

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-37895

(P2024-37895A)

(43)公開日 令和6年3月19日(2024.3.19)

(51)国際特許分類

H 0 1 L 21/3065(2006.01)

F I

H 0 1 L 21/302 1 0 1 G

審査請求 有 請求項の数 31 O L 外国語出願 (全14頁)

(21)出願番号 特願2023-210900(P2023-210900)  
 (22)出願日 令和5年12月14日(2023.12.14)  
 (62)分割の表示 特願2020-568515(P2020-568515)  
 )の分割  
 原出願日 令和1年5月21日(2019.5.21)  
 (31)優先権主張番号 62/685,098  
 (32)優先日 平成30年6月14日(2018.6.14)  
 (33)優先権主張国・地域又は機関  
 米国(US)

(71)出願人 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  
 3 0 5 0 Bowers Avenue  
 Santa Clara CA 9 5 0 5 4  
 U . S . A .  
 (74)代理人 110002077  
 園田・小林弁理士法人  
 (72)発明者 ウー , ジアン  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 5 1  
 最終頁に続く

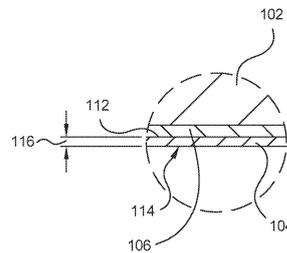
(54)【発明の名称】 保護コーティングを有するプロセスチャンバプロセスキット

(57)【要約】 (修正有)

【課題】腐食性プラズマ環境に耐性のあるプラズマ処理チャンバコンポーネント及び装置を提供する。

【解決手段】プラズマ処理システムにおいて、プラズマ処理チャンバ内で使用されるチャンバコンポーネントが提供され、チャンバコンポーネントは、4マイクロインチから80マイクロインチの間の表面粗さRaを有する粗い非平面の第1の表面を含む金属ベース材料と、粗い非平面表面上に形成された平面シリカコーティングであって、粗い非平面表面のRa表面粗さよりも小さい表面粗さRaを有する表面と、約0.2ミクロンから約10ミクロンの間の厚さと、体積で1%未満の多孔度とを有し、 $2 \times 10^{22}$  atoms/cm<sup>2</sup>未満のアルミニウムを含有する平面シリカコーティングと、を含む。

【選択図】図1B



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

プラズマ処理チャンバ内で使用されるチャンバコンポーネントであって、粗い非平面表面を含む金属ベース材料であって、前記粗い非平面表面が、4 マイクロインチから 80 マイクロインチの間の平均表面粗さ (Ra) を有する、金属ベース材料と、前記粗い非平面表面上に形成された平面シリカコーティングであって、前記粗い非平面表面の Ra よりも小さい Ra を有する表面と、約 0.2 ミクロンから約 10 ミクロンの間の厚さと、体積で 1% 未満の多孔度とを有し、 $2 \times 10^{22}$  atoms/cm<sup>2</sup> 未満のアルミニウムを含有する、平面シリカコーティングと、を含むチャンバコンポーネント。

10

## 【請求項 2】

前記金属ベース材料が、アルミニウムを含む、請求項 1 に記載のチャンバコンポーネント。

## 【請求項 3】

前記金属ベース材料が、ガス分配シャワーヘッドを含む、請求項 1 に記載のチャンバコンポーネント。

## 【請求項 4】

前記金属ベース材料が、ノズルアセンブリを含む、請求項 1 に記載のチャンバコンポーネント。

20

## 【請求項 5】

前記金属ベース材料が、バッフルを含む、請求項 1 に記載のチャンバコンポーネント。

## 【請求項 6】

前記金属ベース材料が、ライナーを含む、請求項 1 に記載のチャンバコンポーネント。

## 【請求項 7】

前記ライナーが、カソードライナーを含む、請求項 6 に記載のチャンバコンポーネント。

## 【請求項 8】

プラズマ処理環境で使用するためのチャンバコンポーネントを製造するための方法であって、

30

金属材料から前記チャンバコンポーネントの本体を形成することと、

前記本体上にシリカの層を堆積させることと、

前記シリカの層および前記金属材料を加熱することと、

を含み、前記シリカの層が、

粗い非平面表面の Ra 表面粗さよりも小さい Ra 表面粗さを有する表面と、

約 0.2 ミクロンから約 10 ミクロンの間の厚さと、

体積で 1% 未満の多孔度とを含み、

$2 \times 10^{22}$  atoms/cm<sup>2</sup> 未満のアルミニウムを含有する、

方法。

40

## 【請求項 9】

金属ベース材料が、アルミニウムを含む、請求項 8 に記載の方法。

## 【請求項 10】

金属ベース材料が、ガス分配シャワーヘッドを含む、請求項 8 に記載の方法。

## 【請求項 11】

金属ベース材料が、ノズルアセンブリを含む、請求項 8 に記載の方法。

## 【請求項 12】

金属ベース材料が、バッフルを含む、請求項 8 に記載の方法。

## 【請求項 13】

金属ベース材料が、ライナーを含む、請求項 8 に記載の方法。

50

## 【請求項 14】

前記ライナーが、カソードライナーを含む、請求項 13 に記載の方法。

## 【請求項 15】

粗い非平面表面を含む金属ベース材料であって、前記粗い非平面表面が、4 マイクロインチから 80 マイクロインチの間の平均表面粗さ (Ra) を有する、金属ベース材料と、

