

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6681345号
(P6681345)

(45) 発行日 令和2年4月15日(2020.4.15)

(24) 登録日 令和2年3月25日(2020.3.25)

(51) Int.Cl.

H01L 21/683 (2006.01)
C23C 14/50 (2006.01)

F 1

H01L 21/68
C23C 14/50N
Z

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-571032 (P2016-571032)
(86) (22) 出願日	平成27年5月28日 (2015.5.28)
(65) 公表番号	特表2017-519365 (P2017-519365A)
(43) 公表日	平成29年7月13日 (2017.7.13)
(86) 國際出願番号	PCT/US2015/032905
(87) 國際公開番号	W02015/187453
(87) 國際公開日	平成27年12月10日 (2015.12.10)
審査請求日	平成30年5月24日 (2018.5.24)
(31) 優先権主張番号	62/006,846
(32) 優先日	平成26年6月2日 (2014.6.2)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)
(31) 優先権主張番号	14/450,241
(32) 優先日	平成26年8月2日 (2014.8.2)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	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 A P P L I E D M A T E R I A L S, I N C O R P O R A T E D アメリカ合衆国 カリフォルニア 950 54, サンタ クララ, バウアーズ アヴェニュー 3050
(74) 代理人	100086771 弁理士 西島 孝喜
(74) 代理人	100088694 弁理士 弟子丸 健
(74) 代理人	100094569 弁理士 田中 伸一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】リフトピンアセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プラットフォームと、

前記プラットフォームから延び、第1の支持表面を提供する第1の材料からなるピンおよび第2の支持表面を提供する第2の材料からなるシースを備えるリフトピンとを備え、前記ピンは前記シースを通って延び、前記第1の材料が前記第2の材料とは異なり、前記第1の材料が導電性ポリマーであり、前記第2の材料が金属である、

リフトピンアセンブリ。

【請求項 2】

前記第1の支持表面が前記ピンの上面であり、前記第2の支持表面が前記シースの上面であり、前記第1の支持表面が前記第2の支持表面より上に位置する、請求項1に記載のリフトピンアセンブリ。

【請求項 3】

前記第1の支持表面が丸い、請求項1又は2のいずれか1項に記載のリフトピンアセンブリ。

【請求項 4】

前記ピンが、第1の位置と第2の位置との間を可動であり、前記リフトピンアセンブリが、

前記ピンのカラーを支持するばねをさらに備え、前記ばねが、前記第1の位置にある非圧縮状態と、前記第2の位置にある圧縮状態との間を可動であり、前記ばねが、基板が前

10

20

記リフトピンアセンブリ上に配置されるときは前記ピンが前記第1の位置にあり、シャッタディスクが前記リフトピンアセンブリ上に配置されるときは前記ピンが前記第2の位置にあるようなばね定数を有する、請求項1に記載のリフトピンアセンブリ。

【請求項5】

前記ピンの上面に配置されたポリマー先端部をさらに備え、前記第1の支持表面が前記ポリマー先端部の上面であり、前記第2の支持表面が前記シースの上面である、

請求項1に記載のリフトピンアセンブリ。

【請求項6】

前記第1の位置で、前記第1の支持表面が前記第2の支持表面より上に位置し、前記第2の位置で、前記第1の支持表面が、前記第2の支持表面と同じ高さであり、または前記第2の支持表面より下に位置する、請求項4に記載のリフトピンアセンブリ。10

