

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6238963号
(P6238963)

(45) 発行日 平成29年11月29日 (2017.11.29)

(24) 登録日 平成29年11月10日 (2017.11.10)

(51) Int. Cl. F I
C 2 3 C 14/00 (2006.01) C 2 3 C 14/00 B

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-509032 (P2015-509032)	(73) 特許権者	390040660
(86) (22) 出願日	平成25年4月18日 (2013.4.18)		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2015-515551 (P2015-515551A)		APPLIED MATERIALS, I NCORPORATED
(43) 公表日	平成27年5月28日 (2015.5.28)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 054 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/US2013/037101		
(87) 国際公開番号	W02013/162992	(74) 代理人	100092093
(87) 国際公開日	平成25年10月31日 (2013.10.31)		弁理士 辻居 幸一
審査請求日	平成28年4月15日 (2016.4.15)	(74) 代理人	100082005
(31) 優先権主張番号	61/637,606		弁理士 熊倉 禎男
(32) 優先日	平成24年4月24日 (2012.4.24)	(74) 代理人	100067013
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大塚 文昭
(31) 優先権主張番号	13/860,578		
(32) 優先日	平成25年4月11日 (2013.4.11)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロセスキットシールドおよびプロセスキットシールドを有する物理的気相堆積チャンバ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物理的気相堆積プロセスで第1の材料を堆積させる際に使用するためのプロセスキットシールドであって、

前記第1の材料から製造され、開口を取り囲んで画定する環状本体と、

前記第1の材料に対して高いエッチング選択性を有する前記第1の材料とは異なる第2の材料から製造され、前記環状本体の開口向き表面上に形成されたエッチング停止コーティングとを備え、

前記第2の材料は、前記第2の材料を介してエッチングすることなく堆積プロセスを介して前記プロセスキットシールド上に堆積した前記第1の材料の完全な除去をエッチング
クリーニングプロセスを介して実質的に容易にするのに十分であり、

前記エッチング停止コーティングは、前記エッチング停止コーティングの純度を強化するために不活性又は真空の環境内で前記環状本体の開口向き表面上にプラズマ溶射されており、前記第2の材料は、99%を上回る純度を有するチタンコーティングであるプロセスキットシールド。

【請求項 2】

前記第1の材料がアルミニウムである、請求項1に記載のプロセスキットシールド。

【請求項 3】

前記エッチング停止コーティングの厚さが、0.008インチ~0.012インチ(0.2032mm~0.3048mm)であり、前記エッチング停止コーティングの表面粗

10

20

さが、250マイクロインチ～400マイクロインチ(6.35μm～10.16μm)の平均粗さ(Ra)である、請求項1又は2に記載のプロセスキットシールド。

【請求項4】

リップアセンブリを含む前記本体の下部部分をさらに備え、前記リップアセンブリが、前記本体の前記下部部分の下部エッジから内方へ延びる下面を含み、前記リップアセンブリが、前記本体の前記下面の内側エッジの周りに配置され、前記下面の前記内側エッジから前記本体の上部部分の方に上方へ延びるリップをさらに含む、

請求項1又は2に記載のプロセスキットシールド。

【請求項5】

基板上に第1の材料を堆積させる装置であって、

処理ボリウムおよび非処理ボリウムを有するプロセスチャンバと、

前記プロセスチャンバ内に配置された基板支持体と、

基板上に堆積させるべき第1の材料を含み、前記プロセスチャンバ内で前記基板支持体に対向するように配置されたターゲットと、

前記プロセスチャンバ内に配置され、前記処理ボリウムを前記非処理ボリウムから分離するプロセスキットシールドとを備え、前記プロセスキットシールドが、

前記第1の材料から製造され、開口を取り囲んで画定する環状本体と、

前記第1の材料に対して高いエッチング選択性を有する前記第1の材料とは異なる第2の材料から製造され、前記環状本体の開口向き表面上に形成されたエッチング停止コーティングとを備え、

前記第2の材料は、前記第2の材料を介してエッチングすることなく堆積プロセスを介して前記プロセスキットシールド上に堆積した前記第1の材料の完全な除去をエッチングクリーニングプロセスを介して実質的に容易にするのに十分であり、

前記エッチング停止コーティングは、前記エッチング停止コーティングの純度を強化するために不活性又は真空の環境内で前記環状本体の開口向き表面上にプラズマ溶射されており、前記第2の材料は、99%を上回る純度を有するチタンコーティングである装置。

【請求項6】

前記第1の材料がアルミニウムである、請求項5に記載の装置。

【請求項7】

前記第2の材料が、99%より大きい純度を有するチタンコーティングである、請求項6に記載の装置。

【請求項8】

前記エッチング停止コーティングの厚さが、0.008インチ～0.012インチ(0.2032mm～0.3048mm)であり、前記エッチング停止コーティングの表面粗さが、250マイクロインチ～400マイクロインチ(6.35μm～10.16μm)の平均粗さ(Ra)である、請求項5から7までのいずれか1項に記載の装置。

【請求項9】

リップアセンブリを含む前記本体の下部部分をさらに備え、前記リップアセンブリが、前記本体の前記下部部分の下部エッジから内方へ延びる下面を含み、前記リップアセンブリが、前記本体の前記下面の内側エッジの周りに配置され、前記下面の前記内側エッジから前記本体の上部部分の方に上方へ延びるリップをさらに含む、

