

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7176860号
(P7176860)

(45)発行日 令和4年11月22日(2022.11.22)

(24)登録日 令和4年11月14日(2022.11.14)

(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 B
H 0 1 L 21/205(2006.01)	H 0 1 L 21/205
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
C 2 3 C 16/503(2006.01)	C 2 3 C 16/503

請求項の数 9 外国語出願 (全20頁)

(21)出願番号	特願2018-93446(P2018-93446)	(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 APPLIED MATERIALS , INCORPORATED アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 5 0 5 4 , サンタ クララ , パウアーズ ア ヴェニュー 3 0 5 0
(22)出願日	平成30年5月15日(2018.5.15)	(74)代理人	110002077園田・小林弁理士法人
(65)公開番号	特開2019-4141(P2019-4141A)	(72)発明者	タン , ティエン ファク アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 5 0 0 8 , キャンベル , サウス サン トー マス アキノ ロード 8 8 5
(43)公開日	平成31年1月10日(2019.1.10)	(72)発明者	ルボミルスキー , ドミトリー アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 5 0
審査請求日	令和3年5月11日(2021.5.11)		最終頁に続く
(31)優先権主張番号	62/507,533		
(32)優先日	平成29年5月17日(2017.5.17)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

(54)【発明の名称】 前駆体の流れを改善する半導体処理チャンバ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

処理チャンバと、

前記処理チャンバと結合された遠隔プラズマユニットと、

前記遠隔プラズマユニットと結合されたアダプタであって、前記アダプタが、第1の端部と、前記第1の端部の反対側の第2の端部とを含み、前記アダプタが、前記第1の端部において、プラズマ放出物が供給される中央チャンネルへの開口部を画定し、前記中央チャンネルが、第1の断面積によって特徴付けられ、前記アダプタが、前記第2の端部において第2のチャンネルからの出口を画定し、前記アダプタが、前記中央チャンネルと前記第2のチャンネルとの間の移行部を、前記アダプタ内で前記第1の端部と前記第2の端部との間に画定し、前記アダプタが、前記移行部と前記アダプタの前記第2の端部との間に前駆体が供給される第3のチャンネルを画定し、かつ前記第2の端部において前記第3のチャンネルからの出口を画定し、前記第3のチャンネルが、前記アダプタ内で前記中央チャンネルおよび前記第2のチャンネルから流体的に分離されており、複数の第2のチャンネルが前記第3のチャンネルの周りに設けられ、前記移行部は前記複数の第2のチャンネルの各々と連通する複数のオリフィスを有するオリフィスプレートである、アダプタと、
を備える半導体処理システム。

【請求項 2】

前記第2のチャンネルが、前記第1の断面積より小さい第2の断面積によって特徴付けられる、請求項1に記載の半導体処理システム。

【請求項 3】

前記アダプタが、前記第3のチャンネルへのアクセスを提供するポートをさらに画定する、請求項1に記載の半導体処理システム。

【請求項 4】

前記アダプタと前記処理チャンバとの間に結合されたアイソレータをさらに備え、前記アイソレータが、アイソレータチャンネルの周りの環状部材を含み、前記アイソレータチャンネルが、前記第2のチャンネルおよび前記第3のチャンネルと流体的に結合されている、請求項1に記載の半導体処理システム。

【請求項 5】

前記アイソレータが、セラミックを含む、請求項4に記載の半導体処理システム。

10

【請求項 6】

前記アイソレータと前記処理チャンバとの間に結合されたミキシングマニホールドをさらに備える、請求項4に記載の半導体処理システム。

【請求項 7】

前記ミキシングマニホールドが、前記アイソレータチャンネルの直径に等しい直径を有する入口によって特徴付けられる、請求項6に記載の半導体処理システム。

【請求項 8】

前記ミキシングマニホールドの前記入口が、前記ミキシングマニホールドのテーパセクションに移行する、請求項7に記載の半導体処理システム。

【請求項 9】

前記ミキシングマニホールドの前記テーパセクションが、前記ミキシングマニホールドの出口まで延びる前記ミキシングマニホールドのフレアセクションに移行する、請求項8に記載の半導体処理システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001] 本技術は、半導体システム、プロセスおよび装置に関する。より具体的には、本技術は、システムおよびチャンバ内で前駆体を供給するためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

[0002] 集積回路は、複雑にパターニングされた材料層を基板表面上に生成するプロセスによって可能になる。パターニングされた材料を基板上に生成するには、露出した材料を除去するための制御された方法が必要である。化学エッチングが、フォトレジストのパターンを下地層に転写する、層を薄くする、または表面に既に存在するフィーチャの横寸法を細くすることを含む様々な目的に使用される。多くの場合、1つの材料を他の材料よりも速くエッチングして、パターン転写プロセスまたは個々の材料除去などを容易にするエッチングプロセスを有することが望ましい。そのようなエッチングプロセスは、最初の材料に対して選択的であると言われる。材料、回路、およびプロセスの多様性の結果、様々な材料に対する選択性を有するエッチングプロセスが開発されてきた。

30

【0003】

[0003] エッチングプロセスは、プロセスで使用される材料に基づいて、ウェットまたはドライと呼ばれてもよい。ウェットHFエッチングは、他の誘電体および材料よりも酸化ケイ素を優先的に除去する。しかしながら、ウェットプロセスは、狭いトレンチに入り込むことが困難であり、時には残っている材料を変形させる可能性がある。ドライエッチングプロセスは、複雑なフィーチャおよびトレンチに入り込む可能性があるが、受け入れ可能な上部から底部までの形状を提供しない可能性がある。次世代のデバイスにおいてデバイスのサイズが縮小し続けるにつれて、システムがチャンバ内に且つチャンバを通過して前駆体を供給する方法が、ますます影響を与える可能性がある。処理条件の均一性が、重要性を増し続けるにつれて、チャンバ設計およびシステムセットアップが、製造される

40

50

デバイスの品質において重要な役割を果たす可能性がある。

【 0 0 0 4 】

[0 0 0 4] したがって、高品質のデバイスおよび構造を製造するために使用することができる改良されたシステムおよび方法が必要とされている。これらおよび他の必要性が、本技術によって対処される。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 5 】

[0 0 0 5] 例示的な半導体処理システムは、処理チャンバを含むことができ、処理チャンバに結合された遠隔プラズマユニットを含むことができる。例示的なシステムはまた、遠隔プラズマユニットに結合されたアダプタを含むことができる。アダプタは、第1の端部と、第1の端部の反対側の第2の端部とを含むことができる。アダプタは、第1の端部で中央チャンネルへの開口部を画定することができ、中央チャンネルは、第1の断面積によって特徴付けられ得る。アダプタは、第2の端部で第2のチャンネルからの出口を画定することができ、アダプタは、第1の端部と第2の端部との間のアダプタ内に中央チャンネルと第2のチャンネルとの間の移行部を画定することができる。アダプタは、移行部とアダプタの第2の端部との間に第3のチャンネルを画定することができ、第3のチャンネルは、アダプタ内で中央チャンネルおよび第2のチャンネルから流体的に分離され得る。

10

【 0 0 0 6 】

[0 0 0 6] いくつかの実施形態では、第2のチャンネルは、第1の断面積より小さい第2の断面積によって特徴付けられてもよい。第2のチャンネルは、中央チャンネルから延びる複数のチャンネルを含むことができる。アダプタは、第3のチャンネルへのアクセスを提供するポートをさらに画定することができる。システムは、アダプタと処理チャンバとの間に結合されたアイソレータをさらに含むことができる。アイソレータは、アイソレータチャンネルの周りに環状部材を含むことができ、アイソレータチャンネルは、第2のチャンネルおよび第3のチャンネルと流体的に結合することができる。いくつかの実施形態では、アイソレータは、セラミック材料を含むことができる。システムはまた、アイソレータと処理チャンバとの間に結合されたミキシングマニホールドを含むことができる。ミキシングマニホールドは、アイソレータチャンネルの直径に等しい直径を有する入口によって特徴付けられてもよい。実施形態では、ミキシングマニホールドの入口は、ミキシングマニホールドのテーパセクションに移行することができる。ミキシングマニホールドのテーパセクションは、ミキシングマニホールドの出口まで延びるミキシングマニホールドのフレアセクションに移行することができる。

20

30

【 0 0 0 7 】

[0 0 0 7] 本技術はまた、半導体処理システムを含む。このシステムは、遠隔プラズマユニットを含むことができ、処理チャンバも含むことができる。処理チャンバは、中央チャンネルを画定するガスボックスを含むことができる。処理チャンバは、ガスボックスと結合されたブロッカプレートを含み、ブロッカプレートは、ブロッカプレートを貫通する複数の開孔を画定することができる。処理チャンバは、フェースプレートの第1の面でガスボックスと結合されたフェースプレートを含むことができる。処理チャンバはまた、フェースプレートの第1の面の反対側のフェースプレートの第2の面でフェースプレートと結合されたイオン抑制要素を含むことができる。

