

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5931055号  
(P5931055)

(45) 発行日 平成28年6月8日 (2016.6.8)

(24) 登録日 平成28年5月13日 (2016.5.13)

(51) Int.Cl.

F I

C 2 3 C 14/34 (2006.01)

C 2 3 C 14/00 (2006.01)

H O 1 L 21/285 (2006.01)

C 2 3 C 14/34 C

C 2 3 C 14/00 B

H O 1 L 21/285 S

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-511235 (P2013-511235)	(73) 特許権者	390040660
(86) (22) 出願日	平成23年5月13日 (2011.5.13)		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2013-528706 (P2013-528706A)		APPLIED MATERIALS, INCORPORATED
(43) 公表日	平成25年7月11日 (2013.7.11)		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/US2011/036395		
(87) 国際公開番号	W02011/143527	(74) 代理人	100092093
(87) 国際公開日	平成23年11月17日 (2011.11.17)		弁理士 辻居 幸一
審査請求日	平成26年5月13日 (2014.5.13)	(74) 代理人	100082005
(31) 優先権主張番号	13/106,392		弁理士 熊倉 禎男
(32) 優先日	平成23年5月12日 (2011.5.12)	(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	61/417,050		
(32) 優先日	平成22年11月24日 (2010.11.24)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板を処理する装置及び当該装置に含まれるプロセスキットシールド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一体化された上側部分と下側部分とを有する金属本体であって、前記金属本体を貫通して設けられる開口を有する管状の金属本体を備えるプロセスキットシールドであって、前記上側部分は、物理蒸着チャンバのターゲットの周りに配置され、そこから離間して配置されるように構成される起伏のあるターゲット対向面を有し、前記物理蒸着チャンバの前記ターゲットからのターゲット材料のスパッタリング時に、前記一体化された金属本体の前記上側部分の上面への粒子堆積を制限するために、前記起伏のあるターゲット対向面は、同様に起伏のある前記ターゲットの表面であって縦断面の形状が外側又は内側に突き出た形状を有する表面に沿うように、縦断面の形状が内側又は外側に突き出た形状となるように構成されており、

前記一体化された金属本体は、前記一体化された金属本体の前記下側部分の下側縁部から前記開口部内に内向きに延びる下面と、前記下面の内側縁部の周りに配置され、前記下面の内側縁部から前記一体化された金属本体の前記上側部分に向かって上方に延びるリップとを更に備え、かつ、

前記プロセスキットシールドの前記リップの頂部に配置されるカバーリングに接触する場合に、前記プロセスキットシールドを位置調整するために、前記リップの内向き対向面の周りに配置される複数の位置調整デバイスを更に備える、

ことを特徴とするプロセスキットシールド。

【請求項 2】

前記起伏のあるターゲット対向面の中心部分は、前記起伏のあるターゲット対向面の残部に対して内向きに延びるか、又は前記起伏のある表面の中心部分は、前記起伏のある表面の残部に対して外向きに延びる、請求項 1 に記載のプロセスキットシールド。

【請求項 3】

基板を処理するための装置であって、  
処理容積と非処理容積と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る基板支持体と、  
前記プロセスチャンバ内で前記基板支持体に対向して配置されるターゲットと、  
前記プロセスチャンバ内に配置され、前記処理容積を前記非処理容積から分離するプロセスキットシールドと、  
を備え、

10

前記プロセスキットシールドは、一体化された上側部分と下側部分とを有する金属本体を備え、前記基板支持体と前記ターゲットとの間の前記一体化された金属本体の内側容積部内に形成される処理容積を有し、前記上側部分は、前記ターゲットの周りに配置され、そこから離隔して配置されるように構成される起伏のあるターゲット対向面を有し、前記ターゲットからのターゲット材料のスパッタリング時に、前記一体化された金属本体の前記上側部分の上面への粒子堆積を制限するために、前記起伏のあるターゲット対向面は、同様に起伏のある前記ターゲットの表面であって縦断面の形状が外側又は内側に突き出た形状を有する表面に沿うように、縦断面の形状が内側又は外側に突き出た形状となるように構成されており、

20

前記プロセスキットシールドの前記一体化された金属本体は、  
前記一体化された金属本体の前記下側部分の下側縁部から内向きに延びる下面と、  
前記下面の内側縁部の周りに配置され、前記下面の内側縁部から前記一体化された金属本体の前記上側部分に向かって上方に延びるリップと、  
を備え、

本装置は、前記基板支持体の頂部に移動可能に配置されるカバーリングを更に備え、前記カバーリングは、前記一体化された金属本体の前記下面に向かって延びる第 2 のリップを有し、前記第 2 のリップは、前記一体化された金属本体の前記リップの回りに配置され、前記一体化された金属本体の前記リップの外面に沿って選択的に移動可能であり、

前記プロセスキットシールドを前記カバーリングの前記第 2 のリップと位置調整して、  
前記プロセスキットシールドの前記リップと前記カバーリングの前記第 2 のリップとの間の隙間を規定するために、前記リップの内向き対向面と前記第 2 のリップとの間に配置される複数の位置調整デバイスを更に備える、

30

ことを特徴とする装置。

【請求項 4】

前記起伏のあるターゲット対向面と同様に起伏のある前記ターゲットの表面の間隔は均一である、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記プロセスチャンバは側壁を更に備え、前記プロセスキットシールドは、前記チャンバ内で前記側壁によって支持され、前記側壁は接地された導電材料である、請求項 3 又は 4 に記載の装置。