請求項5から7までのいずれか1項に記載の装置。

【請求項10】

物理的気相堆積(PVD)チャンバ内でプロセスキットシールドを使用して基板を処理する方法であって、

プロセスキットシールドを有するPVDチャンバ内で基板上に第1の材料を堆積させるステップであって、前記プロセスキットシールドが、

前記第1の材料から製造され、開口を取り囲んで画定する環状本体と、

前記第1の材料に対して高いエッチング選択性を有する前記第1の材料とは異なる第2の材料から製造され、前記環状本体の開口向き表面上に形成されたエッチング停止コー

10

20

30

40

50

ティングとを備え、

前記第 2 の材料は、前記第 2 の材料を介してエッチングすることなく堆積プロセスを介して前記プロセスキットシールド上に堆積した前記第 1 の材料の完全な除去をエッチングクリーニングプロセスを介して実質的に容易にするのに十分であり、

前記エッチング停止コーティングは、前記エッチング停止コーティングの純度を強化するために不活性又は真空の環境内で前記環状本体の開口向き表面上にプラズマ溶射されており、前記第 2 の材料は、99%を上回る純度を有するチタンコーティングである、前記堆積させるステップと、

前記 PVD チャンバから前記プロセスキットシールドを除去するステップと、

前記本体の前記表面上に前記エッチング停止コーティングの大部分は残しながら、基板上に第 1 の材料を堆積させることにより前記エッチング停止コーティング上に堆積させた前記第 1 の材料を選択的に除去するステップと、

前記本体の前記表面から前記エッチング停止コーティングを除去するステップと、

前記第 1 の材料に対して高いエッチング選択性を有する第 3 の材料から製造される第 2 のエッチング停止コーティングを前記本体の前記表面上に堆積させるステップとを含む方法。

【請求項 11】

前記第 1 の材料がアルミニウムである、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 3 の材料が、チタン、タンタル、ニッケル、ニオブ、モリブデン、または酸化チタンの少なくとも 1 つである、請求項 11 に記載の方法。

【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、基板処理機器に関し、より詳細には、基板処理機器内で使用するためのプロセスキットシールドに関する。

【背景技術】

【0002】

たとえば物理的気相堆積 (PVD) チャンバ内で、処理量を非処理量から分離するために、プロセスキットシールドを使用することができる。基板上にアルミニウムを堆積させるように構成された PVD チャンバ内では、ステンレス鋼 (SST) からシールドを製造することができる。これにより、処理中にシールド上に堆積させたアルミニウム層をベースの SST シールド材料から優先的にエッチングで除去することができるため、シールドを複数回リサイクルすることが可能である。しかし、本発明者らは、非常に厚いアルミニウム膜を基板上に堆積させることに取り組んでおり、従来のアルミニウム堆積プロセスと比較すると、これにはプロセス電力および堆積時間を著しく増大させる必要がある。本発明者らは、より厚いアルミニウムの堆積プロセスの場合、プロセスキットシールドの温度が、基板上でウィスカの成長という望ましくない結果を招くのに十分なほど高くなることを観察した。ウィスカの成長は、堆積させた膜にとって好ましくない属性である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

したがって、本発明者らは、本明細書に開示するプロセスキットシールドの実施形態を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0004】

プロセスキットシールドおよびプロセスキットシールドを組み込む物理的気相堆積 (PVD) チャンバの実施形態が、本明細書に提供される。いくつかの実施形態では、物理的気相堆積プロセスで第 1 の材料を堆積させる際に使用するためのプロセスキットシールドは、第 1 の材料から製造され、開口を取り囲んで画定する環状本体と、第 1 の材料に対し

10

20

30

40

50

て高いエッチング選択性を有する第１の材料とは異なる第２の材料から製造され、環状本体の開口向き表面上に形成されたエッチング停止コーティングとを含むことができる。

いくつかの実施形態では、基板上に第１の材料を堆積させる装置は、処理量および非処理量を有するプロセスチャンバと、プロセスチャンバ内に配置された基板支持体と、基板上に堆積させるべき第１の材料を含み、プロセスチャンバ内で基板支持体に対向するように配置されたターゲットと、プロセスチャンバ内に配置され、処理量を非処理量から分離するプロセスキットシールドとを含むことができ、プロセスキットシールドは、第１の材料から製造され、開口を取り囲んで画定する環状本体と、第１の材料に対して高いエッチング選択性を有する第１の材料とは異なる第２の材料から製造され、環状本体の開口向き表面上に形成されたエッチング停止コーティングとを含む。

10

いくつかの実施形態では、物理的気相堆積（ＰＶＤ）チャンバ内でプロセスキットシールドを使用して基板を処理する方法は、プロセスキットシールドを有するＰＶＤチャンバ内で基板上に第１の材料を堆積させるステップであって、プロセスキットシールドが、第１の材料から製造され、開口を取り囲んで画定する環状本体と、第１の材料に対して高いエッチング選択性を有する第１の材料とは異なる第２の材料から製造され、環状本体の開口向き表面上に形成されたエッチング停止コーティングとを含む、堆積させるステップと、ＰＶＤチャンバからプロセスキットシールドを除去するステップと、本体の表面上にエッチング停止コーティングの大部分は残しながら、基板上に第１の材料を堆積させることによりエッチング停止コーティング上に堆積させた第１の材料を選択的に除去するステップと、本体の表面からエッチング停止コーティングを除去するステップと、第１の材料に対して高いエッチング選択性を有する第３の材料から製造される第２のエッチング停止コーティングを本体の表面上に堆積させるステップとを含むことができる。

20

【０００５】

本発明の他のさらなる実施形態は、後に説明する。

上記で簡単に要約し、後により詳細に論じる本発明の実施形態は、添付の図面に示す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することができる。しかし、本発明は他の等しく有効な実施形態も許容しうるため、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すべきではないことに留意されたい。