前記粗い非平面表面上に形成された平面シリカコーティングであって、前記粗い非平面表面の Ra よりも小さい Ra を有する表面と、約 0.2 ミクロンから約 10 ミクロンの間の厚さと、体積で 1% 未満の多孔度とを有し、 $2 \times 10^{22}$  atoms/cm<sup>2</sup> 未満のアルミニウムを含有する平面シリカコーティングと、

を含むチャンバコンポーネントを含むプロセスチャンバを、窒素または酸素を含むプラズマでプラズマ処理することと、

基板であって、スタックが前記基板上に配置されている基板を、前記プロセスチャンバ内に配置することと、

前記基板上に配置された前記スタックを、プラズマ処理することと、を含む方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

[0001] 本開示は、一般に、プラズマ処理チャンバ装置で使用するためのツールおよびコンポーネントに関する。より具体的には、本開示は、腐食性プラズマ環境に耐性のあるプラズマ処理チャンバコンポーネントを製造するための方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

[0001] 半導体処理には、様々な化学的および物理的プロセスが含まれ、それらにより、基板上に微細な集積回路が作製される。集積回路を構成する材料の層は、化学気相堆積、物理気相堆積、エピタキシャル成長などによって作製される。材料の層のいくつかは、フォトリジストマスクと、ウェットまたはドライエッチング技術を使用して、パターンニングされる。集積回路を形成するために利用される基板は、シリコン、ヒ化ガリウム、リン化インジウム、ガラス、または他の適切な材料であり得る。

## 【0003】

[0002] 典型的な半導体処理チャンバは、プロセスゾーンを画定するチャンバ本体、ガス供給部からプロセスゾーンにガスを供給するように適合されたガス分配アセンブリ、基板支持アセンブリ上に配置された基板を処理するためにプロセスガスにエネルギーを与えるために利用されるガスエナジIZER、例えばプラズマ発生器、およびガス排気部を含む。プラズマ処理中、エネルギーを与えられたガスは、処理チャンバコンポーネント、例えば処理中に基板を保持する静電チャック、の露出部分をエッチングおよび侵食するイオンおよび反応性の高い種で、多くの場合、構成される。さらに、処理副生成物が、通常、反応性の高いフッ素で定期的に洗浄されるチャンバコンポーネントに堆積することが多い。チャンバ本体から処理副生成物を除去するために使用されるインシトゥ(その場)洗浄手順が、処理チャンバコンポーネントの完全性を、さらに侵食する可能性がある。処理中および洗浄中の反応種からの攻撃は、チャンバコンポーネントの寿命を縮め、保守頻度を高める。さらに、チャンバコンポーネントの侵食された部分からのフレークは、基板処理中に粒子汚染の原因となる可能性がある。さらに、チャンバコンポーネントのベース材料からの微量金属が、チャンバコンポーネントから浸出して、基板を汚染する可能性がある。したがって、チャンバコンポーネントは、一般に、いくつかのプロセスサイクルの後に、かつチャンバコンポーネントが基板処理中に一貫性のないまたは望ましくない特性を提供する前に、交換される。しかしながら、チャンバコンポーネントを頻繁に交換すると、処理チャンバの耐用年数が短くなり、チャンバのダウンタイムが長くなり、メンテナンスの頻度が高くなり、基板の歩留まりが低下する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

[ 0 0 0 3 ]したがって、プラズマ処理チャンバ環境に対してより耐性のあるチャンバコンポーネントを形成するための改善された方法が必要である。

## 【 発明の概要 】

## 【 0 0 0 5 】

[ 0 0 0 4 ]本明細書に記載の実施形態は、一般に、プラズマプロセスチャンバ用のチャンバコンポーネントを製造するための方法および装置に関する。一実施形態において、プラズマ処理チャンバ内で使用されるチャンバコンポーネントが提供され、チャンバコンポーネントは、4マイクロインチから80マイクロインチの間のRa表面粗さを有する粗い非平面の第1の表面を含む金属ベース材料と、粗い非平面表面上に形成された平面シリカコーティングであって、粗い非平面表面のRa表面粗さよりも小さいRa表面粗さを有する表面と、約0.2ミクロンから約10ミクロンの間の厚さと、体積で1%未満の多孔度とを有し、 $2 \times 10^{22}$  atoms/cm<sup>2</sup>未満のアルミニウムを含有する平面シリカコーティングと、を含む。

10

## 【 0 0 0 6 】

[ 0 0 0 5 ]本開示の上記の特徴を詳細に理解することができるように、上記で簡単に要約した本開示のより具体的な説明を、実施形態を参照することによって行うことができ、そのいくつかを添付の図面に示す。しかしながら、添付の図面は、本開示の典型的な実施形態のみを示し、したがって、本開示は他の等しく有効な実施形態を認めることができるので、そ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 】

## 【 0 0 0 7 】

【 図 1 A 】処理チャンバ内で使用され得るプラズマ処理チャンバコンポーネントの一実施形態の断面図を示す。

【 図 1 B 】図 1 A のプラズマ処理チャンバコンポーネントの拡大図である。

【 図 2 】プラズマ処理システムを概略的に示す。

【 図 3 】本明細書に記載されているようなチャンバコンポーネント上の耐プラズマコーティングの試験を示すデータシートである。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 0 8 】