40

【請求項 6】

前記プロセスチャンバは、  
側壁と、  
処理時に前記プロセスキットシールドの温度を制御するために、前記プロセスキットシールドに隣接して前記側壁内に配置される 1 つ又はそれ以上の熱伝達チャネルと、  
を更に備え、前記プロセスキットシールドは前記チャンバ内で前記側壁によって支持される、請求項 3 乃至 5 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 7】

前記起伏のあるターゲット対向面の中心部分は、前記起伏のあるターゲット対向面の

50

残部に対して内向きに延びるか、又は前記起伏のある表面の中心部分は、前記起伏のある処理容積対向表面の残部に対して外向きに延びる、請求項 3 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、全体的には基板処理装置に関し、詳細には基板処理装置で使用するプロセスキットシールドに関する。

【背景技術】

【0002】

プロセスキットシールドは、例えば、無線周波数物理蒸着（RF - PVD）チャンバにおいて、処理容積を非処理容積から分離するために用いることができる。一般的にプロセスキットシールドは、2つの別個の構成要素である金属製下側部分とセラミック製上側部分とを含み、セラミック製上側部分は、RF - PVDチャンバのターゲットとプロセスキットシールドの金属製下側部分との間のアーク放電を防止するために利用される。残念ながら、本発明者らは、例えばRF - PVDチャンバの処理容積内に配置されたターゲットのターゲット材料から形成される粒子等の粒子が、プロセスキットシールドのセラミック製上側部分の表面、及びプロセスキットシールドの金属製下側部分とセラミックの上側部分との間の空間内に集積することを発見した。最終的に、集積した粒子は、処理容積内で処理される基板の表面上に堆積し、例えば、基板上に形成されるデバイス内に欠陥を引き起こす場合、又は基板上に形成される層を広く汚染する場合がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従って、本発明者らは、プロセスキットシールドからの粒子汚染に関連する問題を解決するために、本明細書に開示するプロセスキットシールドを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本明細書では、改善された粒子低減のための装置を提供する。幾つかの実施形態では、本装置は、上側部分と下側部分とを有する一体化された金属本体であって、該一体化された金属本体を貫通して設けられる開口を有する一体化された金属本体を備え、上側部分は、物理蒸着チャンバのターゲットの周りに配置され、そこから離間して配置されるように構成される開口対向面を有し、開口対向面は、物理蒸着チャンバのターゲットからのターゲット材料のスパッタリング時に、一体化された金属本体の前記上側部分の上面への粒子堆積を制限するように構成されるプロセスキットシールドを含むことができる。

【0005】

幾つかの実施形態では、本装置は、処理容積と非処理容積と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る基板支持体と、プロセスチャンバ内で基板支持体に対向して配置されるターゲットと、プロセスチャンバ内に配置され、処理容積を非処理容積から分離するプロセスキットシールドとを備え、プロセスキットシールドは、上側部分と下側部分とを有する一体化された金属本体を備え、基板支持体と前記ターゲットとの間の前記一体化された金属本体の内側容積部内に形成される処理容積を有し、上側部分は、ターゲットの周りに配置され、そこから離隔して配置されるように構成される処理容積対向面を有し、処理容積対向面は、ターゲットからのターゲット材料のスパッタリング時に、一体化された金属本体の上側部分の上面への粒子堆積を制限するように構成される。

【0006】

以下に本発明の他の更なる実施形態を説明する。

【0007】

前記に簡単に要約し、以下に詳細に説明する本発明の実施形態は、添付図面に示す本発明の例示的な実施形態を参照することで理解できる。しかしながら、添付図面は、本発明の典型的な実施形態だけを例示するので、本発明は、他の同等に有効な実施形態を受け入

10

20

30

40

50

ることができることから、これらの図面が本発明の範囲を限定すると考えるべきではないことに留意されたい。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の幾つかの実施形態によるプロセスチャンバの概略断面図である。

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

【図3A】本発明の幾つかの実施形態によるプロセスキットシールドの概略断面図である。

。

【図3B】本発明の幾つかの実施形態によるプロセスキットシールドの概略断面図である。

。

【図3C】本発明の幾つかの実施形態によるプロセスキットシールドの概略断面図である。

。

【図3D】本発明の幾つかの実施形態によるプロセスキットシールドの概略断面図である。

。

【0009】

理解を容易にするために、可能な場合には、各図に共通する同じ要素を示すために同じ参照番号を用いる。各図は正確な縮尺では作図されておらず、明瞭化のために簡略化される場合もある。1つの実施形態の要素及び特徴は、さらに記述することなく他の実施形態内に好都合に組み込み得ることが想定されている。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本明細書では、プロセスチャンバ内での粒子低減を改善するための装置を提供する。本発明のプロセスキットシールドは、RF-PVD処理中のプロセスキットシールドの表面上の粒子形成を好都合に低減することができ、一方でプロセスキットシールドとターゲットとの間のアーク放電を制限することができる。

【0011】

図1は、本発明の幾つかの実施形態による物理蒸着チャンバ（プロセスチャンバ100）の概略断面図を示す。適切なPVDチャンバの例としては、両者とも米国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ALPS（登録商標）Plus PVDプロセスチャンバ及びSIP ENCORE（登録商標）PVDプロセスチャンバを挙げることができる。また、Applied Materials, Inc. 又は他の製造業者からの他のプロセスチャンバは、本明細書に開示する本発明の装置からの恩恵を受けるもとができる。

