

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6223333号
(P6223333)

(45) 発行日 平成29年11月1日(2017.11.1)

(24) 登録日 平成29年10月13日(2017.10.13)

| | |
|--------------------------|-----------------|
| (51) Int.Cl. | F I |
| H O 1 L 21/683 (2006.01) | H O 1 L 21/68 R |
| H O 2 N 13/00 (2006.01) | H O 2 N 13/00 D |

請求項の数 14 (全 12 頁)

| | | | |
|---------------|-------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2014-519127 (P2014-519127) | (73) 特許権者 | 390040660 |
| (86) (22) 出願日 | 平成24年6月29日 (2012.6.29) | | アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド |
| (65) 公表番号 | 特表2014-521213 (P2014-521213A) | | APPLIED MATERIALS, INCORPORATED |
| (43) 公表日 | 平成26年8月25日 (2014.8.25) | | アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ パウアーズ アベニュー 3050 |
| (86) 国際出願番号 | PCT/US2012/044838 | | |
| (87) 国際公開番号 | W02013/006407 | (74) 代理人 | 110002077 |
| (87) 国際公開日 | 平成25年1月10日 (2013.1.10) | | 園田・小林特許業務法人 |
| 審査請求日 | 平成27年6月2日 (2015.6.2) | (72) 発明者 | ホワン, バーナード エル. |
| (31) 優先権主張番号 | 61/504,000 | | アメリカ合衆国 カリフォルニア 95051, サンタ クララ, サンタ マリア アヴェニュー 3161 |
| (32) 優先日 | 平成23年7月1日 (2011.7.1) | | |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | |
| (31) 優先権主張番号 | 13/536,098 | | |
| (32) 優先日 | 平成24年6月28日 (2012.6.28) | | |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | |
| 前置審査 | | | 最終頁に続く |

(54) 【発明の名称】 静電チャックアセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を支持するためのバックであって、誘電材料から形成され、バック上に配置されるときに前記基板を静電的に保持するためにバックの支持表面近傍のバック内に配置されたチャッキング電極を有するバックと、

前記バックを支持するために基部から延在するリングを有する基部であって、前記基部および前記リングが、単一の材料片から製造される、基部と、

前記バックと前記基部との間に間隙が形成されるように前記基部より上で前記バックを支持するために前記基部と前記バックとの間に配置されており、かつ前記基部のリング上に支持されたスペーサであって、前記バックの周辺エッジ近傍で前記バックを支持するスペーサと、を備える静電チャック。

【請求項 2】

前記スペーサがチタンから製造される、請求項 1 に記載の静電チャック。

【請求項 3】

前記スペーサが、約 0.10 ~ 約 0.11 mm の幅を有するバック支持表面を有する、請求項 1 に記載の静電チャック。

【請求項 4】

前記間隙が約 1.25 ~ 約 1.50 cm の高さを有する、請求項 1 に記載の静電チャック。

【請求項 5】

10

20

前記パック内に埋め込まれたヒータをさらに備える、請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の静電チャック。

【請求項 6】

前記ヒータが、複数の独立して制御可能な加熱ゾーンを備える、請求項 5 に記載の静電チャック。

【請求項 7】

前記パックの外周エッジの上に配置され、前記パックを前記基部に固定するために前記基部の前記リングに結合されたクランプリングをさらに備える、請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の静電チャック。

【請求項 8】

前記クランプリングがチタンから製造される、請求項 7 に記載の静電チャック。

【請求項 9】

前記クランプリングを前記基部に結合するための締め具をさらに備え、前記締め具は、前記クランプリングが前記基部から離間された状態を維持する、請求項 7 に記載の静電チャック。

【請求項 10】

前記基部および前記リングが、アルミニウムまたはステンレス鋼から製造される、請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の静電チャック。

【請求項 11】

前記基部を支持するために前記基部に結合された管と、

前記パックへ処理資源を送るために前記管内に配置された導管と、をさらに備える、請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の静電チャック。

【請求項 12】

前記基部を通る冷却剤の流れを可能にするために前記基部内に配置された 1 つまたは複数の導管をさらに備える、請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の静電チャック。

【請求項 13】

前記スペーサが、前記パックと前記リングとの間に配置される、請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の静電チャック。

【請求項 14】

前記パックが前記リングに直接接触しないように、前記スペーサが、前記パックと前記リングとの間に配置される、請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、一般に半導体処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の静電チャック構造は通常、冷却板または他の静電チャック構成要素の上に取り付けられたセラミックディスクまたはパックからなる。しかし、本発明者らは、セラミックパックをそのように取り付けることによって、パックから冷却板または他の静電チャック構成要素へ伝達される熱の量は、パックが上昇可能である温度を制限し、したがってパック上に配置された基板が加熱可能である温度を制限し、それによって処理のために利用できるプロセスパラメータの利用可能な窓を制限することに気付いた。