40

【 0 0 0 8 】

[0 0 0 8] いくつかの実施形態では、システムはまた、ガスボックスに結合されたミキシングマニホールドの周りでガスボックスに外部から結合されたヒータを含むことができる。ガスボックスは、上方から容積部を画定することができ、ブロッカプレートは、側面および下方から容積部を画定することができる。実施形態において、ガスボックス、フェースプレート、およびイオン抑制要素は、直接に結合されていてもよい。いくつかの実施形態では、フェースプレートは、フェースプレートの垂直断面に沿って第1の直径および第2の直径によって特徴付けられ、フェースプレートは、第2の直径によって特徴付けられるフェースプレートの内部領域まで延びるレッジを、フェースプレートの第1の面の内

50

側に画定することができる。ブロッカプレートは、フェースプレートの内部領域内に延びていてもよく、ブロッカプレートは、第2の直径の5%の範囲内の直径によって特徴付けられてもよい。フェースプレートの第1の面およびフェースプレートの第2の面は、第1の直径によって特徴付けられてもよい。いくつかの実施形態では、ガスボックスは、フェースプレートと接触するガスボックスの面に沿って複数の環状トレンチを画定ことができ、イオン抑制要素は、フェースプレートと接触するイオン抑制要素の面に沿って複数の環状トレンチを画定することができる。

【0009】

【0009】本技術はまた、半導体処理システムを通して前駆体を供給する方法を包含する。この方法は、遠隔プラズマユニット内にフッ素含有前駆体のプラズマを形成することを含むことができる。この方法は、フッ素含有前駆体のプラズマ放出物をアダプタに流すことを含むことができる。この方法は、水素含有前駆体をアダプタに流すことを含むことができ、アダプタは、フッ素含有前駆体のプラズマ放出物および水素含有前駆体を、アダプタを通る間、流体的に分離した状態に維持するように構成することができる。この方法はまた、フッ素含有前駆体のプラズマ放出物および水素含有前駆体を、フッ素含有前駆体のプラズマ放出物および水素含有前駆体を混合するように構成されたミキシングマニホールド内に流すことを含むことができる。いくつかの実施形態では、本方法は、フッ素含有前駆体および水素含有前駆体の混合されたプラズマ放出物を処理チャンバに流すことを含むこともできる。

10

【0010】

【0010】このような技術は、従来のシステムおよび技術に対して多くの利点を提供することができる。例えば、チャンバ構成要素を直接に結合することによって、チャンバ構成要素上の微粒子堆積を制限または防止するために、チャンバを通してより均一な加熱を提供することができる。さらに、チャンバの外側でエッチャント種を生成する構成要素を利用することによって、混合および基板への供給を従来のシステムよりも均一に提供することができる。これらのおよび他の実施形態が、それらの利点および特徴の多くと共に、以下の説明および添付図面と共により詳細に説明される。

20

【0011】

【0011】開示された技術の性質および利点のさらなる理解が、明細書の残りの部分および図面を参照することによって実現され得る。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本技術の実施形態による例示的な処理システムの平面図を示す。

【図2A】本技術の実施形態による例示的な処理チャンバの概略断面図を示す。

【図2B】本技術の実施形態による例示的なシャワーヘッドの詳細図を示す。

【図3】本技術の実施形態による例示的なシャワーヘッドの底面図を示す。

【図4】本技術の実施形態による例示的な処理システムの概略断面図を示す。

【図5A】本技術の実施形態によるブロッカプレートの概略斜視図を示す。

【図5B】本技術の実施形態によるブロッカプレートを通る概略的な流れプロファイルを示す。

40

【図6】本技術の実施形態による例示的な処理チャンバの概略部分断面図を示す。

【図7】本技術の実施形態による処理チャンバを通して前駆体を供給する方法の工程を示す。

【発明を実施するための形態】

【0013】

【0021】図面のいくつかは、概略図として含まれている。図面は説明のためのものであり、縮尺通りであると特に記載されていない限り、縮尺通りと見なすべきではないことを理解されたい。さらに、概略図として、図面は、理解を助けるために提供され、現実的な表現と比較してすべての側面または情報を含むものではなく、説明のために誇張された資料を含むことがある。

50

【 0 0 1 4 】

[0 0 2 2] 添付の図面において、類似の構成要素および/または特徴部は、同じ参照ラベルを有することがある。さらに、同じタイプの様々な構成要素は、類似の構成要素を区別する文字が参照ラベルの後に続くことによって区別することができる。本明細書において最初の参照ラベルのみを用いる場合には、文字にかかわらず最初の参照ラベルが同じである類似の構成要素のいずれにも、当該説明が適用される。

【 0 0 1 5 】

[0 0 2 3] 本技術は、半導体製造工程を実行するための半導体処理システム、チャンバ、および構成要素を含む。半導体製造中に実行される多くのドライエッチング工程は、複数の前駆体を含むことがある。これらのエッチャントは、様々な方法で活性化され、組み合わせられて、基板の特徴を除去または修正するために基板に供給されてもよい。従来の処理システムは、エッチングのためなどの前駆体を複数の方法で提供することができる。強化された前駆体またはエッチャントを提供する1つの方法は、前駆体を処理チャンバを通して、処理のためにウェハなどの基板に供給する前に、遠隔プラズマユニットを通してすべての前駆体を提供することである。しかしながら、このプロセスの問題は、種々の前駆体が種々の材料と反応する可能性があり、遠隔プラズマユニットに損傷を与える可能性があることである。例えば、強化されたフッ素含有前駆体は、アルミニウム表面と反応することができるが、酸化物表面と反応しないことがある。強化された水素含有前駆体は、遠隔プラズマユニット内のアルミニウム表面と反応しないが、酸化物コーティングと反応して除去することができる。したがって、2つの前駆体が、遠隔プラズマユニットを一緒に供給される場合、それらは、ユニット内のコーティングまたはライナを損傷する可能性がある。

10

20

【 0 0 1 6 】

[0 0 2 4] 従来の処理は、プラズマ処理のために遠隔プラズマ装置を通して1つの前駆体を供給し、第2の前駆体をチャンバに直接供給することもできる。しかし、このプロセスの問題点は、前駆体の混合が困難であり、ウェハまたは基板に均一なエッチャントを提供できないことである。これは、プロセスが基板の表面にわたって均一に実行されないようにし、パターニングおよび形成が続くにつれてデバイスの問題を引き起こす可能性がある。

【 0 0 1 7 】

[0 0 2 5] 本技術は、キャリアガスまたは他のエッチャント前駆体などの複数の前駆体を、遠隔プラズマユニットを通して流すこともできるが、1つのエッチャント前駆体のみが遠隔プラズマユニットを通して供給されながら、前駆体をチャンバ内に供給する前に前駆体を混合するように構成された構成要素およびシステムを利用することによって、これらの問題を克服することができる。この特別のバイパス方式は、前駆体を処理チャンバに供給する前に前駆体を十分に混合することができる。これにより、遠隔プラズマユニットを保護しながら、均一な処理を行うことができる。本技術のチャンバはまた、チャンバを通る熱伝導率を最大にし、構成要素を特定の方法で結合することによって整備の容易性を高める構成要素配置を含むことができる。

30

【 0 0 1 8 】

[0 0 2 6] 残りの開示は、開示された技術を利用する具体的なエッチングプロセスを機械的に特定するが、システムおよび方法は、記載されたチャンバ内で起こり得る堆積プロセスおよび洗浄プロセスに等しく適用可能であることが、容易に理解される。従って、この技術は、エッチングプロセスだけの使用に限定されていると考えるべきではない。本開示は、本技術の実施形態によるシステムの追加的な変形および調整を記載する前に、除去工程のいくつかを実施するために本技術と共に使用され得る1つの可能なシステムおよびチャンバを説明する。

40

【 0 0 1 9 】

[0 0 2 7] 図1は、実施形態による堆積、エッチング、ベーキングおよび硬化チャンバの処理システム100の一実施形態の平面図を示す。この図では、1対の前方開口型統一

50

ポッド (FOUP) 102 が、様々なサイズの基板を供給し、基板は、ロボットアーム 104 によって受け取られ、低圧保持領域 106 内に配置されてから、タンデムセクション 109a-c に配置された基板処理チャンバ 108a-f の 1 つの中に配置される。第 2 のロボットアーム 110 を使用して、基板ウェハを保持領域 106 から基板処理チャンバ 108a-f に搬送し戻すことができる。各基板処理チャンバ 108a-f は、本明細書に記載されたドライエッチングプロセスに加えて、周期的層堆積 (CLD)、原子層堆積 (ALD)、化学気相堆積 (CVD)、物理的気相堆積 (PVD)、エッチング、前洗浄、ガス抜き、配向、および他の基板プロセスを含む多くの基板処理工程を実行するために装備することができる。

