

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5341073号

(P5341073)

(45) 発行日 平成25年11月13日(2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日(2013.8.16)

(51) Int.Cl. F I  
**C 2 3 C 16/509 (2006.01)**  
**H O 1 L 21/3065 (2006.01)**  
**H O 1 L 21/31 (2006.01)**

C 2 3 C 16/509  
H O 1 L 21/302 I O 1 B  
H O 1 L 21/31 C

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-512243 (P2010-512243)	(73) 特許権者	592010081
(86) (22) 出願日	平成20年5月22日 (2008.5.22)		ラム リサーチ コーポレーション
(65) 公表番号	特表2010-529303 (P2010-529303A)		LAM RESEARCH CORPOR
(43) 公表日	平成22年8月26日 (2010.8.26)		ATION
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/064488		アメリカ合衆国, カリフォルニア 945
(87) 国際公開番号	W02008/156958		38, フレモント, クッシング パークウ
(87) 国際公開日	平成20年12月24日 (2008.12.24)		エイ 4650
審査請求日	平成23年5月12日 (2011.5.12)	(74) 代理人	110000028
(31) 優先権主張番号	60/929, 107		特許業務法人明成国際特許事務所
(32) 優先日	平成19年6月13日 (2007.6.13)	(72) 発明者	パトリック・ロジャー
(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
(31) 優先権主張番号	11/896, 375		38-6401 フレモント, クッシング
(32) 優先日	平成19年8月31日 (2007.8.31)		・パークウェイ, 4650, ラム リサー
(33) 優先権主張国	米国 (US)		チ コーポレーション内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱伝導性ガスケットおよびリングを利用する電極アセンブリおよびプラズマ処理室

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱制御プレートと、シリコンベースのシャワーヘッド電極と、熱伝導性ガスケットと、複数のリングとを備える電極アセンブリであって、

前記熱制御プレートが、前側部、後側部および複数のプロセスガス通路を含み、

前記シリコンベースのシャワーヘッド電極が、前側部、後側部および複数のシャワーヘッド通路を含み、

前記熱制御プレートおよび前記シリコンベースのシャワーヘッド電極が、前記熱制御プレートの前記前側部が前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部に向かい合うように、係合され、

前記熱制御プレートの前記複数のプロセスガス通路と前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記複数のシャワーヘッド通路とが協働して、プロセスガスが前記電極アセンブリを通過できるようにし、

前記熱制御プレートの前記前側部および前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部のそれぞれの形状が協働して熱界面を規定し、

前記リングが、前記熱界面に沿って配置され、前記熱伝導性ガスケットが前記シャワーヘッド通路から分離されるように前記熱伝導性ガスケットを前記シャワーヘッド通路から隔離し、

前記熱伝導性ガスケットが、前記熱制御プレートの前記前側部と前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部との間の前記熱界面に沿って配置され、

前記熱伝導性ガスケットが、前記熱制御プレートの前記前側部および前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部と直接連通し、

前記熱伝導性ガスケットが、熱伝導性及び電気伝導性ゴムで被覆されたアルミニウム箔の複合体を備える、電極アセンブリ。

【請求項 2】

前記熱伝導性ガスケットが前記熱制御プレートの前記前側部および前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部と直接連通することにより、前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部と前記熱制御プレートの前記前側部との間の連通が促進されて、それにより、前記ガスケットが、前記シリコンベースのシャワーヘッド電極および前記熱制御プレートによって規定された前記熱界面にわたる熱伝導を容易にする、請求項 1 に記載の電極アセンブリ。

10

【請求項 3】

前記リングが、前記シリコンベースのシャワーヘッド電極、前記熱制御プレートまたはその両方の動きによる前記熱伝導性ガスケットの摩耗を防止するように、構成される、請求項 1 に記載の電極アセンブリ。

【請求項 4】

前記リングが、前記熱伝導性ガスケットの前記摩耗により生じた粒子が前記シャワーヘッド通路に入ること防止するように、構成される、請求項 3 に記載の電極アセンブリ。

【請求項 5】

20

熱制御プレートと、シリコンベースのシャワーヘッド電極と、熱伝導性ガスケットと、複数のリングと、を備える電極アセンブリであって、

前記熱制御プレートが、前側部、後側部および複数のプロセスガス通路を含み、

前記シリコンベースのシャワーヘッド電極が、前側部、後側部および複数のシャワーヘッド通路を含み、

前記熱制御プレートおよび前記シリコンベースのシャワーヘッド電極が、前記熱制御プレートの前記前側部が前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部に向かい合うように、係合され、

前記熱制御プレートの前記複数のプロセスガス通路と前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記複数のシャワーヘッド通路とが協働して、前記電極アセンブリをプロセスガスが通過できるようにし、

30

前記熱制御プレートの前記前側部および前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部のそれぞれの形状が協働して熱界面を規定し、

前記リングが、前記熱界面に沿って配置され、前記熱伝導性ガスケットが前記シャワーヘッド通路から分離されるように前記熱伝導性ガスケットを前記シャワーヘッド通路から隔離し、

前記熱伝導性ガスケットが、前記熱制御プレートの前記前側部と前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部との間の前記熱界面に沿って配置され、かつ、前記熱制御プレートの前記前側部および前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部と直接連通し、