【0003】

したがって、本発明者らは、改善された静電チャックアセンブリを提供した。

【発明の概要】

【0004】

基板処理のための静電チャックの実施形態が、ここに提供される。いくつかの実施形態では、静電チャックは、基板を支持するためのパックであって、誘電材料から形成され、パック上に配置されたときに基板を静電的に保持するためにパックの支持表面近傍のパ

10

20

30

40

50

ック内に配置されたチャッキング電極を有するパックと、基部、およびパックを支持するために基部から延在するリングと、パックと基部との間に間隙が形成されるように基部の上でパックを支持するために基部とパックとの間に配置されたスペーサとを含んでもよい。

【0005】

いくつかの実施形態では、静電チャックは、基板を支持するためのパックであって、誘電材料から形成され、パック上に配置されたときに基板を静電的に保持するためにパックの支持表面近傍のパック内に配置されたチャッキング電極を有するパックと、基部と、基部の上に配置され、基部の上でかつリング内に空間を形成するために基部から延在するリングと、パックと基部との間に空間を含む間隙が形成されるように基部の上でパックを支持するためにリングとパックとの間に配置されたスペーサであって、パックの周辺エッジ近傍でパックを支持するスペーサとを含んでもよい。

10

【0006】

本発明の他のさらなる実施形態について、以下に説明する。

【0007】

上記で簡単に要約され、以下でより詳細に論じられる本発明の実施形態は、添付の図面に示される本発明の例示的な実施形態を参照することによって理解されうる。しかし、本発明は他の等しく有効な実施形態を許容してもよいため、添付の図面は本発明の典型的な実施形態のみを示しており、したがって本発明の範囲を限定すると見なされるべきではないことに留意されたい。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明のいくつかの実施形態による静電チャックとの使用に適したプロセスチャンバを示す。

【図2】本発明の少なくともいくつかの実施形態による静電チャックの断面図を示す。

【図3】本発明のいくつかの実施形態による静電チャックとの使用のための基部アセンブリの断面図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0009】

理解を促進するために、可能な場合、複数の図に共通の同一の要素を示すのに同一の参照番号が使用された。これらの図は、縮尺に合わせて描かれておらず、明確にするために簡略化されていてもよい。一つの実施形態の要素および特徴は、他の実施形態と不適合でない限り、または逆の内容が明示されない限り、さらなる記述がなくても、他の実施形態に有益に組み込み込まれてもよい。

30

【0010】

基板処理のための静電チャックの実施形態が、ここに提供される。本発明の静電チャックの実施形態は、有利には、プロセスチャンバの内部温度を上昇させる必要なしに、基板支持構成要素（たとえば、パック）およびその上に配置された基板をより高い温度まで加熱することが可能であってもよい。本発明の静電チャックが窒化プロセスを行うように構成されたプロセスチャンバ内で利用される実施形態では、プロセスチャンバの内部温度を上昇させることなくパックをより高い温度で維持することによって、本発明者らは、アンモニア（ NH_3 ）含有プラズマが従来使用される窒素（ N_2 ）プラズマの代わりに利用され、それによってより高密度のプラズマを提供し、したがってより高密度の窒化フィルムを提供することができることに気付いた。本発明の静電チャックは、有利には、従来の基部アセンブリと比較すると、より少ない部品を備え、製造するのにより安価で、かつより維持しやすい基部アセンブリをさらに提供する。

40

【0011】

図1は、本発明のいくつかの実施形態による本発明の静電チャックとの使用に適したプロセスチャンバ100を示す。プロセスチャンバ100は、単独で利用してもよく、または、カリフォルニア州サンタクララのApplied Materials, Inc.が

50

ら入手可能なCENTURA（登録商標）DPN Gate Stackという一体型の半導体ウエハ処理システムなど、一体型の半導体基板処理システムもしくはクラスタツールの処理モジュールとして利用してもよい。プロセスチャンバ100は、半導体処理に適した任意のタイプのプロセスチャンバであってもよい。本発明との使用に適した例示的なチャンバは、カリフォルニア州サンタクララのApplied Materials, Inc. から入手可能な分離プラズマ窒化（DPN）のために構成された任意のチャンバである。

【0012】

プロセスチャンバ100は通常、壁130および誘電体リッド120（ともに処理体積を画定する）を有するチャンバ本体104と、処理体積内に配置された基板支持体116と、コントローラ140とを含む。いくつかの実施形態では、壁130は導電性であってもよい。そのような実施形態では、壁130は、電気接地134に結合されてもよい。

【0013】

いくつかの実施形態では、誘電体リッド120を実質的に平坦であってもよい。プロセスチャンバ100の他の修正形態は、たとえばドーム形状のリッドまたは他の形状など、他のタイプのリッドを有してもよい。いくつかの実施形態では、1つまたは複数のRFコイル（図示された2つのRFコイル110、112）は、誘電体リッド120近傍に同軸状に配置され、チャンバ本体104内へRF電力を誘導的に結合して、たとえばガスパネル138を介してプロセスチャンバ100へ提供される1つまたは複数のプロセスガスからプラズマ155を形成するように構成されてもよい。相対的な位置、各コイルの直径の比、および/または各コイル内の巻き数は、たとえば形成されているプラズマのプロファイルまたは密度を制御するためにそれぞれ望みに応じて調整することができる。