【0012】

プロセスチャンバ100は、基板104を受け取るための基板支持ペDESTAL102及びターゲット106等のスパッタソースを含む。基板支持ペDESTAL102は、チャンバ壁（図示のような）又は接地シールド（接地シールド140は、ターゲット106上方のチャンバ100の少なくとも一部を覆うように示される。幾つかの実施形態では、接地シールド140は、ペDESTAL102を取り囲むようにターゲットの下方に延ばすこともできる）とすることができる、接地エンクロージャ壁108内に配置できる。

【0013】

プロセスチャンバは、RFエネルギー及びDCエネルギーをターゲット106に結合するための管状フィード構造110を含む。フィード構造は、RFエネルギー及びDCエネルギーをターゲット、又は例えば本明細書に説明するターゲットを含む組立体に結合するための装置である。本明細書で用いる場合、管状は、円形断面だけではなく、任意の断面を有する中空部材を一般に呼ぶ。フィード構造110は、第1の端部114及び第1の端部114とは反対側の第2の端部116を有する本体112を含む。また、本体112は、第1の端部114から第2の端部116へ本体112を貫通して設けられる中央開口部115を含む。

【0014】

10

20

30

40

50

フィード構造 110 の第 1 の端部 114 は、ターゲット 106 にそれぞれ RF エネルギー及び DC エネルギーを提供するために利用できる RF 電源 118 及び DC 電源 120 に結合することができる。例えば、DC 電源 120 は、負電圧又はバイアスをターゲット 106 に印加するために利用できる。幾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 2 MHz から約 60 MHz の周波数の範囲とすることができ、又は 2 MHz、13.56 MHz、27.12 MHz、又は 60 MHz 等の非限定的な周波数を用いることができる。幾つかの実施形態では、前記の複数の周波数で RF エネルギーを供給するために、複数の（つまり、2 つ又はそれ以上の）RF 電源を設けることができる。フィード構造 110 は、RF 電源 118 及び DC 電源 120 からの RF エネルギー及び DC エネルギーを導通させる適切な導電材料から製作できる。

10

#### 【0015】

フィード構造 110 は、フィード構造 110 の外周の周りでそれぞれの RF エネルギー及び DC エネルギーの実質的に均一な分布を助長する適切な長さとするすることができる。例えば、幾つかの実施形態では、フィード構造 110 は、約 1 インチから約 12 インチの長さ、又は 4 インチの長さとするすることができる。幾つかの実施形態では、本体は、少なくとも約 1:1 の内径に対する長さの比を有することができる。少なくとも 1:1 又はそれ以上の比を与えることによって、フィード構造 110 からの一層均一な RF 送出が可能になる（すなわち、RF エネルギーは、フィード構造の周りに一層均一に分布して、RF 結合はフィード構造 110 の真の中心点に近づく）。フィード構造 110 の内径（すなわち中央開口部 115 の直径）は、可能な限り小さくすることができ、例えば、約 1 インチから約 6 インチ、又は約 4 インチの直径とすることができる。小さな内径を与えることによって、フィード構造 110 を長くすることなく、ID に対する長さの比の改善が容易になる。

20

#### 【0016】

本体 112 の第 2 の端部 116 は、ソース分散プレート 122 に結合される。ソース分散プレートは、ソース分散プレート 122 を貫通して配置され、本体 112 の中央開口部と位置合わせされた孔 124 を含む。ソース分散プレート 122 は、フィード構造 110 から RF エネルギー及び DC エネルギーを導通させる適切な導電材料から製作することができる。

#### 【0017】

ソース分散プレート 122 は、導電部材 125 を介してターゲット 106 に結合することができる。導電部材 125 は、ソース分散プレート 122 の周縁部に隣接したソース分散プレート 122 のターゲット対向面 128 に結合された第 1 の端部 126 を有する管状部材とすることができる。更に、導電部材 125 は、ターゲット 106 の周縁部に隣接したターゲット 106 のソース分散プレート対向面 132（又はターゲット 106 のバックプレート 146）に結合された第 2 の端部 130 を含む。

30

#### 【0018】

キャビティ 134 は、導電部材 125 の内側対向壁、ソース分散プレート 122 のターゲット対向面 128、及びターゲット 106 のソース分散プレート対向面 132 によって形成できる。キャビティ 134 は、ソース分散プレート 122 の孔 124 を介して本体 112 の中央開口部 115 に流体結合される。図 1 に例示して以下に説明するように、キャビティ 134 及び本体 112 の中央開口部 115 は、回転可能マグネトロン組立体 136 の 1 つ又はそれ以上の部分を少なくとも部分的に収容するために利用できる。幾つかの実施形態において、キャビティの少なくとも一部は、水（H<sub>2</sub>O）等の冷却流体で満たすことができる。

40

#### 【0019】

プロセスチャンバ 100 のリッド外面を覆うために、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、例えば、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、フィード構造 110 が、接地シールド 140 を貫通してソース分散プレート 122 に結合することを可能にする中央開口部を有する。