【請求項7】

第1の位置と第2の位置との間を可動のロッキング機構をさらに備え、

前記第1の位置で、前記第1の支持表面が前記第2の支持表面より下に位置し、その結果、シャッタディスクが存在するときは前記第2の支持表面上で静止し、

前記第2の位置で、前記第1の支持表面が前記第2の支持表面より上に位置し、その結果、基板が存在するときは前記第1の支持表面上で静止する、

請求項1又は2に記載のリフトピンアセンブリ。

【請求項8】

前記ロッキング機構が、20

前記ピンの下端に位置し、第1のプロファイルを有する第1のカムと、

前記プラットフォームを通じて延びる下部部分および第2のプロファイルを有する第2のカムを含む上部部分を含むアクチュエータと、

前記シースの内面上に配置され、複数のチャネルによって分離された複数の突起とを備える、請求項7に記載のリフトピンアセンブリ。

【請求項9】

前記アクチュエータが、前記リフトピンアセンブリが下降させられるときにプロセスチャンバの底部によって下へ押される、請求項8に記載のリフトピンアセンブリ。

【請求項10】

内側体積を画定するチャンバ本体と、30

前記内側体積内に配置された基板支持体であって、前記基板支持体の下面から上面へ延びる複数のチャネルを含む基板支持体と、

存在するときは基板またはシャッタディスクを支持するように前記複数のチャネルを通じて延びる複数のリフトピンとを備え、各リフトピンが、請求項1から3のいずれか1項に記載のものである、

基板処理チャンバ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の実施形態は、概して、基板を取り扱う装置に関する。40

【背景技術】

【0002】

リフトピンは、基板支持体を通じて延び、基板支持体から基板を持ち上げ、基板支持体上への基板の配置および除去を容易にする。従来、リフトピンは、剛性を改善するために金属から形成される。本発明者らは、基板と金属表面との間の衝撃により、基板上および処理チャンバ内に粒子生成が生じることを観察した。

【0003】

いくつかのプロセスでは、プロセスの均一性を維持しつつ処理チャンバの最適な性能を確保するために、ペースティングプロセスなどの調整動作が実行され、プロセスチャンバ表面上に堆積した材料の上に覆いを施して、堆積した材料が後のプロセス中にプロセスチ50

ヤンバ表面から剥離し、基板を汚染するのを防止する。ペースティングプロセス中は、プロセスチャンバ内に配置された基板支持体上にシャッタディスクを位置決めして、いかなる材料も基板支持体上に堆積するのを防止することができる。

【0004】

加えて、プロセスチャンバが開かれたとき、基板上に堆積させるべきターゲット含有材料が酸化し始めることがある。したがって、焼き付けプロセスを実行して、ターゲット上の酸化物層を除去することができる。焼き付けプロセス中は、プロセスチャンバ内に配置された基板支持体上にシャッタディスクを位置決めして、いかなる材料も基板支持体上に堆積するのを防止することができる。

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明者らは、硬質のリフトピン表面をすべて取り除くことで基板の裏側の粒子生成の問題に対処すると考えるが、本発明者らは、基板より重く高温になるシャッタディスクに接触するには、硬質表面が望ましいことを観察した。

【0006】

したがって、本発明者らは、改善されたリフトピンアセンブリを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

基板を取り扱う装置の実施形態が、本明細書に提供される。いくつかの実施形態では、リフトピンアセンブリは、第1の材料から形成された細長い基部であって、先端部に接合されて先端部を除去可能に支持するように基部の遠位端内に形成された第1の特徴を有する細長い基部と、第1の材料とは異なる第2の材料から形成された先端部であって、先端部の第1の側の支持表面および先端部の第2の反対の側を有する先端部とを含み、第2の反対の側は、基部の第1の特徴と嵌合して基部の遠位端上で先端部を除去可能に保持する第2の特徴を含む。

20

【0008】

いくつかの実施形態では、リフトピンアセンブリは、第1の支持表面を提供する第1の材料および第2の支持表面を提供する第2の材料を備えるリフトピンを含み、第1の材料は第2の材料とは異なり、第1の材料は導電性ポリマーであり、第2の材料は金属である。

30

【0009】

いくつかの実施形態では、基板処理チャンバは、内側体積を画定するチャンバ本体と、内側体積内に配置された基板支持体であって、基板支持体の下面から上面へ延びる複数のチャネルを含む基板支持体と、基板またはシャッタディスクの配置または除去を容易にするように複数のチャネルを通って延びる複数のリフトピンアセンブリとを含み、リフトピンアセンブリはそれぞれ、第1の支持表面を提供する第1の材料および第2の支持表面を提供する第2の材料を備えるリフトピンを含み、第1の材料は第2の材料とは異なり、第1の材料は導電性ポリマーであり、第2の材料は金属である。

