

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5762281号
(P5762281)

(45) 発行日 平成27年8月12日(2015.8.12)

(24) 登録日 平成27年6月19日(2015.6.19)

(51) Int.Cl.

C23C 14/00
H01L 21/31(2006.01)
(2006.01)

F 1

C23C 14/00
H01L 21/31B
D

請求項の数 14 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-507660 (P2011-507660)
 (86) (22) 出願日 平成21年4月30日 (2009.4.30)
 (65) 公表番号 特表2011-520034 (P2011-520034A)
 (43) 公表日 平成23年7月14日 (2011.7.14)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2009/042387
 (87) 國際公開番号 WO2009/135050
 (87) 國際公開日 平成21年11月5日 (2009.11.5)
 審査請求日 平成24年4月30日 (2012.4.30)
 (31) 優先権主張番号 61/050,112
 (32) 優先日 平成20年5月2日 (2008.5.2)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(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
 APPPLIED MATERIALS, INCORPORATED
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタクララ バウアーズ アベニュー 3050
 (74) 代理人 100101502
 弁理士 安齋 嘉章
 (72) 発明者 ヤング ドニー
 アメリカ合衆国 カルフォルニア州 95136 サンノゼ カレンデュラ コート 4761

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】RF物理気相蒸着用処理キット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板処理チャンバ内の基板支持体に面するスパッタリングターゲットのスパッタリング面を取り囲むためのシールドであって、

スパッタリングターゲットのスパッタリング面を取り囲む寸法設計の第1直径を有し、スパッタリング面を取り囲む寸法設計の上端部と基板支持体を取り囲む寸法設計の底端部を有する円筒状外方バンドと、

第1直径より大きい第2直径を有する傾斜段差部と、

傾斜段差部の上端部から半径方向外側に延びる取付フランジであって、

環状アダプタ上に載置される下方接触面と、

アイソレータリングを支持するための部分と、段差部によって画定された部分を有する上方接触面であって、段差部によって画定された上方接触面の部分は、アイソレータリングが接地シールドと接触しているとき、アイソレータリングを支持するための上方接触面の部分の下方に間隔を置いており、段差部はシールドとアイソレータリングの間にラビリンス間隔を提供する上方接触面とを有する取付フランジと、

円筒状バンドの底端部から半径方向内側に延びるベースプレートと、

ベースプレートに連結され且つ基板支持体の周縁部を取り囲むように寸法設計された円筒状内方バンドを備え、傾斜段差部は、円筒状外方バンドの上端部から取付フランジの下方接触面まで半径方向外側に延びるシールド。

【請求項2】

10

20

円筒状外方バンド、傾斜段差部、取付フランジ、ベースプレート及び円筒状内方バンドが一体型アルミニウム構造体を構成する請求項1記載のシールド。

【請求項3】

円筒状内方バンドが円筒状外方バンドの高さより低い高さを有する請求項1記載のシールド。

【請求項4】

円筒状内方バンドが、第1直径より小さい第3直径を有する請求項1記載のシールド。

【請求項5】

ツインワイヤアルミニウムアーク溶射コーティングをシールドの表面上に備え、ツインワイヤアルミニウムアーク溶射コーティングが、600~2300マイクロインチ(0.01524~0.05842mm)の表面粗さを有する請求項1記載のシールド。 10

【請求項6】

表面粗さが175±75マイクロインチ(0.004445±0.001905mm)となるようにシールドの露出面にビードブラスト加工を施す請求項1記載のシールド。

【請求項7】

基板処理チャンバにおいて堆積リングの周囲に配置するためのカバーリングであって、堆積リングは、チャンバにおいて基板支持体と円筒状シールドとの間に位置決めされ、カバーリングは環状ウェッジを備え、

環状ウェッジは、基板支持体を取り囲むように寸法設計された、内周部及び外周部を有する傾斜上面と、 20

傾斜上面から下方向に延び且つ堆積リング上に載るように構成された足場と、
上面の内周部の周囲の丸みを帯びた突出ブリムを備え、
二重段差面が足場と突出ブリムの下面との間に傾斜上面の反対側にアーク状間隙によつて形成され、

カバーリングは更に、

環状ウェッジから下方向に延びる内方円筒状バンドと、
環状ウェッジから下方向に延びる外方円筒状バンドを備え、
内方円筒状バンドは、外方円筒状バンドの高さより低い高さを有し、内方円筒状バンド及び外方円筒状バンドは、環状ウェッジの足場の半径方向外側に配置され、外方円筒状バンドの外周部は、傾斜上面の外周部へと鉛直上方に延びるカバーリング。 30

【請求項8】

環状ウェッジの傾斜上面が半径方向内側に傾斜する、請求項7記載のカバーリング。

【請求項9】

請求項1記載のシールドを有するプロセスキットであって、
ターゲットのスパッタリング面周囲に延び且つそれを取り囲むように寸法設計された環状バンドを有するアイソレータリングを備え、
環状バンドは、第1幅を有する上壁と、第2幅を有する底壁と、第3幅を有し且つ上壁から半径方向外側に延びる支持リムを備え、垂直トレーナーが、底壁の外周部と支持リムの底部接触面との間に形成されており、

基板処理チャンバにおいて堆積リングを配置するためのカバーリングを備え、堆積リングは、チャンバにおいて基板支持体と円筒状シールドとの間に位置決めされ、 40

カバーリングは環状ウェッジを備え、

環状ウェッジは、基板支持体を取り囲むように寸法設計された、内周部及び外周部を有する傾斜上面と、

傾斜上面から下方向に延び且つ堆積リング上に載るように構成された足場と、
上面の内周部の周囲の突出ブリムを備え、
カバーリングは更に、
環状ウェッジから下方向に延びる内方円筒状バンドと、
環状ウェッジから下方向に延びる外方円筒状バンドを備え、内方円筒状バンドは、外方円筒状バンドの高さより低い高さを有する、プロセスキット。 50

【請求項 10】

カバーリングは、チタン又はアルミニウムより成る群から選択される金属材料から製造される請求項 7 記載のカバーリング。

【請求項 11】

カバーリングは、少なくとも 99.9% の純度を有するチタンから製造される請求項 10 記載のカバーリング。

【請求項 12】

突出ブリムは、アーク状間隙の幅の少なくとも半分に対応する距離だけ突出する請求項 7 記載のカバーリング。

【請求項 13】

傾斜上面は、10° ~ 20° の間の角度で傾斜している請求項 7 記載のカバーリング。

10

【請求項 14】

堆積リングと対向する内方円筒状バンドの面は、垂直線から 12° ~ 18° の角度である請求項 7 記載のカバーリング。

【発明の詳細な説明】**【発明の背景】****【0001】****(発明の分野)**

本発明の実施形態は概して、半導体処理チャンバのための処理キット及びキットを有する半導体処理チャンバに関する。より具体的には、本発明の実施形態は、物理気相蒸着チャンバにおける使用のためのカバーリング、シールド及びアイソレータを備えた処理キットに関する。