【0014】

1つまたは複数のRF電源（図示された1つのRF電源108）が、整合ネットワーク115およびRF供給構造106を介してRFコイル110、112にRF電力を提供する。RF電源108は、例示的に、50kHzから13.56MHzまでの範囲内の調整可能な周波数で、最大4000Wまで生成する能力があってもよいが、他の周波数および電力が特定の適用分野にとって望まれるように提供されてもよい。

【0015】

いくつかの実施形態では、整合ネットワーク115は、各アンテナコイルに提供されるRF電力の量を制御する（それによって、内側および外側コイルに対応するゾーン内のプラズマ特性の制御を促進する）ために、電力分割器を含んでもよい。2重コイルアンテナ構成は、有利には、各ゾーン内の窒素適用量の改善された制御を提供してもよい。いくつかの実施形態では、電力分割器は、整合ネットワーク115の一部ではなく、別個の構成要素であってもよい。

【0016】

いくつかの実施形態では、RF電流がRFコイルの中心軸に対して幾何学的な対称の構成で各コイルに結合されるように、RF供給構造106は、RF電流をRFコイルに対称的な方法で提供するように構成される。

【0017】

いくつかの実施形態では、ヒータ要素121は、プロセスチャンバ100の内部の加熱を促進するために誘電体リッド120の上に配置されてもよい。ヒータ要素121は、誘電体リッド120と第1のRFコイル110および第2のRFコイル112との間に配置されてもよい。いくつかの実施形態では、ヒータ要素121は、抵抗性加熱要素を含んでもよく、ヒータ要素121の温度を制御するのに十分なエネルギーを提供するように構成されたAC電源などの電源123に結合されてもよい。いくつかの実施形態では、ヒータ要素121はオープンプレーク（open break）ヒータであってもよい。いくつかの実施形態では、ヒータ要素121は、環状要素などのノーブレーク（no break）ヒータを備えてもよく、それによってプロセスチャンバ100内で均一のプラズマ形成を促進する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

動作中に、基板 1 1 4 (半導体ウエハまたはプラズマ処理に適した他の基板など) が基板支持体 1 1 6 上に置かれてもよく、チャンバ本体 1 0 4 内にガス状混合物 1 5 0 を形成するために、プロセスガスがガスパネル 1 3 8 から入り口ポート 1 2 6 を通って供給されてもよい。プラズマ源 1 0 8 から第 1 の R F コイル 1 1 0 および第 2 の R F コイル 1 1 2、ならびに任意選択で 1 つまたは複数の電極 (図示せず) に電力を印加することによって、ガス状混合物 1 5 0 はプラズマ 1 5 5 内で発火されてもよい。いくつかの実施形態では、バイアス源 1 2 2 からの電力が基板支持体 1 1 6 に提供されてもよい。チャンバ本体 1 0 4 の内部の圧力は、スロットルバルブ 1 2 7 および真空ポンプ 1 3 6 を使用して制御されてもよい。チャンバ壁 1 3 0 の温度は、壁 1 3 0 を通る液体を含んだ導管 (図示せず) を使用して制御されてもよい。

10

【 0 0 1 9 】

基板 1 1 4 の温度は、基板支持体 1 1 6 の温度を安定化させることによって制御されてもよい。いくつかの実施形態では、たとえばヘリウムなどの熱制御ガスが、ガス源 1 4 8 から基板 1 1 4 の裏側と基板支持表面内に配置された溝 (図示せず) との間に画定されたチャネルへガス導管 1 4 9 を介して提供されてもよい。熱制御ガスは、基板支持体 1 1 6 と基板 1 1 4 との間の熱伝達を促進するために使用される。処理中に、基板支持体 1 1 6 は、抵抗性ヒータ (図示せず) によって定常状態の温度まで加熱されてもよく、ヘリウムガスが、基板 1 1 4 の均一の加熱を促進してもよい。そのような熱の制御を使用して、基板 1 1 4 は、摂氏約 0 度から摂氏約 5 5 0 度の温度で維持されてもよい。

20

【 0 0 2 0 】

コントローラ 1 4 0 は、中央処理装置 (C P U) 1 4 4 と、メモリ 1 4 2 と、C P U 1 4 4 のための支持回路 1 4 6 とを備え、プロセスチャンバ 1 0 0 の構成要素の制御を促進する。コントローラ 1 4 0 は、様々なチャンバおよびサブプロセッサを制御するための産業用の設定で使用されることができ、汎用コンピュータプロセッサの任意の形態の 1 つであってもよい。C P U 1 4 4 のメモリまたはコンピュータ可読媒体 1 4 2 は、ランダムアクセスメモリ (R A M)、読取り専用メモリ (R O M)、フロッピーディスク、ハードディスク、または任意の他の形態のローカルもしくは遠隔デジタルストレージなど、容易に入手可能なメモリの 1 つまたは複数であってもよい。支持回路 1 4 6 は、従来の方法でプロセッサを支持するために C P U 1 4 4 に結合される。これらの回路は、キャッシュ、電源、クロック回路、入出力回路、およびサブシステムなどを含む。プロセスチャンバ 1 0 0 の構成要素またはプロセスチャンバ 1 0 0 内で行われるプロセスを制御するためのアルゴリズムは、上で述べられた方法でプロセスチャンバ 1 0 0 の動作を制御するために実行または起動されるソフトウェアルーチンとして、メモリ 1 4 2 内に記憶されてもよい。ソフトウェアルーチンはまた、C P U 1 4 4 によって制御されているハードウェアから離れて位置づけられる第 2 の C P U (図示せず) によって記憶および / または実行されてもよい。