50

接地シールド１４０は、アルミニウム、銅等の任意の適切な導電材料を含むことができる。接地シールド１４０と、分散プレート１２２の外表面、導電部材１２５、及びターゲット１０６（及び／又はバックプレート１４６）との間には、ＲＦエネルギー及びＤＣエネルギーが接地に直接送られることを防止する絶縁間隙１３９が設けられる。絶縁間隙には、空気、又はセラミック、プラスチック等の任意の他の適切な誘電体材料を満たすことができる。

#### 【００２０】

幾つかの実施形態では、フィード構造１１０の本体１１２及び下側部分２０４の周りに接地カラー１４１を配置することができる。接地カラー１４１は、接地シールド１４０に結合され、接地シールド１４０の一体部分とすること、又はフィード構造１１０の接地をもちたすために接地シールドに結合される別体部分とすることができる。接地カラー１４１は、アルミニウム又は銅等の適切な導電材料から作ることができる。幾つかの実施形態では、接地カラー１４１の内径とフィード構造１１０の本体１１２の外径との間に設けられる間隙は、最小限に保つことができ、電気絶縁を与えるのに十分なものとすることができる。間隙はプラスチック又はセラミック等の絶縁材料で満たすこと、又は空隙とすることができる。接地カラー１４１は、ＲＦフィードと本体１１２との間のクロストークを防止するので、プラズマ、及び処理の均一性が改善される。

#### 【００２１】

ＲＦエネルギー及びＤＣエネルギーが接地に直接送られるのを防止するために、ソース分散プレート１２２と接地シールド１４０との間に絶縁プレート１３８を配置することができる。絶縁プレート１３８は、フィード構造１１０が絶縁プレート１３８を貫通してソース分散プレート１２２に結合することを可能にする中央開口部を有する。絶縁プレート１３８は、セラミック、プラスチック等の適切な誘電体材料を含むことができる。もしくは、絶縁プレート１３８の代わりに空隙を設けることができる。絶縁プレートの代わりに空隙を設ける実施形態では、接地シールド１４０は、接地シールド１４０上に配置される何らかの構成要素を支持するのに構造的に十分しっかりしたものとすることができる。

#### 【００２２】

ターゲット１０６は、チャンバの接地された導電性側壁（幾つかの実施形態ではアダプタ１４２と呼ぶ）上に誘電体絶縁体１４４を介して支持できる。幾つかの実施形態では、チャンバの接地された導電性側壁又はアダプタ１４２は、アルミニウムから製作することができる。ターゲット１０６は、スパッタリング時に基板１０４上に堆積する金属又は酸化金属等の材料を含む。幾つかの実施形態では、バックプレート１４６は、ターゲット１０６のソース分散プレート対向面１３２に結合することができる。バックプレート１４６は、ＲＦ電力及びＤＣ電力を、バックプレート１４６を介してターゲット１０６に結合することができるように、銅・亜鉛、銅・クロム等の導電材料、又はターゲットと同じ材料を含むことができる。もしくは、バックプレート１４６は非導電性とすることができる。ターゲット１０６のソース分散プレート対向面１３２を導電部材１２５の第２の端部１３０に結合するための電氣的フィードスルー部等の導電要素（図示せず）を含むことができる。バックプレート１４６は、例えば、ターゲット１０６の構造的な安定性を改善するために設けることができる。

#### 【００２３】

基板支持ペDESTAL １０２は、ターゲット１０６の主面に対向する材料受け取り面を有し、スパッタ被覆することになる基板１０４を、ターゲット１０６の主面に対向する平面位置に支持する。基板支持ペDESTAL １０２は、基板１０４をプロセスチャンバ１００の中心領域１４８で支持する。中心領域１４８は、処理時の基板支持ペDESTAL １０２の上方領域（例えば、処理位置にある場合のターゲット１０６と基板支持ペDESTAL １０２の間）として規定される。

#### 【００２４】

幾つかの実施形態では、基板支持ペDESTAL １０２は、底部チャンバ壁１５２に結合された蛇腹１５０によって垂直に移動可能であり、基板１０４を、チャンバ１００を処理す

10

20

30

40

50

る下側部分のロードロックバルブ（図示せず）を介して基板支持ペDESTAL 102 上に移送した後に堆積位置又は処理位置まで上昇させることができる。ガス供給源 154 から質量流量コントローラ 156 を経由してチャンバ 100 の下側部分に、1つ又はそれ以上の処理ガスを供給することができる。プロセスチャンバの内部を排気してプロセスチャンバ 100 内を所望の圧力に維持することを容易にするために、排気口 158 を設けること及び弁 160 を介してポンプ（図示せず）に接続することができる。

#### 【0025】

基板支持ペDESTAL 102 に RF バイアス電源 162 を結合して基板 104 上に負の DC バイアスを生じさせることができる。更に、幾つかの実施形態では、処理時に基板 104 上に負の DC 自己バイアスを形成することができる。例えば、RF バイアス電源 162 によって供給される RF 電力は、約 2 MHz から約 60 MHz の周波数の範囲とすることができ、例えば、2 MHz、13.56 MHz、又は 60 MHz 等の非限定的周波数を用いることができる。他の用途において、基板支持ペDESTAL 102 は、接地すること又は電氣的浮遊状態のままとすることができ。例えば、RF バイアス電力が望ましくない用途において、基板 104 上の電圧を調節するために、基板支持ペDESTAL に静電容量調整器 164 を結合することができる。