20

【0002】**(関連技術の説明)**

物理気相蒸着 (PVD) 又はスパッタは、電子デバイスの製造において最も一般的に用いられる処理の 1 つである。PVD は真空チャンバ内で行われるプラズマ処理であり、負のバイアスをかけたターゲットを比較的重い原子 (例えば、アルゴン (Ar)) を有する不活性ガスのプラズマ又はこのような不活性ガスを含むガス混合物に暴露する。不活性ガスのイオンがターゲットに衝突することによりターゲット材料の原子が弾き出される。弾き出された原子は、チャンバ内に配置された基板支持台座部上の基板上に堆積膜として蓄積される。

30

【0003】

処理キットをチャンバ内に配置して、チャンバ内の所望の領域における、基板に対する処理領域の規定に役立てることができる。この処理キットは典型的には、カバーリング、堆積リング、接地シールドを含む。プラズマや弾き出された原子をこの処理領域内に限局することは、チャンバ内のその他の構成部品を堆積材料から保護することや、弾き出された原子がより高い割合で基板上に堆積されることからターゲット材料のより効率的な使用を促すことに役立つ。

【0004】

慣用のリング及びシールドの構造でも手堅い処理ができたはいたが、限界寸法 (critical dimension) の縮小に伴って、チャンバ内の汚染源への関心が高まりつつある。基板支持台座部が搬送位置と処理位置との間で上下する際にリングとシールドとが定期的に互いに接触するため、慣用の構造では微粒子による汚染が発生する可能性がある。更に、既存のシールド構造は複数の接地点を欠くことが多く、また RF ソースプラズマからのアーケ放電を防止するための必要な電気的絶縁を施せないことが多い。

40

【0005】

加えて、堆積リングは、基板支持台座部の外周上への堆積を防止する。カバーリングは一般に、堆積リング及び接地シールドとの間にラビリンス間隙を形成することで基板下での堆積を防止するのに用いられる。カバーリングは、基板縁部での又は基板下での堆積の制御を補助するために用いることもできる。このため、本発明の発明者は、チャンバ汚染

50

を最小限に抑えつつ漂遊プラズマを減少させる処理キットを有することが有利であるとの考えに至った。

【0006】

従って、当該分野において、改良された処理キットが求められている。

【発明の概要】

【0007】

本発明の実施形態は概して、物理気相蒸着（PVD）チャンバで使用するための処理キット及び介挿型処理キットを有するPVDチャンバを提供する。一実施形態において、この処理キットは、介挿接地シールド、カバーリング及びアイソレータリングを含む。

【0008】

一実施形態において、基板処理チャンバ内の基板支持体に面するスパッタリングターゲットのスパッタリング面を取り囲むシールドが提供される。このシールドは、スパッタリングターゲットのスパッタリング面を取り囲む寸法設計の第1直径を有する円筒状外方バンドを備える。この円筒状外方バンドは、スパッタリング面を取り囲む寸法設計の上端部及び基板支持体を取り囲む寸法設計の底端部を有する。第1直径より大きい第2直径を有する傾斜段差部は、円筒状外方バンドの上端部から半径方向外側に延びる。取付フランジは、この傾斜段差部から半径方向外側に延びる。ベースプレートは、円筒状外方バンドの底端部から半径方向内側に延びる。円筒状内方バンドはベースプレートに連結され且つ基板支持体の周縁部を取り囲むように寸法設計されている。

【0009】

別の実施形態において、基板処理チャンバにおいて堆積リングの周囲に配置するためのカバーリングが提供される。この堆積リングは、チャンバにおいて基板支持体と円筒状シールドとの間に位置決めされる。カバーリングは環状ウェッジを備える。この環状ウェッジは、基板支持体を取り囲む傾斜上面を備え、この傾斜上面は内周部及び外周部を有する。足場が傾斜上面から下方向に延び、堆積リング上に載る。突出ブリムが、上面の内周部の周囲に延びる。内方円筒状バンド及び外方円筒状バンドは環状ウェッジから下方向に延び、内方バンドは、外方バンドより低い高さを有する。

【0010】

更に別の実施形態において、ターゲットと接地シールドとの間に配置するためのアイソレータリングが提供される。このアイソレータリングは、ターゲットのスパッタリング面周囲に延び且つそれを取り囲むように寸法設計された環状バンドを備える。環状バンドは、第1幅を有する上壁と、第2幅を有する底壁と、第3幅を有し且つ上壁から半径方向外側に延びる支持リムを備える。垂直トレンチが、底壁の外周部と支持リムの底部接触面との間に形成される。

【0011】

更に別の実施形態において、基板処理チャンバにおいてスパッタリングターゲット及び基板支持体の周囲に配置するための処理キットが提供される。この処理キットは、スパッタリングターゲット及び基板支持体を取り囲むシールドを備える。シールドは、スパッタリングターゲットのスパッタリング面を取り囲むように寸法設計された第1直径を有する円筒状外方バンドを備える。円筒状外方バンドは、スパッタリング面を取り囲む上端部及び基板支持体を取り囲む底端部を有する。第1直径より大きい第2直径を有する傾斜段差部は、円筒状外方バンドの上端部から半径方向外側に延びる。取付フランジは、傾斜段差部から半径方向外側に延びる。ベースプレートは、円筒状バンドの底端部から半径方向内側に延びる。ベースプレートに連結された円筒状内方バンドは、基板支持体の周縁部を部分的に取り囲む。処理キットはアイソレータリングを更に備える。アイソレータリングは、ターゲットのスパッタリング面周囲に延び且つそれを取り囲む環状バンドを備える。環状バンドは、第1幅を有する上壁と、第2幅を有する底壁と、第3幅を有し且つ上壁から半径方向外側に延びる支持リムを備える。垂直トレンチが、底壁の外周部と支持リムの底部接触面との間に形成される。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【0012】

本発明の上記の構成が詳細に理解されるように、上記で簡単に要約した本発明のより詳細な説明を実施形態を参照して行う。実施形態の一部は添付図面に図示されている。しかしながら、添付図面は本発明の典型的な実施形態しか図示しておらず、本発明はその他の同等に効果的な実施形態も含み得ることから、本発明の範囲を制限すると解釈されないことに留意すべきである。