[ 0 0 1 0 ]理解を容易にするために、図面に共通する同一の要素は、可能であれば、同一の参照番号を使用して示してある。1つの実施形態の要素および特徴は、さらなる列挙なしに他の実施形態に有益に組み込まれ得ることが、企図される。

30

## 【 0 0 0 9 】

[ 0 0 1 1 ]図 1 A は、処理チャンバ内で使用され得るプラズマ処理チャンバコンポーネント 1 0 0 の一実施形態の断面図を示す。図 1 B は、図 1 A のプラズマ処理チャンバコンポーネント 1 0 0 の拡大図である。議論の目的のために、チャンバコンポーネント 1 0 0 は、長方形の断面を有するものとして図 1 A に示されているが、チャンバコンポーネント 1 0 0 は、チャンバ本体、チャンバ本体上部ライナー、チャンバ本体下部ライナー、チャンバ本体プラズマドア、カソードライナー、チャンバリッドガスリング、スロットルゲートバルブスプール、プラズマスクリーン、ペDESTAL、基板支持アセンブリ、シャワーヘッド、ガスノズル等を含むがこれらに限定されない任意のチャンバ部品の形態をとることができることが理解される。

40

## 【 0 0 1 0 】

[ 0 0 1 2 ]チャンバコンポーネント 1 0 0 は、使用時に処理チャンバ内のプラズマ環境に曝される少なくとも1つの露出面 1 1 4 を有する。チャンバコンポーネント 1 0 0 は、本体 1 0 2 の非平面（粗い）表面 1 0 6 の外面 1 1 2 上に配置された耐プラズマコーティング 1 0 4 を有する本体 1 0 2 を含む。耐プラズマコーティング 1 0 4 は、非平面表面 1 0 6 のくぼみおよび谷を埋め（例えば、非平面表面 1 0 6 を平坦化する）、非平面表面 1 0 6 よりもはるかに滑らかな表面を作製する。

50

## 【 0 0 1 1 】

【 0 0 1 3 】チャンバコンポーネント 1 0 0 の本体 1 0 2 は、アルミニウム、ステンレス鋼ならびにそれらの合金などの金属材料、またはセラミック材料である。耐プラズマコーティング 1 0 4 は、完全に結晶化されたシリカ材料（例えば、二酸化ケイ素（ $SiO_2$ ））材料である。耐プラズマコーティング 1 0 4 の厚さ 1 1 6 は、約 0 . 2 ミクロン（ $\mu m$ ）から約 1 0  $\mu m$ 、またはそれより大きい。耐プラズマコーティング 1 0 4 は、体積で約 1 % 未満の多孔度を有する。外面 1 1 2 は、約 4 マイクロインチ（ $\mu "$ ）から約 8 0  $\mu "$  の平均表面粗さ（ $R_a$ ）に仕上げられている。しかしながら、耐プラズマコーティング 1 0 4 は、外面 1 1 2 の  $R_a$  よりも小さい  $R_a$  を有する。

## 【 0 0 1 2 】

【 0 0 1 4 】耐プラズマコーティング 1 0 4 は、外面 1 1 2 にシリカ材料を塗布、散布、または噴霧するなどの技術を使用して適用される。次に、耐プラズマコーティング 1 0 4 は、コーティングされたチャンバコンポーネント 1 0 0 を炉内に配置することによってアニールされる。加熱は、耐プラズマコーティング 1 0 4 の表面張力を緩和し、耐プラズマコーティング 1 0 4 を共形または平坦かつ滑らかにする。加熱は、摂氏約 2 0 0 度以下の温度であり得る。加熱は、約 1 時間行うことができる。

## 【 0 0 1 3 】

【 0 0 1 5 】図 2 は、プラズマ処理システム 2 0 0 を概略的に示す。プラズマ処理システム 2 0 0 は、処理容積部 2 4 1 を画定するチャンバ本体 2 2 5 を含む。チャンバ本体 2 2 5 は、処理容積部 2 4 1 からの基板 2 0 1 の出入りを可能にするために、密封可能なスリットバルブトンネル 2 2 4 を含む。チャンバ本体 2 2 5 は、側壁 2 2 6 およびリッド 2 4 3 を含む。側壁 2 2 6 およびリッド 2 4 3 は、金属またはセラミック材料から製造することができ、本明細書に記載の耐プラズマコーティング 1 0 4 を含むことができる。プラズマ処理システム 2 0 0 は、チャンバ本体 2 2 5 のリッド 2 4 3 上に配置されたアンテナアセンブリ 2 7 0 を、さらに備える。高周波（ $RF$ ）電源 2 1 5 およびマッチングネットワーク 2 1 7 が、プラズマ生成のためのエネルギーを提供するためにアンテナアセンブリ 2 7 0 に結合されている。