【0010】

40

本開示の他のさらなる実施形態は、以下に記載する。

【0011】

上記で簡単に要約し、以下により詳細に論じる本開示の実施形態は、添付の図面に示す本開示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、本開示は他の等しく有効な実施形態を許容することができるため、添付の図面は本開示の典型的な実施形態のみを示し、したがって範囲を限定すると見なされるべきでない。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本開示のいくつかの実施形態によるリフトピンアセンブリとともに使用するのに適したプロセスチャンバを示す図である。

50

【図2】本開示のいくつかの実施形態によるリフトピンアセンブリを示す図である。
【図3A】本開示のいくつかの実施形態によるリフトピンアセンブリを示す図である。
【図3B】本開示のいくつかの実施形態によるリフトピンアセンブリを示す図である。
【図4A】本開示のいくつかの実施形態によるリフトピンアセンブリを示す図である。
【図4B】本開示のいくつかの実施形態によるリフトピンアセンブリを示す図である。
【図5A】本開示のいくつかの実施形態によるリフトピンアセンブリを示す図である。
【図5B】本開示のいくつかの実施形態によるリフトピンアセンブリを示す図である。
【図6】本開示のいくつかの実施形態による図5A～Bのリフトピンアセンブリの横断面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0013】

理解を容易にするために、可能な場合、同一の参照番号を使用して、図に共通の同一の要素を指す。これらの図は、原寸に比例して描かれたものではなく、見やすいう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、さらなる記載がなくても、他の実施形態に有益に組み込むことができる。

【0014】

リフトピンアセンブリの実施形態が、本明細書に提供される。リフトピンアセンブリの実施形態は、有利には、基板の裏側の粒子生成を減少させながら、存在するときはシャッタディスクを支持する能力を維持することができる。本発明のリフトピンアセンブリの実施形態は、有利には、既存の処理システムに容易に後付けすることができ、それによって既存の処理システムの不必要的コストのかかる修正を回避することができる。以下に開示する装置は、多くの基板取扱い装置にとって有用であるが、物理的気相堆積（PVD）処理チャンバに関して例示的に記載する。

20

【0015】

図1は、本開示のいくつかの実施形態とともに使用するための例示的なプロセスチャンバ100の概略図である。いくつかの実施形態では、プロセスチャンバ100は、マルチチャンバ処理システム（たとえば、クラスタツール）を形成するように組み合わせた複数のチャンバの1つとすることができます。別法として、プロセスチャンバ100は、独立型のプロセスチャンバとすることができます。いくつかの実施形態では、プロセスチャンバ100は、堆積チャンバ、たとえばPVDチャンバとすることができます。別法として、プロセスチャンバ100は、任意の適したプロセスチャンバとすることができます、シャッタディスクアセンブリを使用して、チャンバノターゲットの洗浄および／または乾燥プロセス中に基板支持体を損傷から保護することができます。

30

【0016】

プロセスチャンバ100は、排気可能なプロセス体積106を画定するチャンバ本体102およびリッドアセンブリ104を含む。チャンバ本体102は、概して、1つまたは複数の側壁108および底部110を含む。1つまたは複数の側壁108は、単一の円形の側壁とすることができます、または非円形の構成を有するプロセスチャンバ内の複数の側壁とすることができます。側壁は、概して、シャッタディスクアセンブリポート112を収容する。シャッタディスクアセンブリポート112は、シャッタディスクアセンブリ140が後退位置にあるときはシャッタディスクアセンブリ140の少なくとも一部分がシャッタディスクアセンブリポート112を通ることを可能にするように構成される。ハウジング116は、概して、プロセス体積106内の真空の完全性を維持するために、シャッタディスクアセンブリポート112を覆う。側壁内には、プロセスチャンバ100に対する基板114の入口および出口を提供するために、密閉可能なアクセスポートなどの追加のポートを設けることができる。チャンバ本体102の側壁および／または底部内にポンピングポートを設けることができ、ポンピングポートは、プロセス体積106を排気してプロセス体積106内の圧力を制御するポンピングシステムに結合される。他の実施形態では、プロセスチャンバ100の外側に位置するシャッタガレージ（図示せず）が、使用されていないときのシャッタディスクアセンブリ140を保管することができ、シャッタデ