30

【 0 0 2 1 】

基板支持体 1 1 6 は通常、チャンバ本体 1 0 4 の壁 (たとえば、底部 1 2 5) 近傍に配置され、静電チャック 1 1 7 を支持するように構成された基部 1 1 9 を備える。いくつかの実施形態では、基板支持体 1 1 6 は、電源に結合するための電極 1 1 8 を備えてもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、電極 1 1 8 は、基板 1 1 4 を基板支持体 1 1 6 に静電的に保持するときに電極 1 1 8 にチャッキング電圧を提供するために、D C 電源 1 0 2 に結合されてもよい。その代わりに、または組合せて、電極 1 1 8 は、整合ネットワーク 1 2 4 を通じて R F バイアス電源 1 2 2 に結合されてもよい。いくつかの実施形態では、D C 電源 1 0 2 および R F バイアス電源 1 2 2 は、基板支持体 1 1 6 内に配置された異なる電極に結合されてもよい。

40

【 0 0 2 2 】

図 2 を参照すると、いくつかの実施形態では、静電チャック 1 1 7 は通常、パッド 2 0 2 の底面 2 4 4 と支持体 2 1 4 の上面 2 4 6 との間に間隙 2 4 2 を提供するために、パッ

50

ク 2 0 2 と、支持体 2 1 4 とバック 2 0 2 との間に配置されたスペーサ 2 4 0 とを支持するように構成された支持体 2 1 4 を備えてもよい。

【 0 0 2 3 】

支持体 2 1 4 は通常、基部 2 5 2 を支持する中空シャフトまたは管 2 5 5 を備えてもよい。リング 2 5 4 は、基部 2 5 2 の上に配置されてもよく、基部 2 5 2 上に延在し基部 2 5 2 上かつリング 2 5 4 内に空間 2 5 0 を形成する。支持体 2 1 4 は、任意の適した材料、たとえばアルミニウム、ステンレス鋼などの金属から製造されてもよい。いくつかの実施形態では、リング 2 5 4 の上部部分は、バック 2 0 2 と支持体 2 1 4 との間の所望の間隙 2 4 2 を維持しながら、バック 2 0 2 の支持体 2 1 4 への結合を促進するために、輪郭加工またはノッチング（たとえば、ノッチ 2 6 1、2 5 6）を備えてもよい。別個の構成要素（すなわち、管 2 5 5、基部 2 5 2、およびリング 2 5 4）として説明されるが、これらの構成要素のうちの任意の 2 つ以上は、単一の材料片から製造されてもよく、それによってより少ない構成要素または単一設計を有する支持体 2 1 4 を提供する。いくつかの実施形態では、静電チャック 1 1 7 への基板 1 1 4 の配送及び静電チャック 1 1 7 からの基板 1 1 4 の除去を促進するために、支持体 2 1 4 は、リフトピン（後述）を支持体 2 1 4 およびバック 2 0 2 に貫通させるための 1 つまたは複数のリフトピン孔（図示された 1 つのリフトピン孔 2 3 0）を含んでもよい。

10

【 0 0 2 4 】

いくつかの実施形態では、静電チャック 1 1 7 の温度についての制御の維持を促進するために、支持体 2 1 4 は、支持体 2 1 4 を通る冷却剤の流れを可能にするために支持体 2 1 4 内に配置された 1 つまたは複数の導管 2 4 8 を含んでもよい。導管 2 4 8 は、前述の温度制御を提供するのに適した任意の方法で構成されてもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、導管 2 4 8 は、図 2 に示されるように、基部 2 5 2 内に配置されてもよい。その代わりに、または組合せとして、いくつかの実施形態では、リング 2 5 4 の温度制御を促進するために、これらの導管は、リング 2 5 4 内に配置されてもよく、またはリング 2 5 4 を貫通して延在してもよい。

20

【 0 0 2 5 】

いくつかの実施形態では、バック 2 0 2 の支持体 2 1 4 への固定を促進するために、支持体 2 1 4 は、締め具 2 1 9 が支持体 2 1 4 を貫通して配置されることを可能にするために 1 つまたは複数の貫通孔（図示された 2 つの貫通孔 2 1 8）を含んでもよい。いくつかの実施形態では、支持体 2 1 4 は、締め具 2 1 9 が締められたときに、締め具 2 1 9 の部分がほとんどまたはまったく支持体 2 1 4 の表面を越えて延在することがないように、締め具 2 1 9 を収容するように構成された空洞 2 2 0 を含んでもよい。