【0020】

【0028】 基板処理チャンバ 108a-f は、基板ウェハ上に誘電体膜を堆積、アニール、硬化および/またはエッチングするための 1 つ以上のシステム構成要素を含むことができる。1 つの構成では、2 対の処理チャンバ、例えば 108c-d および 108e-f が、基板上に誘電体材料を堆積させるために使用され、処理チャンバの第 3 の対、例えば 108a-b が、堆積した誘電体をエッチングするために使用される。別の構成では、3 対のチャンバすべて、例えば 108a-f が、基板上の誘電体膜をエッチングするように構成されてもよい。記載されたプロセスのうちの任意の 1 つ以上が、異なる実施形態において、示された製造システムから分離されたチャンバ内で実行されてもよい。誘電体膜用の堆積、エッチング、アニール、および硬化チャンバの追加の構成が、システム 100 によって予期されることが理解されよう。

【0021】

【0029】 図 2A は、処理チャンバ内に区画されたプラズマ生成領域を有する例示的な処理チャンバシステム 200 の断面図を示す。例えば、窒化チタン、窒化タンタル、タングステン、シリコン、ポリシリコン、酸化ケイ素、窒化ケイ素、酸窒化ケイ素、酸炭化ケイ素などの膜エッチングの間、プロセスガスを、ガス入口アセンブリ 205 を通って第 1 のプラズマ領域 215 に流入させることができる。遠隔プラズマシステム (RPS) 201 が、任意選択でシステムに含まれて、第 1 のガスを処理してもよく、次いで、第 1 のガスは、ガス入口アセンブリ 205 を通って移動する。入口アセンブリ 205 は、第 2 のチャンネル (図示せず) が、RPS 201 (含まれる場合) をバイパスすることができるような、2 つ以上の別個のガス供給チャンネルを含むことができる。

【0022】

【0030】 冷却プレート 203、フェースプレート 217、イオンサプレッサ 223、シャワーヘッド 225、および基板 255 が配置された基板支持体 265 が示されており、それぞれ実施形態に従って含まれてもよい。ペDESTAL 265 は、基板の温度を制御するために熱交換流体が流れる熱交換チャンネルを有してもよく、これは、処理工程中に基板またはウェハを加熱および/または冷却するように動作することができる。ペDESTAL 265 のウェハ支持ブラッターは、アルミニウム、セラミック、またはそれらの組み合わせを含むことができ、埋め込まれた抵抗ヒータ要素を使用して、例えば約 100 以下から約 1100 以上までの比較的高い温度を達成するために抵抗加熱されてもよい。

【0023】

【0031】 フェースプレート 217 は、ピラミッド形状、円錐形状、または幅の広い底部へ広がる狭い上部を有する別の同様の構造であってもよい。フェースプレート 217 は、さらに、図示のように平坦であってもよく、プロセスガスを分配するために使用される複数の貫通チャンネルを含んでもよい。RPS 201 の使用に応じて、プラズマ生成ガスおよび/またはプラズマ励起種が、第 1 のプラズマ領域 215 へのより均一な供給のために、図 2B に示すフェースプレート 217 の複数の孔を通過することができる。

【0024】

【0032】 例示的な構成は、ガス/種がフェースプレート 217 の孔を通過して第 1 のプラズマ領域 215 に流れるように、フェースプレート 217 によって第 1 のプラズマ領域 215 から区画されたガス供給領域 258 に開口するガス入口アセンブリ 205 を有する

10

20

30

40

50

ことを含むことができる。構造上および動作上の特徴が、第1のプラズマ領域215から供給領域258、ガス入口アセンブリ205、および流体供給システム210へのプラズマの著しい逆流を防止するように選択されてもよい。フェースプレート217、すなわちチャンバの導電性頂部、およびシャワーヘッド225は、それら部品の上に配置された絶縁リング220とともに示されており、これにより、AC電位がシャワーヘッド225および/またはイオンサプレッサ223に対してフェースプレート217に印加されることが可能になる。絶縁リング220は、フェースプレート217とシャワーヘッド225および/またはイオンサプレッサ223との間に配置され、容量結合プラズマ(CCP)を第1のプラズマ領域に形成することができる。バッフル(図示せず)が、ガス入口アセンブリ205を通る第1のプラズマ領域への流体の流れに影響を及ぼすために、追加的に第1のプラズマ領域215内に配置されてもよく、あるいはガス入口アセンブリ205と結合されてもよい。

10

【0025】

【0033】イオンサプレッサ223は、帯電していない中性またはラジカル種がイオンサプレッサ223を通過してサプレッサとシャワーヘッドとの間の活性化ガス供給領域に入ることを可能にしなが、第1のプラズマ領域215からのイオンの移動を抑制するように構成された複数の開孔を構造全体に画定するプレートまたは他の形状を含むことができる。実施形態では、イオンサプレッサ223は、様々な開孔配置を有する多孔プレートを有することができる。これらの帯電していない種は、反応性の低いキャリアガスとともに開孔を通して運ばれる反応性の高い種を含むことができる。上記のように、孔を通るイオン種の移動は減少し、ある場合には完全に抑制される。イオンサプレッサ223を通過するイオン種の量を制御することにより、下にあるウェハ基板と接触する混合ガスに対する制御を有利に向上させることができ、これにより、混合ガスの堆積および/またはエッチング特性の制御を向上させることができる。例えば、混合ガスのイオン濃度の調節は、そのエッチング選択性、例えば、 $SiNx : SiOx$ エッチング比、 $Si : SiOx$ エッチング比などを大幅に変える可能性がある。堆積が実行される代替の実施形態では、誘電体材料の共形型堆積と流動型堆積とのバランスをシフトさせることもできる。

20

【0026】

【0034】イオンサプレッサ223の複数の開孔は、イオンサプレッサ223を通る、活性化されたガス、すなわちイオン種、ラジカル種および/または中性種の通過を制御するように構成することができる。例えば、イオンサプレッサ223を通過する活性化されたガス中のイオンの移動が減少するように、孔のアスペクト比、すなわち孔の直径対長さ、および/または孔の形状寸法を制御することができる。イオンサプレッサ223の孔は、プラズマ励起領域215に面するテーパ部と、シャワーヘッド225に面する円筒部とを含むことができる。円筒部は、シャワーヘッド225に流れるイオン種の流れを制御するような形状および寸法にすることができる。調節可能な電気バイアスが、サプレッサを通るイオン種の流れを制御するための追加の手段としてイオンサプレッサ223に印加されてもよい。

30

【0027】

【0035】イオンサプレッサ223は、プラズマ生成領域から基板に移動するイオンの帯電した種の量を低減または除去するように機能することができる。帯電していない中性およびラジカル種は、それでもなお、イオンサプレッサの開口部を通過して、基板と反応することができる。基板を囲む反応領域におけるイオンの帯電した種の完全な除去は、いくつかの実施形態では実施されないことに、留意されたい。場合によっては、エッチングおよび/または堆積プロセスを実行するために、イオン種が基板に到達することが意図される。これらの場合、イオンサプレッサは、反応領域内のイオン種の濃度を、プロセスを促進するレベルに制御することに役立つことができる。

40

【0028】

【0036】イオンサプレッサ223と組み合わせたシャワーヘッド225は、第1のプラズマ領域215内に存在するプラズマが基板処理領域233内のガスを直接励起するの

50

を回避することを可能にするが、それにもかかわらず、励起種がチャンバプラズマ領域 2 1 5 から基板処理領域 2 3 3 に移動することを可能にし得る。このようにして、チャンバは、エッチングされている基板 2 5 5 にプラズマが接触することを防止するように構成されてもよい。これは、有利なことに、基板上にパターニングされた様々な複雑な構造および膜を保護することができるが、これらは、発生したプラズマが直接接触すると、損傷、転位、または反りが生じる可能性がある。さらに、プラズマが基板に接触するかまたは基板の高さに近づくことが可能になると、酸化物種のエッチング速度が、増加する可能性がある。従って、材料の露出領域が酸化物である場合、この材料は、プラズマを基板から遠隔に維持することによって、さらに保護され得る。

【 0 0 2 9 】

【 0 0 3 7 】 処理システムは、フェースプレート 2 1 7、イオンサプレッサ 2 2 3、シャワーヘッド 2 2 5、および/またはペDESTAL 2 6 5 に電力を供給して、第 1 のプラズマ領域 2 1 5 または処理領域 2 3 3 にプラズマを生成するために、処理チャンバと電氣的に結合された電源 2 4 0 をさらに含むことができる。電源は、実行されるプロセスに応じて、調節可能な量の電力をチャンバに供給するように構成することができる。そのような構成は、実行されているプロセスにおいてチューニング可能なプラズマを使用することを可能にすることができる。オンオフ機能を備えていることが多い遠隔プラズマユニットとは異なり、チューニング可能なプラズマは、プラズマ領域 2 1 5 に特定量の電力を供給するように構成することができる。これは、前駆体がこれらの前駆体によって生成されるエッチング形状を向上させるための特定の方法で解離されるような、特別なプラズマ特性の発現を可能にし得る。

