を防止することができる。特に、図 4 は、1 段差のエッジリングアセンブリ 4 0 0 の断面図を示しており、上側エッジリング 4 0 2 は、0 . 6 インチ ( 1 5 . 2 4 mm ) の高さ ( H ) と、1 3 . 8 2 0 インチ ( 3 5 1 . 0 2 8 mm ) の外径 ( O D ) と、1 2 . 0 インチ ( 3 0 4 . 8 mm ) の内径 ( I D ) と、1 . 8 2 0 インチ ( 4 6 . 2 2 8 mm ) の幅 ( W ) とを有し、段差 4 0 4 は、下面 4 0 6 に約 0 . 1 インチ ( 2 . 5 4 mm ) のオフセットを提供する。ベースプレートの上面に張り出すウエハのエッジを収容するために、後退部 4 0 8 が、上面 4 1 0 の下方で内周 4 1 2 から内部に 0 . 1 0 8 インチ ( 2 . 7 4 3 2 mm ) 広がっている。下側エッジリング 4 1 4 は、後退部 4 0 4 と係合する上端 4 1 6 を備える。後退部 4 1 8 は、ベースプレート 3 0 0 の下の誘電体部材と係合する。

【 0 0 2 9 】

図 5 は、アーク放電の問題を克服するエッジリングアセンブリを示す。エッジリングアセンブリは、複数の段差 5 0 2 および 5 0 4 を下面に有する上側エッジリング 5 0 8 を備えており、それにより、上側および下側エッジリングの対向面の間のギャップが長くなるため、真空ろう付け線 3 1 2 および 3 2 2 の位置へのプラズマの侵入が妨げられる。この段付きリングを用いると、2 0 0 0 R F バイアス時間後にもアーク放電が観察されなかった。

【 0 0 3 0 】

2 段エッジリングアセンブリ 5 0 0 は、内側段差 5 0 2 および外側段差 5 0 4 を備える。内側段差は、0 . 1 インチの深さを有しており、第 2 の段差 5 0 4 は、上側エッジリング 5 0 8 の外周 5 0 6 に 0 . 2 5 0 インチ ( 6 . 3 5 mm ) の後退部を提供し、外周から垂直面 5 1 0 まで伸びる。下側エッジリング 5 1 2 は、後退部 5 0 4 と係合する突出部 5 1 4 と、内側段差 5 0 2 と係合する上部内側部分 5 1 6 とを備える。

【 0 0 3 1 】

ラビリンスエッジリングアセンブリは、様々なエッジリング構成を有するよう実施可能である。変形例 A では、上側エッジリングの下面に単一の段差が設けられるが、下面から

10

20

30

40

50

の垂直オフセットが大きくなっており、それに伴って、下側エッジリングの高さが増大されうる。例えば、後退部は、エッジリングの高さの25から50%に伸びてよい。変形例Bでは、2つの段差が上側エッジリングの下面に設けられてよく、下側エッジリングの上面は、上側エッジリングの下面と係合する1または複数の突出部を備える。変形例Cでは、エッジリング高さの25から50%に伸びる単一の段差が、上側エッジリングの下面内に伸びており、下側エッジリングは、上側エッジリングの後退部と係合する単一の段差を備える。変形例Dでは、上側エッジリングの下面の段差は、下面の50%超にわたって広がっており、下側エッジリングは、エッジリング取り付け面の外側部分に広がる内側突出部を備える。変形例Dの段差の高さは、上側エッジリングの高さの30から60%にわたって垂直に伸びる。変形例Eでは、比較のエッジリングアセンブリは、上側および下側エッジリングの対向面に整列した溝にはまる誘電体バリアリングを備える。バリアリングは、上側エッジリングの高さの10から40%の深さを有する溝にぴったりはまる。変形例Fでは、上側エッジリングは、その下面に単一の環状後退部を備えており、下側エッジリングは、後退部と係合する環状突出部を備える。後退部は、上側エッジリング高さの10から40%に伸びており、下側エッジリングの幅の15から60%の幅を有する。