【0013】

【図1】処理キットの一実施形態を有する半導体処理システムの簡略化された断面図である。

【図2】図1のターゲット及びアダプタと界接した処理キットの一実施形態の部分断面図である。 10

【図3】図1のターゲット及びアダプタと界接した処理キットの一実施形態の部分断面図である。

【図4】図1の処理システムと界接した処理キットの一実施形態の部分断面図である。

【図5A】本明細書に記載の実施形態による一体型シールドの上面図である。

【図5B】図5Aの一体型シールドの実施形態の側面図である。

【図5C】図5Aの一体型シールドの一実施形態の断面図である。

【図5D】図5Aの一体型シールドの一実施形態の底面図である。

【図6A】本明細書に記載の実施形態による絶縁リングの上面図である。

【図6B】図6Aの絶縁リングの一実施形態の側面図である。 20

【図6C】図6Aの絶縁リングの一実施形態の断面図である。

【図6D】図6Aの絶縁リングの一実施形態の底面図である。

【0014】

円滑な理解のために、可能な限り図に共通する同一の要素は同一の参照番号を用いて表した。一実施形態において開示の要素を、特記することなくその他の実施形態において便宜上利用する場合がある。

【詳細な説明】

【0015】

本発明の実施形態は概して、物理気相蒸着（PVD）チャンバで使用するための処理キットを提供する。一実施形態において、この処理キットは、RF高調波及び処理キャビティの外の漂遊プラズマの減少に寄与するより短いRFリターンバスを提供し、これによってより長いチャンバ構成材耐用年数と共により高い処理均一性と繰り返し精度が得られる。一実施形態において、処理キットは、チャンバ壁とターゲットとの間での電気的短絡を軽減するように設計されたアイソレータリングを提供する。 30

【0016】

図1は、基板105を処理可能な処理キット150の一実施形態を有する例示的な半導体処理チャンバ100を示す。処理キット150は、一体型接地シールド160、介挿力バーリング170及びアイソレータリング180を含む。図示の実施形態において、処理チャンバ100は、チタン又は酸化アルミニウムを基板上に堆積可能なスパッタリングチャンバ（物理気相蒸着又はPVDチャンバとも称される）を含む。処理チャンバ100はその他の目的、例えばアルミニウム、銅、タンタル、窒化タンタル、炭化タンタル、タングステン、窒化タングステン、ランタン、酸化ランタン及びチタンを堆積するために使用することもできる。本発明が有益となるように構成し得る処理チャンバの一例が、ALPS（商標名）Plus及びSIP ENCORE（商標名）PVD処理チャンバであり、カリフォルニア州サンタクララのアプライドマテリアルズ社から入手可能である。その他の製造業者から入手可能なものを含めたその他の処理チャンバを、本発明が有益となるように構成することも考えられる。 40

【0017】

処理チャンバ100は、内部容積110又はプラズマ区域を取り囲む囲壁102及び側壁104を有するチャンバ本体部101、底壁106並びに蓋アセンブリ108を含む。 50

チャンバ本体部 101 は典型的にはステンレススチールの溶接板又はアルミニウムの单塊から作製される。一実施形態において、側壁はアルミニウムを含み、底壁はステンレススチールを含む。側壁 104 は一般に、基板 105 を処理チャンバ 100 内外に搬入・搬出するためのスリットバルブ（図示せず）を有する。処理チャンバ 100 の蓋アセンブリ 108 は、カバーリング 170 に介挿される接地シールド 160 と協働して、内部容積 110 内で形成されたプラズマを基板の上の領域に閉じ込める。

【 0018 】

台座アセンブリ 120 は、チャンバ 100 の底壁 106 によって支持される。台座アセンブリ 120 は、処理中、堆積リング 302 を基板 105 と共に支持する。台座アセンブリ 120 は、上方位置と下方位置との間で台座アセンブリ 120 を移動するように構成された昇降機構 122 によって、チャンバ 100 の底壁 106 に連結される。加えて、下方位置において、昇降ピンを台座アセンブリ 120 を貫通させて動かすことによって基板を台座アセンブリ 120 から離し、処理チャンバ 100 外部に配置されたウェハ搬送機構（シングルブレードロボット等（図示せず））との間での基板の受け渡しを円滑に行うことができる。蛇腹部 124 は典型的には台座アセンブリ 120 とチャンバ底壁 106 との間に配置され、チャンバ本体部 101 の内部容積 110 を台座アセンブリ 120 の内部及びチャンバ外部から隔離している。

【 0019 】

台座アセンブリ 120 は一般に、プラットフォームハウジング 128 に封止連結された基板支持体 126 を含む。このプラットフォームハウジング 128 は典型的には、ステンレススチール、アルミニウム等の金属材料から作製される。一般には冷却プレート（図示せず）をプラットフォームハウジング 128 内に配置し、基板支持体 126 の温度調節を行う。本明細書に記載の実施形態が有益となるように構成し得る台座アセンブリ 120 の一つが、1996年4月16日にDavenport に発行された米国特許第5507499号に記載されており、この文献は参照により全て本明細書に組み込まれる。

【 0020 】

基板支持体 126 は、アルミニウム又はセラミックを含むことができる。基板支持体 126 は、処理中、基板 105 を受け止めて支持する基板受け面 127 を有し、基板受け面 127 は、ターゲット 132 のスパッタリング面 133 に実質的に平行な面を有する。支持体 126 は、基板 105 の張り出し縁部の手前で終端する周縁部 129 也有する。基板支持体 126 は、静電チャック、セラミック体、ヒータ又はこれらの組み合わせであってもよい。一実施形態において、基板支持体 126 は、導電層が埋設された誘電性本体部を含む静電チャックである。誘電性本体部は、典型的には、高熱伝導性の誘電体（熱分解窒化ホウ素、窒化アルミニウム、窒化シリコン、アルミナ等）又は同等の材料から作製される。

【 0021 】

蓋アセンブリ 108 は一般に、蓋部 130 、ターゲット 132 及びマグネットロン 134 を含む。蓋部 130 は、図 1 に示されるように、閉鎖位置にある場合、側壁 104 によって支持される。セラミッククリーニングシール 136 が、アイソレータリング 180 、蓋部 130 及び側壁 104 の間に配置され、その間での真空漏れを防止する。

【 0022 】

ターゲット 132 は蓋部 130 に連結され、処理チャンバ 100 の内部容積 110 に露出している。ターゲット 132 は、PVD 処理中、基板上に堆積させる材料を提供する。アイソレータリング 180 を、ターゲット 132 、蓋部 130 及びチャンバ本体部 101 の間に配置し、ターゲット 132 を蓋部 130 及びチャンバ本体部 101 から電気的に絶縁する。

【 0023 】

ターゲット 132 は、グランド（例えば、チャンバ本体部 101 、アダプタ 220 ）に相対して電源 140 によってバイアス印加される。アルゴン等のガスは、ガス供給源 142 から導管 144 を介して内部容積 110 に供給される。ガス供給源 142 は、アルゴン