30

【 0 0 2 6 】

締め具 2 1 9 は、静電チャック内での使用に適した任意のタイプの締め具、たとえばボルトであってもよい。いくつかの実施形態では、締め具は、ツールと相互作用するためのヘッド 2 3 6 を有する第 1 の端部 2 3 7 と、ねじ部分 2 1 7 を有する第 2 の端部 2 3 9 とを備えてもよい。いくつかの実施形態では、締め具 2 1 9 は、たとえば図 2 に示されるように、支持体 2 1 4 の構成要素のいずれも損傷することなく、バック 2 0 2 を支持体 2 1 4 に（たとえば、後述のように、支持体 2 1 4 の上に配置されたクランプリング 2 1 6 を介して）固定するのに十分な力を提供することを促進するために装着されるばねであってもよい。

40

【 0 0 2 7 】

いくつかの実施形態では、ねじ部分 2 1 7 は、クランプリング 2 1 6 内に形成されたねじ貫通孔 2 2 1 と相互作用して、バック 2 0 2 を支持体 2 1 4 に固定するように構成されてもよい。そのような実施形態では、締め具 2 1 9 は、クランプリング 2 1 6 および/またはバック 2 0 2 間の熱伝達を最小にするために、クランプリング 2 1 6 と支持体 2 1 4 との間に間隙 2 5 9 を維持するように構成された肩部 2 2 4 を含んでもよく、それによって、処理中にプロセスチャンバの内部温度を上昇させることなく、バック 2 0 2 はより効率的に加熱され、より高い温度を維持することが可能になる。

50

【 0 0 2 8 】

クランプリング 2 1 6 は、処理中にプロセスチャンバ（たとえば、上記のプロセスチャンバ 1 0 0）内の環境のための劣化に耐えながら、パック 2 0 2 を固定するのに適した任意の材料から製造してもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、クランプリング 2 1 6 は、チタン（Ti）から製造してもよい。本発明者らは、チタンのクランプリング 2 1 6 がプロセスチャンバ 1 0 0 内の処理からの劣化に耐え、処理に起因する基板および／またはプロセスチャンバ構成要素の金属汚染を実際に低減または除去することを発見した。

【 0 0 2 9 】

いくつかの実施形態では、基板 1 1 4 がパック 2 0 2 に十分にチャッキングされているかどうかの監視を促進するために、支持体 2 1 4 は、パック 2 0 2 内に形成された貫通孔 2 2 5 と相互作用して基板 1 1 4 の裏面 2 3 4 へガスを流すことを可能にする導管 2 2 2 を備えてもよい。いくつかの実施形態では、流れプラグ 2 2 7 は、導管 2 2 2 に結合されてもよく、貫通孔 2 2 5 と相互作用して導管 2 2 2 と貫通孔 2 2 5 との確実な結合を促進するように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、気密嵌合を提供するために、シール 2 2 3 が、導管 2 2 2 及び流れプラグ 2 2 7 の一部分と、パック 2 2 5 との間に配置されてもよい。シール 2 2 3 は、任意の適した材料から製造してもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、シール 2 2 3 は、ニッケルクロム合金などの合金を含む金属のイーシール（e - s e a l）であってもよい。1つの導管 2 2 2 のみが示されるが、支持体 2 1 4 は、たとえば2つ以上などの任意の数の導管 2 2 2 を含んでもよい。しかし、本発明者らは、1つまたは複数より多い（たとえば、10個以上）導管 2 2 2 を利用する従来の静電チャックと比較すると、1つの導管 2 2 2 を提供することによって、静電チャック 1 1 7 のコストおよび複雑さを低減させながら、基板 1 1 4 のチャッキングの十分な監視が行われてもよいことに気付いた。

【 0 0 3 0 】

パック 2 0 2 は通常、処理中に基板 1 1 4 を支持および保持するための上面 2 0 3 と、支持体 2 1 4 に面する反対側の底面 2 4 4 とを有する、円筒形の板状部材である。パック 2 0 2 は、上記のように、クランプリング 2 1 6 と相互作用してパック 2 0 2 の支持体 2 1 4 への固定を促進するために上面 2 0 3 の周辺エッジの周りに配置された円周ノッチ 2 5 7 を有してもよい。パック 2 0 2 は、たとえば高い誘電率を有する材料など、任意の適したプロセス適合型の、電気絶縁材料から製造してもよい。いくつかの実施形態では、パック 2 0 2 は、窒化アルミニウム（AlN）などのセラミックから製造してもよい。パック 2 0 2 は、内部に埋め込まれた導電メッシュなどのチャッキング電極（たとえば、電極 1 1 8）を含む。基板 1 1 4 とパック 2 0 2 との間に静電界を生成しパック 2 0 2 の上面 2 0 3 上に基板 1 1 4 を保持するために、電極 1 1 8 は、DC 電圧（たとえば、DC 電源 1 0 2 から）でエネルギーが与えられてもよい。いくつかの実施形態では、電極 1 1 8 を RF バイアス電極としても使用してもよく、バイアス電源 1 2 2 などの RF エネルギー源に結合してもよい。いくつかの実施形態では、パック 2 0 2 は、パック 2 0 2 内に埋め込まれたヒータ 2 0 4 をさらに備えてもよい。いくつかの実施形態では、ヒータ 2 0 4 を、複数の独立して制御可能な加熱ゾーン内に配列してもよい。ヒータ 2 0 4 が存在するときには、ヒータ 2 0 4 は、1つまたは複数のヒータ要素（たとえば、抵抗性加熱要素）を備えてもよく、パック 2 0 2 に、そして最終的には基板 1 1 4 に熱を提供し、基板 1 1 4 の温度の制御を（他の構成要素と組み合わせる）促進するために利用されてもよい。

