

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7685507号
(P7685507)

(45)発行日 令和7年5月29日(2025.5.29)

(24)登録日 令和7年5月21日(2025.5.21)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 1 L	21/3065(2006.01)	H 0 1 L	21/302 1 0 1 G
H 0 1 L	21/31 (2006.01)	H 0 1 L	21/31 C
C 2 3 C	16/455(2006.01)	C 2 3 C	16/455
請求項の数 25 (全16頁)			
(21)出願番号	特願2022-542658(P2022-542658)	(73)特許権者	592010081
(86)(22)出願日	令和3年1月8日(2021.1.8)		ラム リサーチ コーポレーション
(65)公表番号	特表2023-512451(P2023-512451 A)		L A M R E S E A R C H C O R P O R A T I O N
(43)公表日	令和5年3月27日(2023.3.27)		アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 4 5 3 8, フレモント, クッシング パークウェイ 4 6 5 0
(86)国際出願番号	PCT/US2021/012604	(74)代理人	110000028
(87)国際公開番号	WO2021/146099		弁理士法人明成国際特許事務所
(87)国際公開日	令和3年7月22日(2021.7.22)	(72)発明者	ベン・ゴードン
審査請求日	令和6年1月5日(2024.1.5)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 8 フレモント, クッシング・パークウェイ, 4 6 5 0
(31)優先権主張番号	62/960,390	(72)発明者	ロッスリー・クレイグ
(32)優先日	令和2年1月13日(2020.1.13)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 溝の輪郭を最適化するために複数のゾーンを有するガス分配プレート

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板処理システムのガス分配装置であって、前記ガス分配装置は、

1つの第1の孔および複数の第2の孔を有する上方プレートと、

下方プレートと、を備え、前記下方プレートは

(i) 前記下方プレートの上面と (i i) 前記上方プレートの下面とのいずれか一方に形成された陥凹領域であって、前記陥凹領域は、前記上方プレートと前記下方プレートとの間にプレナム空間を画定する、陥凹領域、および

前記陥凹領域内に位置する隆起した囲いであって、前記囲いは、前記プレナム空間を第1のプレナムと第2のプレナムに分離し、前記第1のプレナムは、前記第1の孔と流体連通しており、前記第2のプレナムは、前記複数の第2の孔と流体連通している、囲いを有し、

前記上方プレートは、レセプタクルを有し、前記第1の孔および前記複数の第2の孔は、前記レセプタクルの中に位置している、ガス分配装置。

【請求項 2】

請求項 1に記載のガス分配装置であって、前記レセプタクルは、第1のチャネルおよび第2のチャネルを有する中央インジェクタを受け入れるように構成される、ガス分配装置。

【請求項 3】

請求項 2に記載のガス分配装置であって、さらに前記中央インジェクタを有し、前記第1の孔は、前記レセプタクル内の中央に位置し、前記第1のチャネルは、前記第1の孔と

同一線上にあり、かつ流体連通している、ガス分配装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のガス分配装置であって、前記第 2 のチャンネルは、前記複数の第 2 の孔と同一線上にあって流体連通している環状底部を有する、ガス分配装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のガス分配装置であって、前記第 1 の孔は、前記上方プレートの中央に位置し、前記複数の第 2 の孔は、前記第 1 の孔の径方向外向きに位置している、ガス分配装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載のガス分配装置であって、前記第 1 の孔の面積は、前記複数の第 2 の孔の全面積と実質的に同じである、ガス分配装置。

10

【請求項 7】

請求項 1 に記載のガス分配装置であって、前記第 1 のプレナムと前記第 2 のプレナムは、同一平面上にある、ガス分配装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載のガス分配装置であって、前記囲いの高さは、前記陥凹領域を取り囲んでいる前記下方プレートと前記上方プレートのうち対応するいずれか一方の外側部分の高さと同じである、ガス分配装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載のガス分配装置であって、前記下方プレートは、前記第 1 のプレナムから前記下方プレートの下面まで延在する複数の第 1 の孔と、前記第 2 のプレナムから前記下方プレートの下面まで延在する複数の第 2 の孔とを有する、ガス分配装置。

20

【請求項 10】

請求項 9 に記載のガス分配装置であって、前記複数の第 2 の孔は、前記複数の第 1 の孔の径方向外向きに位置している、ガス分配装置。

【請求項 11】

基板処理システムのガス分配装置であって、前記ガス分配装置は、

1 つの第 1 の孔および複数の第 2 の孔を有する上方プレートと、

下方プレートと、を備え、前記下方プレートは

(i) 前記下方プレートの上面と (i i) 前記上方プレートの下面とのいずれか一方に形成された陥凹領域であって、前記陥凹領域は、前記上方プレートと前記下方プレートとの間にプレナム空間を画定する、陥凹領域、および

30

前記陥凹領域内に位置する隆起した囲いであって、前記囲いは、前記プレナム空間を第 1 のプレナムと第 2 のプレナムに分離し、前記第 1 のプレナムは、前記第 1 の孔と流体連通しており、前記第 2 のプレナムは、前記複数の第 2 の孔と流体連通している、囲いを有し、

前記第 1 のプレナムは、複数の第 1 の突出部を有し、前記囲いは、複数の第 2 の突出部を有し、前記複数の第 2 の突出部の各々が、前記複数の第 1 の突出部のそれぞれの突出部を取り囲む、ガス分配装置。

【請求項 12】

40

請求項 11 に記載のガス分配装置であって、前記第 1 の孔は、前記上方プレートの中央に位置し、前記複数の第 2 の孔は、前記第 1 の孔の径方向外向きに位置している、ガス分配装置。

【請求項 13】

請求項 11 に記載のガス分配装置であって、前記第 1 の孔の面積は、前記複数の第 2 の孔の全面積と実質的に同じである、ガス分配装置。

【請求項 14】

請求項 11 に記載のガス分配装置であって、前記第 1 のプレナムと前記第 2 のプレナムは、同一平面上にある、ガス分配装置。

【請求項 15】

50

請求項 1 1 に記載のガス分配装置であって、前記囲いの高さは、前記陥凹領域を取り囲んでいる前記下方プレートと前記上方プレートのうち対応するいずれか一方の外側部分の高さと同じである、ガス分配装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 1 に記載のガス分配装置であって、前記第 1 のプレナムは、4 つの突出部を有するクローバーの葉の形状である、ガス分配装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 1 に記載のガス分配装置であって、前記第 2 のプレナムは、前記囲いの前記複数の第 2 の突出部のうちの隣同士の対の間に位置する複数の第 3 の突出部を有する、ガス分配装置。