#### 【0032】

図6Aは、上側リング602および下側リング604を備えるエッジリングアセンブリ600を示す。上側リング602は、温度制御されたベース610の環状面608上に支持された下面606と、ベース610の円筒形の側面614に対向する内側面612と、プラズマ環境に露出される外側面616と、プラズマ環境に露出される(ベース上に支持された基板Sを囲む)上面618と、基板の外周の下に位置する上側段差620と、外側下面624および外側下方側壁626を備える下側段差622と、を備える。下側エッジリング604は、外面628と、上面630と、内側面632と、内壁632の最下部にある下側段差634と、を備える。上側エッジリング602および下側エッジリング604の対向面の間に0.003から0.055インチ(0.0762~1.397mm)の幅(W)を有するギャップ640は、ろう付けされた結合部642の位置におけるアーク放電を防止するのに十分な長さ(L)を有する。したがって、W/Lのアスペクト比は、平均ギャップ幅について少なくとも20であることが好ましい。

#### 【0033】

図6Bは、上側リング602Bおよび下側リング604Bを備えるエッジリングアセンブリ600Bを示す。上側リング602Bは、温度制御されたベース610の環状面608上に支持された下面606Bと、ベース610の円筒形の側面614に対向する内側面612と、プラズマ環境に露出される外側面616Bと、プラズマ環境に露出される(ベース上に支持された基板Sを囲む)上面618と、基板の外周の下に位置する上側段差620と、外側下面624および外側下方側壁626を備える下側段差622と、を備える。下側エッジリング604は、外面628と、上面630Bおよび631Bと、内側面632と、内壁632の最下部にある下側段差634と、を備える。上側エッジリング602Bおよび下側エッジリング604Bの対向面の間に0.003から0.055インチ(0.0762~1.397mm)の幅(W)を有するギャップ640は、ろう付けされた結合部642の位置におけるアーク放電を防止するのに十分な長さ(L)を有する。したがって、W/Lのアスペクト比は、平均ギャップ幅について少なくとも20であることが好ましい。

#### 【0034】

図6Cは、上側リング602Cおよび下側リング604Cを備えるエッジリングアセンブリ600Cを示す。上側リング602Cは、温度制御されたベース610の環状面608上に支持された内側部分、および、支持面を越えて広がる外側部分を有する下面606Cと、ベース610の円筒形の側面614に対向する内側面612と、プラズマ環境に露出される外側面616Cと、プラズマ環境に露出される(ベース上に支持された基板Sを囲む)上面618と、基板の外周の下に位置する上側段差620と、外側下面624Cおよび外側下方側壁626Cを備える下側段差622Cと、を備える。下側エッジリング6

10

20

30

40

50



04Cは、外面628と、上面630Cおよび631Cと、内側面632と、内壁632の最下部にある下側段差634と、を備える。上側エッジリング602Cおよび下側エッジリング604Cの対向面の間に0.003から0.055インチ(0.0762~1.397mm)の幅(W)を有するギャップ640Cは、ろう付けされた結合部642の位置におけるアーク放電を防止するのに十分な長さ(L)を有する。したがって、W/Lのアスペクト比は、平均ギャップ幅について少なくとも20であることが好ましい。

【0035】

図6Dは、上側リング602Dおよび下側リング604Dを備えるエッジリングアセンブリ600Dを示す。上側リング602Dは、温度制御されたベース610の環状面608上に支持された内側部分、および、支持面の外側に広がる外側部分を有する下面606Dと、ベース610の円筒形の側面614に対向する内側面612と、プラズマ環境に露出される外側面616Dと、プラズマ環境に露出される(ベース上に支持された基板Sを囲む)上面618と、基板の外周の下に位置する上側段差620と、下側エッジリング604Dの環状溝652に対向する環状溝650と、を備える。環状溝650および652内には、誘電体リング654が取り付けられる。下側エッジリング604Dは、外面628と、上面630Dと、内側面632と、内壁632の最下部にある下側段差634と、を備える。上側エッジリング602Dおよび下側エッジリング604Dの対向面の間に0.003から0.055インチ(0.0762~1.397mm)の幅(W)を有するギャップ640Dは、ろう付けされた結合部642の位置におけるアーク放電を防止するのに十分な長さまで、誘電体リング654によって延長された長さ(L)を有する。したがって、W/Lのアスペクト比は、平均ギャップ幅について少なくとも20であることが好ましい。