【 0 0 3 1 】

いくつかの実施形態では、パック 2 0 2 は、基板 1 1 4 の取扱いおよび／または処理を促進するために、1つまたは複数の特徴を含んでもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、1つまたは複数のリフトピン孔 2 3 2（1つのリフトピン孔 2 3 2 を図示）が、パック 2 0 2 からの基板 1 1 4 の上昇または下降を促進するため、リフトピンがパック 2 0 2 を貫通することを可能にするため、パック 2 0 2 を貫通するように提供されてもよい。たとえばパック 2 0 2 の周りに互いから約 1 2 0 度で配置された3つのリフトピン孔など、任意の適した数のリフトピン孔が利用されてもよい。

【 0 0 3 2 】

スペーサ 2 4 0 は、通常はリングとして成型され、パック 2 0 2 の底面 2 4 4 と支持体 2 1 4 の上面 2 4 6 との間に間隙 2 4 2 を提供するように、支持体 2 1 4 の上でパック 2 0 2 を支持する。いくつかの実施形態では、スペーサ 2 4 0 は、パック 2 0 2 の周辺エッジ 2 6 0 の周囲でパック 2 0 2 を支持する。いくつかの実施形態では、スペーサ 2 4 0 は、スペーサ 2 4 0 が支持体 2 1 4 上に確実に位置することを可能にするため、リング 2 5 4 の表面内に形成されたノッチ 2 5 6 内に配置されてもよい。

【 0 0 3 3 】

パック 2 0 2 の底面 2 4 4 と支持体 2 1 4 の上面 2 4 6 との間に間隙 2 4 2 を提供することによって、本発明者らは、パック 2 0 2 から支持体 2 1 4 への熱伝達が低減されてもよく、それによって、プロセスチャンバの内部温度を上昇させることなく、パック 2 0 2 をより高い温度で維持することが可能であることに気付いた。したがって、間隙 2 4 2 は、パック 2 0 2 から支持体 2 1 4 へ伝達される所望の量の熱を制限するのに適した任意の寸法をしてもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、間隙 2 4 2 は、約 1 . 2 5 ~ 約 1 . 5 0 c m の高さを有してもよい。

10

【 0 0 3 4 】

本発明者らはまた、窒化プロセスを行うように構成されたプロセスチャンバ内で静電チャック 1 1 7 が利用される実施形態で、プロセスチャンバの内部温度を上昇させることなくパック 2 0 2 をより高い温度で（たとえば、摂氏約 3 5 0 度を超えて、またはいくつかの実施形態では摂氏約 4 5 0 度を超えて）維持することによって、従来使用される窒素（ N_2 ）プラズマの代わりにアンモニア（ NH_3 ）含有プラズマが利用されてもよく、それによってより高密度のプラズマを提供し、したがって有利には、より高密度の窒化フィルムが得られることに気付いた。

20

【 0 0 3 5 】

スペーサ 2 4 0 は、たとえばチタン（Ti）など、パック 2 0 2 を支持するのに適した任意のプロセス適合型材料から製造してもよい。チタンのスペーサ 2 4 0 を提供することによって、本発明者らは、金属汚染が処理中に低減または除去されることに気付いた。スペーサ 2 4 0 は、パック 2 0 2 を支持するのに適した任意の寸法を有してもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、スペーサ 2 4 0 は、約 0 . 1 0 ~ 約 0 . 1 1 m m の幅を有するパック支持表面を有してもよい。本発明者らは、従来のスペーサに満たない幅のパック支持表面を有するスペーサ 2 4 0 を提供することによって、パック 2 0 2 と支持体 2 1 4 との間の熱伝達がさらに低減されることに気付いた。