【図面の簡単な説明】

30

【０００６】

【図１】本発明のいくつかの実施形態によるプロセスチャンバの概略横断面図である。

【図２】本発明のいくつかの実施形態によるプロセスキットシールドの概略横断面図である。

【図３】本発明のいくつかの実施形態によるプロセスキットシールドを使用する方法の流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【０００７】

理解を容易にするために、可能な場合、複数の図に共通の同一の要素を指すのに同一の参照番号を使用した。これらの図は、原寸に比例して描かれたものではなく、見やすいように簡略化されていることがある。一実施形態の要素および特徴は、さらなる記述がなくても、他の実施形態に有益に組み込むことができることが企図される。

40

プロセスキットシールドおよびプロセスキットシールドを組み込む物理的気相堆積（ＰＶＤ）チャンバの実施形態が、本明細書に提供される。いくつかの実施形態では、プロセスキットシールドは、ＰＶＤチャンバ内でアルミニウムを堆積させる際に使用するための環状アルミニウム本体上にコーティングを含むことができ、それによってプロセスキットシールドを容易にリサイクル可能にすることができる。アルミニウム本体を覆うコーティングは、ＰＶＤプロセス中に堆積させたアルミニウムの除去を容易にするためのエッチング停止として作用する。

【０００８】

50

図1は、本発明のいくつかの実施形態によるプロセスキットシールドを有する例示的な物理的気相堆積チャンバ（プロセスチャンバ100）の概略横断面図を示す。本発明のプロセスキットシールドとともに使用するのに適したPVDチャンバの例には、カリフォルニア州サンタクララのApplied Materials, Inc. から市販されているALPS（登録商標）Plus、SIP ENCORE（登録商標）、および他のPVD処理チャンバが含まれる。Applied Materials, Inc. または他の製造業者からの他の処理チャンバもまた、本明細書に開示する本発明の装置からの利益を得ることができる。

プロセスチャンバ100は、基板104を受け取る基板支持体ペDESTAL102と、ターゲット106などのスパッタリングソースと、基板支持体ペDESTAL102とターゲット106との間に配置されたプロセスキットシールド174とを収容する。基板支持体ペDESTAL102は、チャンバ壁（図示）とすることができる接地された囲壁108内に位置することができ、または接地シールド内に位置することができる（プロセスチャンバ100のうちターゲット106より上の少なくとも一部分を覆う接地シールド140が示されている。いくつかの実施形態では、接地シールド140をターゲットの下へ延ばして、ペDESTAL102も同様に密閉することもできる）。

いくつかの実施形態では、プロセスチャンバ100は、RFおよびDCエネルギーのいずれかまたは両方をターゲット106に結合するための送出構造110または他の適した送出構造を含むことができる。送出構造は、本明細書に記載するように、たとえばRFおよび/またはDCエネルギーをターゲットまたはターゲットを収容するアセンブリに結合する装置である。

いくつかの実施形態では、送出構造110の第1の端部は、ターゲット106にDCエネルギーを提供するために使用できるDC電源120に結合することができる。たとえば、DC電源120を利用して、負の電圧またはバイアスをターゲット106に印加することができる。

【0009】

別法として、または組み合わせて、送出構造110の第1の端部は、ターゲット106にRFエネルギーを提供するために使用できるRF電源118に結合することができる。いくつかの実施形態では、RF電源118によって供給されるRFエネルギーは、約2MHz～約60MHzの周波数の範囲とすることができ、またはたとえば、2MHz、13.56MHz、27.12MHz、もしくは60MHzなどの非限定的な周波数を使用することができる。いくつかの実施形態では、複数（すなわち、2つ以上）のRF電源を設けて、上記の周波数の複数でRFエネルギーを提供することができる。

【0010】

いくつかの実施形態では、送出構造110の第1の端部は、ターゲット106にRFエネルギーを提供するために利用できるRF電源118に結合することができる。組み合わせて、送出構造110の第1の端部はまた、ターゲット106にDCエネルギーを提供するために利用できるDC電源120に結合することができる。いくつかの実施形態では、RF電源118によって供給されるRFエネルギーは、約2MHz～約60MHzの周波数の範囲とすることができ、またはたとえば、2MHz、13.56MHz、27.12MHz、もしくは60MHzなどの非限定的な周波数を使用することができる。いくつかの実施形態では、複数（すなわち、2つ以上）のRF電源を設けて、上記の周波数の複数でRFエネルギーを提供することができる。

【0011】

送出構造110は、たとえばソース分配プレート122と、ソース分配プレート122とターゲット106との間に結合された導電性部材125とを介して、ターゲット106に結合することができる。導電性部材125の内向きの壁、ソース分配プレート122のターゲット向き表面128、およびターゲット106のソース分配プレート向き表面132によって、空洞134を画定することができる。空洞134は、回転マグネトロンアセンブリ136（後に論じる）の1つまたは複数の部分を少なくとも部分的に収納するため

に利用することができる。いくつかの実施形態では、空洞は、水（ H_2O ）などの冷却流体で少なくとも部分的に充填することができる。

プロセスチャンバ100の蓋の外面を覆うように、接地シールド140を設けることができる。接地シールド140は、たとえばチャンバ本体の接地接続を介して、接地に結合することができる。接地シールド140は、アルミニウム、銅などの任意の適した導電性材料を含むことができる。RFおよび/またはDCエネルギーが接地へ直接経路指定されるのを防止するために、接地シールド140と、分配プレート122、導電性部材125、およびターゲット106（ならびに/またはバックング板146）の外面との間に、絶縁性の間隙139が設けられる。絶縁性の間隙は、空気またはセラミック、プラスチックなどの何らかの他の適した誘電体材料で充填することができる。