【 0 0 3 0 】

【 0 0 3 8 】 プラズマは、シャワーヘッド 2 2 5 の上方のチャンバプラズマ領域 2 1 5 またはシャワーヘッド 2 2 5 の下方の基板処理領域 2 3 3 のいずれかで点火され得る。実施形態では、基板処理領域 2 3 3 に形成されたプラズマは、ペDESTAL が電極として作用して形成された DC バイアスプラズマであってもよい。プラズマは、チャンバプラズマ領域 2 1 5 内に存在して、例えば、フッ素含有前駆体または他の前駆体の流入からラジカル前駆体を生成することができる。典型的には高周波 (R F) 範囲内の AC 電圧が、堆積中にチャンバプラズマ領域 2 1 5 内でプラズマを点火するために、フェースプレート 2 1 7 などの処理チャンバの導電性頂部と、シャワーヘッド 2 2 5 および/またはイオンサプレッサ 2 2 3 との間に印加され得る。 R F 電源は、 1 3 . 5 6 M H z の高い R F 周波数を生成することができるが、単独でまたは 1 3 . 5 6 M H z の周波数と組み合わせて他の周波数を生成することもできる。

【 0 0 3 1 】

【 0 0 3 9 】 図 2 B は、フェースプレート 2 1 7 を通る処理ガスの分配に影響を与える特徴部の詳細図 2 5 3 を示す。図 2 A および図 2 B に示すように、フェースプレート 2 1 7、冷却プレート 2 0 3、およびガス入口アセンブリ 2 0 5 が交差して、ガス供給領域 2 5 8 を画定し、そこにプロセスガスが、ガス入口 2 0 5 から供給され得る。ガスが、ガス供給領域 2 5 8 を満たし、フェースプレート 2 1 7 の開孔 2 5 9 を通って第 1 のプラズマ領域 2 1 5 に流れることができる。プロセスガスが処理領域 2 3 3 に流入することができるが、フェースプレート 2 1 7 を横切った後にガス供給領域 2 5 8 へ逆流するのを部分的に又は完全に防止することができるように、開孔 2 5 9 は、実質的に一方向に流れを向けるように構成することができる。

【 0 0 3 2 】

【 0 0 4 0 】 処理チャンバ部分 2 0 0 で使用するためのシャワーヘッド 2 2 5 などのガス分配アセンブリは、デュアルチャネルシャワーヘッド (D C S H) と呼ばれてもよく、図 3 に記載された実施形態でさらに詳述されている。デュアルチャネルシャワーヘッドは、エッチャントを処理領域 2 3 3 の外側で分離して、処理領域に供給される前のチャンバ構成要素および互いの相互作用を制限することを可能にするエッチングプロセスを提供することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

[0 0 4 1] シャワーヘッド 2 2 5 は、上部プレート 2 1 4 および下部プレート 2 1 6 を含むことができる。プレートは、プレートの間に容積部 2 1 8 を画定するように、互いに結合されてもよい。プレートの結合は、上部プレートおよび下部プレートを通る第 1 の流体チャンネル 2 1 9、ならびに下部プレート 2 1 6 を通る第 2 の流体チャンネル 2 2 1 を提供するようにすることができる。形成されたチャンネルは、第 2 の流体チャンネル 2 2 1 のみを經由して容積部 2 1 8 から下部プレート 2 1 6 を通る流体アクセスを提供するように構成され、第 1 の流体チャンネル 2 1 9 は、プレート間の容積部 2 1 8 および第 2 の流体チャンネル 2 2 1 から流体的に分離され得る。容積部 2 1 8 は、ガス分配アセンブリ 2 2 5 の側面を通して流体的にアクセス可能であってもよい。

10

【 0 0 3 4 】

[0 0 4 2] 図 3 は、実施形態による処理チャンバで使用するためのシャワーヘッド 3 2 5 の底面図である。シャワーヘッド 3 2 5 は、図 2 A に示すシャワーヘッド 2 2 5 に対応することができる。第 1 の流体チャンネル 2 1 9 の眺めを示す貫通孔 3 6 5 は、シャワーヘッド 2 2 5 を通る前駆体の流れを制御し影響を及ぼすために、複数の形状および構成を有することができる。第 2 の流体チャンネル 2 2 1 の眺めを示す小さな孔 3 7 5 は、貫通孔 3 6 5 の間でさえも、シャワーヘッドの表面上に実質的に一様に分布することができ、前駆体がシャワーヘッドを出るときに、他の構成よりも前駆体がより一様に混合するのを助けることができる。

20

【 0 0 3 5 】

[0 0 4 3] 図 4 は、本技術の実施形態による例示的な処理システム 4 0 0 の概略断面図を示す。システム 4 0 0 は、図 2 に示されたチャンバにおける変形を含むことができ、その図に示された構成要素のいくつかまたはすべてを含むことができる。システム 4 0 0 は、処理チャンバ 4 0 5 および遠隔プラズマユニット 4 1 0 を含むことができる。遠隔プラズマユニット 4 1 0 は、1 つ以上の構成要素を用いて処理チャンバ 4 0 5 と結合されてもよい。遠隔プラズマユニット 4 1 0 は、アダプタ 4 1 5、アイソレータ 4 2 0、またはミキシングマニホールド 4 2 5 のうちの 1 つ以上と結合されてもよい。ミキシングマニホールド 4 2 5 は、処理チャンバ 4 0 5 の上部と結合され、処理チャンバ 4 0 5 への入口と結合されてもよい。

30

【 0 0 3 6 】

[0 0 4 4] アダプタ 4 1 5 は、遠隔プラズマユニット 4 1 0 と第 1 の端部 4 1 1 で結合され、第 1 の端部 4 1 1 の反対側の第 2 の端部 4 1 2 でアイソレータ 4 2 0 と結合され得る。アダプタ 4 1 5 を通って、1 つ以上のチャンネルを画定することができる。第 1 の端部 4 1 1 において、第 1 のチャンネルまたは中央チャンネル 4 1 3 への開口部またはポートを画定することができる。中央チャンネル 4 1 3 は、アダプタ 4 1 5 内で中央に画定されてもよく、遠隔プラズマユニット 4 1 0 からの流れの方向にあり得る、アダプタ 4 1 5 を通る中心軸に垂直な方向の第 1 の断面積によって特徴付けられてもよい。中央チャンネル 4 1 3 の直径は、遠隔プラズマユニット 4 1 0 からの出口ポートと等しいか、またはそれと共通であってもよい。中央チャンネル 4 1 3 は、第 1 の端部 4 1 1 から第 2 の端部 4 1 2 までの長さによって特徴付けられてもよい。中央チャンネル 4 1 3 は、アダプタ 4 1 5 を通って、第 1 の端部 4 1 1 から第 2 の端部 4 1 2 までの長さよりも短い長さで延びることができる。例えば、中央チャンネル 4 1 3 は、第 1 の端部 4 1 1 から第 2 の端部 4 1 2 までの長さの半分より短く延びてもよく、中央チャンネル 4 1 3 は、第 1 の端部 4 1 1 から第 2 の端部 4 1 2 までの長さの半分だけ延びてもよく、中央チャンネル 4 1 3 は、第 1 の端部 4 1 1 から第 2 の端部 4 1 2 までの長さの半分より長く延びてもよく、または中央チャンネル 4 1 3 は、アダプタ 4 1 5 の第 1 の端部 4 1 1 から第 2 の端部 4 1 2 までの長さの約半分だけ延びてもよい。

40

【 0 0 3 7 】

[0 0 4 5] 中央チャンネル 4 1 3 は、アダプタ 4 1 5 内の移行部 4 1 4 まで延びることができる。移行部は、中央チャンネル 4 1 3 の一部を横切って延びる固体の遮断物を含むこと

50

ができ、または、移行部 4 1 4 は、アダプタ 4 1 5 を通る追加のアクセスを規定するオリフィスプレートを含むことができ、または、移行部 4 1 4 は、中央チャンネル 4 1 3 を通る流れを少なくとも部分的に遮断する任意の他の物理的材料を含むことができる。移行部 4 1 4 は、移行部 4 1 4 から第 2 の端部 4 1 2 まで延びることができる 1 つ以上の第 2 のチャンネル 4 1 6 へのアクセスを提供することができる。第 2 のチャンネル 4 1 6 は、アダプタ 4 1 5 を通る中心軸に垂直な方向における第 2 の断面積によって特徴付けられてもよい。第 2 の断面積は、実施形態において、第 1 の断面積より小さくてもよい。第 2 のチャンネル 4 1 6 は、第 2 の端部 4 1 2 におけるアダプタ 4 1 5 からの出口まで延びていてもよく、遠隔プラズマユニット 4 1 0 からアダプタ 4 1 5 内に中央チャンネル 4 1 3 を通って供給されるプラズマ放出物などの前駆体にとってのアダプタ 4 1 5 からの出口を提供することができる。