#### 【0026】

ターゲット 106 の背面（例えば、ソース分散プレート対向面 132）に隣接して回転可能マグネトロン組立体 136 を配置することができる。回転可能マグネトロン組立体 136 は、ベースプレート 168 で支持される複数の磁石 166 を含む。ベースプレート 168 は、チャンバ 100 及び基板 104 の中心軸と一致する回転シャフト 170 に連結される。マグネトロン組立体 136 を回転駆動するために、回転シャフト 170 の上端部にモータ 172 を結合することができる。磁石 166 は、電子を捕捉して局所プラズマ密度を高め、結果的にスパッタリング率を高めるために、チャンバ 100 内にターゲット 106 面に対して略平行に隣接した磁場を生成する。磁石 166 は、チャンバ 100 の上部の周りに電磁場を生成し、磁石 166 は、処理プラズマ密度に影響を与える電磁場を回転させてターゲット 106 を一層均一にスパッタリングするために回転する。例えば、回転シャフト 170 は、毎分約 0 から約 150 回転することができる。

#### 【0027】

幾つかの実施形態では、チャンバ 100 は、アダプタ 142 の突出部 176 に結合したプロセスキットシールド 174 を更に含むことができる。結果的に、アダプタ 142 は、アルミニウムのチャンバ側壁 108 にシールされて接地される。概して、プロセスキットシールド 174 は、アダプタ 142 の壁に沿って下向きに延び、チャンバ壁 108 に沿って基板支持ペDESTAL 102 の上面の下方に下向きに延び、基板支持ペDESTAL 102 の上面に達するまで上向きに戻る（例えば、底部で U 字形部 184 を形成する）。もしくは、プロセスキットシールドの最底部は U 字形である必要はなく、任意の適切な形状とすることができる。基板支持ペDESTAL 102 が下方の載架位置にある場合、カバーリング 186 は、プロセスキットシールド 174 の上向きに延びるリップ上部に載るが、基板支持ペDESTAL 102 をスパッタリング堆積から保護するために、基板支持ペDESTAL 102 が上方の堆積位置にある場合、カバーリング 186 は、基板支持ペDESTAL 102 の外周部に載る。追加の堆積リング（図示せず）を用いて基板 104 の外周部を堆積から保護することができる。プロセスキットシールド 174 の実施形態は、本発明に従って以下に説明する。

#### 【0028】

幾つかの実施形態では、1つ又はそれ以上の熱伝達チャンネル 178 をアダプタ 142 内に（図示せず）又はこれに隣接して設けて、アダプタ 142 に熱を伝達すること、及び/又はアダプタ 142 から熱を伝達することができる。1つ又はそれ以上の熱伝達チャンネル 178 は、1つ又はそれ以上の熱伝達チャンネル 178 を経由して熱伝達流体を循環させることができる熱伝達流体供給源 180 に結合することができる。幾つかの実施形態では、熱伝達流体は、水等の冷却剤又は他の適切な冷却剤とすることができる。熱伝達流体供給

10

20

30

40

50

源 180 は、アダプタ 142 への熱伝達又はアダプタ 142 からの熱伝達を容易にするために、熱伝達流体を所望の温度又はほぼその温度に維持することができる。好都合には、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 の温度制御が容易になる。例えば、処理時にプロセスキットシールド 174 から熱を除去することで、チャンバの処理状態と休止状態又は停止状態との間でのプロセスキットシールド 174 の温度勾配が低くなるので、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 上に存在し得る何らかの堆積材料との熱膨張係数の不一致に起因して生じる場合がある粒子の発生が低減する。

#### 【0029】

幾つかの実施形態では、基板支持ペDESTAL 102 とターゲット 106 との間に磁場を選択的に与えるために、チャンバ 100 の周りに磁石 190 を配置することができる。例えば、図 1 に示すように、磁石 190 は、チャンバ壁 108 の外側の周りで、処理位置にある場合の基板支持ペDESTAL 102 の僅か上方の領域に配置できる。幾つかの実施形態では、磁石 190 は、アダプタ 142 に隣接して配置する等、追加的に又は代替的に他の場所に配置できる。磁石 190 は電磁石とすることができ、電磁石によって発生する磁場の大きさを制御するために電源（図示せず）に接続できる。

#### 【0030】

図 2 は、本発明の幾つかの実施形態によるプロセスキットシールド 174 の概略断面図を示す。プロセスキットシールド 174 は、上側部分 204 と下側部分 206 とを有する一体化された金属本体 202 を含む。プロセスキットシールド 174 は、例えば、複数の部品から形成されるプロセスキットシールド等の追加的な除外するために一体化された金属本体 202 を有することができる。残念ながら、プロセスキットシールドを一体化された金属本体 202 で形成することで、金属部分とターゲット 106 との間のアーク放電を防止するために、プロセスキットシールドの金属部分とターゲット 106 との間にプロセスキットシールドのセラミック部分を有するという選択肢をもはや利用できない。しかしながら、本発明者らは、プロセスキットシールド 174 の上側部分 204 とターゲット 106 との間のアーク放電は、上側部分 204 のターゲット対向面 210、212 の間に形成される間隙 208 の距離を大きくすることで制限できることを発見した。幾つかの実施形態では、間隙 208 の距離は、約 0.25 mm から約 4 mm の間、又は約 2 mm とすることができる。ターゲット 106 とターゲット対向面 210、212 との間に形成される間隙 208 は同じでもよく又は異なってもよい。