10

【0012】

RFおよび/またはDCエネルギーが接地へ直接経路指定されるのを防止するために、ソース分配プレート122と接地シールド140との間に隔離板138または複数の隔離特徴を配置することができる。隔離板138は、セラミック、プラスチックなどの適した誘電体材料を含むことができる。別法として、隔離板138の代わりに空隙を設けることができる。隔離板の代わりに空隙が設けられる実施形態では、接地シールド140は、接地シールド140上に載置されたあらゆる構成要素を支持するのに十分なほど構造上堅固なものとすることができる。

ターゲット106は、誘電体アイソレータ144によって、チャンバの接地された導電性の側壁上で例示的に支持することができる。いくつかの実施形態では、この側壁をアダプタ142と呼ぶ。いくつかの実施形態では、チャンバの接地された導電性の側壁、またはアダプタ142は、アルミニウムから製造することができる。ターゲット106は、金属または金属酸化物など、スパッタリング中に基板104上に堆積させるべき材料を含む。いくつかの実施形態では、ターゲット106のソース分配プレート向き表面132に、バックング板146を結合することができる。バックング板146は、銅-亜鉛、銅-クロム、またはターゲットと同じ材料など、導電性材料を含むことができ、したがってバックング板146を介してターゲット106にRFおよび/またはDCエネルギーを結合することができる。別法として、バックング板146は、非導電性とすることができ、ターゲット106を導電性部材125に結合するために、電気フィードスルーなどの導電性要素を含むことができる。バックング板146は、たとえばターゲット106の構造上の安定性を改善するために含むことができる。

20

30

【0013】

ターゲット106の裏面（たとえば、ソース分配プレート向き表面132）近傍に、回転マグネトロンアセンブリ136を位置決めすることができる。回転マグネトロンアセンブリ136は、ベース板168によって支持された複数の磁石166を含む。ベース板168は、開口124を通じてプロセスチャンバ100および基板104の中心軸に一致するように配置された回転シャフト170に接続される。回転シャフト170の上端部にモータ172を結合して、マグネトロンアセンブリ136の回転を駆動することができる。磁石166は、プロセスチャンバ100内でターゲット106の表面付近で、ターゲット106の表面に対して概ね平行な磁場を生じさせて電子を捕らえ、局所的なプラズマ密度を増大させ、それによってスパッタリング速度を増大させる。磁石166は、プロセスチャンバ100の上部の周りに電磁場を生じさせ、磁石166を回転させて電磁場を回転させ、それによってターゲット106をより均一にスパッタリングするようにプロセスのプラズマ密度に影響を与える。たとえば、回転シャフト170は、1分当たり約0～約150回の回転を行うことができる。

40

【0014】

基板支持体ペDESTAL102は、ターゲット106の主面の方を向いている材料受取り表面を有し、ターゲット106の主面に対向する平面の位置でスパッタコーティングされるように基板104を支持する。基板支持体ペDESTAL102は、プロセスチャンバ100の中心領域148内で基板104を支持することができる。中心領域148は、処理中

50

に基板支持体ペDESTAL 102より上の領域（たとえば、処理位置にあるときにターゲット106と基板支持体ペDESTAL 102との間）として画定される。

【0015】

いくつかの実施形態では、基板支持体ペDESTAL 102は、底部チャンバ壁152に接続されたペローズ150を通じて垂直方向に動けるようにすることができ、プロセスチャンバ100の下部部分内のロードロックバルブを通して基板104を基板支持体ペDESTAL 102上へ移送し、その後堆積または処理位置へ上昇させることが可能である。ガス源154から質量流量制御部156を通してプロセスチャンバ100の下部部分内へ、1つまたは複数の処理ガスを供給することができる。プロセスチャンバ100の内部を排気してプロセスチャンバ100内で所望の圧力を容易に維持するために、排気口158を設け、バルブ160を介してポンプに結合することができる。

10

【0016】

いくつかの実施形態では、基板支持体ペDESTAL 102にRFバイアス電源162を結合して、基板104上で負のDCバイアスを誘起することができる。さらに、いくつかの実施形態では、処理中に基板104上で負のDC自己バイアスを形成することができる。たとえば、RFバイアス電源162によって供給されるRF電力は、約2MHz～約60MHzの周波数の範囲とすることができ、たとえば、2MHz、13.56MHz、または60MHzなどの非限定的な周波数を使用することもできる。他の適用分野では、基板支持体ペDESTAL 102は、接地させることができ、または電氣的に浮動した状態のままとすることができ。いくつかの実施形態では、RFバイアス電力が望ましくないことがある適用分野に対して基板104にかかる電圧を調整するために、基板支持体ペDESTALに容量チューナ164を結合することができる。