30

【 0 0 3 6 】

いくつかの実施形態では、1つまたは複数の資源導管（図示された3つの資源導管 2 0 6、2 0 8、2 1 0）を収納し、パック 2 0 2 への様々な処理資源の配送を促進するために、導管 2 6 2 が管 2 5 5 内に配置されてもよい。いくつかの実施形態では、導管 2 6 2 は、間隙 2 7 8 が導管 2 6 2 と管 2 2 5 との間に維持されるように十分な大きさにされてもよく、パック 2 0 2 から離れた間隙 2 4 2 の通気を促進し、パック 2 0 2 の底面 2 4 4 へのプラズマ露出を低減する。いくつかの実施形態では、ガス（たとえば、ヘリウム）を提供して基板 1 1 4 の裏面 2 3 4 の冷却を促進するために、第1の資源導管（たとえば、資源導管 2 0 6）が導管 2 6 2 内に配置されてもよく、パック 2 0 2 内に形成された貫通孔 2 6 4 に結合されてもよい。いくつかの実施形態では、パック 2 0 2 内に熱電対を位置決めしてパック 2 0 2 の温度を監視するために、第2の資源導管（たとえば、資源導管 2 0 8）が、導管 2 6 2 内に配置されてもよく、パック 2 0 2 内に形成された凹み 2 6 6 に結合されてもよい。いくつかの実施形態では、電源（たとえば、上記のDC電源 1 0 2 またはバイアス電源 1 2 2）から電極 1 1 8 への結合を提供するために、第3の資源導管（たとえば、資源導管 2 1 0）が導管 2 6 2 内に配置されてもよく、パック 2 0 2 内に形成された凹み 2 6 8 に結合されてもよい。いくつかの実施形態では、ヒータ 2 0 4 に電力を結合するために、第3の資源導管も利用されてもよい。その代わりに、異なる資源導管（たとえば、第4の資源導管）が使用されてもよい。

40

50

【 0 0 3 7 】

いくつかの実施形態では、1つまたは複数の処理資源供給（図示せず）を導管262内に配置された導管（すなわち、資源導管206、208、210）へ結合することを促進するために、絶縁体ブロック212が、導管262の第1の端部280近傍で、かつ、導管262内の少なくとも一部分に配置されてもよい。絶縁体ブロックを、たとえばセラミックなどの任意の適した電気絶縁材料から製造してもよい。いくつかの実施形態では、絶縁体ブロック212は、リング213と相互作用して絶縁体ブロック212の導管262への結合を促進するように構成されたフランジ270を備えてもよい。絶縁体ブロック212は、フランジから導管262内に配置された絶縁体ブロック212の第1の端部282までの長さに適した任意の寸法を有してもよい。いくつかの実施形態では、この長さは、約2.0～約2.1cmであってもよい。本発明者らは、従来使用される絶縁体ブロックより大きい寸法（すなわち、前述の長さ）を有する絶縁体ブロック212を提供することによって、絶縁体ブロック212が導管262から絶縁体ブロック212への熱伝達の増加された量を提供することができ、したがって導管262の増加された冷却、およびプロセス資源供給と資源導管（資源導管206、208、210）との間の改善された接続性を提供することに気付いた。

10

【 0 0 3 8 】

図3を参照すると、基部119は通常、外壁302と、リフトピンガイド304と、支持体214（上記）の管255と相互作用するように構成された凹み309とを備える。基部119を、任意の材料、たとえばステンレス鋼、アルミニウムなどの金属から製造してもよい。

20

【 0 0 3 9 】

外壁302は、プロセスチャンバ（たとえば、上記のプロセスチャンバ100）の壁（たとえば、底部125）に結合されてもよく、静電チャック117（上記）を支持するように構成される。いくつかの実施形態では、外壁302の上部エッジ303が、基部119を支持体214（上記）に結合するように構成される。外壁302は、静電チャック117への支持を提供するのに適した任意の厚さを含むことができる。たとえば、いくつかの実施形態では、外壁は、約0.86～約0.96cmの厚さを有してもよい。本発明者らは、そのような厚さを有する外壁302を提供することによって、基部アセンブリの従来使用される他の構成要素（たとえば、ライナー、追加のスカートなど）が基部119から除かれてもよく、それによってより少ない部品を有し、ゆえに製造することがより高価ではない基部119のアセンブリを提供することに気付いた。

30

【 0 0 4 0 】

リフトピンガイド304は、静電チャックへの基板（たとえば、上記の静電チャック117への基板114）の除去および配送中にリフトピン308への案内を提供する。いくつかの実施形態では、使用中にリフトピン308に安定性を提供するために、1つまたは複数のカラー（図示されたリフトピン308ごとに1つのカラー306）がリフトピンガイド304に結合されてもよい。リフトピンガイド304に結合されたカラー306を提供することによって、本発明者らは、リフトピンを安定化させるための機構（たとえば、カラー）を基板支持体に提供する従来の基部アセンブリと比較すると、リフトピン308に安定性を提供するために必要な部品は少なくなることに気付いた。

40

【 0 0 4 1 】

凹み309は、壁310および底部311を含み、支持体214（上記）の管255と相互作用する。底部311は、1つまたは複数の貫通孔（図示された3つの貫通孔312）を含み、各々が、貫通孔312のそれぞれを絶縁体ブロック212のそれぞれの導管（すなわち、資源導管206、208、210）に結合するように構成されたカップリング313を有する。