40

50

イスクアセンブリ 140 は、プロセスチャンバ 100 内の開口（図示せず）を通ってプロセスチャンバ 100 内へ動かすことができる。

【0017】

チャンバ本体 102 のリッドアセンブリ 104 は、概して、環状シールド 118 を支持し、環状シールド 118 は、シャドウリング 120 を支持する。シャドウリング 120 は、概して、基板 114 のうちシャドウリング 120 の中心を通って露出された部分に堆積を制限するように構成される。リッドアセンブリ 104 は、概して、ターゲット 122 およびマグネットロン 124 を備える。

【0018】

ターゲット 122 は、堆積プロセス中に基板 114 上に堆積される材料を提供し、マグネットロン 124 は、処理中のターゲット材料の均一の消費を強化する。10 ターゲット 122 および基板支持体 126 は、電源 128 によって互いに対しても付勢される。不活性ガス、たとえばアルゴンが、ガス源 130 からプロセス体積 106 へ供給される。このガスから、基板 114 とターゲット 122 との間にプラズマが形成される。プラズマ内のイオンは、ターゲット 122 の方へ加速され、材料をターゲット 122 から押しのける。押しのけられたターゲット材料は、基板 114 の方へ引き付けられ、基板 114 上に材料膜を堆積させる。

【0019】

基板支持体 126 は、概して、チャンバ本体 102 の底部 110 上に配置され、処理中に基板 114 を支持する。リフトピニアセンブリ 133 が、プラットフォーム 117 上に取り付けられた複数のリフトピン 109 を含むことができ、プラットフォーム 117 はシャフト 111 に接続される。シャフト 111 は、基板 114 またはシャッタディスクを基板支持体 126 上に配置したまま基板支持体 126 から除去するようにリフトピニアセンブリ 133 を上下させるための第 2 のリフト機構 135 に結合される。基板支持体 126 は、リフトピン 109 を受け取るためのチャネル 121（たとえば、貫通孔）を含む。プラットフォーム 117 と底部 110 との間には、リフトピニアセンブリ 133 の垂直運動中にチャンバの真空を維持する可撓性の密閉を提供するために、ベローズアセンブリ 131 が結合される。20

【0020】

概して、基板支持体 126 近傍にシャッタディスクアセンブリ機構 132 が配置される。30 シャッタディスクアセンブリ機構 132 は、概して、シャッタディスクアセンブリ 140 を支持するブレード 134 と、ブレード 134 の位置を制御するためにシャフト 138 によってブレード 134 に結合されたアクチュエータ 136 とを含む。

【0021】

ブレード 134 は、図 1 に示す後退またはクリア位置と、シャッタディスクアセンブリ 140 を基板支持体 126 と実質上同心円状に配置する第 2 の位置との間で動かすことができる。第 2 の位置では、ターゲット焼き付け（PVD チャンバ内）およびチャンバペースティング（基板前洗浄チャンバ内）プロセス中に、シャッタディスクアセンブリ 140 を基板支持体 126 へ移送することができる（リフトピンを利用することによる）。ブレード 134 は、ターゲット焼き付けおよびチャンバペースティングプロセス後、後退位置へ戻される。アクチュエータ 136 は、クリア位置と第 2 の位置との間でブレード 134 を動かす角度にわたってシャフト 138 を回転させるように適合させることができる任意のデバイスとすることができる。本開示と一貫している他の実施形態では、処理のために基板 114 を位置決めするロボット機構を使用して、基板支持体 126 を保護するための定位置へシャッタディスクアセンブリ 140 を動かすこともできる。40

【0022】

図 2 は、本開示のいくつかの実施形態によるリフトピン 209 の上部部分の概略図を示す。リフトピン 209 は、遠位端に第 1 の特徴 206 を有する細長い基部 204 を含む。第 1 の特徴 206 は、基板またはシャッタディスクをその上に支持する先端部 202 に接合され、先端部 202 を保持する。先端部 202 は、第 1 の特徴 206 によって保持され50