40

前記熱伝導性ガスケットが、熱伝導性及び電気伝導性ゴムで被覆されたアルミニウム箔の複合体を備える、電極アセンブリ。

【請求項 6】

前記熱伝導性ガスケットが前記熱制御プレートの前記前側部および前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部と直接連通することにより、前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部と前記熱制御プレートの前記前側部との間の連通が促進されて、それにより、前記ガスケットが、前記シリコンベースのシャワーヘッド電極および前記熱制御プレートによって規定された前記熱界面にわたる熱伝導を容易にする、請求項 5 に記載の電極アセンブリ。

【請求項 7】

50

前記リングが、前記シリコンベースのシャワーヘッド電極、前記熱制御プレートまたはその両方の動きによる前記熱伝導性ガスケットの摩耗を防止するように構成される、請求項 5 に記載の電極アセンブリ。

【請求項 8】

前記リングが、前記熱伝導性ガスケットの前記摩耗により生じた粒子が前記シリコンベースのシャワーヘッド通路に入ること防止するように、構成される、請求項 7 に記載の電極アセンブリ。

【請求項 9】

真空源と、プロセスガス供給部と、プラズマ電力供給部と、基板支持部と、上部電極アセンブリと、を備えるプラズマ処理室であって、

前記真空源が、前記プラズマ処理室を少なくとも部分的に排気するように構成され、

前記基板支持部が、前記プラズマ処理室の非排気部分内に配置され、前記上部電極アセンブリから離隔された基板電極を含み、

前記基板電極および前記上部電極アセンブリが、プラズマ電力供給部に動作可能に結合され、

前記上部電極アセンブリが、熱制御プレート、シリコンベースのシャワーヘッド電極、複数のリング及び熱伝導性ガスケットを含み、

前記熱制御プレートが、前側部、後側部および複数のプロセスガス通路を含み、

前記シリコンベースのシャワーヘッド電極が、前側部、後側部、複数のシャワーヘッド通路を含み、

前記熱制御プレートおよび前記シリコンベースのシャワーヘッド電極が、前記熱制御プレートの前記前側部が前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部に向かい合うように、係合され、

前記熱制御プレートの前記複数のプロセスガス通路と前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記複数のシャワーヘッド通路とが協働して、前記電極アセンブリをプロセスガスが通過できるようにし、

前記熱制御プレートの前記前側部および前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部のそれぞれの形状が協働して熱界面を規定し、

前記リングが、前記熱界面に沿って配置され、前記熱伝導性ガスケットが前記シャワーヘッド通路から分離されるように前記熱伝導性ガスケットを前記シャワーヘッド通路から隔離し、

前記熱伝導性ガスケットが、前記熱制御プレートの前記前側部と前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部との間の前記熱界面に沿って配置され、

前記熱伝導性ガスケットが、前記熱制御プレートの前記前側部および前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部と直接連通し、

前記熱伝導性ガスケットが、熱伝導性及び電気伝導性ゴムで被覆されたアルミニウム箔の複合体を備える、プラズマ処理室。

【請求項 10】

熱制御プレートと、シリコンベースのシャワーヘッド電極と、熱伝導性ガスケットと、複数のリングと、を備える電極アセンブリであって、

前記熱制御プレートが、前側部、後側部および複数のプロセスガス通路を含み、

前記シリコンベースのシャワーヘッド電極が、前側部、後側部および複数のシャワーヘッド通路を含み、

前記熱制御プレートおよび前記シリコンベースのシャワーヘッド電極が、前記熱制御プレートの前記前側部が前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部に向かい合うように、係合され、

前記熱制御プレートの前記複数のプロセスガス通路と前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記複数のシャワーヘッド通路とが協働して、プロセスガスが前記電極アセンブリを通過できるようにし、

前記熱制御プレートの前記前側部および前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前

10

20

30

40

50

記後側部のそれぞれの形状が協働して熱界面を規定し、

前記熱伝導性ガスケットが、前記熱制御プレートの前記前側部と前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部との間の前記熱界面に沿って配置され、

前記熱伝導性ガスケットが、前記熱制御プレートの前記前側部および前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部と直接連通し、

前記リングが、前記熱界面に沿って配置され、前記熱伝導性ガスケットが前記シャワーヘッド通路から分離されるように前記熱伝導性ガスケットを前記シャワーヘッド通路から隔離し、

前記熱伝導性ガスケットが、カーボンナノチューブ充填材で構成される、電極アセンブリ。

10

#### 【請求項 11】

熱制御プレートと、シリコンベースのシャワーヘッド電極と、熱伝導性ガスケットと、複数のリングと、を備える電極アセンブリであって、

前記熱制御プレートが、前側部、後側部および複数のプロセスガス通路を含み、

前記シリコンベースのシャワーヘッド電極が、前側部、後側部および複数のシャワーヘッド通路を含み、

前記熱制御プレートおよび前記シリコンベースのシャワーヘッド電極が、前記熱制御プレートの前記前側部が前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部に向かい合うように、係合され、

前記熱制御プレートの前記複数のプロセスガス通路と前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記複数のシャワーヘッド通路とが協働して、プロセスガスが前記電極アセンブリを通過できるようにし、

20

前記熱制御プレートの前記前側部および前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部のそれぞれの形状が協働して熱界面を規定し、

