

(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 1

C23C 16/509 (2006.01)

C23C 16/509

H01L 21/3065 (2006.01)

H01L 21/302 101B

H01L 21/31 (2006.01)

H01L 21/31 C

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-512243 (P2010-512243)
(86) (22) 出願日	平成20年5月22日 (2008.5.22)
(65) 公表番号	特表2010-529303 (P2010-529303A)
(43) 公表日	平成22年8月26日 (2010.8.26)
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/064488
(87) 国際公開番号	W02008/156958
(87) 国際公開日	平成20年12月24日 (2008.12.24)
審査請求日	平成23年5月12日 (2011.5.12)
(31) 優先権主張番号	60/929,107
(32) 優先日	平成19年6月13日 (2007.6.13)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	11/896,375
(32) 優先日	平成19年8月31日 (2007.8.31)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	592010081 ラム リサーチ コーポレーション LAM RESEARCH CORPORATION アメリカ合衆国, カリフォルニア 945 38, フレモント, クッシング パークウ エイ 4650
(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所
(72) 発明者	パトリック・ロジャー アメリカ合衆国 カリフォルニア州 945 38-6401 フレモント, クッシング ・パークウェイ, 4650, ラム リサー 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O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O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O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、

10

20

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へ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へ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へ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へ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 10
1に記載の電極アセンブリ。

【請求項 3】

前記Oリングが、前記シリコンベースのシャワーへッド電極、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O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へッド通路に入ることを防止するように、構成される、請求項 3に記載の電極アセンブリ。
。

【請求項 5】

熱制御プレートと、シリコンベースのシャワーへッド電極と、熱伝導性ガスケットと、複数のO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へッド電極が、前側部、後側部および複数のシャワーへッド通路を含み、

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へッド電極が、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へ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へッド電極の前記複数のシャワーへ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へ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O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へ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へ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へ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へ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へ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へ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へ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】

10

20

30

40

50

前記Oリングが、前記シリコンベースのシャワーHEAD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O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HEAD通路に入ることを防止するように、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、

10

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HEAD電極、複数のO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HEAD電極が、前側部、後側部、複数のシャワーHEAD通路を含み、

20

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HEAD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HEAD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HEAD電極の前記複数のシャワーHEAD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HEAD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O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HEAD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HEAD通路から隔離し、

30

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HEAD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HEAD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HEAD電極と、熱伝導性ガスケットと、複数のOリングと、を備える電極アセンブリであって、

40

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HEAD電極が、前側部、後側部および複数のシャワーHEAD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HEAD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HEAD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HEAD電極の前記複数のシャワーHEAD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HEAD電極の前

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O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へ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へ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 1 1】

熱制御プレートと、シリコンベースのシャワーへッド電極と、熱伝導性ガスケットと、複数のO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へッド電極が、前側部、後側部および複数のシャワーへッド通路を含み、

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へッド電極が、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へ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へッド電極の前記複数のシャワーへ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へ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へ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へッド電極の前記後側部と直接連通し、

前記O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へ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へッド通路から隔離し、 30

前記Oリングが、前記シリコンベースのシャワーへッド電極、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。エッティング、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へ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へッド電極と、熱伝導性ガスケットと、複数のOリングとを備える。熱制御ブ 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なる。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を通じて延びる。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。

【0009】

40

50

図2～図5に示されるシリコンベースのシャワーHEAD電極80は、後側部82と、前側部84と、複数のシャワーHEAD通路86とを備える。これらのシャワーHEAD通路86は、典型的には、後側部82からシャワーHEAD電極80の前側部84を通って延びる。本発明は、具体的なシリコンベースのシャワーHEAD電極材料またはシャワーHEAD通路構成に限定されるものではないが、好適なシャワーHEAD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HEAD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事が企図される。これらの構成は、単一ピースの環状シャワーHEAD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HEAD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HEAD電極80は、熱制御プレート70の前側部72がシャワーHEAD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HEAD電極80の複数のシャワーHEAD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HEAD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、熱制御プレートの前側部72とシャワーHEAD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HEAD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HEAD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HEAD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HEAD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HEAD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HEAD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HEAD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HEAD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HEAD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HEAD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HEAD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ます。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Oリング100をさらに備える。また、O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。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。10

【0016】

さらに、O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ことがある。O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から離隔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O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。4050

【0019】

さらに、図4を参照すると、電極アセンブリ60は、一般的に、固定用ハードウェア120も含む。より具体的には、熱制御プレート70は固定用ハードウェア通路78を含むことができ、固定用ハードウェア通路78は、固定用ハードウェア120がシリコンベースのシャワーHEAD電極80の後側部82に沿った部分的凹部89内に配置されたる後側挿入部88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120および後側挿入部88を使用して、熱制御プレート70とシリコンベースのシャワーHEAD電極80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78は、シャワーHEAD電極80の後側部82に沿った部分的凹部89内に配置された後側挿入部88と位置合わせされる。その結果、固定用ハードウェア120は、熱制御プレート70内の固定用ハードウェア通路78を通って延び、シャワーHEAD電極80の後側部82に沿った部分的凹部89に配置された後側挿入部88に係合することができる。
10