るような寸法および形状とする第2の特徴208を含む。いくつかの実施形態では、第1の特徴206は、コレットとすることができる、第2の特徴は、先端部202を細長い基部204に結合するためにコレット内へ挿入されてコレットによって係合されるテーパ状の表面である。他の実施形態では、先端部202の第2の特徴にねじ山を付けて、第1の特徴206内の対応するねじ山に係合させることができる。基板の裏側の粒子生成を低減するために、先端部202は、最高約400の温度に耐えることができるたとえばCELAZOLE(登録商標)などの導電性ポリマーから形成される。細長い基部204は、たとえばステンレス鋼などの金属から形成される。そのようなポリマーは、有利には、基板の裏側の粒子生成を防止しながら、高温で重いシャッタディスクを支持する能力を維持する。

10

【0023】

図3Aおよび図3Bは、本開示のいくつかの実施形態によるリフトピン309の上部部分の概略図を示す。リフトピン309は、シース304を通って延びるピン302を含む。ピン302は、第1の材料から形成され、シース304は、第1の材料とは異なる第2の材料から形成される。いくつかの実施形態では、第1の材料は導電性ポリマーであり、第2の材料は金属である。ピン302は、基板をその上に支持する第1の支持表面306を提供する。シース304は、シャッタディスクをその上に支持する第2の支持表面308を提供する。ピン302は、第2の支持表面308を越えて延び、その結果、第1の支持表面306および第2の支持表面308がずれる。図3Aに示すように、シャッタディスクは、環状溝310などの凹みを含み、有利にはリフトピンアセンブリ133上でシャッタディスクを中心に位置合わせする。環状溝310は、シャッタディスクがリフトピンアセンブリ上に配置されるとき、ピン302が環状溝310内へ延びてシャッタディスクから距離D1だけ隔置されるような寸法および形状である。いくつかの実施形態では、D1は、少なくとも0.01インチとすることができます。したがって、シャッタディスクは、シース304の第2の支持表面308上で静止する。図3Bに示すように、基板がリフトピンアセンブリ133上に配置されるとき、基板は、ピン302の第1の支持表面306上で静止する。ピン302がシース304を越えて延びるため、基板がシース304に接触することなく、それによって基板の裏側の粒子生成が回避される。いくつかの実施形態では、第1の支持表面306は、ピン302と基板との間の接触面積を低減させるように、丸い形状とすることができます。

20

【0024】

図4Aおよび4Bは、本開示のいくつかの実施形態によるリフトピン409の概略図を示す。リフトピン409は、シース404を通って延びるピン402を含む。ピン402は第1の材料から形成され、シース404は第2の材料から形成される。いくつかの実施形態では、第1の材料は導電性ポリマーであり、第2の材料は金属である。他の実施形態では、第1の材料と第2の材料はどちらも金属(たとえば、ステンレス鋼)である。ピン402はカラー406を含み、カラー406の下にはね408が配置される。ばね408は、カラー406とプラットフォーム117との間に延びる。基板がリフトピン409上に配置されるとき、ばね408は非圧縮状態である。シャッタディスクがリフトピン409上に配置されるとき、ばね408は圧縮状態である。ばね408は、基板の重量を支持しつつ非圧縮のままとなるのに十分なばね定数を有するように選択される。必要とされる特有のばね定数は、基板およびシャッタディスクのそれぞれの重量、ならびに基板およびシャッタディスクを支持するリフトピンの数(たとえば、3つ以上)によって決定することができる。シャッタディスクがピン402上に配置されるとき、シャッタディスクの重量はばね408を圧縮し、その結果、シャッタディスクはシース404の上部支持表面414上で静止する。ピン402上には、ポリマー先端部412が配置される。ポリマー先端部412は、有利には、ピン402が金属である場合、基板の裏側の粒子生成を防止する。いくつかの実施形態では、ポリマー先端部412は、球状体とすることができます。