前記熱伝導性ガスケットが、前記熱制御プレートの前記前側部と前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部との間の前記熱界面に沿って配置され、かつ、前記熱制御プレートの前記前側部および前記シリコンベースのシャワーヘッド電極の前記後側部と直接連通し、

前記リングが、前記熱界面に沿って配置され、前記熱伝導性ガスケットが前記シャワーヘッド通路から分離されるように前記熱伝導性ガスケットを前記シャワーヘッド通路から隔離し、

30

前記リングが、前記シリコンベースのシャワーヘッド電極、前記熱制御プレートまたはその両方の動きによる前記熱伝導性ガスケットの摩耗を防止するように構成され、

前記熱伝導性ガスケットが、カーボンナノチューブ充填材で構成される、電極アセンブリ。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、全般的にはプラズマ処理に関し、より詳細にはプラズマ処理室およびその処理室内で使用される電極アセンブリに関する。エッチング、物理気相成長法、化学気相成長法、イオン注入法、レジスト除去等を含むが、それらに限定的されない様々な技術によって基板を処理するために、プラズマ処理装置を使用することができる。たとえば、限定するためではないが、1つのタイプのプラズマ処理室は、一般的にはシャワーヘッド電極と呼ばれる上部電極および底部電極を含む。プロセスガスをプラズマ状態に励起させて反応室内の基板を処理するために、電界が電極間に確立される。

40

#### 【発明の概要】

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0002】

本発明の一実施形態によると、電極アセンブリは、熱制御プレートと、シリコンベースのシャワーヘッド電極と、熱伝導性ガスケットと、複数のリングとを備える。熱制御プレ

50

レートは、前側部、後側部および複数のプロセスガス通路を含み、シャワーヘッド電極は、前側部、後側部および複数のシャワーヘッド通路を含む。熱制御プレートおよびシャワーヘッド電極は、熱制御プレートの前側部がシャワーヘッド電極の後側部に向かい合うように係合され、一方、熱制御プレートの複数のプロセスガス通路とシャワーヘッド電極の複数のシャワーヘッド通路が協働して、プロセスガスが電極アセンブリを通過できるようにする。熱制御プレートの前側部およびシャワーヘッド電極の後側部のそれぞれの形状が協働して熱界面を規定する。Ｏリングが、熱伝導性ガスケットをシャワーヘッド通路から隔離し、それによってガスケットがシャワーヘッド通路から分離される状態で、熱伝導性ガスケットおよびＯリングがこの熱界面に沿って配置される。

【０００３】

10

本発明の別の実施形態によると、プラズマ処理室が提供され、それは、本発明の態様のうち１つまたは複数を容易に組み込むために製造された、真空源と、プロセスガス供給部と、プラズマ電力供給部と、基板支持部と、上部電極アセンブリとを備える。

【０００４】

本発明の具体的な諸実施形態に関する以下の詳細な説明は、以下の図面とともに読むと最もよく理解することができ、同様の構造は同様の参照番号で示される。

【図面の簡単な説明】

【０００５】

【図１】本発明のいくつかの実施形態の具体的な態様を組み込んだプラズマ処理室の概略図である。

20

【図２】本発明の一実施形態によるシャワーヘッド電極の後側部の平面図である。

【図３】本発明の一実施形態によるシャワーヘッド電極の後側部および厚み寸法の等角図である。

【図４】本発明の一実施形態による電極アセンブリの断面図である。

【図５】図４に示された電極アセンブリの拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【０００６】

図面に示された諸実施形態は、本質的には例示的なものであり、特許請求の範囲によって規定される発明を限定することを意図するものではない。さらに、図面および発明の個々の態様は、この詳細な説明を考慮すると、より完全に明らかになり、かつ理解されるであろう。

30

【０００７】

本発明の様々な態様は、プラズマ処理室１０について示すことができるが、このプラズマ処理室１０は、本発明の概念を本発明の主題と統合できない具体的なプラズマ処理構成、またはコンポーネントに限定しないように図１に単に概略的に示す。図１に全体的に示されるように、このプラズマ処理室１０は、真空源２０と、プロセスガス供給部３０と、プラズマ電力供給部４０と、下部電極アセンブリ５５を含む基板支持部５０と、上部電極アセンブリ６０と、を備える。

【０００８】

図４および図５を参照して、本発明の上部電極アセンブリ６０の諸実施形態が、示される。一般的には、電極アセンブリ６０は、熱制御プレート７０と、シリコンベースのシャワーヘッド電極８０と、熱伝導性ガスケット９０と、複数のＯリング１００とを備える。熱制御プレート７０は、前側部７２と、後側部７４と、複数のプロセスガス通路７６とを備える。これらのプロセスガス通路７６は、典型的には、後側部７４から熱制御プレート７０の前側部７２を通して延びる。本発明は、具体的な熱制御プレート材料またはプロセスガス通路構成に限定されるものではないが、好適な熱制御プレート材料は、アルミニウム、アルミニウム合金または同様の熱伝導体を含むことに留意されたい。さらに、様々な教示は、米国特許出願公開公報第２００５／０１３３１６０号を含むが、それに限定されない熱制御プレートの設計に依拠し得ることを理解されたい。