10

【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載のガス分配装置であって、前記囲いは、ジグザグ路を有し、前記ジグザグ路は、前記複数の第 2 の突出部のうちの隣同士の対を接続し、前記複数の第 1 の突出部のうちの隣同士の対の間に内向き突出する、ガス分配装置。

【請求項 1 9】

請求項 1 8 に記載のガス分配装置であって、前記ジグザグ路は、前記複数の第 3 の突出部のうちの対応する突出部に流路を画定する、ガス分配装置。

【請求項 2 0】

請求項 1 9 に記載のガス分配装置であって、前記流路は、前記複数の第 1 の突出部のうちの隣同士の対の間、および前記複数の第 2 の突出部のうちの隣同士の対の間にある、前記複数の第 3 の突出部のうちの対応する突出部に向かって径方向外向きに延在する、ガス分配装置。

20

【請求項 2 1】

請求項 1 9 に記載のガス分配装置であって、前記流路の径方向内向きの端部は、前記複数の第 2 の孔と同一線上にある、ガス分配装置。

【請求項 2 2】

請求項 1 1 に記載のガス分配装置であって、前記下方プレートは、前記第 1 のプレナムから前記下方プレートの下面まで延在する複数の第 1 の孔と、前記第 2 のプレナムから前記下方プレートの下面まで延在する複数の第 2 の孔とを有する、ガス分配装置。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 に記載のガス分配装置であって、前記複数の第 2 の孔は、前記複数の第 1 の孔の径方向外向きに位置している、ガス分配装置。

30

【請求項 2 4】

基板処理システムのガス分配装置であって、前記ガス分配装置は、
1 つの第 1 の孔および複数の第 2 の孔を有する上方プレートと、
下方プレートと、を含み、
前記下方プレートは、前記上方プレートに対して交換可能に取り付けられており、
前記下方プレートは、
前記下方プレートの上面に形成された陥凹領域であって、前記陥凹領域は、前記上方プレートと前記下方プレートとの間にプレナム空間を画定する、陥凹領域、および

40

前記陥凹領域内に位置する複数の溝、および
前記複数の溝のうちのそれぞれの溝に位置する複数のシーリング部材を有し、
前記複数のシーリング部材は、前記プレナム空間を 1 つの第 1 のプレナムと複数の第 2 のプレナムに分離し、前記第 1 のプレナムは、前記第 1 の孔と流体連通しており、前記複数の第 2 のプレナムは、前記複数の第 2 の孔と流体連通している、ガス分配装置。

【請求項 2 5】

請求項 2 4 に記載のガス分配装置であって、前記複数のシーリング部材は O リングである、ガス分配装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2020年1月13日に出願された米国仮出願第62／960，390号の利益を主張するものである。上記出願の開示全体を参照して本願に援用する。

【0002】

本開示は、基板処理システムの処理チャンバに処理ガスを注入するためのガス分配装置に関する。

【背景技術】

【0003】

本明細書に記載している背景説明は、本開示の状況を全体的に提示することを目的としている。この背景の項に記載している範囲で、現在明記している発明者の研究、および出願時に先行技術として適格ではない可能性がある説明の側面は、明示的にも黙示的にも本開示に対抗する先行技術であるとは認められない。

10

【0004】

半導体ウエハなどの基板のエッチング、堆積、および／またはその他の処理を実施するために基板処理システムを用いてよい。基板上で実施してよい例示的なプロセスとして、プラズマ強化化学蒸着（PECVD）プロセス、化学強化プラズマ蒸着（CEPVD）プロセス、スパッタリング物理蒸着（PVD）プロセス、イオン注入プロセス、および／またはその他のエッチング（例えば化学エッチング、プラズマエッチング、反応性イオンエッチングなど）、堆積、および洗浄プロセスがあるが、これらに限定されない。

20

【0005】

基板は、基板処理システムの処理チャンバ内のペDESTAL、静電チャック（ESC）などの基板支持体に配置されてよく、および1種類以上の処理ガスを含むガス混合物を処理チャンバに導入してよい。例えば、プラズマ系エッチングプロセスでは、1つ以上の前駆体を含むガス混合物を処理チャンバに導入し、プラズマを打って基板をエッチングする。

【発明の概要】

【0006】

基板処理システムのガス分配装置は、1つの第1の孔および複数の第2の孔を有する上方プレートと、下方プレートとを含む。下方プレートは、下方プレートの上面と上方プレートの下面とのいずれか一方に形成された陥凹領域を有する。陥凹領域は、上方プレートと下方プレートとの間にプレナム空間を画定する。下方プレートはさらに、陥凹領域内に位置する隆起した囲いを有する。囲いは、プレナム空間を第1のプレナムと第2のプレナムに分離し、第1のプレナムは、第1の孔と流体連通しており、第2のプレナムは、複数の第2の孔と流体連通している。

30

【0007】

他の特徴として、上方プレートは、レセプタクルを有し、第1の孔および複数の第2の孔は、このレセプタクルの中に位置している。レセプタクルは、第1のチャンネルおよび第2のチャンネルを有する中央インジェクタを受け入れるように構成される。ガス分配装置はさらに、中央インジェクタを有し、第1の孔は、レセプタクル内の中央に位置し、第1のチャンネルは、第1の孔と同一線上にあり、かつ流体連通している。第2のチャンネルは、複数の第2の孔と同一線上にあって流体連通している環状底部を有する。

40

【0008】

他の特徴として、第1の孔は、上方プレートの中央に位置し、複数の第2の孔は、第1の孔の径方向外向きに位置している。第1の孔の面積は、複数の第2の孔の全面積と実質的に同じである。第1のプレナムと第2のプレナムは、同一平面上にある。囲いの高さは、陥凹領域を取り囲んでいる下方プレートと上方プレートのうち対応するいずれか一方の外側部分の高さと同じである。