## 【 0 0 1 4 】

【 0 0 1 6 】アンテナアセンブリ 2 7 0 は、プラズマ処理システム 2 0 0 の対称軸 2 7 3（例えば、縦軸）と同軸に配置された 1 つ以上のコイルアンテナを備える。図 2 に示されるように、プラズマ処理システム 2 0 0 は、リッド 2 4 3 上に配置された外側コイルアンテナ 2 7 1 および内側コイルアンテナ 2 7 2 を含む。一実施形態では、コイルアンテナ 2 7 1、2 7 2 は、独立して制御することができる。プラズマ処理システム 2 0 0 には 2 つの同軸のアンテナが記載されているが、1 つのコイルアンテナ、3 つ以上のコイルアンテナ構成などの他の構成が考えられることに留意されたい。

## 【 0 0 1 5 】

【 0 0 1 7 】内側コイルアンテナ 2 7 2 は、小さなピッチでらせん状に巻かれ、内側アンテナ容積部 2 7 4 を形成する 1 つ以上の導電体を含む。電流が、1 つ以上の導電体を通過すると、磁場が、内側コイルアンテナ 2 7 2 の内側アンテナ容積部 2 7 4 に確立される。以下に論じるように、本開示の実施形態は、内側コイルアンテナ 2 7 2 の内側アンテナ容積部 2 7 4 内の磁場を使用してプラズマを生成するために、内側アンテナ容積部 2 7 4 内にチャンバ拡張容積部を提供する。

## 【 0 0 1 6 】

【 0 0 1 8 】内側コイルアンテナ 2 7 2 および外側コイルアンテナ 2 7 1 は、例えば、チャンバ壁の特定の形状に合うように、またはチャンバ本体 2 2 5 内で対称性もしくは非対称性を達成するように、用途に応じて他の形状を有し得ることに留意されたい。一実施形態では、内側コイルアンテナ 2 7 2 および外側コイルアンテナ 2 7 1 は、超直方体の形状で内側アンテナ容積部を形成することができる。

## 【 0 0 1 7 】

【 0 0 1 9 】プラズマ処理システム 2 0 0 は、処理容積部 2 4 1 内に配置された基板支

10

20

30

40

50

持体 240 を、さらに含む。基板支持体 240 は、処理中に基板 201 を支持する。一実施形態では、基板支持体 240 は、静電チャックである。バイアス電源 220 およびマッチングネットワーク 221 が、基板支持体 240 に接続され得る。バイアス電源 220 は、処理容積部 241 内で生成されたプラズマにバイアス電位を提供する。

【0018】

[0020] 示された実施形態では、基板支持体 240 は、リング状のカソードライナー 256 によって囲まれている。プラズマ封じ込めスクリーンまたはバッフル 252 が、カソードライナー 256 の上部を覆い、基板支持体 240 の周辺部分を覆う。基板支持体 240 は、腐食性プラズマ処理環境に適合しないかまたは脆弱である材料を含むことがあり、カソードライナー 256 およびバッフル 252 は、それぞれ、基板支持体 240 をプラズマから隔離し、処理容積部 241 内にプラズマを封じ込める。一実施形態では、カソードライナー 256 およびバッフル 252 は、処理容積部 241 内に封じ込められたプラズマに対して耐性のある高純度耐プラズマコーティング 104 を含み得る。上記のようなカソードライナー 256 およびバッフル 252 上の耐プラズマコーティング 104 は、カソードライナー 256 およびバッフル 252 の耐用年数を改善する。

10

【0019】

[0021] プラズマスクリーン 250 が、基板 201 の表面にわたってのプラズマの帯電種および中性種の空間分布を制御するために、基板支持体 240 の上部に配置される。一実施形態では、プラズマスクリーン 250 は、チャンバ壁から電氣的に絶縁された実質的に平坦な部材を含み、平坦な部材を通して垂直に延びる複数の開口を含む。プラズマスクリーン 250 は、処理容積部 241 内のプロセス環境に耐性のある、上記のような高純度耐プラズマコーティング 104 を含み得る。

20

【0020】

[0022] リッド 243 は、1 種以上の処理ガスの流入を可能にするための開口部 244 を有する。一実施形態では、開口部 244 は、処理される基板 201 の中心に対応するプラズマ処理システム 200 の中心軸の近くに配置され得る。

【0021】

[0023] プラズマ処理システム 200 は、開口部 244 を覆ってリッド 243 上に配置されたチャンバ拡張部 251 を含む。一実施形態では、チャンバ拡張部 251 は、アンテナアセンブリ 270 のコイルアンテナの内側に配置されている。チャンバ拡張部 251 は、開口部 244 を介して処理容積部 241 と流体連通する拡張容積部 242 を画定する。

30

【0022】

[0024] プラズマ処理システム 200 は、処理容積部 241 および拡張容積部 242 の開口部 244 に隣接して配置されたバッフルノズルアセンブリ 255 として示されるガス分配シャワーヘッドを含む。バッフルノズルアセンブリ 255 は、1 種以上の処理ガスを、拡張容積部 242 を通って処理容積部 241 に向ける。一実施形態では、バッフルノズルアセンブリ 255 は、処理ガスが拡張容積部 242 を通過することなく処理容積部 241 に入ることを可能にするバイパス経路を有する。バッフルノズルアセンブリ 255 は、アルミニウムから製造することができ、上記のように耐プラズマコーティング 104 を含むことができる。

40

【0023】

[0025] 拡張容積部 242 は、内側アンテナ容積部 274 内にあるので、拡張容積部 242 内の処理ガスは、処理容積部 241 に入る前に、内側コイルアンテナ 272 の磁場に曝される。拡張容積部 242 の使用は、内側コイルアンテナ 272 または外側コイルアンテナ 271 に印加される電力を増加させることなく、処理容積部 241 内のプラズマ強度を増加させる。