40

【０００９】

50

図２～図５に示されるシリコンベースのシャワーヘッド電極８０は、後側部８２と、前側部８４と、複数のシャワーヘッド通路８６とを備える。これらのシャワーヘッド通路８６は、典型的には、後側部８２からシャワーヘッド電極８０の前側部８４を通して延びる。本発明は、具体的なシリコンベースのシャワーヘッド電極材料またはシャワーヘッド通路構成に限定されるものではないが、好適なシャワーヘッド電極材料は、限定的ではなく、単結晶シリコン、多結晶シリコン、窒化シリコン、炭化シリコン、炭化ホウ素、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、またはそれらの組合せ（ただし、これらに限定されない）を含むことに留意されたい。さらに、シリコンベースのシャワーヘッド電極８０を、本発明の範囲から逸脱することなく、様々な構成において提供することができることが企図される。これらの構成は、単一ピースの環状シャワーヘッド構成、あるいは環状の中央電極および中央電極の周囲に配置された１つまたは複数の周辺電極を備える複数コンポーネントの環状シャワーヘッド構成を含むが、これらに限定されるものではない。

10

#### 【００１０】

図４および図５に示すように、熱制御プレート７０およびシャワーヘッド電極８０は、熱制御プレート７０の前側部７２がシャワーヘッド電極８０の後側部８２に向かい合うように係合される。さらに、熱制御プレート７０の複数のプロセスガス通路７６とシャワーヘッド電極８０の複数のシャワーヘッド通路８６は協働して、プロセスガスが電極アセンブリ６０を通過できるようにする。

#### 【００１１】

図４および図５に示される一実施形態によると、電極アセンブリ６０は、熱制御プレート７０の前側部７２およびシャワーヘッド電極８０の後側部８２のそれぞれの形状が協働して、熱界面１１０を規定するように構成される。この実施形態によると、熱伝導性ガスケット９０は、熱制御プレート７０の前側部７２とシャワーヘッド電極８０の後側部８２との間の熱界面１１０に沿って位置決めされる。複数の熱伝導性ガスケット９０を熱界面１１０に沿って位置決めすることができるが、一般的には、単一のガスケット９０のみが熱界面１１０に沿って位置決めされることが企図される。

20

#### 【００１２】

熱伝導性ガスケット９０を熱制御プレート７０の前側部７２とシャワーヘッド電極８０の後側部８２との間の熱界面１１０に沿って配置することにより、一般的には低接点圧力条件で、熱界面１１０をわたってシャワーヘッド電極８０から熱制御プレート７０まで熱を容易に伝導できるようになる。一般的には、プラズマ処理の間、シリコンベースのシャワーヘッド電極８０の温度は、プラズマからのイオン衝撃に起因して上昇する。シャワーヘッド電極８０の温度をよりよく制御するために、熱伝導性ガスケット９０は、シャワーヘッド電極８０から熱制御プレート７０への熱伝導を容易にする。使用されていないときにシャワーヘッド電極８０を特定の温度に保つために、熱伝導性ガスケット９０により、一般的には低接点圧力条件で、熱界面にわたって熱制御プレート７０からシャワーヘッド電極８０へ熱が容易に伝達できるようになることが、さらに想定される。

30

#### 【００１３】

より具体的には、図４および図５に示すように、熱伝導性ガスケット９０は、熱制御プレート７０の前側部７２およびシャワーヘッド電極８０の後側部８２と直接連通する。熱伝導性ガスケット９０が熱制御プレート７０の前側部７２およびシャワーヘッド電極８０の後側部８２とこのように直接連通することにより、低接点圧力下でのシャワーヘッド電極８０の後側部８２と熱制御プレート７０の前側部７２との間の連通が促進されて、それによりガスケット９０がシャワーヘッド電極８０および熱制御プレート７０によって規定された熱界面１１０にわたる熱伝導を容易にする。

40

#### 【００１４】

熱界面１１０にわたって効率的に熱を伝導するために、ガスケット９０は、一般的には、熱伝導性材料で実質的に構成される。たとえば、一実施形態では、ガスケットは、熱伝導性および導電性を有するゴムで被覆されたアルミニウム箔のコンポジットとすることができる。このようなコンポジットの一例は、Bergquist CompanyのQ-

50

Pad IIである。このように、熱伝導性材料が、導電性も有し得ることが想定される。一実施形態によると、熱伝導性ガスケット90は、カーボンナノチューブ充填材で構成される。しかしながら、数多くのその他の熱伝導性および導電性を有するガスケットを本発明の諸実施形態で利用して、熱界面110にわたって効率的に熱を伝導することが想定される。

【0015】

また、図4および図5に示すように、電極アセンブリ60は、一般的には、複数のリング100をさらに備える。また、リング100は、熱界面110に沿って配置され、かつ、ガスケット90をシャワーヘッド通路86から、したがってそこを通過し得るプロセスガスからも分離するようにシャワーヘッド通路86からガスケット90を隔離する。

10

本明細書で使用される場合、用語「分離された」とは、熱伝導性ガスケット90がシャワーヘッド通路およびそこを通過し得るプロセスガスから物理的に分離されることおよび少なくとも実質的に空圧的に封止されることの両方を意味する。