20

【0017】

プロセスキットシールド174は、プロセスキットシールド174をプロセスチャンバ100内の所望の位置で保持する任意の適した方法で、プロセスチャンバ100に結合することができる。たとえば、いくつかの実施形態では、プロセスキットシールド174は、アダプタ142の突起176に接続することができる。アダプタ142は密閉され、アルミニウムチャンバ側壁108に接地される。概して、プロセスキットシールド174は、アダプタ142の壁およびチャンバ壁108に沿って基板支持体ペDESTAL 102の頂面より下まで下方へ延びてから、上方へ戻って基板支持体ペDESTAL 102の頂面に到達する（たとえば、底部にu字状部分184を形成する）。別法として、プロセスキットシールドの最も底の部分は、u字状部分184である必要はなく、任意の適した形状を有することができる。基板支持体ペDESTAL 102が下部ローディング位置にあるとき、プロセスキットシールド174の上方へ延びるリップ188の上部に、カバーリング186を載置することができる。カバーリング186は、上部堆積位置にあるときは、スパッタ堆積から基板支持体ペDESTAL 102を保護するように、基板支持体ペDESTAL 102の外周部上に載置される。1つまたは複数の追加の堆積リングを使用して、基板104の周辺部を堆積から保護することができる。本発明によるプロセスキットシールド174の実施形態は、図2に関して後に論じる。

30

【0018】

いくつかの実施形態では、アダプタ142へかつ／またはアダプタ142から熱を伝達するために、アダプタ142内（図示）またはアダプタ142近傍に、1つまたは複数の熱伝達チャネル178を設けることができる。1つまたは複数の熱伝達チャネル178は、熱伝達流体供給180に結合することができ、熱伝達流体供給180は、1つまたは複数の熱伝達チャネル178を通して熱伝達流体を循環させることができる。いくつかの実施形態では、熱伝達流体は、水などの冷却剤または他の適した冷却剤とすることができ。熱伝達流体供給180は、アダプタ142へまたはアダプタ142からの熱の伝達を容易にするために、所望の温度またはそれに近い温度で熱伝達流体を維持することができる。アダプタ142の温度を制御することで、プロセスキットシールド174の温度を容易に制御することが有利である。たとえば、処理中にプロセスキットシールド174から熱

40

50

を除去することで、チャンバの処理状態と休止またはオフ状態との間でプロセスキットシールド174の温度勾配を低減させ、それによって、プロセスキットシールド174とプロセスキットシールド174上に存在しうるあらゆる堆積させた材料との間の熱膨張係数が整合しないために生じうる粒子の生成を低減させる。

【0019】

いくつかの実施形態では、基板支持体ペDESTAL102とターゲット106との間で磁場を選択的に提供するために、プロセスチャンバ100の周りに磁石190を配置することができる。たとえば、図1に示すように、磁石190は、処理位置にあるとき、基板支持体ペDESTAL102のすぐ上の領域内でチャンバ壁108の外側の周りに配置することができる。いくつかの実施形態では、磁石190は、追加または別法として、アダプタ142近傍などの他の場所に配置することができる。磁石190は、電磁石とすることができ、電磁石によって生成される磁場の大きさを制御するために電源（図示せず）に結合することができる。

【0020】

プロセスキットシールドは概して、環状アルミニウム本体を備え、本体の表面上にコーティングが形成され、アルミニウムPVD堆積プロセス中は、コーティングにアルミニウムを堆積させることができる。除去されるアルミニウムとエッチング停止コーティングの材料との間のエッチング選択性が高いため、プロセスキットシールドはより容易にリサイクル可能である。本明細書では、高いエッチング選択性は、環状本体材料とエッチング停止コーティング材料との間など、化学的に異なる材料間の異なるエッチング速度比に関係する。エッチング停止コーティング材料は、エッチング停止コーティング材料をエッチングすることなく堆積させた材料の実質上完全な除去を容易にするのに十分であり、堆積させた材料は、環状本体材料と同じとすることができる。たとえば、エッチング停止コーティングは、アルミニウム本体を覆うチタンまたは他の金属もしくは酸化物のコーティングを含むことができ、アルミニウム堆積除去のためのエッチング停止として作用することができ、堆積させたアルミニウムは、チタンまたは他の金属もしくは酸化物のコーティング（すなわち、エッチング停止コーティング）をエッチングすることなく除去することができる。

【0021】

図2は、本発明のいくつかの実施形態によるプロセスキットシールド174の概略横断面図を示す。プロセスキットシールド174は、上部部分204および下部部分206を有する本体202を含む。いくつかの実施形態では、本体202は、一体型の本体とすることができる。一体型の本体を提供することで、プロセスキットシールドが複数の部分から形成されることから形成される表面など、追加の表面をなくすることができることが有利である。そのような表面では、堆積させた材料の剥離が起こる可能性がある。いくつかの実施形態では、上部部分204のターゲット向き表面210、212間に形成される間隙208は、プロセスキットシールド174とターゲット106との間でアークの発生を防止するのに適した寸法を有することができる。いくつかの実施形態では、間隙208の距離は、約0.25～約4mm、または約2mmとすることができる。

【0022】

たとえばアルミニウムを堆積させるための従来のPVDプロセスでは、プロセスキットシールドは、ステンレス鋼（SST）などの材料から製造することができる。しかし、本発明者らは、アルミニウムの厚い層を堆積させるとき、そのような従来のプロセスキットシールドの温度が、基板上でウィスカの成長という望ましくない結果を招くのに十分なほど高くなることを発見した。ウィスカの成長は、堆積させた膜にとって好ましくない属性である。さらに、SSTなどの材料に比べてアルミニウムの熱伝導性がより高いことで、シールドの熱膨張が相対的に低下するため、より高い動作電力が可能になることが分かった。ターゲットの方向にシールドが熱膨張すると、シールドからターゲットまでの高圧の間隙の周りでアークの発生という望ましくない結果を招く可能性があるため、熱膨張の低減によって、より広いプロセス窓を容易に提供することが有利である（たとえば、より広