10

20

30

40

50

、キセノン等の非反応性ガスを含むことができ、この非反応性ガスは、ターゲット 132 に力強く衝突し、材料をターゲットからスパッタ可能である。ガス供給源 142 は、スパッタリング材料と反応して基板上に層を形成可能な反応性ガス、例えば酸素含有ガス、窒素含有ガス、メタン含有ガスの 1 種以上を含むこともできる。使用済みの処理ガス及び副生成物は、排出ポート 146 を通してチャンバ 100 から排出される。排出ポート 146 は、使用済みの処理ガスを受け取ると、スロットルバルブを有する排出管 148 へとその使用済みの処理ガスを流すことによってチャンバ 100 内のガス圧を制御する。排出管 148 は 1 つ以上の排出ポンプ 149 に接続される。典型的には、チャンバ 100 内のスパッタリングガスの圧力は、大気圧より低いレベル（真空環境、例えばガス圧 0.6 mTorr ~ 400 mTorr 等）に設定される。プラズマは、基板 105 とターゲット 132 との間でガスから形成される。プラズマ中のイオンはターゲット 132 に向かって加速し、ターゲット 132 から材料を叩き出す。この叩き出されたターゲット材料が、基板上に堆積される。
10

【0024】

マグネットロン 134 は、蓋部 130 に処理チャンバ 100 の外側で連結される。利用し得るマグネットロンの 1 つが、1999 年 9 月 21 日に Orla に発行された米国特許第 5953827 号に記載されており、この文献は参考により全て本明細書に組み込まれる。

【0025】

チャンバ 100 は、チャンバ 100 の構成材を操作してチャンバ 100 内で基板を処理するための命令セットを有するプログラムコードを搭載したコントローラ 190 によって制御される。例えば、コントローラ 190 は、台座アセンブリ 120 を操作するための基板位置決め命令セット、ガス流量制御バルブを操作してスパッタリングガスのチャンバ 100 への流量を設定するためのガス流量制御命令セット、スロットルバルブを操作してチャンバ 100 内の圧力を維持するためのガス圧制御命令セット、台座アセンブリ 120 又は側壁 104 内の温度制御システム（図示せず）を制御して基板又は側壁 104 の温度をそれぞれ設定するための温度制御命令セット及びチャンバ 100 内の処理を監視するための処理監視命令セットを含むプログラムコードを搭載可能である。
20

【0026】

チャンバ 100 は、例えば構成材表面のスパッタリング堆積物を洗浄するために、侵食された構成材を交換若しくは修繕するために又はチャンバ 100 を別の処理用に適合させるためにチャンバ 100 から簡単に取り外し可能な様々な構成材を備えた処理キット 150 も備える。一実施形態において、処理キット 150 は、アイソレータ 180、接地シールド 160 及び基板 105 の張り出し縁部の手前で終端する基板支持体 126 の周縁部 129 周囲に配置するためのリングアセンブリ 168 を備える。
30

【0027】

シールド 160 は、基板支持体 126 に面するスパッタリングターゲット 132 のスパッタリング面 133 及び基板支持体 126 の周縁部 129 を取り囲む。シールド 160 は、チャンバ 100 の側壁 104 を覆って隠し、シールド 160 の背後の構成材及び表面上への、スパッタリングターゲット 132 のスパッタリング面 133 から発生するスパッタリング堆積物の堆積を軽減する。例えば、シールド 160 は、支持体 126 の表面、基板 105 の張り出し縁部、チャンバ 100 の側壁 104 及び底壁 106 を保護可能である。
40

【0028】

図 1、5A、5B、5C、5D に示されるように、シールド 160 は一体構成であり、スパッタリングターゲット 132 のスパッタリング面 133 及び基板支持体 126 を取り囲む寸法設計の直径を有する円筒状外方バンド 210 を備える。一実施形態において、円筒状外方バンド 210 は、矢印 A で表される内径を有する。一実施形態において、円筒状外方バンド 210 の内径 A は約 16 インチ (40.6 cm) ~ 約 18 インチ (45.7 cm) である。別の実施形態において、円筒状外方バンド 210 の内径 A は、約 16.8 インチ (42.7 cm) ~ 約 17 インチ (43.2 cm) である。一実施形態において、円筒状外方バンド 210 は、矢印 B によって表される外径を有する。一実施形態において、
50

円筒状外方バンド210の外径Bは約17インチ(43.2cm)～約19インチ(48.3cm)である。別の実施形態において、円筒状外方バンド210の外径Bは約17.1インチ(43.4cm)～約17.3インチ(43.9cm)である。

【0029】

円筒状外方バンド210は、スパッタリングターゲット132のスパッタリング面133を取り囲む上端部212及び基板支持体126を取り囲む底端部213を有する。傾斜段差部214は、円筒状外方バンド210の上端部212から半径方向外側に延びる。一実施形態において、傾斜段差部214は、垂直線に対して角度 θ を形成する。一実施形態において、角度 θ は垂直線から約15°～約25°である。別の実施形態において、傾斜角度 θ は約20°である。

10

【0030】

一実施形態において、シールド160は約10インチ～約12インチの高さCを有する。別の実施形態において、シールド160は、約11インチ(27.9cm)～11.5インチ(29.2cm)の高さCを有する。更に別の実施形態において、シールド160は、約7インチ(17.8cm)～約8インチ(20.3cm)の高さCを有する。更に別の実施形態において、シールドは、約7.2インチ(18.3cm)～約7.4インチ(18.8cm)の高さCを有する。

【0031】

取付フランジ216が、円筒状外方バンド210の傾斜段差部214から半径方向外側に延びる。図2及び5Cを参照するが、取付フランジ216は、チャンバ100の側壁104を取り囲む環状アダプタ220上に載置される下方接触面218及び上方接触面219を備える。一実施形態において、取付フランジ216の下方接触面218は、シールド160をアダプタ220に取り付けるためのネジを受ける形状及びサイズの複数のカウンターボア(図示せず)を備える。図2に示されるように、上方接触面219の内周部217は段差部221を形成する。段差部221は、アイソレータリング180とシールド160との間が伝導性材料によって面続きになることを防止するラビリンス間隙を作り出すことによって、電気的不連続性を維持する。

20

【0032】

一実施形態において、アダプタ220はシールド160を支持し、また基板処理チャンバ100の側壁104周囲での熱交換機として機能可能である。アダプタ220とシールド160とがアセンブリを構成することによってシールド160からの良好な熱伝達がなされ、またシールド上に堆積された材料にかかる熱膨張応力が減少する。基板処理チャンバ100内で形成されたプラズマへの曝露によってシールド160の一部が過剰に熱せられてシールドが熱膨張してしまい、その上のスパッタリング堆積物が剥落し、基板105上に落ちて基板を汚染する場合がある。アダプタ220は、シールド160の下方接触面218と接触する載置面222を有していることからシールド160とアダプタ220との間で良好な電気的及び熱的伝導性が得られる。一実施形態において、アダプタ220は、熱伝達流体を流してアダプタ220の温度を制御するための導管を更に備える。