#### 【0031】

一体化された金属本体 202 は、チタン (Ti) 堆積処理、窒化チタン (TiN) 堆積処理、タングステン (W) 堆積処理、窒化タングステン (WN) 堆積処理、銅 (Cu) 堆積処理、又はアルミニウム (Al) 堆積処理等の RF - PVD 処理と相性のよい任意の適切な金属で形成できる。例えば、一体化された金属本体 202 は、ステンレス鋼、アルミニウム、チタン、アルミニウムシリコン、銅、又はこれらの組み合わせを含むことができる。更に、例えば、処理時に表面上に形成され得る薄膜が表面に良好に付着してプロセスチャンバ内の基板処理時に剥離しないように、一体化された金属本体 202 の表面を被覆体で被覆できる。例えば、被覆体は、アルミニウム又はチタンのアークスプレー法、又は任意の適切な方法で形成できる。更に、被覆体の表面粗さは、処理時に被覆体上に形成される何らかの薄膜が、剥離して処理中の基板を汚染する可能性が僅かであるように、約 700 マイクロインチから約 1500 マイクロインチの平均粗度 (Ra) の範囲とすることができる。

#### 【0032】

例えば、従来のプロセスキットシールドのセラミック部にとって代わる上側部分 204 は、ターゲット 106 の表面と上側部分 204 のターゲット対向面 210、212 との間でアーク放電が制限されるように、間隙 208 によってターゲット 106 の表面から離間される。しかしながら、本発明者らは、間隙 208 の距離がターゲット 106 とターゲット対向面 210、212 との間のアーク放電を制限又は解消するのに十分である場合には



、間隙 208 の距離は、ターゲット材料の粒子がターゲット対向面 212 (例えば、上側部分 204 の上面) 等の水平面に集積するのに十分であることを発見した。従って、幾つかの実施形態では、間隙 208 の距離は、ターゲット 106 の表面とプロセスキットシールドの上側部分 204 のターゲット対向面 210、212 との間のアーク放電をバランスさせるように最適化できる。

#### 【0033】

もしくは、図 3A - 3B に示すように、ターゲット対向面の 1 つ又はそれ以上は、アーク放電を制限するのに適した間隙距離を維持しながら粒子形成を制限するように構成することができる。例えば、図 3A - 3B に示すように、ターゲット対向面 210 は、起伏のあるターゲット対向面 302 に置換できる。起伏のあるターゲット対向面 302 は、粒子がターゲット対向面 212 上へ集積することを制限するために又はターゲット対向面 212 上への材料の低エネルギー堆積を制限するために、任意の適切に成形された起伏のある表面をもつことができる。起伏のあるターゲット対向面 302 は、直接的な見通し線を制限するか又は曲がりくねった経路を作り出すことができるので、ターゲット材料の粒子又はターゲット材料の低エネルギー堆積は、プロセスキットシールド 174 の上側部分の水平ターゲット対向面 212 に到達しないであろう。例えば、幾つかの実施形態では、図 3A に示すように、起伏のあるターゲット対向面 302 は、略内向きに、例えばターゲット 106 に向かって延びることができる。もしくは、幾つかの実施形態では、図 3B に示すように、起伏のあるターゲット対向面 302 は、略外向きに、例えばターゲット 106 から離れるように延びることができる。起伏のあるターゲット対向面 302 には他の幾何学的形状を使用できる。

#### 【0034】

更に、幾つかの実施形態では、図 3A - 3B に示すように、起伏のあるターゲット対向面 302 に隣接するターゲットの表面 304 は、起伏のあるターゲット対向面 302 の起伏のある形状と略一致するように成形することができる。もしくは、図 3C に示すように、起伏のあるターゲット対向面 302 に隣接するターゲット 106 の表面は、起伏のあるターゲット対向面 302 の起伏のある形状と一致するように起伏を付ける必要はない。

#### 【0035】

図 2 に戻ると、一体化された本体 202 の下側部分 206 は、カバーリング 186 と接触するリップ組立体 214 を含む。例えば、リップ組立体 214 は、一体化された金属本体 202 の下側部分 206 の下側縁部 218 から内向きに延びる下面 216 を含むことができる。前述のように、下面 216 は、図 1 に例示した U 字形部分 184 等の任意の適切な形状とすることができる。リップ組立体 214 は、下面 216 の内側縁部 222 の周囲に配置され、下面の内側縁部から、一体化された金属本体 202 の上側部分 204 に向かって上方に延びるリップ 220 を含む。幾つかの実施形態では、リップ 220 は、カバーリング 186 に隣接して下向きに延びる内側リップ 224 と外側リップ 226 との間で上方に延びることができる。

#### 【0036】

カバーリング 186 の内側及び外側のリップ 224、226 の長さ、並びにリップ 220 の長さは、プロセスチャンバ 100 で行われる処理の種類に応じて様々である。例えば、約 1 mTorr から約 500 mTorr の範囲の圧力での高圧処理では、基板支持体の移動が制限を受ける場合がある。従って、高圧処理では、リップ 220 の長さは約 1 インチとすることができる。更に、高圧処理時の基板支持体の移動範囲は、約 15 mm 又はそれ以下とすることができる。内側及び外側のリップ 224、226 の長さは、リップ 220 との重複状態を維持しながら、基板支持体の移動範囲をカバーするのに十分な任意の適切な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 との間の最小重複代は約 0.25 インチとすることができる。