【0036】

図6Eは、上側リング602Eおよび下側リング604Eを備えるエッジリングアセンブリ600Eを示す。上側リング602Eは、温度制御されたベース610の環状面608上に支持された下面606Eと、ベース610の円筒形の側面614に対向する内側面612と、プラズマ環境に露出される外側面616Eと、プラズマ環境に露出される(ベース上に支持された基板Sを囲む)上面618と、基板の外周の下に位置する上側段差620と、外側下面624Eおよび外側下方側壁626Eを備える下側段差622Eと、を備える。下側エッジリング604Eは、外面628と、上面630と、内側面632と、内壁632の最下部にある下側段差634と、を備える。上側エッジリング602Eおよび下側エッジリング604Eの対向面の間に0.003から0.055インチ(0.0762~1.397mm)の幅(W)を有するギャップ640Eは、ろう付けされた結合部642の位置におけるアーク放電を防止するのに十分な長さ(L)を有する。したがって、W/Lのアスペクト比は、平均ギャップ幅について少なくとも20であることが好ましい。

【0037】

図6Fは、上側リング602Fおよび下側リング604Fを備えるエッジリングアセンブリ600Fを示す。上側リング602Fは、温度制御されたベース610の環状面608上に支持された下面606であって、下側エッジリング604Fから上向きに伸びる環状突出部658を受け入れる環状凹部を下面606Fの外側部分に備える下面606と、ベース610の円筒形の側面614に対向する内側面612と、プラズマ環境に露出される外側面616Fと、プラズマ環境に露出される(ベース上に支持された基板Sを囲む)上面618と、基板の外周の下に位置する上側段差620と、を備える。下側エッジリング604Fは、外面628と、上面630Fと、内側面632と、内壁632の最下部にある下側段差634と、を備える。上側エッジリング602Fおよび下側エッジリング604Fの対向面の間に0.003から0.055インチ(0.0762~1.397mm)の幅(W)を有するギャップ640Fは、ろう付けされた結合部642の位置におけるアーク放電を防止するのに十分な長さ(L)を有する。したがって、W/Lのアスペクト比は、平均ギャップ幅について少なくとも20であることが好ましい。

## 【 0 0 3 8 】

本明細書で用いられているように、用語「含む」および「備える」は、記載された特徴、工程、または、要素の存在を規定するものと解釈されるが、これらの用語を用いることは、1または複数の他の特徴、工程、要素、または、それらのグループの存在または追加を排除するものではない。

## 【 0 0 3 9 】

上述の引用はすべて、参照によって全体が本明細書に組み込まれることを各々の引用について具体的かつ個々に示したかのように、参照によって同程度まで全体が本明細書に組み込まれる。

## 【 0 0 4 0 】

好ましい実施形態を参照しつつ本発明について説明したが、当業者にとって明らかであるように、バリエーションおよび変形例を用いてもよいことを理解されたい。かかるバリエーションおよび変形例は、添付の特許請求の範囲に規定される本発明の範囲内にあると見なされるべきである。