【0016】

さらに、リング100は、シャワーヘッド電極80、熱制御プレート70またはその両方の動きによるガスケット90の摩耗を実質的に防止するように、かつ、ガスケット90の摩耗により生じた粒子がシャワーヘッド通路86に入ることを実質的に防止するように構成される。たとえば、プラズマ処理としばしば関連付けられる電極アセンブリ内の劇的な温度変化は、シャワーヘッド電極80、熱制御プレート70またはその両方の動きを引き起こすことがある。より具体的には、温度の変化によって引き起こされたシャワーヘッド電極80、熱制御プレート70またはその両方の分子の拡張および収縮は、シャワーヘッド電極80と熱制御プレート70との間の熱界面110に配置されたガスケット90を摩耗させ、潜在的には、ガスケット90の微粒子物を脱落させることがある。リング100は、ガスケット90のこの摩耗を防止し、ガスケット90の任意の脱落粒子が抜け落ちてシャワーヘッド通路86に入り、電極アセンブリ60および/またはプラズマ処理室10の動作と干渉するのを防ぐのに役立つ。

20

【0017】

図1を再び参照すると、本発明の別の実施形態にしたがって、プラズマ処理室10は、真空源20と、プロセスガス供給部30と、プラズマ電力供給部40と、基板支持部50と、上部電極アセンブリ60とを備える。真空源20は、プラズマ処理室10を少なくとも部分的に排気するように構成される。一方、基板支持部50は、プラズマ処理室10の非排気部分15に配置され、上部電極アセンブリ60から隔離された基板電極を備える。基板電極および上部電極アセンブリ60は、プラズマ電力供給部40に動作可能に結合される。プラズマ処理室10で利用される上部電極アセンブリ60は、本出願の詳細な説明および特許請求の範囲において明らかな電極アセンブリ60の任意の実施形態の1つとすることができる。たとえば、一実施形態において、プラズマ処理室10は電極アセンブリを備え、この電極アセンブリは、熱界面110を規定し、熱伝導性ガスケットを電極アセンブリ60のシャワーヘッド通路86から隔離する熱界面110に沿って配置されるリング100を備える。

30

【0018】

プラズマ処理室10内の上部電極アセンブリ60は、一般的には、プラズマ処理室10の非排気部分15内の気体および反応種がプラズマ隔壁板65を超えて透過しないように、かつ電極アセンブリ60および/またはプラズマ処理室10の動作と干渉しないように、気密に封止されたプラズマ隔壁板65を規定する。プラズマ隔壁板65が規定される具体的な方法は、熱制御プレート70およびシャワーヘッド電極80のそれぞれの構成に応じて変化する。ほとんどの場合において、熱制御プレート70およびシャワーヘッド電極80を形成するそれぞれの材料が、隔壁板65の大部分を規定することが想定される。さらに、様々な封止部材を使用して、隔壁板65を、具体的には、熱制御プレート70およびシャワーヘッド電極80が互いに、またプラズマ処理室10のその他のコンポーネントと接続する隔壁板を強化することができることが想定される。

40

50

## 【 0 0 1 9 】

さらに、図 4 を参照すると、電極アセンブリ 6 0 は、一般的に、固定用ハードウェア 1 2 0 も含む。より具体的には、熱制御プレート 7 0 は固定用ハードウェア通路 7 8 を含むことができ、固定用ハードウェア通路 7 8 は、固定用ハードウェア 1 2 0 がシリコンベースのシャワーヘッド電極 8 0 の後側部 8 2 に沿った部分的凹部 8 9 内に配置されたる後側挿入部 8 8 にアクセスできるように構成される。固定用ハードウェア 1 2 0 および後側挿入部 8 8 を使用して、熱制御プレート 7 0 とシリコンベースのシャワーヘッド電極 8 0 を係合させることができる。係合状態では、固定用ハードウェア通路 7 8 は、シャワーヘッド電極 8 0 の後側部 8 2 に沿った部分的凹部 8 9 内に配置された後側挿入部 8 8 と位置合わせされる。その結果、固定用ハードウェア 1 2 0 は、熱制御プレート 7 0 内の固定用ハードウェア通路 7 8 を通って延び、シャワーヘッド電極 8 0 の後側部 8 2 に沿った部分的凹部 8 9 に配置された後側挿入部 8 8 に係合することができる。

10

## 【 0 0 2 0 】

固定用ハードウェア 1 2 0 および後側挿入部 8 8 は、熱制御プレート 7 0 とシリコンベースのシャワーヘッド電極 8 0 の係合を維持し、熱制御プレート 7 0 とシャワーヘッド電極 8 0 を反復して破壊せずに係合させたり非係合させたりすることができるように構成される。図 4 に示される一実施形態によると、後側挿入部 8 8 を、熱制御プレート 7 0 内の固定用ハードウェア通路 7 8 の 1 つに延びるように構成される後側延長部 8 8 A を備えるスタッドとして構成することができる。この場合、固定用ハードウェア 1 2 0 は、たとえば、ネジ係合を介して、固定用ハードウェア通路 7 8 内の後側挿入部 8 8 の後側延長部 8 8 A にアクセスするように構成される。別の実施形態によると、後側挿入部 8 8 を、シャワーヘッド電極 8 0 の後側部 8 2 に形成された部分的凹部 8 9 内のアンカーとして構成することができる。挿入部 8 8 を定位置に置くと、たとえばネジまたはボルトを備えることができる固定用ハードウェア 1 2 0 は、後側挿入部 8 8 に係合して、シャワーヘッド電極 8 0 を熱制御プレート 7 0 に固定する。