【0024】

[0026] プラズマ処理システム 200 は、真空を提供し、処理容積部 241 を排気するために、ポンプ 230、およびスロットルバルブ 235 を含む。スロットルバルブ 2

50

35は、ゲートバルブスプール254を含み得る。ゲートバルブスプール254は、アルミニウムから製造することができる。プラズマ処理システム200は、プラズマ処理システム200の温度を制御するためのチラー245を、さらに含む。スロットルバルブ235は、ポンプ230とチャンバ本体225との間に配置することができ、チャンバ本体225内の圧力を制御するように動作可能であり得る。

【0025】

[0027] プラズマ処理システム200はまた、1種以上の処理ガスを処理容積部241に供給するためのガス供給システム202を含む。ガス供給システム202は、チャンバ本体225の下などに直接隣接して配置されたハウジング205内に配置されている。ガス供給システム202は、1つ以上のガスパネル204に配置された1つ以上のガス源をバッフルノズルアセンブリ255に選択的に結合して、処理ガスをチャンバ本体225に供給する。ガス供給システム202は、バッフルノズルアセンブリ255に接続されて、処理容積部241にガスを供給する。ハウジング205は、ガスを交換するときのガス遷移時間を短縮し、ガス使用量を最小限に抑え、ガス浪費を最小限に抑えるために、チャンバ本体225に近接して配置されている。

10

【0026】

[0028] プラズマ処理システム200は、チャンバ本体225内で基板201を支持する基板支持体240を上昇および下降させるためのリフトシステム227を、さらに含む。

【0027】

[0029] 示された実施形態では、チャンバ本体225は、アルミニウムであり得、上記のような耐プラズマコーティング104を含むことができる下部ライナー222および上部ライナー223によって保護されている。

20

【0028】

[0030] ガス供給システム202を使用して、以下でさらに説明するように、少なくとも2種の異なるガス混合物を瞬間的な速度でチャンバ本体225に供給することができる。任意選択の実施形態では、プラズマ処理システム200は、トレンチがチャンバ本体225内に形成されているときにエッチングされたトレンチの深さおよび堆積された膜厚を測定するように動作可能であり、反応器の状態を決定するために他のスペクトル特徴を使用する能力を有するスペクトルモニタを含むことができる。プラズマ処理システム200は、様々な基板サイズ、例えば、最大約300mmまたはそれ以上の基板直径に対応することができる。

30

【0029】

[0031] 上記の処理システム200の様々なチャンバコンポーネントが、上記のような耐プラズマコーティング104を使用して製造され得る。これらのチャンバコンポーネントは、プラズマ処理環境に頻繁に曝される。例えば、耐プラズマコーティング104は、チャンバ本体225、チャンバ本体上部ライナー223、チャンバ本体下部ライナー222、チャンバ本体プラズマドア224、カソードライナー256、チャンバリッドガスリング、スロットルゲートバルブスプール254、プラズマスクリーン250、バッフルノズルアセンブリ255、バッフル252、およびペDESTALまたは基板支持体240に適用され得る。

40

【0030】

[0032] 図3は、チャンバコンポーネント100上の耐プラズマコーティング104の試験を示すデータシート300である。耐プラズマコーティング104の試験は、耐プラズマコーティング104の中または上において微量金属が低レベルであることを示した。これは、耐プラズマコーティング104が、チャンバコンポーネント100の本体102からの金属原子がコーティング104に浸出するのを効果的に阻止することを、証明している。例えば、耐プラズマコーティング104中のアルミニウム濃度は、約 $2 \times 10^{-2}$ 原子/平方センチメートル( $\text{atoms/cm}^2$ )未満であった。他の多くの微量金属が、耐プラズマコーティング104の中または上に存在したが、臨界レベルを下回っていた

50

## 【 0 0 3 1 】

[ 0 0 3 3 ] 開示されたプロセスチャンバおよびそのコンポーネントは、1つ以上の基板処理工程で使用することができる。以下の説明は、そのような例示的なプロセスの1つを提供するが、他のプロセスも企図されている。

## 【 0 0 3 2 】

[ 0 0 3 4 ] 一例では、チャンバ本体 2 2 5 などのプロセスチャンバが、その中に基板が配置されていない状態で、 $H_2$  プラズマで処理される。基板をチャンバに導入する前のチャンバ本体 2 2 5 のプラズマ処理は、Plasma Every Wafer (PEW) と呼ばれ得る。プロセスチャンバのプラズマ処理、すなわち PEW は、 $O_2$ 、 $N_2$ 、 $NH_3$ 、Ar、 $H_2$ 、He、またはそれらの組み合わせなどの1種以上のガスをチャンバ本体 2 2 5 に導入し、1種以上のガスにエネルギーを与えて、プラズマを形成することを含み得る。あるいは、PEW は、酸素、窒素、水素、アンモニア、水酸化物またはそれらの組み合わせのラジカルおよび/またはイオンを含むプラズマをチャンバ本体 2 2 5 に導入することを含んでもよく、プラズマは、チャンバ本体 2 2 5 の外側の遠隔プラズマ源で形成される。