【0009】

他の特徴として、第1のプレナムは、複数の第1の突出部を有し、囲いは、複数の第2の突出部を有し、複数の第2の突出部の各々が、複数の第1の突出部のそれぞれの突出部

50

を取り囲む。第1のプレナムは、4つの突出部を有するクローバーの葉の形状である。第2のプレナムは、囲いの複数の第2の突出部のうちの隣同士の対の間に位置する複数の第3の突出部を有する。囲いは、ジグザグ路を有し、ジグザグ路は、複数の第2の突出部のうちの隣同士の対を接続し、複数の第1の突出部のうちの隣同士の対の間に内向き突出する。ジグザグ路は、複数の第3の突出部のそれぞれの突出部に流路を画定する。流路は、複数の第1の突出部のうちの隣同士の対の間、および複数の第2の突出部のうちの隣同士の対の間にある、複数の第3の突出部のそれぞれの突出部に向かって径方向外向きに延在する。流路の径方向内向きの端部は、複数の第2の孔と同一線上にある。

【0010】

他の特徴として、下方プレートは、第1のプレナムから下方プレートの下面まで延在する複数の第1の孔と、第2のプレナムから下方プレートの下面まで延在する複数の第2の孔とを有する。複数の第2の孔は、複数の第1の孔の径方向外向きに位置している。

【0011】

基板処理システムのガス分配装置は、1つの第1の孔および複数の第2の孔を有する上方プレートと、下方プレートとを含む。下方プレートは、下方プレートの上面と上方プレートの下面とのいずれか一方に形成された陥凹領域を有する。陥凹領域は、上方プレートと下方プレートとの間にプレナム空間を画定する。下方プレートはさらに、陥凹領域内に位置する複数の溝と、複数の溝のそれぞれの溝に位置する複数のシーリング部材とを有する。複数のシーリング部材は、プレナム空間を1つの第1のプレナムと複数の第2のプレナムに分離し、第1のプレナムは、第1の孔と流体連通しており、複数の第2のプレナムは、複数の第2の孔と流体連通している。

【0012】

他の特徴として、複数のシーリング部材はOリングである。

【0013】

本開示のさらに他の適用可能分野は、詳細な説明、特許請求の範囲および図面から明らかになるであろう。詳細な説明および具体的な例は、単なる例示を意図しており、本開示の範囲を限定する意図はない。

【0014】

本開示は、詳細な説明および添付の図面からさらに完全に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本開示の原理による例示的な基板処理システムの機能ブロック図である。

【0016】

【図2】本開示の原理による2つのガス分配ゾーンを有する例示的なガス分配装置の図である。

【0017】

【図3A】本開示の原理によるガス分配装置の例示的な上方プレートを示す図である。

【図3B】本開示の原理によるガス分配装置の例示的な下方プレートを示す図である。

【0018】

【図4A】本開示の原理によるガス分配装置の別の例示的な下方プレートを示す図である。

【図4B】本開示の原理によるガス分配装置の別の例示的な下方プレートを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

図面では、同様の要素および／または同一の要素を識別するために符号を再度使用していることがある。

【0020】

基板処理システムでは、1種類以上の処理ガスを含むガス混合物を、ガス分配装置を用いて処理チャンバに導入してよい。いくつかの例では、ガス分配装置は、（例えばガスを分配するためのノズルおよび／または分流器を使用して）ガスを処理チャンバに注入するように構成された、中央に位置するガスインジェクタを有する。他の例では、ガス分配装

10

20

30

40

50

置は、プレナムを画定するシャワーヘッドを有する。ガスはプレナムに供給され、プレナムから流れ出て、基板に面する面またはシャワーヘッドのフェースプレートに構成された複数の孔を通して処理チャンバに流れ込む。孔は、シャワーヘッドの様々な配列またはゾーンに設けられてよいが、ガスの分配は、孔の中心注入点からのそれぞれの距離に応じて偏りがあるようによい。

【0021】

本開示によるガス分配装置またはガス分配プレートは、2つ以上のガス分配ゾーンを有する。例えば、ガス分配装置は、2つのプレート（例えば上方プレートと下方プレート）および上方プレートと下方プレートとの間に画定されたプレナム空間を有する。上方プレートと下方プレートとの間の境界部は、プレナム空間を第1のプレナムと第2のプレナムに分離するように構成される。ガスは、上方プレートを通してプレナムに導入される。例えば、中央インジェクタは、上方プレートのそれぞれの孔を介してガスをプレナムに別々に供給するように構成される。境界部は、第1のプレナムと第2のプレナムの中でガスの分離を維持する。

【0022】

例えば、境界部は、下方プレートの上面に形成された隆起領域または陥凹領域に相当するとしてよい。逆に、上方プレートの下面は、実質的に平坦であるとしてよい。したがって、下方プレートの上面の陥凹領域は、プレナムを画定する。いくつかの例では、陥凹領域は上方プレートの下面に形成され、下方プレートの上面は実質的に平坦である。

【0023】

別の例では、プレナム空間は、下方プレートの上面または上方プレートの下面に形成された単一の陥凹領域に相当するとしてよい。この例では、陥凹領域は、複数の溝を有してよく、溝は、その溝に構成されたそれぞれのゾーンおよびそれぞれのリングを画定する。リングは、溝で画定されたそれぞれのゾーン内でガスの分離を維持する。

【0024】

ここで図1を参照すると、堆積および（例えば高周波、すなわちRF、プラズマを用いる）エッチングなどだがこれに限定されないプロセスを実施するための例示的な基板処理システム100が示されている。基板処理システム100は、基板処理システム100の他の構成要素が入っている処理チャンバ102を備えている。基板処理システム100は、上方電極104および静電チャック（ESC）などの基板支持体106を備えている。動作中、基板支持体106には基板108が配置される。

【0025】

単なる例として、上方電極104は、処理ガスを処理チャンバ102に導入し、分配するシャワーヘッド110などのガス分配装置を備えてよい。いくつかの例では、シャワーヘッド110は、ステム部分112を有してよく、ステム部分の一方の端部は、処理チャンバ102の最上面に接続されている。ステム部分112は、処理ガスを受け入れ、処理ガスをシャワーヘッド110を通して処理チャンバ102に供給するように構成された中央インジェクタに相当するとしてよい。