10

20

30

40

50

い範囲の動作電力を使用することができる)。

【0023】

したがって、いくつかの実施形態では、プロセスキットシールド174の本体202は、アルミニウムから製造することができる。さらに、少なくともプロセスキットシールド174のプロセス量向き表面を、チタン、タンタル、ニッケル、酸化チタンなどの1つまたは複数など、アルミニウムに対して高いエッチング選択性を有する材料の層でコーティングすることができる。層218は、プラズマ溶射などの任意の適した方法で堆積させることができる。いくつかの実施形態では、チタン層218の純度は99%を上回る。プラズマ溶射は、コーティングの純度を高めるために、不活性または真空(たとえば、酸素がない)の環境内で実行することができる。このプロセスはまた、コーティングの純度および密度を高めるために、真空の環境内で実行することができる。コーティング層218の厚さは、約0.008~約0.012インチとすることができる。この厚さはまた、リサイクル性能を高めるために、より大きくすることもできる。

10

【0024】

さらに、層218の表面粗さは、約250~約400マイクロインチの平均粗さ(Ra)の範囲とすることができ、したがって、処理中にコーティング上に形成されるいかなる膜も、剥離して処理されている基板を汚染する可能性が制限される。

たとえば従来のプロセスキットシールドのセラミック部分に取って代わるために使用することができる上部部分204は、間隙208によってターゲット106の表面から隔離され、したがって、ターゲット106の表面と上部部分204のターゲット向き表面210、212との間でアークの発生が制限される。たとえば、ターゲット向き表面の1つまたは複数は、アークの発生を制限するのに適した間隙距離を維持しながら粒子の形成を制限するように構成することができる。たとえば、ターゲット向き表面210は、傾斜したターゲット向き表面とすることができ、粒子または低エネルギーの材料堆積物がターゲット向き表面212上に集まるのを制限するのに適した任意の形状の傾斜した表面を有する。傾斜したターゲット向き表面は、直線の見通し線を制限することができ、または蛇行した経路をもたらしことができ、それによってターゲット材料の粒子、またはターゲット材料の低エネルギー堆積物は、プロセスキットシールド174の上部部分の水平のターゲット向き表面212に到達しなくなる。たとえば、いくつかの実施形態では、傾斜したターゲット向き表面は、概して内方へ、たとえばターゲット106の方へ延びることができ、または概して外方へ、たとえばターゲット106から離れるように延びることができる。傾斜したターゲット向き表面の他の形状寸法を使用することもできる。さらに、いくつかの実施形態では、傾斜したターゲット向き表面近傍のターゲット表面は、傾斜したターゲット向き表面の傾斜した形状に概して整合するような形状とすることができる。別法として、ターゲット106のうち、傾斜したターゲット向き表面近傍の表面は、傾斜したターゲット向き表面の傾斜した形状に整合するように傾斜していないことがある。

20

30

【0025】

本体202の下部部分206は、カバーリング186に接続されるリップアセンブリ214を含む。たとえば、リップアセンブリ214は、本体202の下部部分206の下部エッジから内方へ延びる下面216を含むことができる。上記で論じたように、下面216は、図1に示すu字状部分184など、任意の適した形状をとることができる。リップアセンブリ214は、下面216の内側エッジ222の周りに配置され、下面の内側エッジ222から本体202の上部部分204の方に上方へ延びるリップ220を含む。いくつかの実施形態では、リップ220は、カバーリング186から下方へ延びる近傍の内側リップ224と外側リップ226との間で上方へ延びることができる。

40

【0026】

カバーリング186の内側リップ224および外側リップ226の長さならびにリップ220の長さは、プロセスチャンバ100内で実行されるプロセスのタイプに応じて変更することができる。たとえば、高圧のプロセスでは、たとえば約1ミリトル~約500ミリトルの範囲の圧力で、基板支持体の動きを制限することができる。したがって、高圧の

50

プロセスで、リップ 220 は、長さ約 1 インチとすることができる。さらに、高圧のプロセス中の基板支持体の運動範囲は、約 15 mm 以下とすることができる。内側リップ 224 および外側リップ 226 の長さは、リップ 220 と重複したまま基板支持体の運動範囲を覆うのに十分な任意の適した長さとすることができる。リップ 220 と少なくとも外側リップ 226 との間の最小の重複は、約 0.25 インチとすることができる。

【0027】

いくつかの実施形態では、たとえば圧力が約 1 ミリトル～約 500 ミリトルの範囲である低圧のプロセス中、リップ 220 ならびに内側リップ 224 および外側リップ 226 は、高圧のプロセス中より短くすることができる。たとえば、低圧のプロセスで、リップ 220 は、長さ約 0 インチ～約 5 インチ、または約 2.2 インチの範囲とすることができる。さらに、いくつかの実施形態では、低圧のプロセス中の基板支持体の運動範囲は、約 40 mm (約 1.57 インチ) 以下とすることができる。内側リップ 224 および外側リップ 226 の長さは、リップ 220 と重複したまま基板支持体の運動範囲を覆うのに十分な任意の適した長さとすることができる。リップ 220 と少なくとも外側リップ 226 との間の最小の重複は、約 0 インチ～約 5 インチとすることができる。

いくつかの実施形態では、プロセスキットシールド 174 はまた、リップ 220 の内側リップ向き表面の周りに配置された複数のアライメント特徴 232 (1 つを図 2 に示す) を含むことができる。アライメント特徴 232 は、カバーリング 186 の外側リップ 226 に接触するようにリップ 220 を位置合わせすることができる。たとえば、リップ 220 は、外側リップ 226 に接触してリップ 220 と外側リップ 226 との間に良好な密閉を形成し、処理量などの圧力を維持するように位置合わせすることができることが有利である。いくつかの実施形態では、アライメント特徴 232 は、カバーリング 186 とプロセスキットシールド 174 との間に同心性を提供して、カバーリング 186 とプロセスキットシールド 174 との間に配置された均一の間隙を画定することができることが有利である。均一の間隙により、チャンバの下部部分から提供することができるあらゆるガスの流れ伝導性がより均一になる。