#### 【0037】

幾つかの実施形態では、例えば、圧力が約 1 mTorr から約 500 mTorr の範囲の低圧処理時には、リップ 220 並びに内側及び外側のリップ 224、226 は、高圧処

理時よりも短くすることができる。例えば、低圧処理では、リップ 220 の長さは、約 0 インチから約 5 インチの範囲とすること、又は 2 . 2 インチとすることができる。更に、幾つかの実施形態では、低圧処理時の基板支持体の移動範囲は、約 40 mm (約 1 . 57 インチ) 又はそれ以下とすることができる。内側及び外側のリップ 224、226 の長さは、リップ 220 との重複状態を維持しながら、基板支持体の移動範囲をカバーするのに十分な任意の適切な長さとしてすることができる。リップ 220 と少なくとも外側リップ 226 との間の最小重複代は、約 0 インチから約 5 インチとすることができる。

#### 【0038】

更に、図 3D に例示するように、プロセスキットシールド 174 は、リップ 220 の内側リップ対向面の周りに配置された複数の位置調整デバイス 306 (図 3D には 1 つの位置調整デバイスのみを示す) を含むことができる。例えば、位置調整デバイス 306 は、リップ 220 が、カバーリング 186 の外側リップ 226 と接触するように位置調整することができる。例えば、リップ 220 は、外側リップ 226 と接触するように好都合に位置調整して、リップ 220 と外側リップ 226 との間に良好なシールを形成して処理容積等の内部圧力を維持することができる。幾つかの実施形態では、カバーリング 186 とプロセスキットシールド 174 との間に均一な間隙を形成するために、位置調整デバイス 306 は、カバーリング 186 とプロセスキットシールド 174 との間に好都合に同心性をもたらすことができる。均一な間隙により、チャンバの下側部分から供給できる任意ガスのより均一な流動コンダクタンスがもたらされる。

#### 【0039】

幾つかの実施形態では、位置調整デバイス 306 の各々は、本体 308 及びボール 310 を含むことができる。本体は、ステンレス鋼、アルミニウム等を含むことができる。本体 308 は、ボール 310 を保持するために利用でき、ボールは、カバーリング 186 の内側リップ 224 の表面と接触する。ボール 310 は、内側リップ 224 との接触時の剥離を防止するために、硬質材料、例えば、サファイア、ステンレス鋼、アルミナ等から形成できる。もしくは、ボール 310 は、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。

#### 【0040】

図 2 に戻ると、プロセスキットシールド 174 は、アダプタ 142 に係止することができる。例えば、アダプタ 142 は、上側部分 142A と下側部分 142B とを含むことができる (上側アダプタ及び下側アダプタとも呼ぶ)。一体化された金属本体 202 の上側部分 204 は、アダプタ 142 の上側部分 142A に載せることができる。上側部分 204 は、上側部分 204 の周りに配置される複数の孔 228 (図 2 には 1 つの孔 228 だけを示す) を含み、ねじ、ボルト等が貫通して、アダプタ 142 の上側部分 142A に対して一体化された金属本体 202 を固定するようになっている。同様に、アダプタ 142 の上側部分 142A は、孔 228 に隣接する複数の孔 230 を含み、ねじ、ボルト等が貫通する。例えば、孔とねじ、ボルト等の隣接するねじ山の間に捕捉されることになるガスに起因する、実質的な漏れの可能性を制限するために、孔 228、230 は、ねじ山がなくてもよい。更に、アダプタ 142 は、アダプタ 142A の上方からねじ、ボルト等を受け入れるために、一体化された本体 202 の周りに配置される各孔 230 の下に配置される、1 つ又はそれ以上の係止デバイス 143 を含む。幾つかの実施形態では、1 つの係止デバイスを設けること、及び環状プレートとすることができる。各係止デバイス 143 は、ねじ、ボルト等を受け入れるのに適したステンレス鋼又は他の硬質材料を含むことができる。各係止デバイス 143 は、ねじ、ボルト等を固定するためのねじ山部を含む。

#### 【0041】

本明細書では、プロセスチャンバ内での粒子低減を改善するための装置を提供する。本発明のプロセスキットシールドは、プロセスキットシールドとターゲットとの間のアーク放電を制限しながら、RF - PVD 処理時のプロセスキットシールド表面上での粒子形成を好都合に低減できる。

#### 【0042】

前述は、本発明の実施形態を対象としているが、本発明の基本的な範囲から逸脱することなく、本発明の他の別の実施形態を考え出すことができる。

【符号の説明】

【 0 0 4 3 】

- 1 0 6 ターゲット
- 1 4 4 誘電体絶縁体
- 1 4 6 バックプレート
- 2 0 4 プロセスキットシールドの上側部分
- 3 0 2 起伏のあるターゲット対向面
- 3 0 4 起伏のあるターゲット対向面に隣接するターゲット表面