【0026】

シャワーヘッド110は、全体的に筒状で、処理チャンバ102の最上面から離れた場所で、ステム部分112の反対側の端部から径方向外向きに延在する。シャワーヘッド110の基板に面する面またはフェースプレートは、処理ガスまたはパージガスが流れる複数の孔を有する。他の例では、シャワーヘッド110は、処理チャンバ102の上面の隣または上に配置されてよい。いくつかの例では、シャワーヘッド110は、処理チャンバ102の中に組み込まれ、かつ／または処理チャンバ102の蓋として機能してよい。本開示によるシャワーヘッド110は、以下にさらに詳細に説明するガス分配ゾーンを2つ以上有する。

【0027】

基板支持体106は、下方電極として作用する伝導性ベースプレート114を有する。ベースプレート114は、セラミック層116を支持し、セラミック層は、セラミック加

10

20

30

40

50

熱プレートに相当するとしてよい。RF発生システム120が、上方電極104と下方電極のいずれか一方（例えば基板支持体106のベースプレート114）にRF電圧を発生させ、出力する。上方電極104とベースプレート114のもう一方は、DC接地、AC接地、または浮動状態であってよい。単なる例として、RF発生システム120は、RF電圧を発生させるRF電圧発生器122を有してよく、RF電圧は、整合分配ネットワーク124によって上方電極104またはベースプレート114に供給される。他の例では、プラズマは、誘導または遠隔により発生させてよい。

【0028】

本明細書に記載したように、RF発生システム120は、トランス結合プラズマ（TCP）システムに相当するとしてよい。他の例では、本開示の原理は、他の種類の基板処理システム、例えば容量結合プラズマ（CCP）システム、CCPカソード、遠隔マイクロ波プラズマ発生分配システムなどに実装されてよい。

【0029】

ガス供給システム130は、1つ以上のガス源132-1、132-2…および132-N（まとめてガス源132と称する）を有し、Nは、ゼロよりも大きい整数である。ガス源132は、1つ以上の前駆体を供給し、それを混合する。ガス源132は、パージガスも供給してよい。気化した前駆体を使用してもよい。ガス源132は、バルブ134-1、134-2…および134-N（まとめてバルブ134と称する）およびマスフローコントローラ136-1、136-2…および136-N（まとめてマスフローコントローラ136と称する）を介してマニホールド140に接続される。マニホールド140の出力は、処理チャンバ102に供給される。単なる例として、マニホールド140の出力は、シャワーヘッド110に供給される。

【0030】

バルブ150およびポンプ152が処理チャンバ102から反応物を排出する。システムコントローラ160が基板処理システム100の構成要素を制御する。ロボット170が基板支持体106の上に基板を運び、基板支持体から基板を取り除く。例えば、ロボット170は、基板支持体106とロードロック172との間で基板を搬送してよい。温度コントローラ142は、別個のコントローラとして示されているが、システムコントローラ160の中に実装されてよい。

【0031】

図2は、本開示の原理による2つのガス分配ゾーンを有する例示的なガス分配装置200（例えばシャワーヘッド）を示している。ガス分配装置は、2つのプレート（例えば上方プレート204と下方プレート208）および上方プレート204と下方プレート208との間に画定されたプレナム空間212を有する。上方プレート204と下方プレート208との間の境界部（陥凹領域216に相当）は、プレナム空間212を第1のプレナムと第2のプレナム（図2には図示せず）に分離するように構成される。プレナム空間212には中央インジェクタ224を用いてガスが上方プレート204の複数の孔220を通して導入される。例えば、上方プレート204は、中央インジェクタ224を受け入れるように構成されたソケットまたはレセプタクル226などの陥凹領域を有する。

【0032】

中央インジェクタ224は、プレナム空間212の第1のプレナムと第2のプレナムに、中央インジェクタに画定されたそれぞれのチャネルを介してガスを別々に供給するように構成される。例えば、第1のチャネル228は、複数の孔220のうちの第1の孔（例えば中央孔）を通して第1のプレナムにガスを供給する。逆に、第2のチャネル232は、複数の孔220のうちの2つ以上の第2の孔（例えば外側の孔）を通して第2のプレナムにガスを供給する。例えば、第2のチャネル232は、複数の孔220と同一線上にあって流体連通している環状底部236を有する。

【0033】

陥凹領域216は、第1のプレナムおよび第2のプレナムの中でガスの分離を維持するように構成された隆起したフィーチャ（図2には示していないが以下にさらに詳細に説明

10

20

30

40

50

する)を有する。例えば陥凹領域216は、下方プレート208の上面240に形成され、上方プレート204の下面244は実質的に平坦であってよい。他の例では、陥凹領域216は、上方プレート204の下面244に形成されてよく、下方プレート208の上面240は実質的に平坦である。第1のプレナムおよび第2のプレナムに供給されたガスは、基板に面する面252または下方プレート208のフェースプレートにある複数の孔248を通して処理チャンバに流れ込む。

【0034】

この例では、下方プレート208は、陥凹領域216、ならびにプレナム空間212内に画定された第1のプレナムおよび第2のプレナムの構成を自由に改造するために、取り外し可能かつ交換可能であってよい。換言すると、上方プレート204の孔220の位置は固定されていてよいが、所望の構成の第1のプレナムおよび第2のプレナム、異なる構成で異なる流れパターンの孔248などに応じて、様々な構成の下方プレート208を選択して設定してよい。いくつかの例では、下方プレート208は、単一のガス分配ゾーンのみを画定する下方プレートに置き換えてよい。下方プレート208は、摩耗のために交換してもよく、かつ／または修理のために取り外したり、コーティングをし直したり表面を修復したりするために取り外してもよい。単なる例として、上方プレート204および下方プレート208は、セラミック(例えばアルミナ、石英など)で構成されてよく、下方プレート208はイットリアでコーティングされてよい。いくつかの例では、下方プレート208は、下方プレート208と処理チャンバの側壁との間に配置されたキャリアリング(図示せず)上で支持されてよい。例えば、下方プレート208は、2020年9月21日に出願された米国仮出願第63/081,252号に記載されているキャリアリング上で支持されてよく、同文献の全容を本願に援用する。