【 0 0 4 2 】

いくつかの実施形態では、取り外し可能なスカート322が、底部125に取り外し可能に結合され、リフトピン板316およびシャフト318を取り囲む。取り外し可能なス

50

カート 3 2 2 を提供することは、保守および / または補修のためにリフトピン板 3 1 6 およびシャフト 3 1 8 にアクセスすることを可能にする。アクチュエータ 3 2 0 がシャフト 3 1 8 に結合され、シャフト 3 1 8、リフトピン板 3 1 6、およびリフトピン 3 0 8 の垂直運動を制御する。アクチュエータ 3 2 0 は、そのような運動を提供することが可能な任意のタイプのアクチュエータであってもよい。いくつかの実施形態では、アクチュエータ 3 2 0 は、モータ付きのアクチュエータである。運動を制御するためにモータ付きのアクチュエータを提供することによって、本発明者らは、従来使用される（たとえば、空気圧式）アクチュエータとは対照的に、シャフト 3 1 8、リフトピン板 3 1 6、およびリフトピン 3 0 8 の改善された制御性に気付いた。

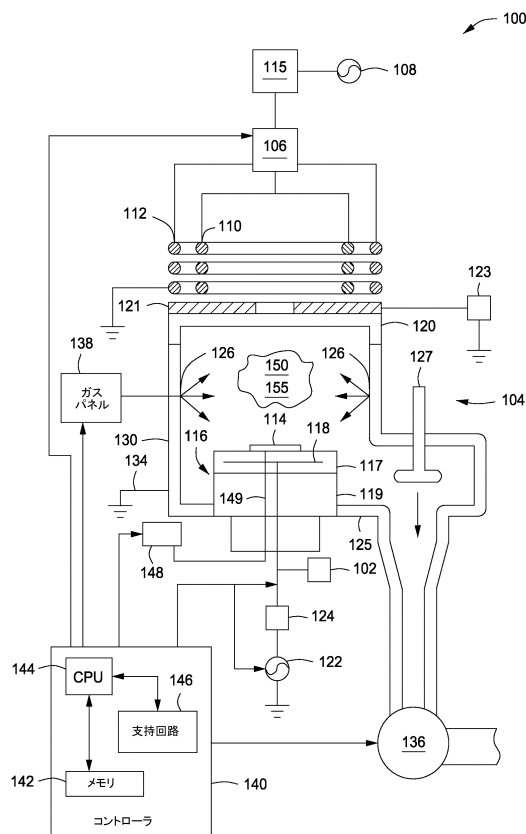
【 0 0 4 3 】

したがって、静電チャックの実施形態が、ここに提供される。本発明の静電チャックの実施形態は、有利には、プロセスチャンバの内部温度を上昇させる必要なしに、基板支持構成要素（たとえば、パック）およびその上に配置された基板をより高い温度まで加熱させることが可能である。窒化プロセスを実行するように構成されたプロセスチャンバ内で本発明の静電チャックが利用される実施形態では、プロセスチャンバの内部温度を上昇させることなくパックをより高い温度で維持することによって、本発明者らは、従来使用される窒素（ N_2 ）プラズマの代わりにアンモニア（ NH_3 ）含有プラズマが利用されてもよく、それによってより高密度のプラズマを提供し、したがってより高密度の窒化フィルムを提供することに気付いた。本発明の静電チャックは、有利には、従来使用される基部アセンブリと比較すると、より少ない部品を備え、製造することがより高価でなく、かつ維持することがより容易である基部アセンブリをさらに提供する。

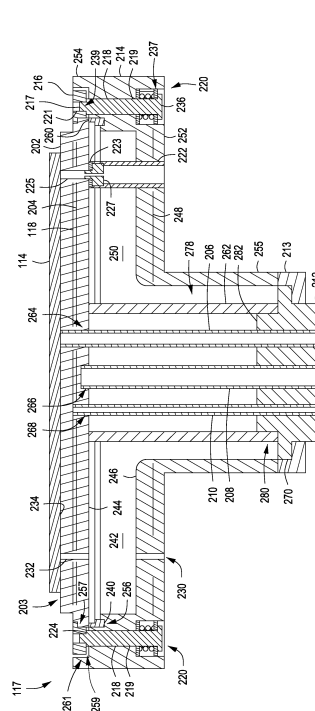
【 0 0 4 4 】

上記は本発明の実施形態を対象とするが、本発明の基本的な範囲から逸脱することなく、本発明の他のさらなる実施形態を考案してもよい。

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 マリン, ホセ アントニオ
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95138, サン ノゼ, ボーモント キャニオン ドラ
イブ 5319

(72)発明者 ゲン, ソン ティー.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95136, サン ノゼ, ダウ ドライブ 3032

審査官 宮久保 博幸

(56)参考文献 特表2005-516379(JP,A)
特開2009-021592(JP,A)
特開2010-199107(JP,A)
特開2009-054932(JP,A)
特開2001-250816(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/683
H02N 13/00