【0020】

固定用ハードウェア120および後側挿入部88は、熱制御プレート70とシリコンベースのシャワーHEAD電極80の係合を維持し、熱制御プレート70とシャワーHEAD電極80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88を、熱制御プレート70内の固定用ハードウェア通路78の1つに延びるように構成される後側延長部88A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120は、たとえば、ネジ係合を介して、固定用ハードウェア通路78内の後側挿入部88の後側延長部88A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88を、シャワーHEAD電極80の後側部82に形成された部分的凹部89内のアンカーとして構成することができる。挿入部88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120は、後側挿入部88に係合して、シャワーHEAD電極80を熱制御プレート70に固定する。
20

【0021】

1つまたは複数の後側挿入部88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120および後側挿入部88を係合状態にして、凹部89から脱落させることなく、後側挿入部88が固定用ハードウェア120とともに部分的凹部89に移動することができるよう、固定用ハードウェア120、後側挿入部88および部分的凹部89を確実に構成することが、しばしば有利である。
30

【0022】

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88をバネ負荷状態で凹部89に固定することができ、挿入部88は、バネ負荷状態での部分的凹部89内の挿入部88の動きを可能にするよう構成される。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88は、固定用ハードウェア120とともに、固定用ハードウェア120および挿入部88の係合を劣化させることなく部分的凹部89内で移動することができる。

【0023】

固定用ハードウェア120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ます。たとえば、熱制御プレート70とシャワーHEAD電極80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88は、シャワーHEAD電極80の後側部82に形成された部分的凹部89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120は、固定用ハードウェア120が後側挿入部88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88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78の固定用ハードウェア120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。10

【 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。20

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O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Oリングが前記熱界面に沿って配置され、前記O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。30

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。40

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O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 O 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 O 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 O リングが、前記熱界面に沿って配置され、前記 O 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 O 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 O 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 O 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 O リングが前記熱界面に沿って配置され、前記 O リン

10

20

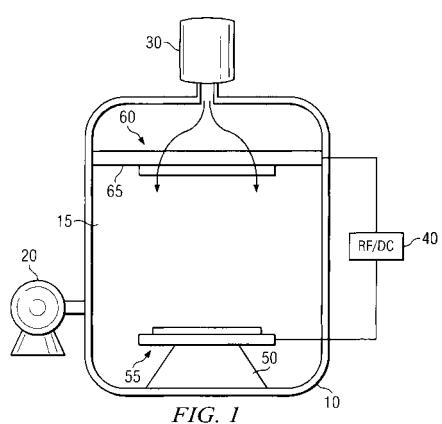
30

40

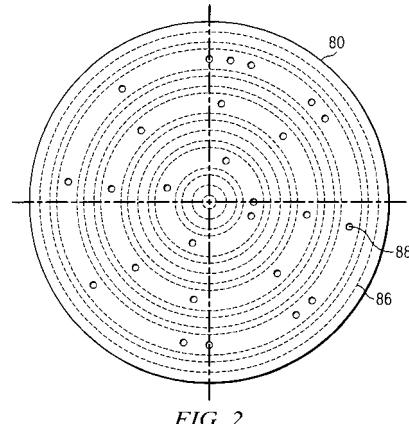
50

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す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。

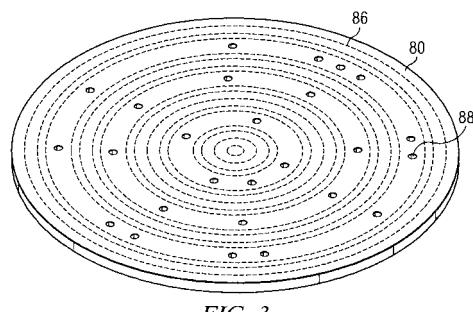
【図1】



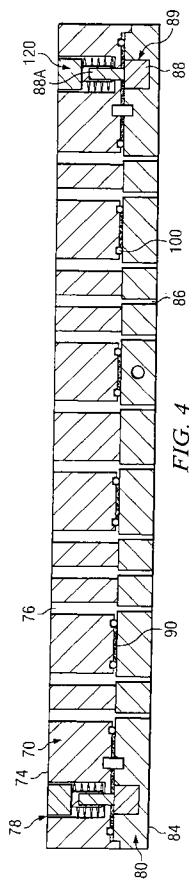
【図2】



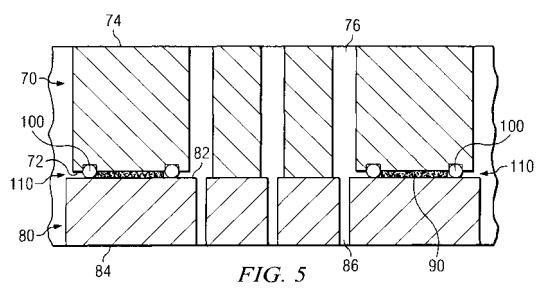
【図3】



【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94538-6401 フレモント, クッシング・パークウェイ, 4650, 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94538-6401 フレモント, クッシング・パークウェイ, 4650, 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94538-6401 フレモント, クッシング・パークウェイ, 4650, 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2003-158120(JP, A)
特開2003-242770(JP, A)
特表平04-500037(JP, A)
特開平09-002896(JP, A)
特表2002-503765(JP, A)
特開2001-262352(JP, A)
国際公開第2000/060658(WO, A1)
特開2005-220368(JP, A)
特表平11-505950(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 16/509
H01L 21/3065
H01L 21/31