【0035】

次に図3Aおよび図3Bを参照すると、本開示による例示的な上方プレート300および下方プレート304が示されている。上方プレート300の上面308は、中央インジェクタ(例えば図2の中央インジェクタ224)を受け入れるように構成されたソケットまたはレセプタクル312などの陥凹領域を有する。レセプタクル312は、複数の開口または孔(例えば孔220に相当)を有し、孔は、中央インジェクタ224の中に画定されたそれぞれのチャンネルと同一線上にある。例えば、レセプタクル312は、第1のチャンネル228と同一線上にある中央孔316と、第2のチャンネル232の環状底部236と同一線上にある(例えば中央孔316の径方向外向きに位置している)複数の外側の孔320とを有する。このようにして、第1のチャンネル228を通して供給されたガスは、中央孔316を介して上方プレート300を流れ、第2のチャンネル232を通して供給されたガスは、外側の孔320を介して上方プレート300を流れる。中央孔316の面積は、中央孔316を通るガスの流れが外側の孔320を通るガスの流れと実質的に同じになるように、外側の孔320の全体面積と実質的に同じ(例えば全体面積の+/-5%以内)であってよい。

【0036】

下方プレート304の上面324は、陥凹領域328を有する。陥凹領域328は、上方プレート300と下方プレート304との間にプレナム空間332を画定する。隆起したパターンまたはフィーチャ(例えば「囲い」)336は、プレナム空間332を第1の(例えば内)プレナム340と第2の(例えば外)プレナム344(それぞれが内ゾーンと外ゾーンに該当)に分離するように構成される。第1のプレナム340と第2のプレナム344とは同一平面上にある。例えば、囲い336の高さは、下方プレート304の外側部分348の高さと同じであってよい。したがって、囲い336と外側部分348とは、上方プレート300の下面352と接触して第1のプレナム340と第2のプレナム344との間でガスが漏れるのを防ぐ。換言すると、囲い336は、第1のプレナム340と第2のプレナム344との間にバリアを画定する。

【0037】

第1のプレナム340は、中央孔316および第1のチャンネル228と流体連通してい

る。逆に、第2のプレナム344は、複数の外側の孔320および第2のチャンネル232と流体連通している。囲い336は、第1のプレナム340と第2のプレナム344それぞれに供給されたガスの分離を維持する。第1のプレナム340に供給されたガスは複数の第1の孔356を通して処理チャンバに流れ込む。第2のプレナム344に供給されたガスは、複数の第2の孔360を通して処理チャンバに流れ込む。

【0038】

下方プレート304は、陥凹領域328、囲い336、第1のプレナム340、および／または第2のプレナム344の構成を自由に改造するために、取り外し可能かつ交換可能であってよい。換言すると、上方プレート300の孔316および320の位置は固定されていてよいが、第1のプレナム340およびそれに対応する複数の第1の孔356ならびに第2のプレナム344およびそれに対応する複数の第2の孔360の所望の構成に応じて、様々な構成の下方プレート304を選択して設定してよい。

【0039】

単なる例として、図示したように、第1のプレナム340は、4つの四分円（例えば突出部364）を含むクローバーの葉の模様を有し、この四分円は、囲い336のそれぞれの突出部368で囲まれている。第1のプレナム340（例えば中央孔316と同一線上にある場所370）に供給されたガスは、それぞれの突出部364に外向きに流れる。逆に、第2のプレナム344は、囲い336の突出部368のそれぞれの隣同士の対の間に位置する4つの四分円または突出部372を有する。囲い336の突出部368の隣同士の対は、第2のプレナム344の突出部372にそれぞれの流路380を画定する、内向きに突出している蛇行路（例えばジグザグ路）376で接続されている。流路380は、第2のプレナム344の突出部372から、囲い336の隣同士の突出部368の間に径方向内向きに延在する（あるいは、下方プレート304の中央領域から径方向外向きに延在する）。第2のプレナム344に供給されたガスは（例えば外側の孔320のうちの対応する孔と同一線上にある場所382）、流路380を通してそれぞれの突出部372に径方向外向きに流れる。

【0040】

図示したように第1のプレナム340は、4つの突出部364が囲い336の4つの突出部368に囲まれているが、他の例では下方プレート304は、突出部364および368がそれよりも少ない（例えば2つか3つ）か多い（例えば5つ以上）としてよい。したがって、下方プレート304は、突出部372、蛇行路376、流路380などがそれよりも少ない（例えば2つか3つ）か多い（例えば5つ以上）としてよい。

【0041】

このように、陥凹領域328は、2つの別個のガス分配ゾーン（例えば径方向内側ゾーンと径方向外側ゾーン）を画定し、それぞれが第1のプレナム340と第2のプレナム344に相当する。ガスは中央に供給されるが（例えば中央インジェクタ224を介して）、ガスは、第1のプレナム340と第2のプレナム344の全体にわたって均一に分配される。

【0042】

別の例では、プレナム空間が、下方プレートの上面に形成された単一の陥凹領域に相当するとしてよい。この例では、陥凹領域は、複数の溝を有してよく、溝がそれぞれのゾーンおよびそれぞれのリングを画定して溝内に構成する。リングは、溝で画定されたそれぞれのゾーン内でガスの分離を維持する。例えば、ここで図4Aおよび図4Bを参照すると、上面404および下面408を有する別の例示的な下方プレート400が示されている。下方プレート400の上面404は、上方プレート（例えば上方プレート300）と下方プレート400との間にプレナム空間416を画定する陥凹領域412を有する。

【0043】

前述した図3Aおよび図3Bの囲い336の代わりに、陥凹領域412は、複数の溝420と、この溝420の中に配置されたガスケットまたはリング424などのそれぞれのシーリング部材を有する。リング424は、プレナム空間416を第1の（例えば内

10

20

30

40

50

）プレナム４２８と第２の（例えば外）プレナム４３２に分離し、それぞれが内ゾーンと外ゾーンに相当する。Ｏリング４２４および上面４０４の外側部分４２６は、上方プレートの下面と接触して、第１のプレナム４２８と第２のプレナム４３２との間でガスが漏れるのを防ぐ。換言すると、Ｏリング４２４は、第１のプレナム４２８と第２のプレナム４３２との間にシールを実現する。