20

## 【 0 0 2 1 】

1 つまたは複数の後側挿入部 8 8 を利用する本明細書に開示される諸実施形態のいずれかにおいて、熱負荷の間、固定用ハードウェア 1 2 0 および後側挿入部 8 8 を係合状態にして、凹部 8 9 から脱落させることなく、後側挿入部 8 8 が固定用ハードウェア 1 2 0 とともに部分的凹部 8 9 に移動することができるように、固定用ハードウェア 1 2 0、後側挿入部 8 8 および部分的凹部 8 9 を確実に構成することが、しばしば有利である。

30

## 【 0 0 2 2 】

したがって、他の実施形態において、バネを提供することより、挿入部 8 8 をバネ負荷状態で凹部 8 9 に固定することができ、挿入部 8 8 は、バネ負荷状態での部分的凹部 8 9 内の挿入部 8 8 の動きを可能にするように構成される。その結果、プラズマ処理中に通常存在する熱負荷の間、後側挿入部 8 8 は、固定用ハードウェア 1 2 0 とともに、固定用ハードウェア 1 2 0 および挿入部 8 8 の係合を劣化させることなく部分的凹部 8 9 内で移動することができる。

## 【 0 0 2 3 】

固定用ハードウェア 1 2 0 の任意の傾向を低減させて、プラズマ処理中に誘起される熱負荷の結果として誘起されるストレスの結果として非係合状態にするために、様々なバネ負荷構成を利用することができる。たとえば、熱制御プレート 7 0 とシャワーヘッド電極 8 0 のバネ負荷係合を提供するための 1 つの構成において、後側挿入部 8 8 は、シャワーヘッド電極 8 0 の後側部 8 2 に形成された部分的凹部 8 9 の 1 つの中のアンカーとして構成され、固定用ハードウェア 1 2 0 は、固定用ハードウェア 1 2 0 が後側挿入部 8 8 にアクセスするときに提供される係合力に対抗するように構成されたバネ荷重のワッシャの形態のバネ要素を備える。別の構成において、後側挿入部 8 8 は、電極材料のテーパ状の孔との直接ネジ結合の利点により、省略することができる。代替的には、バネ要素を、固定用ハードウェア通路 7 8 の固定用ハードウェア 1 2 0 の縦伸びの周りに構成されたコイルバネとして提供することができる。

40

50



## 【 0 0 2 4 】

具体的な性質または機能を具体的な方法で実施するために「構成される」本発明のコンポーネントに関する本明細書の記述は、意図された使用の記述に対する構造的な記述であることに留意されたい。より具体的には、コンポーネントが「構成される」方法に関する本明細書の参照は、コンポーネントの既存の物理的状態を示し、したがって、コンポーネントの構造的な特徴の具体的な記述として解釈されるべきである。

## 【 0 0 2 5 】

「一般的には」および「典型的には」などの用語は、本明細書で使用される場合、特許請求された発明の範囲を制限するために、あるいは、ある特定の特徴が致命的、本質的、さらにあるいは特許請求された発明の構造もしくは機能に重要であることを想起させるために利用されるものではないことを留意されたい。むしろ、これらの用語は、本発明の一実施形態の具体的な態様を示したり、本発明の具体的な実施形態で利用可能または不可能な代替的または追加のフィーチャを強調したりすることを意図するに過ぎない。

## 【 0 0 2 6 】

本発明をその特定の諸実施形態を参照して詳細に記載したので、添付の特許請求の範囲に定義される本発明の範囲から逸脱することなく、修正形態およびバリエーションが可能であることは明らかである。より具体的には、本発明のいくつかの態様が、好ましいまたは特に有利なものとして本明細書には記載されるが、これらの発明は、必ずしも本発明のこれらの好ましい態様に制限されるものではないことが想定される。

## 【 0 0 2 7 】

添付の請求項うち1つまたは複数は、移行句として「であって」という表現を利用する。本発明を規定するために、この表現は、制限のない移行句として請求項に導入され、構造の一連の特徴の記述を導入するために使用され、制限のないプリアンブルの用語「備える」と同様に解釈されるべきであることに留意されたい。

適用例 1：熱制御プレートと、シリコンベースのシャワーヘッド電極と、熱伝導性ガスケットと、複数のリングとを備える電極アセンブリであって、前記熱制御プレートが、前側部、後側部および複数のプロセスガス通路を含み、前記シャワーヘッド電極が、前側部、後側部および複数のシャワーヘッド通路を含み、前記熱制御プレートおよび前記シャワーヘッド電極が、前記熱制御プレートの前記前側部が前記シャワーヘッド電極の前記後側部に向かい合うように係合され、前記熱制御プレートの前記複数のプロセスガス通路と前記シャワーヘッド電極の前記複数のシャワーヘッド通路が協働して、プロセスガスが前記電極アセンブリを通過できるようにし、前記熱制御プレートの前記前側部および前記シャワーヘッド電極の前記後側部のそれぞれの形状が協働して熱界面を規定し、前記熱伝導性ガスケットが、前記熱制御プレートの前記前側部と前記シャワーヘッド電極の前記後側部との間の前記熱界面に沿って配置され、前記リングが前記熱界面に沿って配置され、前記リングが、前記ガスケットを前記シャワーヘッド通路から分離されるように前記熱伝導性ガスケットを前記シャワーヘッド通路から隔離する、電極アセンブリ。