## 【 0 0 3 3 】

[ 0 0 3 5 ] 一実施形態では、 $NH_3$  ガスおよび Ar ガスが、チャンバ本体 2 2 5 に導入される。別の実施形態では、 $O_2$  ガスおよび  $H_2$  ガスが、チャンバ本体 2 2 5 に導入される。別の実施形態では、 $O_2$  ガスおよび Ar ガスが、チャンバ本体 2 2 5 に導入される。別の実施形態では、 $O_2$  ガスが、チャンバ本体 2 2 5 に導入される。さらに別の実施形態では、 $N_2$  ガスが、チャンバ本体 2 2 5 に導入される。典型的には、基板を導入する前のチャンバ本体 2 2 5 のプラズマ処理は、プロセスチャンバ内に酸素または窒素を含むプラズマを導入または形成することを含む。

## 【 0 0 3 4 】

[ 0 0 3 6 ] いくつかの実施形態では、1種以上のガスは、RF 電源によってエネルギーを与えられる。RF 電力は、2% から 70% のデューティサイクルでパルス化されてもよく、約 100 W から約 2500 W の範囲であり得る。RF 電力は、約 100 W から約 2500 W の範囲の連続波であってもよい。チャンバ本体 2 2 5 は、チャンバ本体 2 2 5 のプラズマ処理の間、約 10 ミリトール (mT) から約 200 mT の範囲のチャンバ圧力を有し得る。基板支持体 2 4 0 などの基板支持ペDESTAL の温度であり得るプロセス温度は、20 から約 500 の範囲であり得る。

## 【 0 0 3 5 】

[ 0 0 3 7 ] その後、基板 (任意選択で、その上にゲートスタックを有する) が、チャンバ本体 2 2 5 内で水素含有プラズマによって処理される。基板の水素含有プラズマ処理は、 $H_2$  ガスなどの水素含有ガス、または水素含有ガスおよび Ar ガスなどの不活性ガスをチャンバ本体 2 2 5 に導入し、 $H_2$  ガスまたは  $H_2$  ガス / Ar ガスにエネルギーを与え、水素含有プラズマを形成することを、含み得る。チャンバ本体 2 2 5 の耐用年数を改善し (チャンバ本体 2 2 5 内のコンポーネントの水素含有プラズマ攻撃をさらに軽減する)、 $H^*$  ラジカル濃度を調整するために、Ar ガスを  $H_2$  ガスに加えることができる。いくつかの実施形態では、 $H_2$  ガスまたは  $H_2$  ガス / Ar ガスは、RF 電源 2 1 5 などの RF 電源によってエネルギーを与えられる。RF 電力は、2% から 60% のデューティサイクルでパルス化されてもよく、約 100 W から約 2500 W の範囲であり得る。RF 電力は、約 100 W から約 2500 W の範囲の連続波であってもよい。チャンバ本体 2 2 5 は、基板の水素含有プラズマ処理の間、約 10 mT から約 200 mT の範囲のチャンバ圧力を有し得る。基板支持体の温度であり得るプロセス温度は、20 から約 500 の範囲であり得る。基板は、水素含有プラズマによって約 10 秒間から 360 秒間処理され得る。一実施形態では、チャンバ圧力は、約 100 mT であり、 $H_2$  ガスは、約 25 標準立方センチメートル毎分 (sccm) でチャンバ本体 2 2 5 に流入され、Ar ガスは、約 975 sccm でチャンバ本体 2 2 5 に流入され、RF 電力は、約 500 W であり、プロセス温

度は、約 400 であり、基板は、水素含有プラズマで約 30 ~ 90 秒間処理される。基板が水素含有プラズマで処理された後、基板は、チャンパ本体 225 から除去され得る。

【0036】

[0038] 他のさらなるプロセスがチャンパ本体 225 内で実行され得ることが企図される。さらに、コーティングされたチャンパコンポーネントは、他の追加のプロセスと共に利用され得ることが企図される。

【0037】

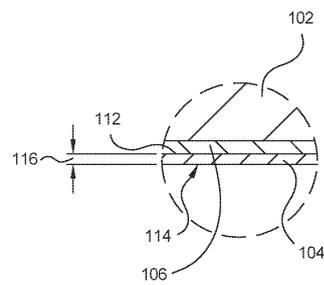
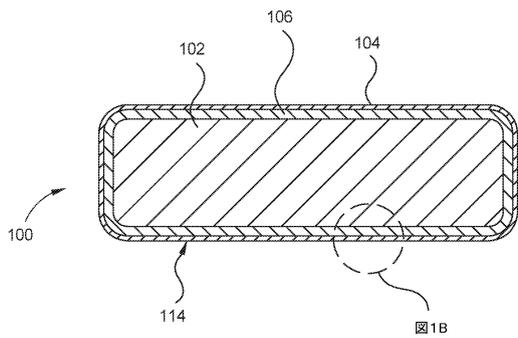
[0039] 上記の例および説明を用いて、本開示の実施形態の特徴および精神が説明される。当業者は、多数の修正および変更が行われ得ることに容易に気付くであろう。したがって、上記の開示は、添付の請求項の範囲によってのみ限定されると解釈されるべきである。