10

【 0 0 3 8 】

[0 0 4 6] 第 2 のチャンネル 4 1 6 は、アダプタ 4 1 5 を通る流れの方向の中心軸の周りに画定された環状または半環状チャンネルを含むことができる。第 2 のチャンネル 4 1 6 は、中央チャンネル 4 1 3 からの流体アクセスを提供し、中央チャンネル 4 1 3 から第 2 の端部 4 1 2 まで延びる、アダプタ 4 1 5 を通る流れの方向の中心軸の周りに放射状に画定された複数のチャンネルを含むこともできる。移行部 4 1 4 は、移行部 4 1 4 の外側の周りに複数のオリフィスを画定することができる、中実の内側領域と外側領域の周りに画定された 1 つ以上のオリフィスとを有するオリフィスプレートとして特徴付けることができる。オリフィスは、三日月形状または半環状形状を有する単一のオリフィスであってもよいし、または

20

【 0 0 3 9 】

[0 0 4 7] アダプタ 4 1 5 はまた、移行部 4 1 4 と第 2 の端部 4 1 2 との間に位置する第 3 のチャンネル 4 1 8 を画定することができる。第 3 のチャンネル 4 1 8 もまた、第 2 の端部 4 1 2 において出口を提供することができるが、この出口は、遠隔プラズマユニット 4 1 0 から交互に供給される別個の前駆体のための出口であってもよい。例えば、第 3 のチャンネル 4 1 8 は、アダプタ 4 1 5 の側面などの外面に沿って画定されたポート 4 1 7 から流体的にアクセス可能であってもよく、これは、遠隔プラズマユニット 4 1 0 をバイパス

ポート 4 1 7 は、アダプタ 4 1 5 の長さに沿って移行部 4 1 4 にまたは移行部 4 1 4 より下にあり得る。第 3 のチャンネル 4 1 8 は、前駆体をアダプタ 4 1 5 を通って第 2 の端部 4 1 2 から出すことができる。第 3 のチャンネル 4 1 8 は、移行部 4 1 4 と第 2 の端部 4 1 2 との間のアダプタ 4 1 5 の領域に画定されてもよい。実施形態では、第 3 のチャンネル 4 1 8 は、中央チャンネル 4 1 3、移行部 4 1 4、または第 2 のチャンネル 4 1 6 からアクセス可能でなくてもよい。第 3 のチャンネル 4 1 8 は、前駆体を、遠隔プラズマユニット 4 1 0 から中央チャンネル 4 1 3 に供給されるプラズマ放出物から流体的に分離された状態に維持するように構成することができる。前駆体は、第 2 の端部 4 1 2 を通ってアダプタ 4 1 5 を出るまで、プラズマ放出物に接触しなくてもよい。第 3 のチャンネル 4 1 8 は、アダプタ 4 1 5 に画定された 1 つ以上のチャンネルを含むことができる。第 3 のチャンネル 4 1 8 は、アダプタ 4 1 5 内の中央に配置され、第 2 のチャンネル 4 1 6 に関連付けられてもよい。例えば、実施形態において、第 2 のチャンネル 4 1 6 は、第 3 のチャンネル 4 1 8 の周りに同心円状に整列されてもよい。第 2 のチャンネル 4 1 6 は、第 3 のチャンネル 4 1 8 に近接して配置されてもよい。アダプタ 4 1 5 はまた、アイソレータ 4 2 0 への、またはアイソレータ 4 2 0 を通したアダプタの結合を可能にする、1 つ以上の開孔 4 1 9 を画定することができる。

30

40

【 0 0 4 0 】

[0 0 4 8] アイソレータ 4 2 0 は、実施形態において、アダプタ 4 1 5 の第 2 の端部 4 1 2 と結合されてもよい。アイソレータ 4 2 0 は、アイソレータチャンネル 4 2 1 の周りの環状部材であってもよいし、環状部材を含んでもよい。アイソレータチャンネル 4 2 1 は、

50

アダプタ 4 1 5 を通る流れの方向の中心軸と軸方向に整列していてもよい。アイソレータチャンネル 4 2 1 は、アイソレータ 4 2 0 を通る流れの方向に垂直な方向の第 3 の断面積によって特徴付けられてもよい。第 3 の断面積は、中央チャンネル 4 1 3 の第 1 の断面積と等しくてもよいし、より大きくてもよいし、またはより小さくてもよい。実施形態において、アイソレータチャンネル 4 2 1 は、アダプタ 4 1 5 を通る中央チャンネル 4 1 3 の直径よりも大きい、等しいか、またはほぼ同じ直径によって特徴付けられてもよい。アイソレータチャンネル 4 2 1 は、第 2 のチャンネル 4 1 6 からの流体アクセスを提供することができ、第 3 のチャンネル 4 1 8 からの流体アクセスを提供することもできる。実施形態において、アイソレータチャンネル 4 2 1 は、遠隔プラズマユニット 4 1 0 から供給されるプラズマ放出物と、ポート 4 1 7 に入ってから第 3 チャンネル 4 1 8 を通って供給される追加の前駆体とを混合する第 1 の領域を提供することができる。アイソレータ 4 2 0 はまた、アイソレータ 4 2 0 へまたはアイソレータ 4 2 0 を通ってアダプタ 4 1 5 および / またはミキシングマニホールド 4 2 5 と結合することを可能にする、1 つ以上のチャンネル 4 2 2 を画定することができる。チャンネル 4 2 2 は、上述した開孔 4 1 9 と軸方向に整列していてもよく、これらは合わせて例えばボルト孔などの結合点を提供し、これを介して構成要素を固定することができる。

10

【 0 0 4 1 】

[0 0 4 9] アイソレータ 4 2 0 は、アダプタ 4 1 5、ミキシングマニホールド 4 2 5、またはその他のチャンバ構成要素と同様の材料で作製されてもよいし、または異なる材料で作製されてもよい。いくつかの実施形態では、アダプタ 4 1 5 およびミキシングマニホールド 4 2 5 は、アルミニウムの酸化物、1 つ以上の表面上の処理されたアルミニウムを含むアルミニウム、または他の何らかの材料から作製されるか、またはそれを含むことができるが、アイソレータ 4 2 0 は、他のチャンバ構成要素よりも熱伝導性の低い材料であってもよく、またはそれを含んでもよい。いくつかの実施形態では、アイソレータ 4 2 0 は、セラミック、プラスチック、または遠隔プラズマユニット 4 1 0 とチャンバ 4 0 5 との間に熱遮断部を提供するように構成された他の断熱構成要素であってもよく、またはそれを含んでもよい。動作中、遠隔プラズマユニット 4 1 0 は、チャンバ 4 0 5 に対してより低い温度で冷却され又は動作してもよく、チャンバ 4 0 5 は、遠隔プラズマユニット 4 1 0 に対してより高い温度で加熱され又は動作してもよい。セラミックまたは断熱アイソレータ 4 2 0 を設けることによって、構成要素間の熱的、電氣的、または他の干渉を防止または制限することができる。

20

30

【 0 0 4 2 】

[0 0 5 0] ミキシングマニホールド 4 2 5 は、第 1 の端部 4 2 3 でアイソレータ 4 2 0 と結合され、第 2 の端部 4 2 4 でチャンバ 4 0 5 と結合されてもよい。ミキシングマニホールド 4 2 5 は、第 1 の端部 4 2 3 において入口 4 2 7 を画定することができる。入口 4 2 7 は、アイソレータチャンネル 4 2 1 からの流体アクセスを提供することができ、入口 4 2 7 は、アイソレータチャンネル 4 2 1 の直径と等しいかまたはほぼ同じ直径によって特徴付けられ得る。入口 4 2 7 は、ミキシングマニホールド 4 2 5 を通るチャンネル 4 2 6 の一部を画定することができ、チャンネル 4 2 6 は、チャンネル 4 2 6 を通る輪郭を画定する 1 つ以上のセクションから構成され得る。入口 4 2 7 は、ミキシングマニホールド 4 2 5 のチャンネル 4 2 6 を通る流れの方向における第 1 のセクションであってもよい。入口 4 2 7 は、ミキシングマニホールド 4 2 5 の流れの方向における長さの半分より短い長さによって特徴付けられてもよい。実施形態において、入口 4 2 7 の長さはまた、ミキシングマニホールド 4 2 5 の長さの 3 分の 1 未満であってもよく、ミキシングマニホールド 4 2 5 の長さの 4 分の 1 未満であってもよい。

40

【 0 0 4 3 】

[0 0 5 1] 入口 4 2 7 は、テーパセクション 4 2 8 であるか、またはテーパセクション 4 2 8 を含むことができる、チャンネル 4 2 6 の第 2 のセクションまで延びることができる。テーパセクション 4 2 8 は、入口 4 2 7 の直径に等しいか又はそれと同様の第 1 の直径から、第 1 の直径より小さい第 2 の直径まで延びることができる。いくつかの実施形態で

50

は、第2の直径は、第1の直径の約半分または半分未満であってもよい。実施形態において、テーパセクション428は、テーパ角度が約10%もしくはそれより大きい、約20%もしくはそれより大きい、約30%もしくはそれより大きい、約40%もしくはそれより大きい、約50%もしくはそれより大きい、約60%もしくはそれより大きい、約70%もしくはそれより大きい、約80%もしくはそれより大きい、約90%もしくはそれより大きい、約100%もしくはそれより大きい、約150%もしくはそれより大きい、約200%もしくはそれより大きい、約300%もしくはそれより大きい、またはそれより大きいことによって特徴付けられてもよい。