【0028】

いくつかの実施形態では、各アライメント特徴 232 は、ボールなどの丸い特徴とすることができる。アライメント特徴 232 は、ステンレス鋼、アルミニウムなどを含むことができる。アライメント特徴 232 は、カバーリング 186 の内側リップ 224 の表面に接触する。アライメント特徴 232 のうち、少なくとも内側リップ 224 に接触する部分は、内側リップ 224 との接触中の剥離を防止するために、硬質材料、たとえばサファイア、ステンレス鋼、アルミナなどから形成することができる。アライメント特徴 232 は、別法として、カバーリング 186 の外側リップ 226 の表面に接触することができる。

【0029】

いくつかの実施形態では、プロセスキットシールド 174 は、アダプタ 142 に固定することができる。たとえば、アダプタ 142 は、上部部分 142A および下部部分 142B を含むことができる (上部アダプタおよび下部アダプタとも呼ばれる)。本体 202 の上部部分 204 は、アダプタ 142 の上部部分 142A 上に載置することができる。上部部分 204 は、アダプタ 142 の上部部分 142A に対して本体 202 を固定するようにねじ、ボルトなどを配置するために、上部部分 204 の周りに配置された複数の孔 228 を含むことができる。同様に、アダプタ 142 の上部部分 142A は、ねじ、ボルトなどを配置するために、各孔 228 近傍に複数の孔 230 を含む。孔 228、230 は、たとえば孔の近傍のねじ山とねじ、ボルトなどとの間でガスが捕らえられるために事実上の漏れが生じる可能性を制限するために、ねじ山付きでないことがある。アダプタ 142 は、アダプタ 142 の上からねじ、ボルトなどを受け取るように本体 202 の周りおよび各孔 230 の下に配置された 1 つまたは複数の固定デバイス 143 をさらに含む。いくつかの実施形態では、1 つの固定デバイスを設けることができ、固定デバイスは、環状の板とすることができる。各固定デバイス 143 は、ステンレス鋼、またはねじ、ボルトなどを受け取るのに適した別の硬質材料を含むことができる。各固定デバイス 143 は、ねじ、ボ

ルトなどを固定するためのねじ山部分を含む。いくつかの実施形態では、プロセスキットシールド 174 からの熱伝達を容易に増大させてシールド温度を低減させるために、プロセスキットシールド 174 とプロセスチャンバとの間に十分な接触表面積が提供される。たとえば、いくつかの実施形態では、12 個より多くの取付けボルト、もしくはいくつかの実施形態では約 36 個の取付けボルト、またはその均等物を使用して、より大きな接触面を提供することができる。いくつかの実施形態では、シールドが取り付けられたアダプタ 142 は、プロセスキットシールド 174 から熱を容易に除去するために水冷することができる。

【0030】

本明細書に記載するプロセスキットシールドの実施形態は、上記のプロセスチャンバ 100 などの PVD チャンバ内でアルミニウムを堆積させるのに特に有用である。本発明によるプロセスキットシールドは、シールド温度をより高くすることなく、純粋なアルミニウムなどのより厚いアルミニウム膜を基板上に堆積させることを可能にし、それによって堆積させた膜上で望ましくないウイスカの成長を防止し得ることが有利である。さらに、アルミニウムのプロセスキットシールド上に純粋なアルミニウムを堆積させた後、アルミニウム本体を覆うように堆積させたチタンコーティングにより、PVD 堆積プロセスからのアルミニウム膜をプロセスキットシールドから優先的に除去またはエッチングすることが可能になるため、プロセスキットシールドを洗浄してリサイクルすることができる。

たとえば、図 3 は、上記のプロセスキットシールド 174 およびプロセスチャンバ 100 など、物理的気相堆積 (PVD) チャンバ内でプロセスキットシールドを使用して基板を処理する方法 300 を示す。

【0031】

方法 300 は、概して 302 で始まり、開口を取り囲んで画定する環状アルミニウム本体と、チタン、タンタル、ニッケル、ニオブ、モリブデン、または酸化チタンの少なくとも 1 つを含み、本体の開口向き表面上に形成されたコーティングとを備えるプロセスキットシールド (たとえば、174) を有する PVD チャンバ (たとえば、100) 内で、基板 (たとえば、104) 上にアルミニウムが堆積させられる。

【0032】

基板上にアルミニウムを堆積させる 1 つまたは複数のプロセスを実行した後、プロセスキットシールド 174 上に十分なアルミニウムを堆積させることができ、したがって、プロセスの品質を維持するには、たとえばプロセスキットシールドから剥離した材料から粒子が基板上に堆積するのを回避するために、プロセスキットシールド 174 を洗浄または交換する必要がある。したがって、304 で、PVD チャンバからプロセスキットシールドを除去することができ、306 で、プロセスキットシールドの本体の表面上にコーティング (たとえば、層 218) の大部分は残しながら、アルミニウム堆積プロセスのためにコーティング上に堆積させたアルミニウムを選択的に除去することができる。堆積させたアルミニウムは、たとえば、コーティングの材料 (たとえば、上記で論じたチタンまたは他の材料) ではなくアルミニウムをエッチングする選択性を有する適切なエッチング剤を使用してアルミニウムをエッチングで除去することによって、コーティング (たとえば、層 218) から完全にまたは実質上完全に除去することができる。