10

【図面】

【図 1 A】

【図 1 B】



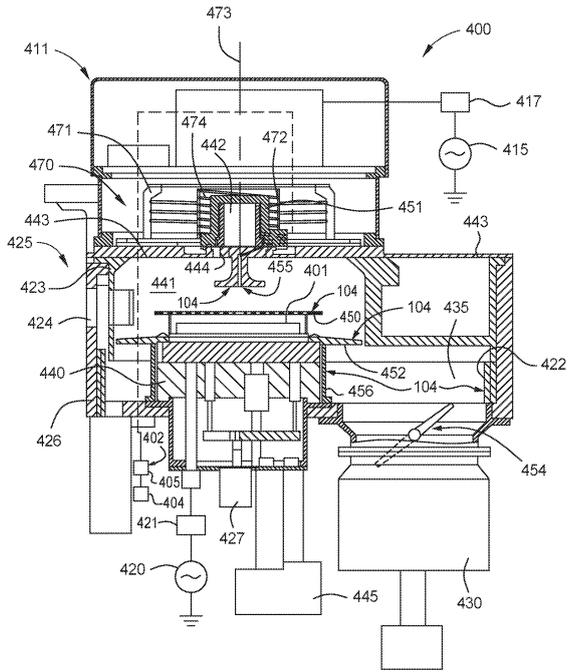
20

30

40

50

【 図 2 】



【 図 3 】

300

	Li	Be	B	Na	Mg	Al	K	Ca	Ti	V
検出限界	155	119	199	94	44	80	55	27	22	21
測定値	<155	<119	885	<94	84	199	<55	295	<22	<21

	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As
検出限界	21	20	19	18	18	17	16	15	30	14
測定値	<21	<20	<19	<18	<18	<17	33	<15	<30	<14

	Sr	Zr	Mo	Cd	Sn	Sb	Ba	W	Pb	Bi
検出限界	12	12	11	10	9	8	6	5	5	5
測定値	<12	<12	20	<10	<9	<8	51	<5	10	10

10

20

30

40

50

## 【 手 続 補 正 書 】

【 提 出 日 】 令 和 6 年 1 月 15 日 ( 2 0 2 4 . 1 . 1 5 )

## 【 手 続 補 正 1 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 特 許 請 求 の 範 囲

【 補 正 対 象 項 目 名 】 全 文

【 補 正 方 法 】 変 更

## 【 補 正 の 内 容 】

【 特 許 請 求 の 範 囲 】

## 【 請 求 項 1 】

プラズマ処理チャンバ内で使用されるチャンバコンポーネントであって、  
粗い表面を含むベース材料であって、前記粗い表面が、4マイクロインチから80マイクロインチの範囲内の平均表面粗さ ( R a ) を有する、ベース材料と、  
前記粗い表面上に形成されたシリカコーティングと  
を含み、

前記形成されたシリカコーティングが、前記粗い表面の R a よりも小さい R a を有する表面を有し、且つ

前記形成されたシリカコーティングの表面が  $2 \times 10^{12}$  atoms / cm<sup>2</sup> 未満の金属を含有するように、前記形成されたシリカコーティングが、前記ベース材料から前記形成されたシリカコーティングに原子が浸出することを阻止する、  
チャンバコンポーネント。

## 【 請 求 項 2 】

前記ベース材料がアルミニウムを含み、前記金属がアルミニウムである、請求項1に記載のチャンバコンポーネント。

## 【 請 求 項 3 】

前記金属が、前記ベース材料の少なくとも一部を構成する、請求項1に記載のチャンバコンポーネント。

## 【 請 求 項 4 】

前記ベース材料が、ガス分配シャワーヘッド、ノズルアセンブリ、又はバッフルを含む、請求項1に記載のチャンバコンポーネント。

## 【 請 求 項 5 】

前記ベース材料が、ライナーを含む、請求項1に記載のチャンバコンポーネント。

## 【 請 求 項 6 】

前記ライナーが、カソードライナーを含む、請求項5に記載のチャンバコンポーネント

## 【 請 求 項 7 】

前記粗い表面が金属表面である、請求項1に記載のチャンバコンポーネント。

## 【 請 求 項 8 】

前記形成されたシリカコーティングの表面が、 $0$  atoms / cm<sup>2</sup> より大きい金属を含有する、請求項1に記載のチャンバコンポーネント。

## 【 請 求 項 9 】

前記粗い表面がくぼみを備え、前記シリカコーティングが前記くぼみを埋める、請求項1に記載のチャンバコンポーネント。

## 【 請 求 項 10 】

前記シリカコーティングが、0.2ミクロンから10ミクロンの範囲内の厚さを有する、請求項1から9のいずれか一項に記載のチャンバコンポーネント。

## 【 請 求 項 11 】

前記シリカコーティングが、体積で1%未満の多孔度を有する、請求項10に記載のチャンバコンポーネント。

## 【 請 求 項 12 】

コンポーネントを製造するための方法であって、

10

20

30

40

50

チャンパコンポーネントの本体の表面上にシリカの層を堆積させることと、  
前記シリカの層で表面張力を緩和するために前記シリカの層をアニールすることと  
を含み、