適用例 2：前記熱伝導性ガスケットが、前記熱制御プレートの前記前側部および前記シャワーヘッド電極の前記後側部と直接連通する、適用例 1 に記載の電極アセンブリ。

適用例 3：前記熱伝導性ガスケットが、前記熱制御プレートの前記前側部および前記シャワーヘッド電極の前記後側部と直接連通することにより、低接点圧力下で前記シャワーヘッド電極の前記後側部と前記熱制御プレートの前記前側部との間の連通が促進されて、それにより前記ガスケットが、前記シャワーヘッド電極および前記熱制御プレートによって規定された前記熱界面にわたる熱伝導を容易にするように、適用例 2 に記載の電極アセンブリ。

適用例 4：前記熱伝導性ガスケットが、熱伝導性および導電性を有する材料で実質的に構成される、適用例 1 に記載の電極アセンブリ。

適用例 5：前記熱伝導性ガスケットが、カーボンナノチューブ充填材で構成される、適用例 1 に記載の電極アセンブリ。

適用例 6：前記リングが、前記シャワーヘッド電極、前記熱制御プレートまたはその

10

20

30

40

50

両方の動きによる前記熱伝導性ガスケットの摩耗を実質的に防止するように構成される、  
適用例 1 に記載の電極アセンブリ。

適用例 7：前記リングが、前記熱伝導性ガスケットの前記摩耗により生じた粒子が、  
前記シャワーヘッド通路に入ることを実質的に防止するように構成される、適用例 6 に記  
載の電極アセンブリ。

適用例 8：熱制御プレートと、シリコンベースのシャワーヘッド電極と、熱伝導性ガス  
ケットと、複数のリングとを備える電極アセンブリであって、前記熱制御プレートが、  
前側部、後側部および複数のプロセスガス通路を含み、前記シャワーヘッド電極が、前側  
部、後側部および複数のシャワーヘッド通路を含み、前記熱制御プレートおよび前記シャ  
ワーヘッド電極が、前記熱制御プレートの前記前側部が前記シャワーヘッド電極の前記後  
側部に向かい合うように係合され、前記熱制御プレートの前記複数のプロセスガス通路と  
前記シャワーヘッド電極の前記複数のシャワーヘッド通路が協働して、前記電極アセンブリ  
をプロセスガスが通過できるようにし、前記熱制御プレートの前記前側部および前記シャ  
ワーヘッド電極の前記後側部のそれぞれの形状が協働して熱界面を規定し、前記熱伝導  
性ガスケットが、前記熱制御プレートの前記前側部と前記シャワーヘッド電極の前記後側  
部との間の前記熱界面に沿って配置され、かつ、前記熱制御プレートの前記前側部および  
前記シャワーヘッド電極の前記後側部と直接連通し、前記リングが、前記熱界面に沿っ  
て配置され、前記リングが、前記熱伝導性ガスケットを前記シャワーヘッド通路から離  
隔し、それにより前記ガスケットが前記シャワーヘッド通路から分離され、前記リング  
が、前記シャワーヘッド電極、前記熱制御プレートまたはその両方の動きによる前記熱伝  
導性ガスケットの摩耗を実質的に防止するように構成される、電極アセンブリ。

適用例 9：前記熱伝導性ガスケットが、前記熱制御プレートの前記前側部および前記シャ  
ワーヘッド電極の前記後側部と直接連通することにより、低接点圧力下で前記シャワー  
ヘッド電極の前記後側と前記熱制御プレートの前記前側部との間の連通が促進されて、そ  
れにより前記ガスケットが、前記シャワーヘッド電極および前記熱制御プレートによって  
規定された前記熱界面にわたる熱伝導を容易にするように、適用例 8 に記載の電極アセン  
ブリ。

適用例 10：前記熱伝導性ガスケットが、熱伝導性および導電性を有する材料で実質的  
に構成される、適用例 8 に記載の電極アセンブリ。

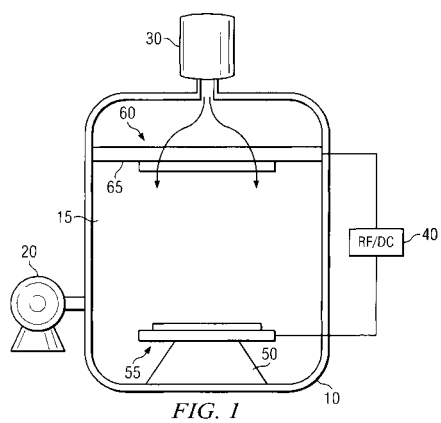
適用例 11：前記熱伝導性ガスケットが、カーボンナノチューブ充填材で構成される、  
適用例 8 に記載の電極アセンブリ。

適用例 12：前記リングが、前記熱伝導性ガスケットの前記摩耗により生じた粒子が、  
前記シャワーヘッド通路に入ることを実質的に防止するように構成される、適用例 8 に  
記載の電極アセンブリ。