30

【0033】

図1、4、5A、5B、5C、5Dを参照するが、円筒状外方バンド210は、基板支持体126を取り囲む底端部213も備える。ベースプレート224が円筒状外方バンド210の底端部213から半径方向内側に延びる。円筒状内方バンド226はベースプレート224に連結され、少なくとも部分的に基板支持体126の周縁部129を取り囲む。一実施形態において、円筒状内方バンドは、矢印Dによって表される直径を有する。一実施形態において、円筒状内方バンド226は、約14インチ(35.6cm)～約16インチ(40.6cm)の直径Dを有する。別の実施形態において、円筒状内方バンド226は、約14.5インチ(36.8cm)～約15インチ(38.1cm)の直径Dを有する。円筒状内方バンド226は、ベースプレート224から上方向且つ垂直に延びる。円筒状内方バンド226、ベースプレート224及び円筒状外方バンド210はU型チャネルを構成する。円筒状内方バンド226は、円筒状外方バンド210の高さより低い

40

50

高さを有する。一実施形態において、内方バンド226の高さは、円筒状外方バンド210の高さの約5分の1である。一実施形態において、円筒状内方バンド226は、矢印Eによって表される高さを有する。一実施形態において、円筒状内方バンド226の高さEは約0.8インチ(2cm)～約1.3インチ(3.3cm)である。別の実施形態において、円筒状内方バンド226の高さEは約1.1インチ(2.8cm)～約1.3インチ(3.3cm)である。別の実施形態において、円筒状内方バンド226の高さは約0.8インチ(2cm)～約0.9インチ(2.3cm)である。

【0034】

円筒状外方バンド210、傾斜段差部214、取付フランジ216、ベースプレート224及び円筒状内方バンド226は一体構造をなす。例えば、一実施形態においては、シールド160全体をアルミニウムから、別の実施形態においては300シリーズステンレススチールから形成可能である。一体型シールド160は、複数の構成材を含む、多くは2つか3つの別々の部品で完全なシールドを構成する従来のシールドより有利である。処理キャビティ外での漂遊プラズマを引き起こすRF高調波の一因となる長いRFリターンパスをもたらす既存の複数部品から成るシールドと比較すると、一体型シールドではRFリターンパスが短くなることから、内部処理領域内にプラズマがより良好に閉じ込められる。複数の構成材から成るシールド160だと、クリーニングの際にシールドを取り外すのがより困難で手間がかかってしまう。一体型シールド160のスパッタリング堆積物に曝される面は連続的であり、洗浄がより困難となる界面や角がない。また、この一体型シールド160は、処理サイクル中、チャンバ壁104をスパッタ堆積からより効果的に遮断する。一実施形態において、コンダクタンス特徴部(コンダクタンスホール等)は排除される。コンダクタンス特徴部の排除によって、内部容積110外での漂遊プラズマの形成が減少する。

【0035】

一実施形態においては、シールド160の露出面を、カリフォルニア州サンタクララのアプライドマテリアルズ社から市販のCLEANCOAT(商標名)で処理する。CLEANCOAT(商標名)はツインワイヤアルミニウムアーク溶射コーティングであり、基板処理チャンバ構成材(シールド160等)に適用することによってシールド160上の堆積物の粒子落下を軽減してチャンバ100内の基板105の汚染を防止する。一実施形態において、シールド160上のツインワイヤアルミニウムアーク溶射コーティングは、約600～約2300マイクロインチの表面粗さを有する。

【0036】

シールド160は、チャンバ100内の内部容積110に面した露出面を有する。一実施形態においては、この露出面にビードブラスト加工を施して表面粗さを 175 ± 75 マイクロインチとする。テクスチャ加工されたビードブラスト加工済み表面は、粒子の落下を軽減し、またチャンバ100内の汚染を防止する役割を果たす。平均表面粗さは、露出面に沿った粗さを特徴づける山及び谷の平均線からの差の絶対値の平均である。平均粗さ、ひずみ又はその他の特性は、露出面に針を通して表面上の凸凹の高さの変動のトレースを描く粗面計又は表面で反射した電子ビームを利用して表面の画像を得る走査電子顕微鏡によって求めることができる。

【0037】

図3を参照するが、一実施形態において、アイソレータリング180はL型である。このアイソレータリング180は、ターゲット132のスパッタリング面133周囲に延び且つそれを取り囲む環状バンドを備える。アイソレータリング180は、ターゲット132をシールド160から電気的に絶縁し且つ分離し、また典型的には酸化アルミニウム等の誘電性又は絶縁材料から形成される。アイソレータリング180は、下方水平部232及びこの下方水平部232から上方向に延びる垂直部234を備える。下方水平部232は、内周部235、外周部236、底部接触面237及び上面238を備え、下方水平部232の底部接触面237は、取付フランジ216の上方接触面219と接触する。一実施形態において、シールド160の上方接触面219は、段差部233を形成する。段差

10

20

30

40

50

部 233 は、アイソレータリング 180 とシールド 160 との間が伝導性材料によって面続きになることを防止するラビリンス間隙を作り出すことによって、電気的不連続性を維持する。アイソレータリング 180 の上方垂直部 234 は、内周部 239、外周部 240 及び上面 241 を備える。上方垂直部 234 の内周部 239 及び下方水平部 232 の内周部 235 は、單一面を形成する。下方水平部 232 の上面 238 及び上方垂直部 234 の外周部 240 は、移行点 242 で交差して段差部 243 を形成する。一実施形態において、段差部 243 は、リングシール 136 及びターゲット 132 とラビリンス間隙を形成する。

【 0038 】

一実施形態において、アイソレータリング 180 は、内周部 235 と内周部 239 とによって規定される約 17.5 インチ (44.5 cm) ~ 約 18 インチ (45.7 cm) の内径を有する。別の実施形態において、アイソレータリング 180 は、約 17.5 インチ (44.5 cm) ~ 17.7 インチ (45 cm) の内径を有する。一実施形態において、アイソレータリング 180 は、下方水平部 232 の外周部 236 によって規定される約 18 インチ (45.7 cm) ~ 約 19 インチ (48.3 cm) の外径を有する。別の実施形態において、アイソレータリング 180 は、約 18.7 インチ (47.5 cm) ~ 約 19 インチ (48.3 cm) の外径を有する。別の実施形態において、アイソレータリング 180 は、上方垂直部 234 の外周部 240 によって規定される約 18 インチ (45.7 cm) ~ 約 18.5 インチ (47 cm) の第 2 外径を有する。別の実施形態において、第 2 外径は約 18.2 インチ (46.2 cm) ~ 約 18.4 インチ (46.7 cm) である。一実施形態において、アイソレータリング 180 は、約 1 インチ (2.5 cm) ~ 約 1.5 インチ (3.8 cm) の高さを有する。別の実施形態において、アイソレータリング 180 は、約 1.4 インチ (3.6 cm) ~ 約 1.45 インチ (3.7 cm) の高さを有する。