30

【0025】

図5Aおよび図5Bは、本開示のいくつかの実施形態によるリフトピン509の概略図

40

50

を示す。リフトピン 509 は、シース 504 を通って延びるピン 502 を含む。ピン 502 は、第 1 の材料から形成され、シース 504 は、第 1 の材料とは異なる第 2 の材料から形成される。いくつかの実施形態では、第 1 の材料は導電性ポリマーであり、第 2 の材料は金属である。リフトピン 509 はまた、ピン 502 を上昇位置（図 5B）または下降位置（図 5A）へ動かすロッキング機構 506 を含む。ロッキング機構 506 は、プラットフォーム 117 を通って延びる下部部分を有するアクチュエータ 508 と、ロッキング機構 506 をプラットフォーム 117 の方へ付勢するばね 514 とを含む。ピン 502 を 2 つの位置のいずれかへ動かすために、リフトピニアセンブリ 133 が下降させられた後、アクチュエータ 508 がプロセスチャンバ 100 の底部 110 に押し付けられ、その後、底部 110 から持ち上げられる。アクチュエータ 508 は長さ D_2 を有し、長さ D_2 は、リフトピニアセンブリ 133 が下降させられたときにプロセスチャンバ 100 の底部 110 に接触し、それによってアクチュエータ 508 を下へ押すのに十分な長さである。その結果、ピン 502 は上方へ押し上げられ、次いで下降させられて静止位置（上昇または下降位置）に入る。ピン 502 を他方の位置へ動かすには、リフトピニアセンブリ 133 が再び下降させられた後、アクチュエータ 508 がプロセスチャンバ 100 の底部 110 に押し付けられ、その後、底部 110 から持ち上げられる。基板がリフトピン 509 上に配置されるとき、ロッキング機構 506 は、ピン 502 を上昇位置へ動かすように作動させられ、その結果、基板がピン 502 の第 1 の支持表面 510 上で静止する（図 5B）。シャッタディスクがリフトピン 509 上に配置されるとき、ロッキング機構 506 は、ピン 502 を下降位置へ動かすように作動させられ、その結果、シャッタディスクがシース 504 の第 2 の支持表面 512 上で静止する。
10
20

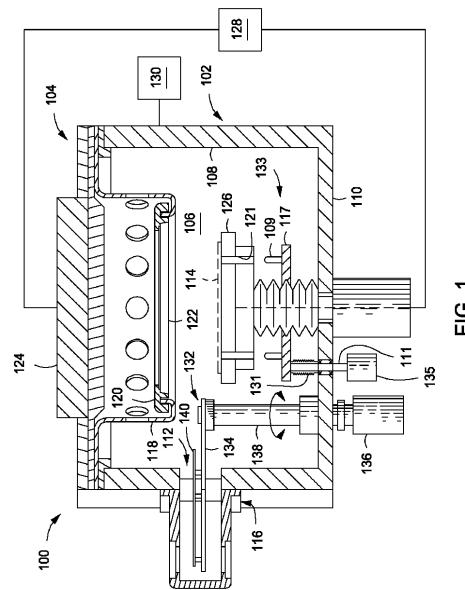
【0026】

図 6 に示すように、ロッキング機構 506 は、ピンの下端に位置する第 1 のカム 516 を含み、第 1 のカム 516 は、アクチュエータ 508 の上端に位置する第 2 のカム 518 に係合する。第 1 のカム 516 は第 1 のプロファイルを有し、第 2 のカム 518 は第 2 のプロファイルを有する。第 1 のカム 516 を取り囲むシース 504 の内面は、複数のチャネルによって分離された複数の突起 520 を含む。静止位置（図 6 に示す）で、第 1 のカム 516 は、複数の突起 520 上で静止し、または複数のチャネル内へ延びる。リフトピニアセンブリ 133 が下降させられ、アクチュエータ 508 が押し上げられたとき、第 2 のカム 518 は第 1 のカム 516 に押し付けられ、それによってピン 502 を上方へ押し上げる。第 2 のカム 518 の第 2 のプロファイルは、第 2 のカム 518 が第 1 のカム 516 に係合すると第 1 のカム 516（およびピン 502）を回転させるように構成される。リフトピニアセンブリ 133 が上昇させられたとき、ばね 514 は、ピン 502 を静止位置へ押し戻し、静止位置で第 1 のカム 516 は、複数の突起 520 に接して静止し、または突起 520 間のチャネル内へ延びる。ピン 502 が回転すると、ピンが複数の突起 520 上で静止し、または突起 520 間のチャネル内へ延びるため、ピン 502 の上昇位置と下降位置との間の切り替えが容易になる。
30