【0033】

次に、308 で、本体の表面からコーティング (たとえば、層 218) を除去することができる。コーティングは、たとえばアルミニウムではなくコーティングの材料 (たとえば、上記で論じたチタンもしくは他の材料) をエッチングする選択性を有する適切なエッチング剤を使用して材料をエッチングで除去することによって、または適した研磨媒体を使用してコーティングをビードブラストすることによって、本体から完全にまたは実質上完全に除去することができる。

次に、310 で、本体の表面上に第 2 のコーティングを堆積させることができる。第 2 のコーティングは、第 1 の層 218 と同じとすることができ、たとえばチタン、タンタル、ニオブ、モリブデン、ニッケル、または酸化チタンの少なくとも 1 つを含む。310 の

完了後、次にリサイクルされたプロセスキットシールド 174 をプロセスチャンバ 100 内に再び設置して、アルミニウム PVD 堆積プロセス中に使用することができる。

【 0 0 3 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することもできる。

【 図 1 】

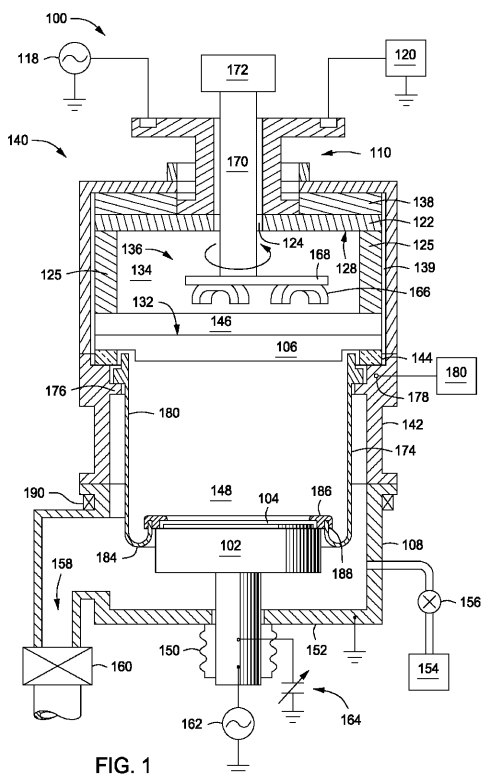


FIG. 1

【 図 2 】

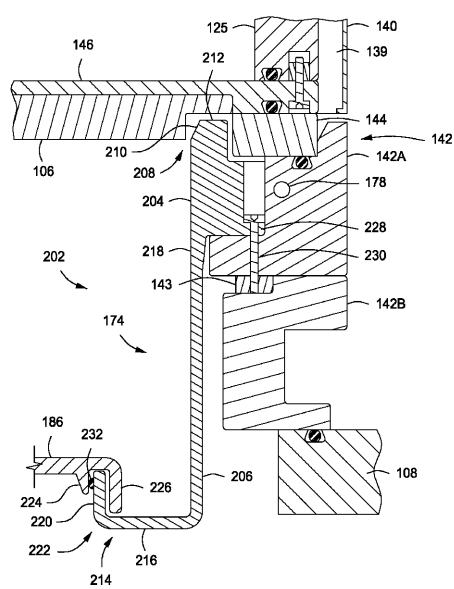


FIG. 2

【図 3】

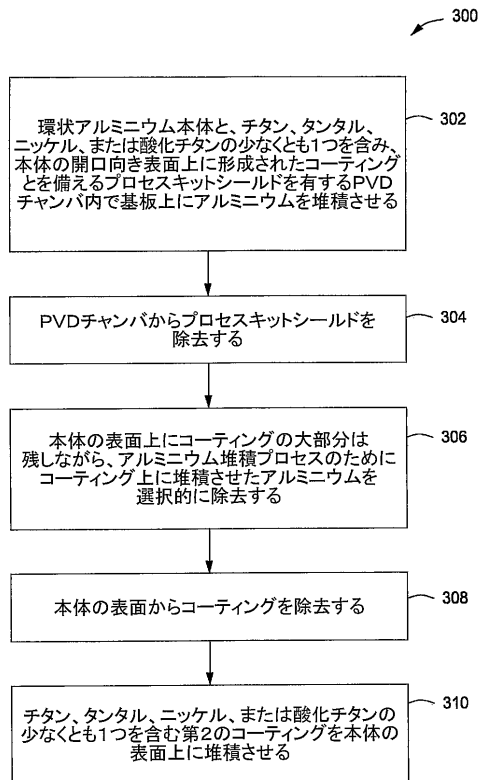


FIG. 3

フロントページの続き

- (74)代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜
- (74)代理人 100109070
弁理士 須田 洋之
- (74)代理人 100109335
弁理士 上杉 浩
- (74)代理人 100120525
弁理士 近藤 直樹
- (74)代理人 100141553
弁理士 鈴木 信彦
- (72)発明者 ラシード ムハンマド
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 2 1 サン ホセ ティンバーライン ドライブ 3
8 9 4
- (72)発明者 アレン アドルフ ミラー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 6 0 5 オークランド ストーナリッジ コート 4 9
5 8
- (72)発明者 ワン ジアンチー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 9 フリーモント ラモン テラス 4 1 0 3 1

審査官 吉野 涼

- (56)参考文献 特表2012-501387(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0278165(US,A1)
特表2005-521868(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C23C 14/00-14/58