【 0039 】

一実施形態において、アイソレータリング 180 の垂直部 234 の上面 241 及び内周部、下方水平部 232 の内周部 235 及び底部接触面 237 を含む露出面には、表面粗さ $180 \pm 20 \text{ Ra}$ でテクスチャ加工が施され（例えば、グリットプラス加工）、この加工によって堆積及び応力が少ない膜に適したテクスチャが得られる。

【 0040 】

別の実施形態の図 2、6A、6B、6C、6D を参照するが、アイソレータリング 280 は T 型である。このアイソレータリング 280 は、ターゲット 132 のスパッタリング面 133 周囲に延び且つそれを取り囲む環状バンド 250 を備える。アイソレータリング 280 の環状バンド 250 は、第 1 幅を有する上壁 252 と、第 2 幅を有する底壁 254 と、第 3 幅を有し且つ環状バンド 250 の上壁 252 から半径方向外側に延びる支持リム 256 を備える。一実施形態において、第 1 幅は第 3 幅より狭いが、第 2 幅よりは広い。一実施形態において、アイソレータリング 280 は約 18.5 インチ (47 cm) ~ 約 19 インチ (48.3 cm) の外径 F を有する。別の実施形態において、アイソレータリング 280 は、約 18.8 インチ (47.8 cm) ~ 約 18.9 インチ (48 cm) の外径 F を有する。

【 0041 】

上壁 252 は、内周部 258、ターゲット 132 に隣接して位置決めされた上面 260 及びリングシール 136 に隣接して位置決めされた外周部 262 を備える。支持リム 256 は、底部接触面 264 及び上面 266 を備える。支持リム 256 の底部接触面 264 は、アルミニウムリング 267 上に載る。特定の実施形態において、アルミニウムリング 267 は存在せず、アダプタ 220 が、支持リム 256 を支持するように構成される。底壁 254 は、内周部 268、外周部 270 及び底面 272 を備える。底壁 254 の内周部 268 及び上壁 252 の内周部 258 が單一面を形成する。一実施形態において、アイソレータリング 280 は、底壁 254 の内周部 268 及び上壁 252 の内周部 258 によって規定される約 17 インチ (43.2 cm) ~ 約 18 インチ (45.7 cm) の内径 G を有

10

20

30

40

50

する。別の実施形態において、アイソレータリング 180 の内径 G は、約 17.5 インチ (44.5 cm) ~ 約 17.8 インチ (45.2 cm) である。

【0042】

垂直トレーナー 276 が、底壁 254 の外周部 270 と支持リム 256 の底部接触面 264 との間の移行点 278 に形成される。この垂直トレーナー 276 にシールド 160 の段差部 221 が組み合わさると、チャンバ壁 104 を依然として遮蔽したまま、アイソレータリング 280 とシールド 160 との間が伝導性材料によって面つながりになることを防止するラビリンス間隙が作り出されて電気的不連続性が維持される。一実施形態において、アイソレータリング 280 は、依然としてチャンバ壁を遮蔽したまま、ターゲット 132 と処理キット 150 の接地構成材との間に間隙を作り出す。一実施形態において、ターゲット 132 とシールド 160 との間の間隙は約 1 インチ (2.5 cm) ~ 約 2 インチ (5.1 cm) であり、例えば約 1 インチ (2.5 cm) である。別の実施形態において、ターゲット 132 とシールド 160 との間の間隙は約 1.1 インチ (2.8 cm) ~ 約 1.2 インチ (3 cm) である。更に別の実施形態において、ターゲット 132 とシールド 160 との間の間隙は 1 インチ (2.5 cm) より広い。アイソレータリング 180 が階段状に設計されていることによってシールド 160 をアダプタ 220 に対して中心に据えることができ、係合するシールド及びターゲット 132 の整列用特徴部のための取付点でもある。階段状のデザインによって、ターゲット 132 からシールド 160 への見通し線もなくなり、この領域における漂遊プラズマ問題も解決する。

【0043】

一実施形態において、アイソレータリング 280 は、膜密着性をより高くするための表面粗さ $180 \pm 20 \text{ Ra}$ のグリットプラスト加工された表面テクスチャを有し、このグリットプラスト加工によって、堆積が少なく応力が低い膜に適したテクスチャが得られる。一実施形態において、より厚い堆積及びより高い膜応力のために、アイソレータリング 280 は、より高い膜密着性のための、レーザーパルス技法によって施された表面粗さ $> 500 \text{ Ra}$ の表面テクスチャを有する。一実施形態において、処理チャンバ 100 を金属、金属窒化物、金属酸化物及び金属炭化物の堆積に使用する場合、テクスチャ加工を施した表面によってアイソレータリング 280 の寿命が延びる。アイソレータリング 280 はチャンバ 100 から取り外し可能でもあり、真空シール用途での再使用を阻む材料の多孔性への影響なしに部品をリサイクルすることができる。支持リム 256 によって、アイソレータリング 280 をアダプタ 220 に対して中心に据え、同時にターゲット 132 から接地シールド 160 への見通し線をなくして漂遊プラズマ問題を解決することができる。一実施形態において、リング 267 は、シールド 160 の一連のスロット (図示せず) を確認し、それと整列する一連の整列ピン (図示せず) を備える。

【0044】

図 4 を参照するが、リングアセンブリ 168 は、堆積リング 302 及びカバーリング 170 を備える。堆積リング 302 は、支持体 126 を取り囲む環状バンド 304 を備える。カバーリング 170 は少なくとも部分的に堆積リング 302 を覆う。堆積リング 302 とカバーリング 170 とが協働することによって、支持体 126 の周縁部 129 及び基板 105 の張り出し縁部上でのスパッタ堆積物の発生が減少する。

【0045】

カバーリング 170 は、堆積リング 302 を取り囲み且つ少なくとも部分的に覆うことによってスパッタリング堆積物の大部分を受け止め、堆積リング 302 を堆積物から守っている。カバーリング 170 は、スパッタリングプラズマによる侵食に耐性がある材料、例えば金属材料 (ステンレススチール、チタン、アルミニウム等) 又はセラミック材料 (酸化アルミニウム等) から作製される。一実施形態において、カバーリング 170 は、少なくとも約 99.9 % の純度を有するチタンから構成される。一実施形態においては、カバーリング 170 の表面をツインワイアーアーク溶射コーティング (例えば、CLEANC OAT (商標名) 等) で処理することによって、カバーリング 170 の表面からの粒子落下を軽減する。