【００４４】

上方プレート（例えば上方プレート３００など）および中央インジェクタ２２４を含むガス分配装置アセンブリでは、第１のプレナム４２８は、中央孔３１６および第１のチャンネル２２８と流体連通している。逆に、第２のプレナム４３２は、複数の外側の孔３２０のうちのそれぞれの孔および第２のチャンネル２３２と流体連通している。第１のプレナム４２８に供給されたガスは、複数の第１の孔４３６を通して処理チャンバに流れ込む。第２のプレナム４３２に供給されたガスは、複数の第２の孔４４０を通して処理チャンバに流れ込む。

【００４５】

以上の説明は、単に例示的なものであり、本開示、その応用または使用を何ら限定する意図はない。本開示の幅広い教示は、多様な形態で実施できる。したがって、本開示は特定の実施例を含んでいるが、図面、明細書、および以下の特許請求の範囲を検討することでその他の修正が明らかになるため、本開示の実際の範囲がそのように限定されるべきではない。１つの方法の中の１つ以上の工程は、本開示の原理を変更することなく異なる順序で（または同時に）実行されてよいことを理解すべきである。さらに、各々の実施形態を特定の特徴を有するものとして前述したが、本開示のいずれかの実施形態に関して記載したそのような特徴のいずれか１つ以上を、任意の他の実施形態で実施でき、かつ／または任意の他の実施形態の特徴と組み合わせることができ、その組み合わせが明示的に記載されていなくてもよい。換言すると、記載した実施形態は、相互に排除し合うものではなく、１つ以上の実施形態を互いに入れ替えたものも依然として本開示の範囲内である。

【００４６】

要素間（例えばモジュール間、回路要素間、半導体層間など）の空間的および機能的関係は、「接続され（connected）」、「係合され（engaged）」、「結合され（coupled）」、「隣接する（adjacent）」、「～の隣（next to）」、「～の上に（on top of）」、「～の上方に（above）」、「～の下に（below）」、および「配置され（disposed）」などの様々な用語を用いて記載されている。「直接」と明示的に記載されていない場合は、第１の要素と第２の要素との関係が上記の開示に記載されているとき、その関係は、第１の要素と第２の要素との間に他の介入要素がない直接の関係であり得るが、第１の要素と第２の要素との間に（空間的または機能的に）１つ以上の介入要素がある間接の関係でもあり得る。本明細書で使用したように、Ａ、Ｂ、およびＣのうちの少なくとも１つという句は、非排他的論理ＯＲを使用して、論理の（ＡまたはＢまたはＣ）という意味に解釈されるべきであり、「Ａの少なくとも１つと、Ｂの少なくとも１つと、Ｃの少なくとも１つ」という意味に解釈してはならない。

【００４７】

いくつかの実施態様では、コントローラはシステムの一部であり、システムは、上記の実施例の一部としてよい。このようなシステムは、１つまたは複数の処理ツール、１つまたは複数のチャンバ、処理用の１つまたは複数のプラットフォーム、および／または特定の処理構成要素（ウエハのペDESTAL、ガス流システムなど）を含む半導体処理装置を含むことができる。これらのシステムは、半導体ウエハまたは基板を処理する前、その間、およびその後システム動作を制御する電子機器と一体化してよい。電子機器は、「コントローラ」と呼ばれてよく、１つまたは複数のシステムの様々な構成要素またはサブパーツを制御してよい。コントローラは、システムの処理要件および／または種類に応じて、処理ガスの送給、温度設定（例えば加熱および／または冷却）、圧力設定、真空設定、電力設定、高周波（ＲＦ）発生器の設定、ＲＦ整合回路の設定、周波数設定、流量設

10

20

30

40

50

定、流体送給の設定、位置設定および動作の設定、ツールおよびその他の移送ツールの中へ、またはそこからのウエハ移送および／または特定のシステムに接続されているか、特定のシステムの境界となっているロードロックなど、本明細書に開示したいずれかの処理を制御するようにプログラムされてよい。

【0048】

概して、コントローラは、命令を受け、命令を発し、動作を制御し、洗浄動作を可能にし、エンドポイント測定を可能にするなどを行う、様々な集積回路、論理回路、メモリ、および／またはソフトウェアを有する電子機器であると定義されてよい。集積回路は、プログラム命令を保存するファームウェア形態のチップ、デジタルシグナルプロセッサ（DSP）、特定用途向け集積回路（ASIC）と定義されるチップ、および／または1つ以上のマイクロプロセッサ、またはプログラム命令（例えばソフトウェア）を実行するマイクロコントローラを備えていてよい。プログラム命令は、半導体ウエハ上で、もしくは半導体ウエハ用に、またはシステムに対して、特定の処理を実行する動作パラメータを定義する様々な個別の設定（またはプログラムファイル）の形態でコントローラへと伝達される命令としてよい。動作パラメータは、いくつかの実施形態では、1つ以上の層、材料、金属、酸化物、シリコン、二酸化シリコン、表面、回路、および／またはウエハのダイを製造する過程で1つ以上の処理工程を達成するために処理エンジニアによって定義されたレシピの一部としてよい。

【0049】

コントローラは、いくつかの実施態様では、システムと一体化して接続しているか、システムとネットワーク接続されているか、これらを組み合わせた状態であるコンピュータの一部であってもよいし、このコンピュータに接続していてもよい。例えば、コントローラは、「クラウド」にあってよいし、あるいはウエハ処理の遠隔アクセスを可能にできるファブホストコンピュータシステムの全体または一部であってもよい。コンピュータは、製造動作の現在の進捗を監視し、過去の製造動作の履歴を調査し、複数の製造動作から傾向または性能メトリックを調査し、現在の処理のパラメータを変更し、処理ステップを設定して現在の処理に従い、または新しい処理を始めるために、システムへの遠隔アクセスを可能にしてよい。いくつかの例では、リモートコンピュータ（例えばサーバ）は、ネットワークを介してシステムに処理レシピを提供でき、このネットワークは、ローカルネットワークまたはインターネットを含んでいてよい。リモートコンピュータは、パラメータおよび／または設定の入力またはプログラミングを可能にするユーザ境界を含んでいてよく、それらのパラメータおよび設定はその後、リモートコンピュータからシステムへ伝達される。いくつかの例では、コントローラは、1つ以上の動作中に実行される各々の処理工程に対するパラメータを指定するデータ形態の命令を受け取る。パラメータは、実行される処理の種類、およびコントローラがインターフェース接続するか制御するように構成されるツールの種類に対して固有のものとしてよいと理解すべきである。そのため、前述したように、一緒にネットワーク化され、本明細書に記載した処理および制御などの共通の目的に向かって機能する1つ以上の別個のコントローラを備えることなどによってコントローラを分散してよい。このようにするために分散したコントローラの例が、（例えばプラットフォームレベルで、またはリモートコンピュータの一部として）遠隔地に位置する1つ以上の集積回路と通信するチャンバ上にある、組み合わせさせてこのチャンバ上の処理を制御する1つ以上の集積回路であろう。