前記表面が、4マイクロインチから80マイクロインチの範囲内の平均表面粗さ(Ra)  
)を有する粗い表面であり、前記堆積させることが、

前記表面上に前記シリカの層を塗布、散布、または噴霧すること、及び

前記本体及び前記シリカの層を炉内に配置すること

を含み、

前記アニールすることが、

摂氏200度以下の温度で約1時間加熱すること

10

を含み、

前記シリカの層が、前記本体の前記表面のRaよりも小さいRaを有する表面を有し、  
且つ

前記シリカの層の前記表面が $2 \times 10^{21}$  atoms/cm<sup>2</sup>未満の金属を含有するように、  
前記本体から前記シリカの層に原子が浸出することが阻止される、

方法。

【請求項13】

前記本体の前記表面がくぼみを備え、前記シリカの層を堆積させることによって前記くぼみを埋める、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

20

前記本体がアルミニウムを含み、前記金属がアルミニウムである、請求項12に記載の方法。

【請求項15】

コンポーネントを製造するための方法であって、

4マイクロインチから80マイクロインチの範囲内の平均表面粗さ(Ra)を有する粗い表面を含む、チャンパコンポーネントの本体を材料から形成することと、

前記本体の前記表面上にシリカの層を堆積させることと、

前記シリカの層及び前記材料を加熱することと

を含み、

前記シリカの層が、前記粗い表面のRaよりも小さいRaを有する表面を有し、且つ

30

前記シリカの層の前記表面が $2 \times 10^{21}$  atoms/cm<sup>2</sup>未満の金属を含有するように、  
前記本体から前記シリカの層に原子が浸出することが阻止される、

方法。

【請求項16】

前記材料がアルミニウムである、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記シリカの層及び前記材料が約1時間加熱される、請求項15に記載の方法。

【請求項18】

前記加熱が摂氏200度以下の温度である、請求項17に記載の方法。

【請求項19】

40

前記堆積させることが、前記本体の前記表面上に前記シリカの層を塗布、散布、または噴霧することを含む、請求項15に記載の方法。

【請求項20】

前記材料がアルミニウムを含み、前記金属がアルミニウムである、請求項15に記載の方法。

【請求項21】

前記シリカの層が、0.2ミクロンから10ミクロンの範囲内の厚さを有し、体積で1%未満の多孔度を有する、請求項12から20のいずれか一項に記載の方法。

【請求項22】

前記粗い表面が金属表面であり、前記シリカの層の前記表面が、 $0 \text{ atoms/cm}^2$

50

より大きい金属を含有する、請求項 12 から 20 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 23】

チャンバコンポーネントをプロセスチャンバの一部として配置することであって、当該チャンバコンポーネントが、

4 マイクロインチから 80 マイクロインチの範囲内の平均表面粗さ (Ra) を有する粗い表面を含むベース材料、及び

前記粗い表面の上に形成された、前記粗い表面の Ra よりも小さい Ra を有する表面を有する平面シリカコーティング

を含む、チャンバコンポーネントを配置することと、

前記平面シリカコーティングの前記表面が  $2 \times 10^{12}$  atoms/cm<sup>2</sup> 未満の金属を含有するように、前記ベース材料から前記平面シリカコーティングに原子が浸出することを阻止することと、

前記プロセスチャンバを窒素又は酸素を含有するプラズマでプラズマ処理することと、スタックが載置されている基板を前記プロセスチャンバ内に配置することと、

前記基板上に載置された前記スタックをプラズマ処理することと

を含む、方法。

【請求項 24】

前記ベース材料がアルミニウムを含み、前記金属がアルミニウムである、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 25】

前記窒素又は酸素を含有するプラズマが、1 又は複数のガスを前記プロセスチャンバに導入して且つ前記 1 又は複数のガスにエネルギーを与えることによって形成される、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 26】

前記 1 又は複数のガスが、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>、Ar、H<sub>2</sub>、He、又はそれらの組み合わせを含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 27】

前記スタックをプラズマ処理することが、アンモニアを含有するプラズマで前記スタックを処理することを含む、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 28】

前記アンモニアを含有するプラズマを形成することがさらに、水素含有ガス及び不活性ガスを前記プロセスチャンバに導入し且つ前記水素含有ガス及び不活性ガスにエネルギーを与えることを含む、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 29】

前記スタックをプラズマ処理することが、窒素を含有するプラズマで前記スタックを処理することを含む、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 30】

前記平面シリカコーティングが 0.2 ミクロンから約 10 ミクロンの範囲内の厚さを有し、体積で 1% 未満の多孔度を有する、請求項 23 から 29 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 31】

前記粗い表面が金属表面であり、前記平面シリカコーティングの前記表面が、 $0$  atoms/cm<sup>2</sup> より大きい金属を含有する、請求項 23 から 29 のいずれか一項に記載の方法。

【外国語明細書】

[2024037895000006.pdf](#)

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- 30, サン ノゼ, デュヴァル ドライブ 1771  
(72)発明者 リウ, ウェイ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95129, サン ノゼ, ムーアパーク アヴェニュー 5035
- (72)発明者 ワーン, リンリン  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94539, フリーモント, マスターズ コート, 47863
- (72)発明者 グアリーニ, テレサ クレーマー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95148, サン ノゼ, グレンプロセン コート 3488
- (72)発明者 ビーバン, マルコム  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95051, サンタ クララ, ペPPER ツリー レーン 90  
0, 1724番
- (72)発明者 ハウリルチャック, ララ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95020, ギルロイ, チャーチ ストリート 7090