【0044】

[0052] テーパセクション428は、フレアセクション429であってもよいチャンネル426の第3の領域に移行することができる。フレアセクション429は、テーパセクション428から第2の端部424におけるミキシングマニホールド425の出口まで延びることができる。フレアセクション429は、テーパセクション428の第2の直径に等しい第1の直径から、第1の直径より大きい第2の直径まで延びてもよい。いくつかの実施形態では、第2の直径は、第1の直径の約2倍または2倍より大きくてもよい。実施形態において、フレアセクション429は、フレア角度が約10%もしくはそれより大きい、約20%もしくはそれより大きい、約30%もしくはそれより大きい、約40%もしくはそれより大きい、約50%もしくはそれより大きい、約60%もしくはそれより大きい、約70%もしくはそれより大きい、約80%もしくはそれより大きい、約90%もしくはそれより大きい、約100%もしくはそれより大きい、約150%もしくはそれより大きい、約200%もしくはそれより大きい、約300%もしくはそれより大きい、またはそれより大きいことによって特徴付けられてもよい。

10

20

【0045】

[0053] フレアセクション429は、ミキシングマニホールド425を通して供給された前駆体に、出口431を經由して第2の端部424を通る出口を提供することができる。ミキシングマニホールド425を通るチャンネル426のセクションは、混合された前駆体をチャンバ405に供給する前に、ミキシングマニホールドに供給された前駆体の適切なまたは徹底した混合を提供するように構成され得る。従来の技術とは異なり、チャンバへの供給前にエッチャントまたは前駆体の混合を行うことによって、本システムは、チャンバおよび基板の周りに分配される前に均一な特性を有するエッチャントを準備することができる。このようにして、本技術を用いて実施されるプロセスは、基板表面にわたってより均一な結果を有することができる。

30

【0046】

[0054] ミキシングマニホールド425はまた、アダプタ415、アイソレータ420、およびミキシングマニホールド425の結合を可能にする凹部433を画定することができる。凹部433は、チャンネル422および開孔419と軸方向に整列していてもよく、これにより、アダプタ415およびミキシングマニホールド425に画定されたチャンネル内に配置された、アイソレータ420の両側のOリングまたはエラストマ部材で固定するために、3つの構成要素に圧縮力を提供することができるボルト、留め具、または他のねじ付きまたは非ねじ付き構成要素で3つの構成要素を結合することを可能にすることができる。

40

【0047】

[0055] チャンバ405は、積層配置でいくつかの構成要素を含むことができる。チャンバ積層は、ガスボックス450、ブロッカプレート460、フェースプレート470、イオン抑制要素480、およびリッドスペーサ490を含むことができる。これらの構成要素は、前駆体または前駆体のセットをチャンバを通して分配し、処理のために基板にエッチャントまたは他の前駆体を均一に供給するために利用され得る。

【0048】

[0056] ガスボックス450は、チャンバ入口452を画定することができる。前駆体をチャンバ405内に供給するために、中央チャンネル454が、ガスボックス450を

50

通って画定され得る。入口４５２は、ミキシングマニホールド４２５の出口４３１と整列されてもよい。入口４５２および／または中央チャネル４５４は、実施形態において同様の直径によって特徴付けられてもよい。中央チャネル４５４は、ガスボックス４５０を通過して延び、ガスボックス４５０によって上方から画定された容積部４５７に１つ以上の前駆体を供給するように構成されてもよい。ガスボックス４５０は、ガスボックス４５０の上面などの第１の面４５３、およびガスボックス４５０の底面などの、第１の面４５３の反対側の第２の面４５５を含むことができる。上面４５３は、実施形態において、平面または実質的に平面であり得る。ヒータ４４８が、上面４５３と結合されてもよい。

【００４９】

【００５７】ヒータ４４８は、実施形態において、チャンバ４０５を加熱するように構成されてもよく、各リッド積層構成要素を伝導的に加熱してもよい。ヒータ４４８は、流体ヒータ、電気ヒータ、マイクロ波ヒータ、またはチャンバ４０５に伝導的に熱を伝えるように構成された他のデバイスを含む任意の種類ヒータとすることができる。いくつかの実施形態では、ヒータ４４８は、ガスボックス４５０の第１の面４５３の周りに環状パターンで形成された電気ヒータであってもよく、またはそれを含んでもよい。ヒータは、ガスボックス４５０を横切って、ミキシングマニホールド４２５の周りに画定されてもよい。ヒータは、約２，０００Ｗまでの、約２，０００Ｗの、または約２，０００Ｗより多い熱を供給するように構成することができるプレートヒータまたは抵抗要素ヒータであってもよく、約２，５００Ｗもしくはそれより多い、約３，０００Ｗもしくはそれより多い、約３，５００Ｗもしくはそれより多い、約４，０００Ｗもしくはそれより多い、約４，５００Ｗもしくはそれより多い、約５，０００Ｗもしくはそれより多い、またはそれより多い熱を供給するように構成されてもよい。

【００５０】

【００５８】ヒータ４４８は、約５０℃までの、約５０℃の、または約５０℃より高い可変のチャンバ構成要素温度を生成するように構成されてもよく、実施形態において、約７５℃もしくはそれより高い、約１００℃もしくはそれより高い、約１５０℃もしくはそれより高い、約２００℃もしくはそれより高い、約２５０℃もしくはそれより高い、約３００℃もしくはそれより高い、またはそれより高いチャンバ構成要素温度を生成するように構成されてもよい。ヒータ４４８は、アニールなどの処理工程を容易にするために、イオン抑制要素４８０などの個々の構成要素をこれらの温度のいずれかに上昇させるように構成することができる。いくつかの処理工程において、基板は、アニール工程のためにイオン抑制要素４８０の方に持ち上げられてもよく、ヒータ４４８は、上記の任意の特定の温度に、または任意の記載された温度内もしくはその間の温度の任意の範囲内に、ヒータの温度を伝導的に上昇させるように、調整することができる。

【００５１】

【００５９】ガスボックス４５０の第２の面４５５は、リップ４５８から、ガスボックス４５０の厚さを画定するドロップ部４５９まで延びる凹んだレッジ４５６を含むガスボックスの輪郭を画定することができる。ドロップ部４５９は、上方から容積部４５７を画定するガスボックス４５０の部分であってもよい。ガスボックス４５０はまた、ブロッカプレート４６０をガスボックス４５０に結合することを可能にする複数の凹部４６１を画定することができる。ブロッカプレート４６０は、ドロップ部４５９の直径と等しいか又はそれと同様の直径によって特徴付けられてもよい。ブロッカプレート４６０は、ブロッカプレート４６０を貫通する複数の開孔４６３を画定することができ、これにより、容積部４５７からエッチャントなどの前駆体を分配することができ、基板への均一な供給のための、チャンバ４０５を通る前駆体の分配を開始することができる。ブロッカプレート４６０は、ブロッカプレート４６０の外径における隆起した環状部分４６５によって特徴付けることができる。実施形態において、隆起した環状部分４６５は、ブロッカプレート４６０に構造的剛性を提供することができ、容積部４５７の側面を画定することができる。ブロッカプレート４６０はまた、下方から容積部４５７の底部を画定してもよい。容積部４５７は、ブロッカプレート４６０の開孔４６３を通過する前に、ガスボックス４５０の中

10

20

30

40

50

中央チャンネル454から前駆体を分配することを可能にすることができる。ブロッカプレート460はまた、複数の開孔467を画定ことができ、開孔467は、ガスボックス450の凹部461と軸方向に整列することができる。ボルトまたは他のねじ付きもしくは非ねじ付き結合装置が、ブロッカプレート460をドロップ部459またはガスボックス450の底面に結合するために、ブロッカプレート460の下側から使用されてもよい。

【0052】

[0060] フェースプレート470は、第1の面472と、第1の面472の反対側の第2の面474とを含むことができる。フェースプレート470は、ガスボックス450のリップ458と係合することができる第1の面472でガスボックス450と結合することができる。フェースプレート470は、第1の面472の内側に、フェースプレート470内に画定された内部領域477まで延びるレッジ473を画定することができる。フェースプレート470は、フェースプレート470の垂直断面に沿って、第1の直径および第1の直径より小さい第2の直径によって特徴付けられてもよい。第1の直径は、第1の面472および第2の面474の外径であってもよく、第2の直径は、第1の面472と第2の面474との間にはさまれた内部領域、例えば図示のような中間領域475の内径であってもよい。フェースプレート470の外側輪郭は、フェースプレート470の周りにC形状の外側輪郭を含むことができる。