【0050】

非限定的に、例示的なシステムには、プラズマエッチングチャンバまたはモジュール、析出チャンバまたはモジュール、スピンリンスチャンバまたはモジュール、金属めっきチャンバまたはモジュール、洗浄チャンバまたはモジュール、ベベルエッジエッチングチャンバまたはモジュール、物理蒸着（PVD）チャンバまたはモジュール、化学蒸着（CVD）チャンバまたはモジュール、原子層堆積（ALD）チャンバまたはモジュール、原子層エッチング（ALE）チャンバまたはモジュール、イオン注入チャンバまたはモジュール、トラックチャンバまたはモジュール、ならびに、半導体ウエハの製造および／または

10

20

30

40

50

生産に関連するか使用されてよい任意のその他の半導体処理システムがあつてよい。

【0051】

上記のように、ツールによって実行される1つまたは複数の処理工程に応じて、コントローラは、他のツール回路もしくはモジュール、他のツール構成要素、クラスタツール、他のツールインタフェース、隣接するツール、近隣のツール、工場全体に位置するツール、主要コンピュータ、別のコントローラ、または、ウエハの容器を、半導体製造工場内のツール位置および／または搭載ポートへ運び、そこから運び出す材料輸送に使用されるツールのうちの1つ以上のツールと通信することがあつてよい。

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：

基板処理システムのガス分配装置であつて、前記ガス分配装置は、

1つの第1の孔および複数の第2の孔を有する上方プレートと、

下方プレートと、を備え、前記下方プレートは

(i) 前記下方プレートの上面と (i i) 前記上方プレートの下面とのいずれか一方に形成された陥凹領域であつて、前記陥凹領域は、前記上方プレートと前記下方プレートとの間にプレナム空間を画定する、陥凹領域、および

前記陥凹領域内に位置する隆起した囲いであつて、前記囲いは、前記プレナム空間を第1のプレナムと第2のプレナムに分離し、前記第1のプレナムは、前記第1の孔と流体連通しており、前記第2のプレナムは、前記複数の第2の孔と流体連通している、囲いを有する、ガス分配装置。

適用例2：

請求項1に記載のガス分配装置であつて、前記上方プレートは、レセプタクルを有し、前記第1の孔および前記複数の第2の孔は、前記レセプタクルの中に位置している、ガス分配装置。

適用例3：

請求項2に記載のガス分配装置であつて、前記レセプタクルは、第1のチャンネルおよび第2のチャンネルを有する中央インジェクタを受け入れるように構成される、ガス分配装置。

適用例4：

請求項3に記載のガス分配装置であつて、さらに前記中央インジェクタを有し、前記第1の孔は、前記レセプタクル内の中央に位置し、前記第1のチャンネルは、前記第1の孔と同一線上にあり、かつ流体連通している、ガス分配装置。

適用例5：

請求項4に記載のガス分配装置であつて、前記第2のチャンネルは、前記複数の第2の孔と同一線上にあつて流体連通している環状底部を有する、ガス分配装置。

適用例6：

請求項1に記載のガス分配装置であつて、前記第1の孔は、前記上方プレートの中央に位置し、前記複数の第2の孔は、前記第1の孔の径方向外向きに位置している、ガス分配装置。

適用例7：

請求項1に記載のガス分配装置であつて、前記第1の孔の面積は、前記複数の第2の孔の全面積と実質的に同じである、ガス分配装置。

適用例8：

請求項1に記載のガス分配装置であつて、前記第1のプレナムと前記第2のプレナムは、同一平面上にある、ガス分配装置。

適用例9：

請求項1に記載のガス分配装置であつて、前記囲いの高さは、前記陥凹領域を取り囲んでいる前記下方プレートと前記上方プレートのうち対応するいずれか一方の外側部分の高さと同じである、ガス分配装置。

適用例10：

請求項1に記載のガス分配装置であつて、前記第1のプレナムは、複数の第1の突出部

10

20

30

40

50

を有し、前記囲いは、複数の第2の突出部を有し、前記複数の第2の突出部の各々が、前記複数の第1の突出部のそれぞれの突出部を取り囲む、ガス分配装置。

適用例11：

請求項10に記載のガス分配装置であって、前記第1のプレナムは、4つの突出部を有するクローバーの葉の形状である、ガス分配装置。

適用例12：

請求項10に記載のガス分配装置であって、前記第2のプレナムは、前記囲いの前記複数の第2の突出部のうちの隣同士の対の間に位置する複数の第3の突出部を有する、ガス分配装置。

適用例13：

請求項12に記載のガス分配装置であって、前記囲いは、ジグザグ路を有し、前記ジグザグ路は、前記複数の第2の突出部のうちの隣同士の対を接続し、複前記数の第1の突出部のうちの隣同士の対の間に内向き突出する、ガス分配装置。

適用例14：

請求項13に記載のガス分配装置であって、前記ジグザグ路は、前記複数の第3の突出部のうちの対応する突出部に流路を画定する、ガス分配装置。

適用例15：

請求項14に記載のガス分配装置であって、前記流路は、前記複数の第1の突出部のうちの隣同士の対の間、および複前記数の第2の突出部のうちの隣同士の対の間にある、前記複数の第3の突出部のうちの対応する突出部に向かって径方向外向きに延在する、ガス分配装置。