10

【 図 1 】

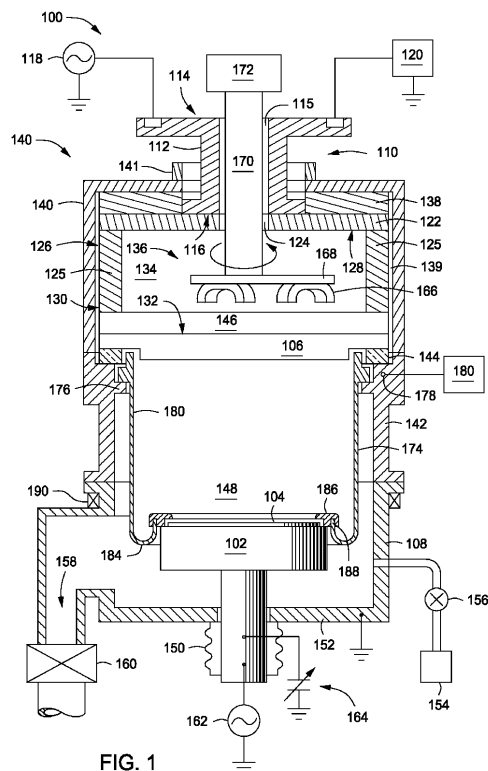


FIG. 1

【 図 2 】

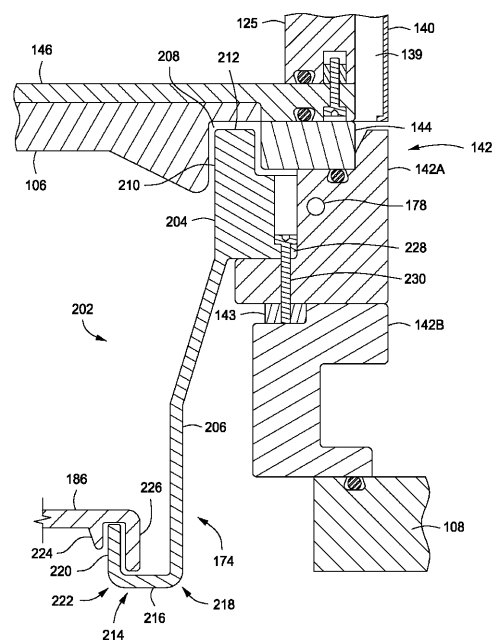


FIG. 2

【図 3 A】

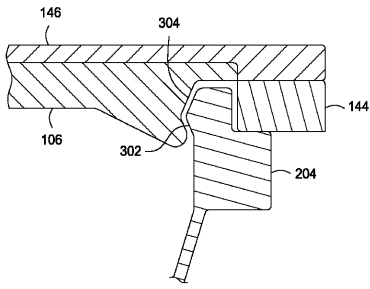


FIG. 3A

【図 3 B】

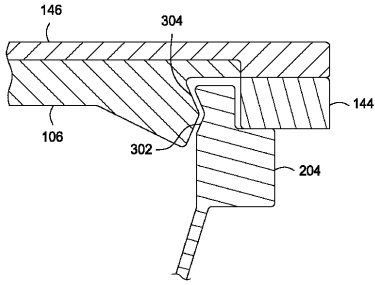


FIG. 3B

【図 3 C】

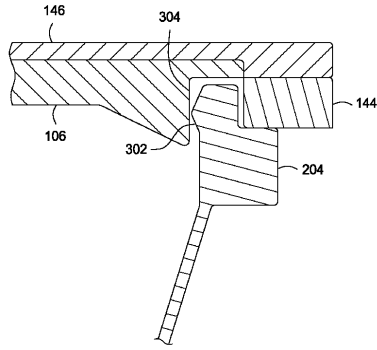


FIG. 3C

【図 3 D】

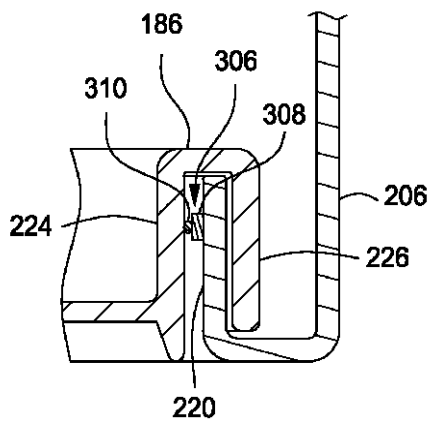


FIG. 3D

## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/334,858

(32)優先日 平成22年5月14日(2010.5.14)

(33)優先権主張国 米国(US)

(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

(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 ドライヴ 3  
8 9 4

(72)発明者 ワン ロンジュン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 6 8 ダブリン ヒンズデイル コート 5 1 3 9

(72)発明者 リウ ゼンドン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 1 サン ホセ ミッション スプリングス サークル 1 6 0 7

(72)発明者 フ シンユー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 6 6 プレザントン モントリ コート 5 0 2

(72)発明者 タン シャンミン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 2 9 サン ホセ ウィリアムズ ロード 4 7 5 8

審査官 塩谷 領大

(56)参考文献 実開昭63-039164(JP,U)

特開平09-324265(JP,A)

特開2010-126798(JP,A)

特開2010-209453(JP,A)

特開2000-199058(JP,A)

特表2011-518255(JP,A)

特表2004-504486(JP,A)

米国特許出願公開第2008/0257263(US,A1)

米国特許出願公開第2007/0295602(US,A1)

米国特許出願公開第2008/0178801(US,A1)

米国特許出願公開第2009/0260982(US,A1)

米国特許出願公開第2008/0268281(US,A1)

米国特許出願公開第2002/0121436(US,A1)

米国特許第05658442(US,A)

米国特許第06149776(US,A)

欧州特許出願公開第0794554(EP,A2)

登録実用新案第3126459(JP,U)

特開2008-261047(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

C23C 14/00-14/58

H01L 21/285