10

【0053】

[0061] 図に示すように、ブロッカプレート460およびガスボックス450は、フェースプレート470の内部領域477内に延びていてもよく、または内部領域477内に配置されてもよい。ブロッカプレート460の外径は、フェースプレート470の内部領域477の内径の10%以下の範囲内であってもよく、実施形態において、約8%もしくはそれより小さい、約6%もしくはそれより小さい、約5%もしくはそれより小さい、約4%もしくはそれより小さい、約3%もしくはそれより小さい、約2%もしくはそれより小さい、約1%もしくはそれより小さい、約0.5%もしくはそれより小さい、約0.1%もしくはそれより小さい、またはそれより小さくてもよい。ガスボックス450のドロップ部459とフェースプレート470の内部領域477との間の狭い間隔または距離を維持することによって、粒子の蓄積を最小限に抑えることができ、洗浄および交換時間を短縮し、処理中の汚染物質の分布を低減することができる。フェースプレート470は、チャンバ200に関して先に説明したような、フェースプレートを通る複数のチャンネル476を画定することができる。チャンネル476の例が図示されているが、図示されているよりも多くのチャンネルが、実施形態に含まれてもよい。

20

30

【0054】

[0062] イオン抑制要素480が、フェースプレート470の第2の面474に近接して配置され得、第2の面474においてフェースプレート470と結合され得る。イオン抑制要素480は、上記のイオンサプレッサ223に類似していてもよく、基板を収容するチャンバ405の処理領域へのイオンの移動を低減するように構成されてもよい。実施形態において、ガスボックス450、フェースプレート470、およびイオン抑制要素480は、一緒に結合されてもよく、実施形態において、直接に一緒に結合されてもよい。構成要素を直接に結合することによって、ヒータ448によって生成された熱が、少ない構成要素間の変動とともに維持することができる特定のチャンバ温度を維持するように、構成要素を通して伝導することができる。イオン抑制要素480はまた、処理中に基板が維持されるプラズマ処理領域を少なくとも部分的に一緒に画定するリッドスペーサ490と接してもよい。

40

【0055】

[0063] 図5Aを参照すると、本技術の実施形態によるブロッカプレート460の概略斜視図が示されている。図示のように、ブロッカプレート460は、複数の開孔467が画定されている隆起した環状部分465を含む。ブロッカプレート460は、これらの開孔を介して結合することによってガスボックス450と結合することができる。外側領域に沿った結合を利用することによって、ブロッカプレート460は、中央のボスを紹介

50

て構成要素に結合され得る多くの従来のプレートとは異なり、均一な中央プロファイルを維持することができる。中央での結合は、ブロッカプレート460を通る流れプロファイルに影響を及ぼし、処理チャンバを通る分配の均一性を制限し又は影響を及ぼし得る。開孔463が、ブロッカプレート460の中央領域を貫通して画定され、ブロッカプレート460のいたるところに均一に分布してもよい。開孔463は、均一なサイズであってもよく、またはそれらの位置に基づいて異なるサイズを有してもよい。

【0056】

[0064] 図5Bは、本技術の実施形態によるブロッカプレート500を通る概略的な流れプロファイルを示す。図示されているように、ブロッカプレート500は、ブロッカプレートを結合するための中央のボスまたは開孔を含まず、従って、ブロッカプレート500を通る流れプロファイルは、異なる半径長において表面にわたって均一である。中央領域からの流れプロファイルの差は、前述したガスボックスからの前駆体の中央供給によるものであり、プレートを横切って開孔を通る横方向分布の前に集中をもたらし得る。中央に位置する流れの障害物を除去することによって、前駆体の均一な分配が、ブロッカプレート460を通して処理領域および基板に向けて供給され得る。

10

【0057】

[0065] 図6は、本技術の実施形態による例示的な処理チャンバの概略部分断面図を示す。図は、図4の部分拡大図を含むことができる。示されているように、図は、ガスボックス450、ブロッカプレート460、フェースプレート470、イオン抑制要素480、およびリッドスペーサ490を含む。図6は、構成要素間のシール能力を提供するオリングまたはエラストマ要素を含む、チャンバ構成要素の追加の結合態様を示す。図示のように、ガスボックス450は、ガスボックス450内に画定された複数のトレンチ605a、605bを画定する。トレンチ605は、ガスボックス450の周りに画定された環状トレンチであってもよい。エラストマ要素が、ガスボックス450とフェースプレート470との間にシールを提供するためにトレンチ内に配置されてもよい。2つのトレンチ605が示されているが、任意の数のトレンチがガスボックス450内に含まれてもよいことを理解されたい。

20

【0058】

[0066] イオン抑制要素480もまた、フェースプレート470と接触する面に沿って複数のトレンチ610a、610bを画定する。トレンチ610は、ガスボックス450について上述したものと同様の環状トレンチであってもよい。トレンチ605およびトレンチ610は、実施形態において垂直に整列されてもよく、接続を提供するために構成要素を通して組み込まれるボルトまたは他の結合要素と関連付けられてもよい。イオン抑制要素480もまた、リッドスペーサ490と接触する第2の面上に複数のトレンチ615a、615bを画定することができる。

30

【0059】

[0067] 図7は、本技術の実施形態による、処理チャンバを通して前駆体を供給する方法700の工程を示す。方法700は、チャンバ200またはチャンバ400内で実行されてもよく、チャンバの外部での前駆体の混合を改善する一方で、構成要素をエッチャントの損傷から保護することができる。チャンバの構成要素は、経時的な摩耗を引き起こす可能性があるエッチャントに曝されることがあるが、本技術は、これらの構成要素を、より容易に交換および修理できるものに限定することができる。例えば、本技術は、遠隔プラズマユニットの内部構成要素の曝露を制限することができ、遠隔プラズマユニットに特別の保護を適用することができる。

40

【0060】

[0068] 方法700は、工程705において、フッ素含有前駆体の遠隔プラズマを形成することを含むことができる。前駆体が、遠隔プラズマユニットに供給されて、解離され、プラズマ放出物を生成することができる。実施形態において、遠隔プラズマユニットは、フッ素含有放出物との接触に耐えることができる酸化物または他の材料でコーティングまたはライニングされてもよい。実施形態において、キャリアガス以外に、他のエッチ

50

ャント前駆体が、遠隔プラズマユニットを通して供給されず、これによりユニットを損傷から保護することができる。異なるエッチャントのプラズマ放出物を生成するように構成された他の実施形態は、その前駆体に対して不活性であり得る異なる材料でライニングされてもよい。

【0061】

[0069] 工程710において、フッ素含有前駆体のプラズマ放出物を、遠隔プラズマユニットと結合されたアダプタに流入させることができる。工程715で、水素含有前駆体をアダプタに流入させることができる。アダプタは、フッ素含有前駆体のプラズマ放出物および水素含有前駆体を、アダプタを通る間、流体的に分離した状態に維持するように構成することができる。工程720において、フッ素含有前駆体のプラズマ放出物および水素含有前駆体が、混合された前駆体または生成されたエッチャントを半導体処理チャンバ内に供給する前に、フッ素含有前駆体のプラズマ放出物と水素含有前駆体とを混合するように構成されたミキシングマニホールドに流入され得る。他の箇所に記載されている追加の構成要素を使用して、前述のように、エッチャントの供給および分配を制御することができる。特定された前駆体は、記載されたチャンバ内での使用に適した前駆体の例に過ぎないことを理解されたい。本開示全体を通して議論されたチャンバおよび材料は、処理チャンバに供給する前に、前駆体を分離して、それらを混合することから利益を得ることができる他の多くの処理工程で使用することができる。

10

【0062】

[0070] 前述の説明では、説明の目的で、本技術の様々な実施形態の理解を提供するために、多くの詳細が述べられている。しかしながら、特定の実施形態が、これらの詳細の一部を伴わずに、または追加の詳細と共に実施され得ることは、当業者に明らかであろう。

20

【0063】

[0071] いくつかの実施形態を開示したが、実施形態の精神から逸脱することなく、様々な修正、代替構成、および均等物を使用できることが、当業者には理解されるであろう。さらに、多くの周知のプロセスおよび要素は、本技術を不必要に不明瞭にすることを避けるために記載されていない。従って、上記の説明は、本技術の範囲を限定するものと解釈すべきではない。

【0064】

[0072] 値の範囲が提供される場合、その範囲の上限と下限との間にある各々の値もまた、文脈上明らかにそうでないと判断されない限り、下限の1の位の最小端数まで、具体的に開示されるものとする。記載された範囲内の任意の記載された値または記載されていない間にある値と、その記載された範囲内の任意の他の記載されたまたは間にある値との間の任意のより狭い範囲が、包含される。これらのより小さい範囲の上限および下限は、独立してその範囲内に含まれてもよいし、または除外されてもよく、記載された範囲内の任意の明確に除外された上限または下限に従って、これらのより小さい範囲内に、上限と下限のいずれか一方が含まれる、両方とも含まれない、または両方とも含まれるような各範囲もまた、本技術の中に包含される。記載された範囲が、上限と下限の1つまたは両方を含む場合、それら含まれている上限と下限のいずれか一方または両方を除外した範囲もまた含まれる。