適用例16：

請求項14に記載のガス分配装置であって、前記流路の径方向内向きの端部は、前記第2の複数の孔と同一線上にある、ガス分配装置。

適用例17：

請求項1に記載のガス分配装置であって、前記下方プレートは、前記第1のプレナムから前記下方プレートの下面まで延在する複数の第1の孔と、前記第2のプレナムから前記下方プレートの下面まで延在する複数の第2の孔とを有する、ガス分配装置。

適用例18：

請求項17に記載のガス分配装置であって、前記複数の第2の孔は、前記複数の第1の孔の径方向外向きに位置している、ガス分配装置。

適用例19：

基板処理システムのガス分配装置であって、前記ガス分配装置は、
1つの第1の孔および複数の第2の孔を有する上方プレートと、
下方プレートと、を含み、
前記下方プレートは、

(i) 下方プレートの上面と (i i) 上方プレートの下面とのいずれか一方に形成された陥凹領域であって、前記陥凹領域は、前記上方プレートと前記下方プレートとの間にプレナム空間を画定する、陥凹領域、および

前記陥凹領域内に位置する複数の溝、および

前記複数の溝のうちのそれぞれの溝に位置する複数のシーリング部材を有し、

前記複数のシーリング部材は、前記プレナム空間を1つの第1のプレナムと複数の第2のプレナムに分離し、前記第1のプレナムは、前記第1の孔と流体連通しており、前記複数の第2のプレナムは、前記複数の第2の孔と流体連通している、ガス分配装置。

適用例20：

請求項19に記載のガス分配装置であって、前記複数のシーリング部材はOリングである、ガス分配装置。

10

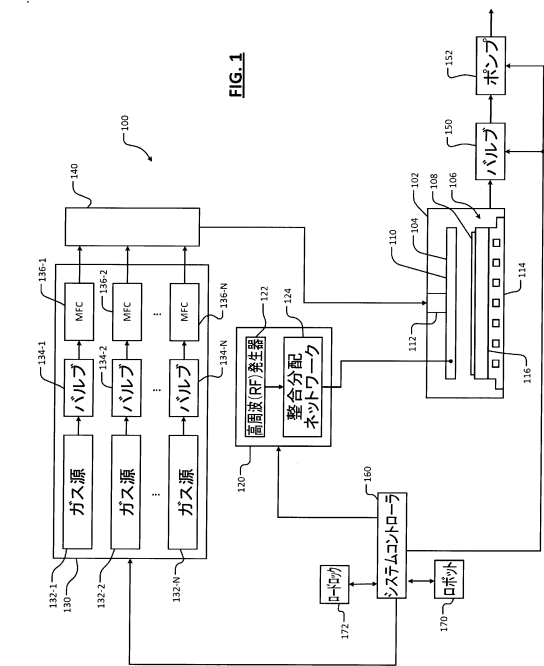
20

30

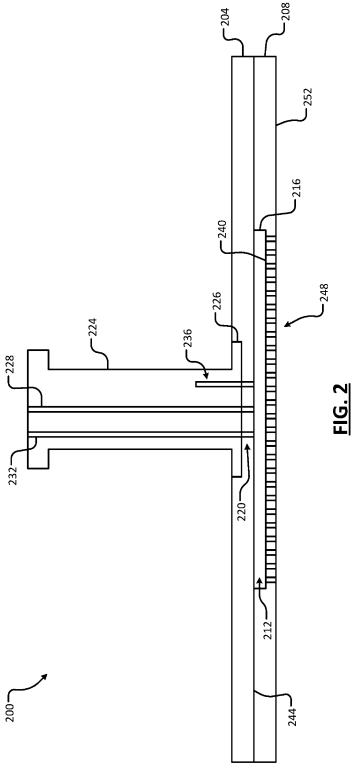
40

50

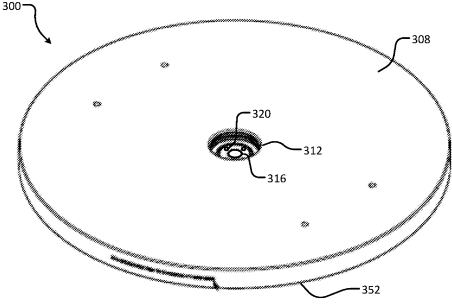
【図面】
【図 1】



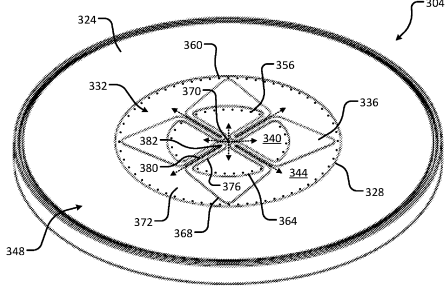
【図 2】



【図 3 A】



【図 3 B】



10

20

30

40

50

【図 4 A】

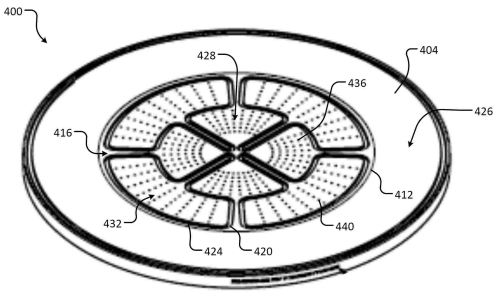


FIG. 4A

【図 4 B】

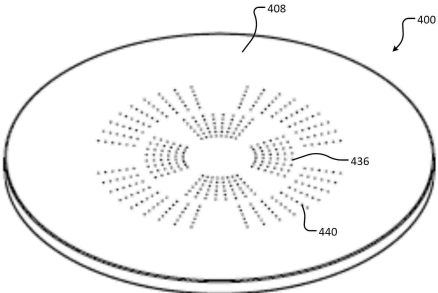


FIG. 4B

10

20

30

40

50

フロントページの続き

538 フレモント, クッシング・パークウェイ, 4650

(72)発明者 マロール・ダン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州94538 フレモント, クッシング・パークウェイ, 4650

審査官 原島 啓一

(56)参考文献 特開2013-211268 (JP, A)

特開2006-165399 (JP, A)

特表2019-517143 (JP, A)

特開2016-036018 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065

H01L 21/205

H01L 21/302

H01L 21/31

H01L 21/365

H01L 21/461

H01L 21/469

H10D 86/03

C23C 16/00-16/56