10

20

30

40

50

【0046】

カバーリング170は、半径方向内側に傾斜し且つ基板支持体126を取り囲む傾斜上面312を備える環状ウェッジ310を備える。環状ウェッジ310の傾斜上面312は内周部314及び外周部316を有する。内周部314は突出ブリム318を含み、この突出ブリムは堆積リング302の開放内方チャネルを構成する半径方向内側凹部上にかかる。突出ブリム318によって、堆積リング302の開放内方チャネル上へのスペッタリング堆積物の堆積が減少する。一実施形態において、突出ブリム318は、堆積リング302と共に形成されるアーチ状間隙402の幅の少なくとも約半分に対応する距離だけ突出する。突出ブリム318は、アーチ状間隙402と協働し且つ相補することによってカバーリング170と堆積リング302との間に回旋状の狭窄した流路を形成するようなサイズ、形状及び位置に構成され、この流路が基板支持体126及びプラットフォームハウジング128への処理堆積物の流れを阻害する。間隙402の狭窄した流路により、そのままでは互いに膠着する又は基板105の外縁の張り出し縁部と膠着してしまう、堆積リング302とカバーリング170との係合面上での低エネルギー・スペッタ堆積物の増加が制限される。

【0047】

傾斜上面312は、水平面から約10°～約20°、例えば約16°の角度で傾斜し得る。カバーリング170の傾斜上面312の角度は、基板105の張り出し縁部に最も近い位置での、そのままでは基板105全体で得られる粒子性能に悪影響を与えててしまうスペッタ堆積物の増加を最小限に留めるように設計されている。

10

【0048】

カバーリング170は、環状ウェッジ310の傾斜上面312から下方向に延びる足場320を備え、堆積リング302の棚部306上に載る。この足場320は、ウェッジ310から下方向に延び堆積リング302に押し付けられ、実質的にリング302に亀裂を生じさせたり破損させたりすることがない。一実施形態においては、足場320と突出ブリム318の下面との間に二重段差面が形成される。

20

【0049】

カバーリング170は、環状ウェッジ310から下方向に延びる内方円筒状バンド324a及び外方円筒状バンド324bを更に備え、これらの間に間隙を有する。一実施形態において、内方円筒状バンド324a及び外方円筒状バンド324bは実質的に垂直である。内方及び外方円筒状バンド324a、324bは、環状ウェッジ310の足場320の半径方向外側に位置する。内方円筒状バンド324aは、外方円筒状バンド324bより低い高さを有する。典型的には、外方円筒状バンド324bの高さは、内方円筒状バンド324aの高さの少なくとも約1.2倍である。例えば、内径約154mmを有するカバーリング170の場合、外方円筒状バンド324bの高さは約15～約35、例えば約25mmであり、内方円筒状バンド324aの高さは約12～約24mm、例えば約19mmである。カバーリングは、処理化学反応に対応したいずれの材料から構成することができ、例えばチタン、ステンレススチールである。

30

【0050】

一実施形態において、内方円筒状バンド324aの表面は、垂直線から約12°～約18°で傾斜している。別の実施形態において、内方円筒状バンド324aの表面は、約15°～約17°で傾斜している。

40

【0051】

一実施形態において、カバーリング170は、外方円筒状バンド324bによって規定される約15.5インチ(39.4cm)～約16インチ(40.6cm)の外径を有する。別の実施形態において、カバーリング170は、約15.6インチ(39.6cm)～約15.8インチ(40.1cm)の外径を有する。一実施形態において、カバーリング170は、約1インチ(2.5cm)～約1.5インチ(3.8cm)の高さを有する。別の実施形態において、カバーリング170は、約1.2インチ(3cm)～約1.3インチ(3.3cm)である。

50

【 0 0 5 2 】

シールド 160 とカバーリング 170 との間の空間又は間隙 404 が、プラズマが通る回旋状の S 型経路又はラビリンスを形成する。この経路の形状は、例えば、プラズマ種のこの領域への侵入を妨害し且つ遅らせることによってスパッタ材料の望ましくない堆積を軽減することから有利である。

【 0 0 5 3 】

記載の処理キット 150 の構成材は単体で及び他の部品と協働することによって粒子の発生及び漂遊プラズマを大幅に減少させる。処理キャビティ外での漂遊プラズマを引き起こす RF 高調波の一因となる長い RF リターンパスをもたらす既存の複数部品から成るシールドと比較すると、上記の一体型のシールドでは RF リターンパスが短くなることから、内部処理領域内にプラズマがより良好に閉じ込められる。一体型シールドの平坦なベースプレートによって、台座部を通る RF のリターンパスがより短くなつて高調波及び漂遊プラズマが更に減少し、また既存の接地ハードウェアの設置面も得られる。一体型シールドでは、RF リターンにおける不連続性をもたらし且つ処理キャビティ外での漂遊プラズマにつながつた全てのコンダクタンス特徴部も排除される。一体型シールドは、処理チャンバ内にアイソレータリングを挿入できるように改造された。アイソレータリングによって、接地経路の RF 源と処理キット部品との間の見通し線がブロックされる。シールド上の取付フランジを改造して段差部を作り半径を広くすることによって、伝導性材料の堆積によってアイソレータリングとシールドとの間が面つながりになるのを防止するラビリンスを作り出し、電気的不連続性を維持する。また、一体型シールドは、材料の厚みを減らすことを通じた低コスト製造性を目標として設計されており、フローフォーミングによる製造が可能である。

10

20

【 0 0 5 4 】

上記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その他及び更に別の実施形態を創作することができ、本発明の範囲は以下の特許請求の範囲に基づいて定められる。