30

【0065】

[0073] 本明細書および添付の特許請求の範囲で使用される場合、単数形「a」、「an」、および「the」は、文脈上明らかにそうでないと判断されない限り、複数の言及を含む。したがって、例えば、「1つの層(layer)」への言及は、複数の層を含み、「前駆体(the precursor)」への言及は、1つ以上の前駆体および当業者に知られているその均等物への言及を含む、等々である。

【0066】

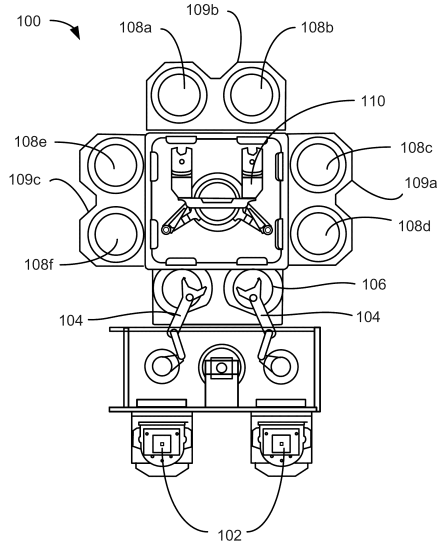
[0074] また、本明細書および以下の特許請求の範囲で使用される場合、「含む(comprise)」、「含んでいる(comprising)」、「含む(contain)

50

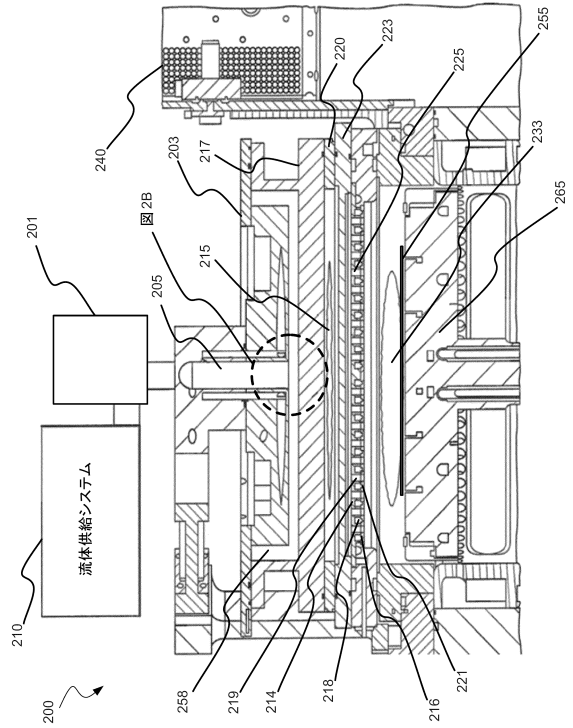
n)」、「含んでいる (containing)」、「含む (include)」、および「含んでいる (including)」という言葉は、記載された特徴、完全体、構成要素、または工程の存在を明示することを意図するが、1つ以上の他の特徴、完全体、構成要素、工程、動作またはグループの存在または追加を排除しない。

【図面】

【図 1】



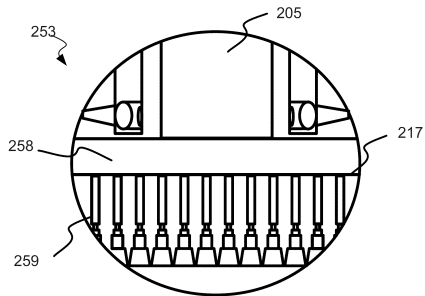
【図 2 A】



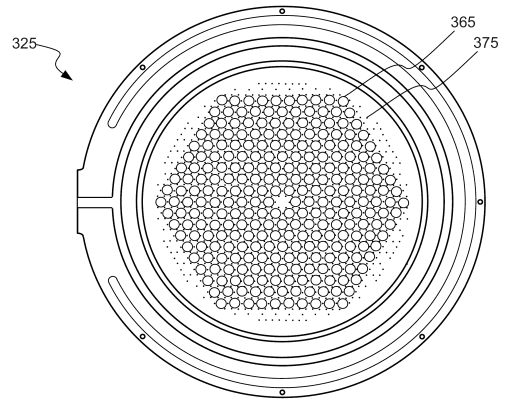
10

20

【図 2 B】



【図 3】

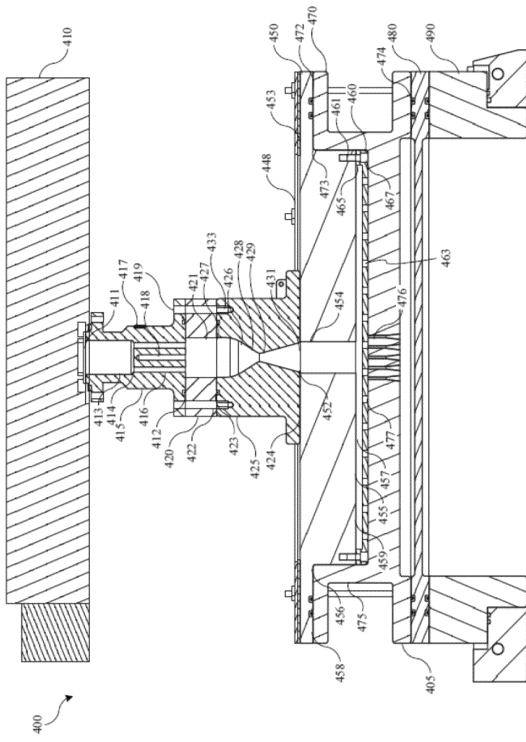


30

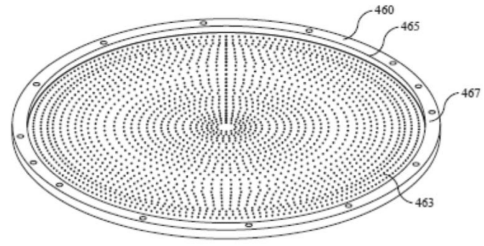
40

50

【図 4】



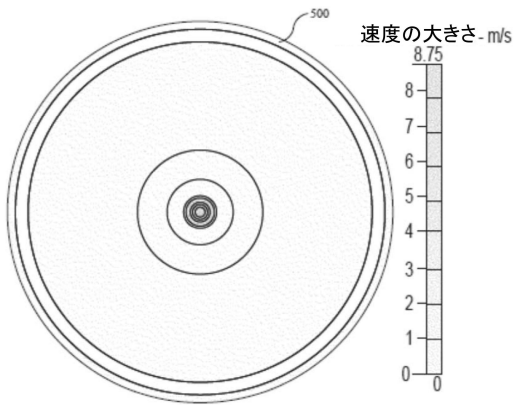
【図 5 A】



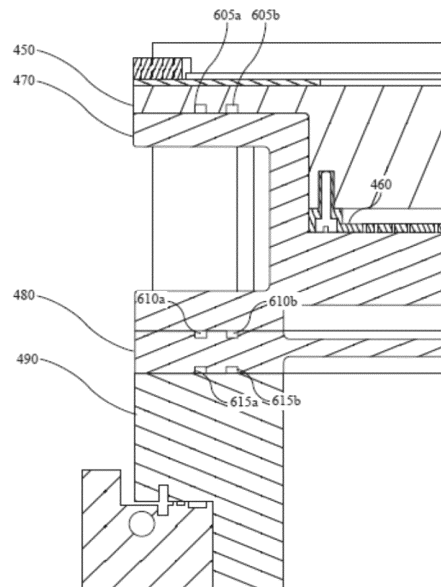
10

20

【図 5 B】



【図 6】

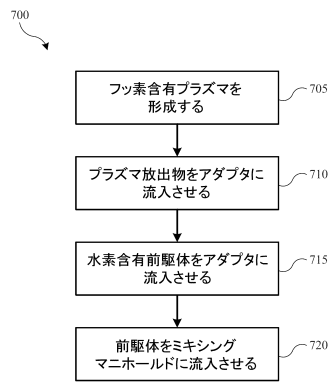


30

40

50

【 図 7 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 14, クパチーノ, ベット アヴェニュー 862
- (72)発明者 チョン, スンウク
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95135, サン ノゼ, ナポリ テラス 3371
- (72)発明者 バク, スナム
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94086, サニーベール, ラ メサ テラス 935, ユニ
ット 1
- (72)発明者 ルー, レイモンド ダブリュ.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94124, サンフランシスコ, ウォータービル ストリート
281
- (72)発明者 ファム, フォン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95131, サン ノゼ, スプリングソング ドライブ 1759
- (72)発明者 スアレス, エドウィン シー.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94538, フリーモント, ショパン テラス 1161 103番
- 審査官 鈴木 智之
- (56)参考文献 特開2002-057114(JP, A)
米国特許出願公開第2014/0248780(US, A1)
特表2011-527840(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- H01L 21/3065
H01L 21/205
H01L 21/31
C23C 16/455
C23C 16/503