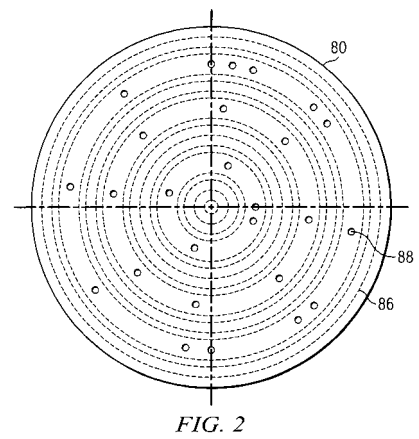
適用例 13：真空源と、プロセスガス供給部と、プラズマ電力供給部と、基板支持部と、  
上部電極アセンブリとを備えるプラズマ処理室であって、前記真空源が、前記プラズマ  
処理室を少なくとも部分的に排気するように構成され、前記基板支持部が、前記プラズマ  
処理室の非排気部分内に配置され、前記上部電極アセンブリから離隔された基板電極を含  
み、前記基板電極および前記上部電極アセンブリが、プラズマ電力供給部に動作可能に結  
合され、前記上部電極アセンブリが、熱制御プレート、シリコンベースのシャワーヘッド  
電極、熱伝導性ガスケットおよび複数のリングを含み、前記熱制御プレートが、前側部、  
後側部および複数のプロセスガス通路を含み、前記シャワーヘッド電極が、前側部、後  
側部、複数のシャワーヘッド通路を含み、前記熱制御プレートおよび前記シャワーヘッド  
電極が、前記熱制御プレートの前記前側部が前記シャワーヘッド電極の前記後側部に向か  
い合うように係合され、前記熱制御プレートの前記複数のプロセスガス通路と前記シャワ  
ーヘッド電極の前記複数のシャワーヘッド通路が協働して、前記電極アセンブリをプロセ  
スガスが通過できるようにし、前記熱制御プレートの前記前側部および前記シャワーヘッ  
ド電極の前記後側部のそれぞれの形状が協働して熱界面を規定し、前記熱伝導性ガスケッ  
トが、前記熱制御プレートの前記前側部と前記シャワーヘッド電極の前記後側部との間の  
前記熱界面に沿って配置され、前記リングが前記熱界面に沿って配置され、前記リン

グが、前記ガasketを前記シャワーヘッド通路から分離するように前記熱伝導性ガasketを前記シャワーヘッド通路から隔離する、電極アセンブリ。

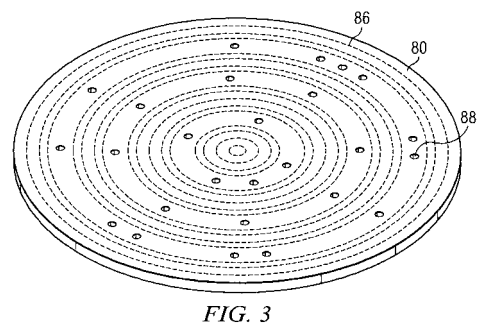
【図 1】



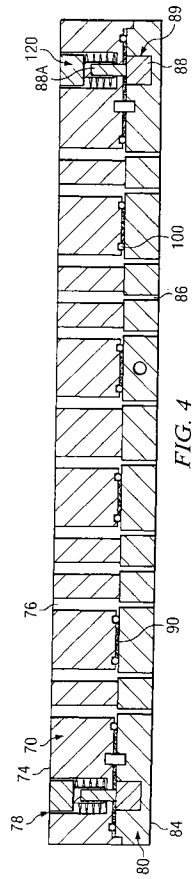
【図 2】



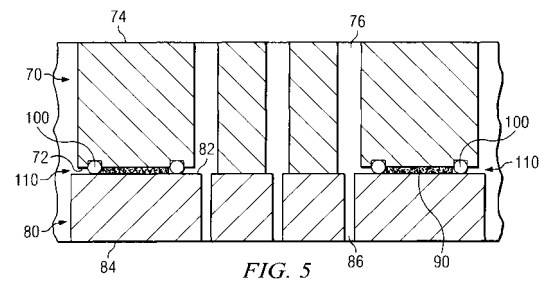
【図 3】



【図 4】



【図 5】



## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 12/112,112

(32)優先日 平成20年4月30日(2008.4.30)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 ディンドサ・ラージ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 8 - 6 4 0 1 フレモント, クッシング・パークウェイ, 4 6 5 0, ラム リサーチ コーポレーション内

(72)発明者 ベテンコート・グレッグ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 8 - 6 4 0 1 フレモント, クッシング・パークウェイ, 4 6 5 0, ラム リサーチ コーポレーション内

(72)発明者 マラクタノブ・アレクセイ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 8 - 6 4 0 1 フレモント, クッシング・パークウェイ, 4 6 5 0, ラム リサーチ コーポレーション内

審査官 村岡 一磨

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 1 5 8 1 2 0 ( J P , A )

特開 2 0 0 3 - 2 4 2 7 7 0 ( J P , A )

特表平 0 4 - 5 0 0 0 3 7 ( J P , A )

特開平 0 9 - 0 0 2 8 9 6 ( J P , A )

特表 2 0 0 2 - 5 0 3 7 6 5 ( J P , A )

特開 2 0 0 1 - 2 6 2 3 5 2 ( J P , A )

国際公開第 2 0 0 0 / 0 6 0 6 5 8 ( W O , A 1 )

特開 2 0 0 5 - 2 2 0 3 6 8 ( J P , A )

特表平 1 1 - 5 0 5 9 5 0 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 2 3 C 1 6 / 5 0 9

H 0 1 L 2 1 / 3 0 6 5

H 0 1 L 2 1 / 3 1