本発明は、たとえば、以下のような態様で実現することもできる。

適用例 1

プラズマ処理チャンバで利用される下側電極アセンブリであって、

( a ) 複数の金属プレートを含む金属ベースであって、

( i ) 前記複数の金属プレートを冶金結合するろう付け結合部の位置にある下方側面のろう付け線と、

( i i ) 前記下方側面から水平内向きに広がるエッジリング支持面と、

( i i i ) 前記エッジリング支持面の上方の上方側面と、を備える、金属ベースと、

( b ) 前記エッジリング支持面上に取り付けられた下面を備える上側エッジリングと、

( c ) 前記下方側面を囲む下側エッジリングと、

( d ) 前記上側エッジリングおよび前記下側エッジリングの対向面の間、ならびに、前記下側エッジリングと前記ベースの外周との間のギャップと、を備え、

前記ギャップの平均ギャップ幅に対する総ギャップ長のアスペクト比は、前記ろう付け線の位置におけるアーク放電を妨げるのに十分である、下側電極アセンブリ。

適用例 2

適用例 1 の下側電極アセンブリであって、

前記アスペクト比は、少なくとも 2 0 である、下側電極アセンブリ。

適用例 3

適用例 1 の下側電極アセンブリであって、

前記下側および/または上側エッジリングは、誘電材料を含む、下側電極アセンブリ。

適用例 4

適用例 1 の下側電極アセンブリであって、

前記誘電材料は、イットリア、セリア、アルミナ、窒化シリコン、および、石英からなる群より選択された少なくとも 1 つを含む、下側電極アセンブリ。

適用例 5

適用例 1 の下側電極アセンブリであって、

前記金属ベースは、上側金属プレート、中間金属プレート、および、下側金属プレートを含み、

前記上側および中間プレートは、上側ろう付け線で真空ろう付けされ、

前記中間および下側プレートは、下側ろう付け線で真空ろう付けされる、下側電極アセンブリ。

適用例 6

適用例 1 の下側電極アセンブリであって、  
前記下側エッジリングは、前記金属ベースの前記下方側面に対向する側面であって、前記金属ベースの前記エッジリング支持面の上方に伸びる側面を備える、下側電極アセンブリ。

適用例 7

適用例 6 の下側電極アセンブリであって、  
前記下側エッジリングは、さらに、内向きに伸びる突出部を備え、前記突出部の下面は、前記エッジリング支持面の外側部分の上に存在する、下側電極アセンブリ。

10

適用例 8

適用例 1 の下側電極アセンブリであって、  
前記上側エッジリングは、その下面に 2 つの段差を備える、下側電極アセンブリ。

適用例 9

適用例 1 の下側電極アセンブリであって、  
前記上側および下側エッジリングは、前記対向面に、互いに対向する溝を備えており、前記溝の中に誘電体リングが配置される、下側電極アセンブリ。

20

適用例 10

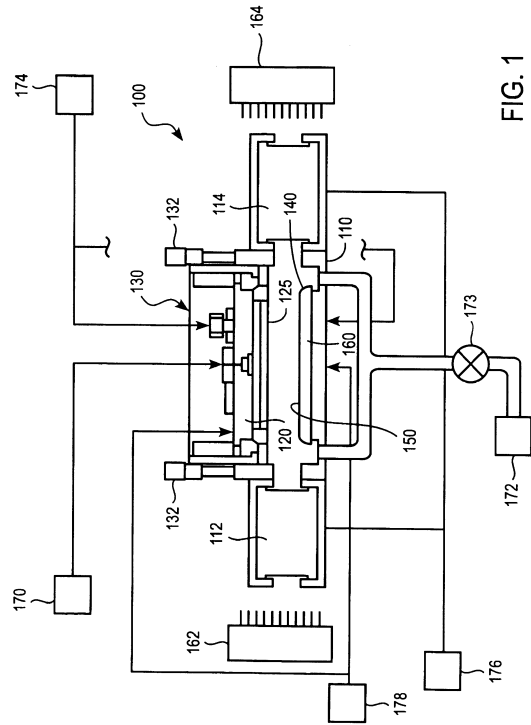
適用例 1 の下側電極アセンブリであって、  
前記下側エッジリングは、その上面に環状突出部を備え、  
前記上側エッジリングは、前記環状突出部を受け入れる環状凹部を備える、下側電極アセンブリ。

適用例 11

適用例 1 の下側電極アセンブリであって、  
前記上側エッジリングは、前記下面に単一の段差を備え、  
前記段差は、前記下面内に少なくとも 6 . 3 5 mm 伸びており、  
前記下側エッジリングは、前記下側エッジリングの上側部分が、前記段差によって形成された後退部内に収まるように、前記ベースの前記下方側壁よりも大きい高さを有する、下側電極アセンブリ。

30

【 図 1 】



【 図 2 】

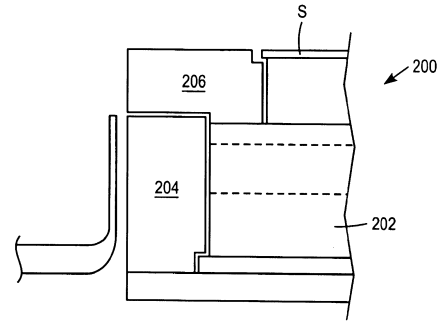
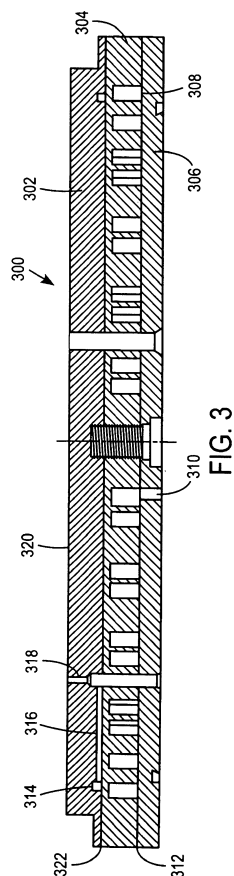