【0027】

上記は本開示の実施形態を対象とするが、本開示の基本的な範囲から逸脱することなく、本開示の他のさらなる実施形態を考案することもできる。
40

【図1】



【図 4 A】

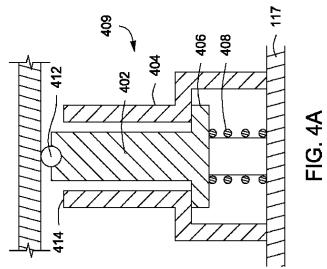


FIG. 4A

【図 4 B】

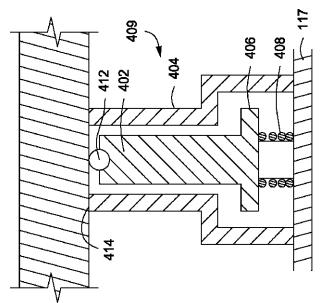


FIG. 4B

【図 5 A】

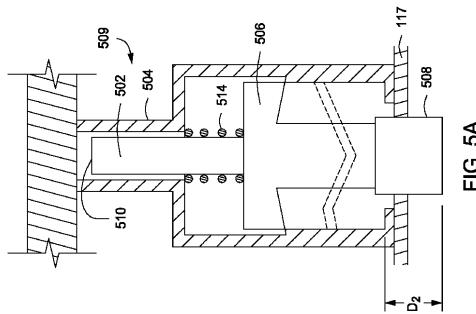


FIG. 5A

【図 5 B】

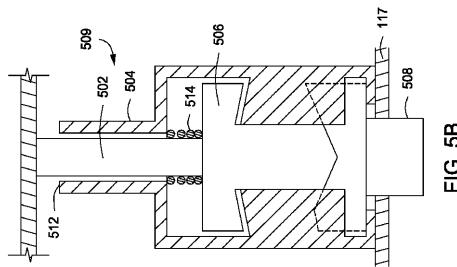


FIG. 5B

【図 6】

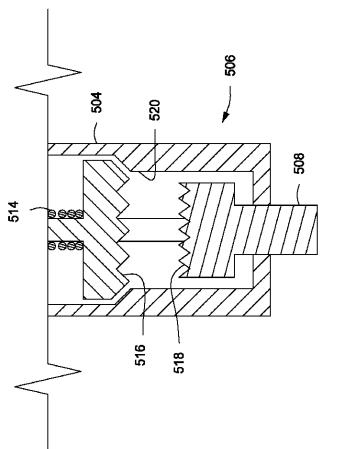


FIG. 6

フロントページの続き

(74)代理人 100067013
弁理士 大塚 文昭

(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 100176418
弁理士 工藤 嘉晃

(72)発明者 チア ボニー ティー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94085 サニーヴェイル サン トーマス ストリート
741

(72)発明者 ラヴィ ジャレパリー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94582 サン ラモン スウィートヴァイオレット ド
ライヴ 3030

(72)発明者 コッパ マンジュナサ
インド バンガロール 560073 カルナータカ バガラカント ナガサンドラ ポスト サ
ヤドリ バラガ サイドダハリ セカンド メイン ロード サムルディ #132

(72)発明者 ブラジ ヴィノド コンダ
インド バンガロール 560016 カルナータカ ベニガーナハリ バイ レイアウト ファ
ースト メイン トゥエルブス クロス ナンバー 8

(72)発明者 ツアイ チエン - シヨン マシュー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95014 クバチーノ バル ストリート 22332

(72)発明者 カマス アラヴィンド マイヤー¹
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95051 サンタ クララ ハルフォード アヴェニュー
1901 アパートメント 174

審査官 石丸 昌平

(56)参考文献 特開平08-313855(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0033620(US,A1)
特開2000-007146(JP,A)
特開平08-279473(JP,A)
特開2007-189222(JP,A)
特開2001-244243(JP,A)
特開2003-100709(JP,A)
特開2006-344705(JP,A)
米国特許出願公開第2004/0045509(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/683
C23C 14/50