【図1】

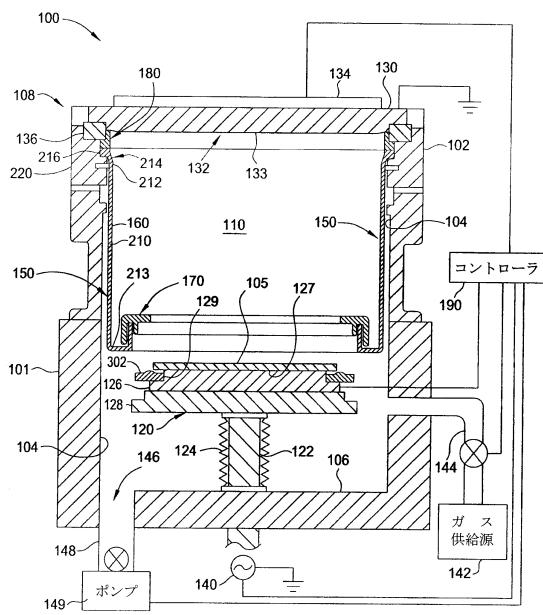


FIG. 1

【図2】

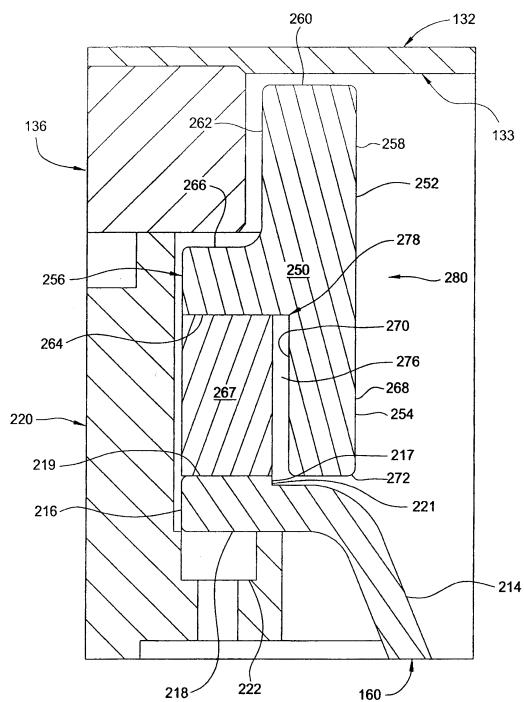


FIG. 2

【図3】

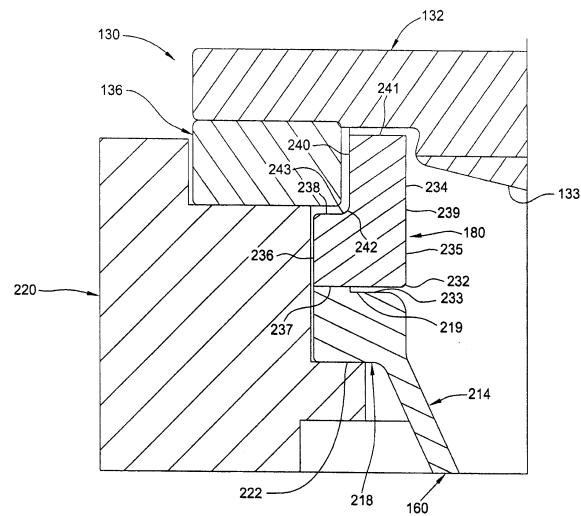


FIG. 3

【図4】

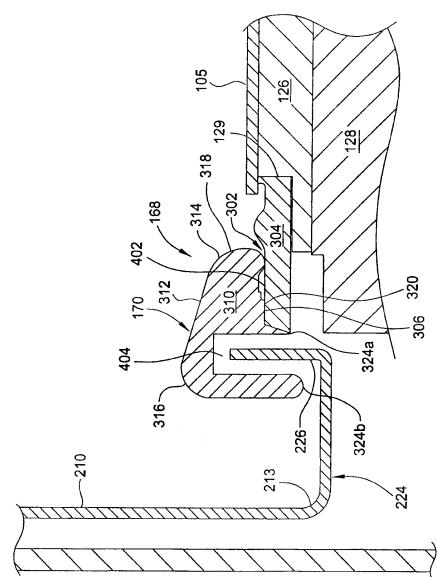


FIG. 4

【図 5 A】

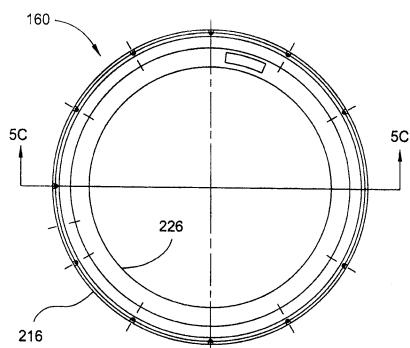


FIG. 5A

【図 5 B】

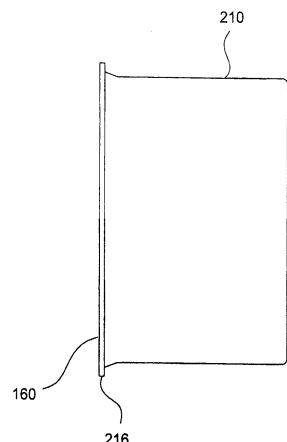


FIG. 5B

【図 5 C】

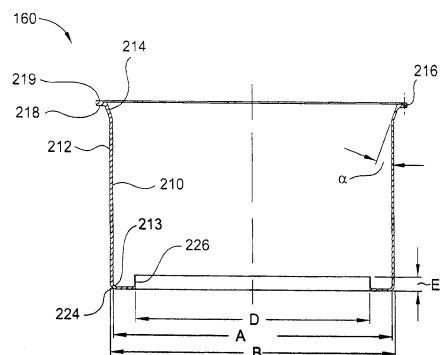


FIG. 5C

【図 5 D】

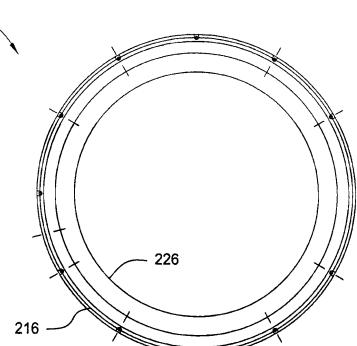


FIG. 5D

【図 6 A】

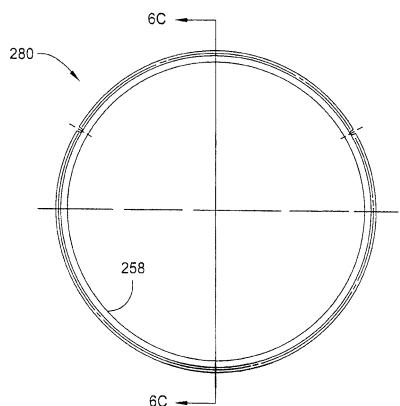


FIG. 6A

【図 6 B】

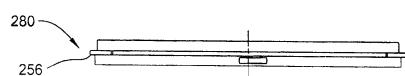


FIG. 6B

【図 6 C】

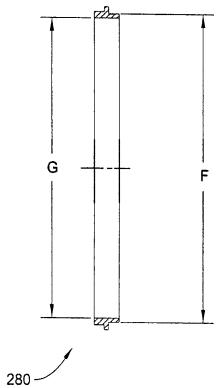


FIG. 6C

【図 6 D】

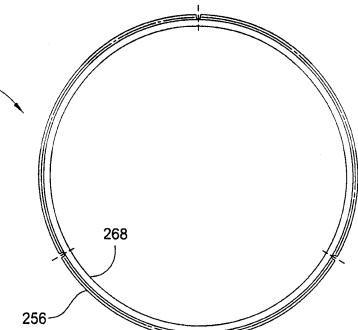


FIG. 6D

フロントページの続き

(72)発明者 ハウリルチャク ララ

アメリカ合衆国 カルifornia州 95054 サンタ クララ サラトガ アベニュー 44
4 ナンバー 27 シー

審査官 浅野 裕之

(56)参考文献 特開平07-034236 (JP, A)

特開2007-146290 (JP, A)

特開平10-072665 (JP, A)

国際公開第2006/073585 (WO, A2)

特開2001-140054 (JP, A)

特開2008-261047 (JP, A)

特開2005-264177 (JP, A)

特開平09-246187 (JP, A)

米国特許第06398929 (US, B1)

特表2011-518255 (JP, A)

米国特許第5632873 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 14/00 ~ 14/58

H01L 21/31