FIG. 2

【 図 3 】



【 図 4 】

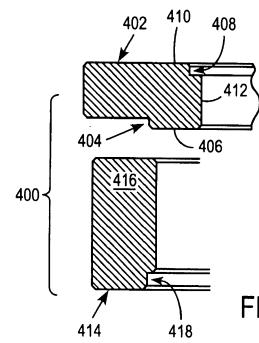


FIG. 4

【 図 5 】

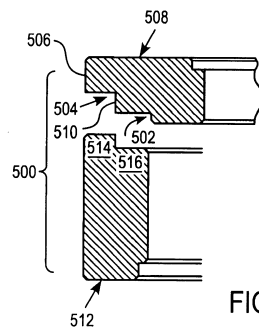
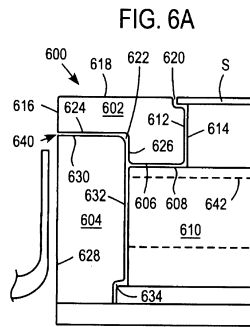
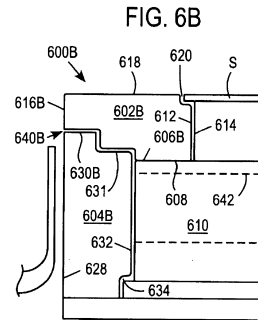


FIG. 5

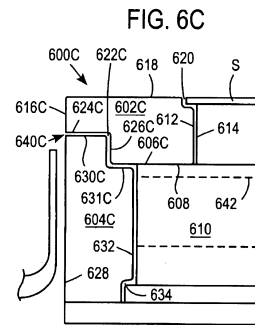
【図 6 A】



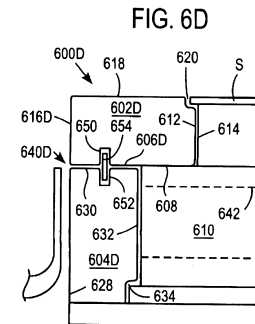
【図 6 B】



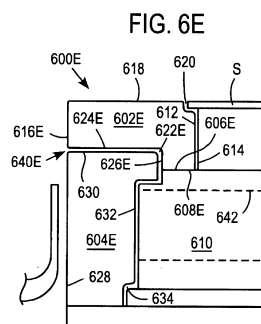
【図 6 C】



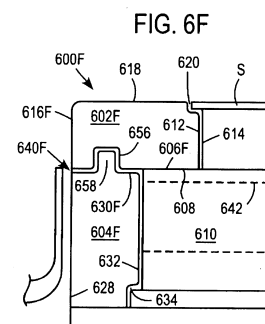
【図 6 D】



【図 6 E】



【図 6 F】



## フロントページの続き

- (72)発明者 チャウ・クアン  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 2 8 サン・ホセ, サウス・ペイウッド・アベニュー,  
6 3 6
- (72)発明者 ギャフ・キース・ウィリアム  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 6 フレモント, ロウラー・アベニュー, 5 2 3 6
- (72)発明者 ハー・ハン・トゥオン  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 4 8 サン・ホセ, ブリット・ウェイ, 2 5 3 3
- (72)発明者 リチャードソン・ブレット・シー.  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 8 3 サン・ラモン, トルトサ・コート, 3 7 0 9
- (72)発明者 シン・ハーミート  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 9 フレモント, ブラデリア・サークル, 7 5 9

審査官 鈴木 聡一郎

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

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 2 3 C 1 6 / 0 0 - 1 6 / 5 6  
H 0 1 L 2 1 / 2 0 5  
H 0 1 L 2 1 / 3 0 2  
H 0 1 L 2 1 / 3 0 6 5  
H 0 1 L 2 1 / 3 1  
H 0 1 L 2 1 / 3 6 5  
H 0 1 L 2 1 / 4 6 1  
H 0 1 L 2 1 / 4 6 9  
H 0 1 L 2 1 / 6 7 - 2 1 / 6 8 3  
H 0 1 L 2 1 / 8 6