

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7507759号
(P7507759)

(45)発行日 令和6年6月28日(2024.6.28)

(24)登録日 令和6年6月20日(2024.6.20)

(51)国際特許分類 F I
H 0 1 L 21/683(2006.01) H 0 1 L 21/68 N

請求項の数 20 (全19頁)

(21)出願番号	特願2021-525793(P2021-525793)	(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 APPLIED MATERIALS, INCORPORATED アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054, サンタ クララ, パウアーズ アヴェニュー 3050 3050 Bowers Avenue Santa Clara CA 95054 U.S.A.
(86)(22)出願日	令和1年9月26日(2019.9.26)	(74)代理人	110002077 園田・小林弁理士法人
(65)公表番号	特表2022-507297(P2022-507297A)	(72)発明者	シャーラー, ジェーソン エム. アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054 最終頁に続く
(43)公表日	令和4年1月18日(2022.1.18)		
(86)国際出願番号	PCT/US2019/053259		
(87)国際公開番号	WO2020/101808		
(87)国際公開日	令和2年5月22日(2020.5.22)		
審査請求日	令和4年9月26日(2022.9.26)		
(31)優先権主張番号	62/767,823		
(32)優先日	平成30年11月15日(2018.11.15)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

(54)【発明の名称】 リフトピンホルダアセンブリ及びリフトピンホルダアセンブリを含む本体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

リフトピンホルダであって、
第1の外径を有するキャップと、
前記キャップに結合され、第2の外径を有するベースと、
前記キャップ及び前記ベースを通して軸方向に形成され、側壁を有する第1のボアと、
前記第1のボアの前記側壁から前記ベースの外周面まで延在し、ばね式部材が第2のボアのそれぞれの中に配置されている複数の第2のボアと
を備える、リフトピンホルダ。

【請求項2】

前記第1のボアは、前記キャップにテーパ状の直径を含み、前記ベースに一定の直径を含む、請求項1に記載のリフトピンホルダ。

【請求項3】

前記ばね式部材のそれぞれが、ばねと、前記ばねに結合された可動要素とを含み、前記可動要素は、セラミック材料を含む、請求項1に記載のリフトピンホルダ。

【請求項4】

前記キャップと前記ベースのそれぞれが独立してステンレス鋼を含む、請求項1に記載のリフトピンホルダ。

【請求項5】

前記複数の第2のボアの各第2のボアが、隣接する第2のボアから10°から180°

10

20

の径方向角度にある、請求項 1 に記載のリフトピンホルダ。

【請求項 6】

アセンブリであって、
リフトピンであって、
細長い部分の長さ及び細長い部分の直径を有する細長い部分と、
前記細長い部分に隣接し、ロック機構を有する第 2 の部分と
を含むリフトピンと、
リフトピンホルダであって、
第 1 の外径を有するキャップと、
前記キャップに結合され、第 2 の外径を有するベースと、
前記キャップ及び前記ベースを通して軸方向に形成され、側壁を有する第 1 のボアと、
前記第 1 のボアの前記側壁から前記ベースの外周まで延在し、ばね式部材が第 2 のボアのそれぞれの中に配置されている複数の第 2 のボアと
を含むリフトピンホルダ
とを備える、アセンブリ。

10

【請求項 7】

前記リフトピンが酸化アルミニウムを含み、前記細長い部分がフレア状の端部を含む、請求項 6 に記載のアセンブリ。

【請求項 8】

前記ばね式部材が、ばねと、前記ばねに結合された可動要素とを含み、前記可動要素は、セラミック材料から形成されている、請求項 6 に記載のアセンブリ。

20

【請求項 9】

前記リフトピンホルダの前記ベースに結合されたスペーサ部材をさらに含み、前記スペーサ部材、前記キャップ、及び前記ベースのそれぞれは、独立してステンレス鋼を含む、請求項 6 に記載のアセンブリ。

【請求項 10】

前記リフトピンホルダの前記キャップは、第 1 のボア直径を有し、前記ベースは、第 2 のボア直径を有する、請求項 6 に記載のアセンブリ。

【請求項 11】

前記リフトピンの前記第 2 の部分がネック領域を有し、前記ネック領域の縮小された直径が前記細長い部分の直径よりも小さく、前記ネック領域が前記ロック機構に隣接している、請求項 6 に記載のアセンブリ。

30

【請求項 12】

前記ばね式部材の可動要素が、前記リフトピンの前記ネック領域と接触している、請求項 11 に記載のアセンブリ。

【請求項 13】

前記複数の第 2 のボアの各第 2 のボアが、隣接する第 2 のボアから 1.0° から 1.80° の径方向角度にある、請求項 12 に記載のアセンブリ。

【請求項 14】

前記ばね式部材のそれぞれが、ばねと、前記ばねに結合され且つ前記ばねの径方向内側に配置されたセラミックを含む可動要素とを含む、請求項 12 に記載のアセンブリ。

40

【請求項 15】

前記第 1 のボアの最小直径が、前記リフトピンの前記細長い部分の直径よりも大きい、請求項 6 に記載のアセンブリ。

【請求項 16】

基板支持体であって、
リフトピンホルダアセンブリであって、
リフトピンであって、
細長い部分の長さ及び細長い部分の直径を有する細長い部分と、
前記細長い部分に隣接し、ロック機構を有する第 2 の部分と

50

を含むリフトピンと、

リフトピンホルダであって

第 1 の外径を有するキャップと、

前記キャップに結合され、第 2 の外径を有するベースと、

前記キャップ及び前記ベースを通して軸方向に形成され、側壁を有する第 1 のボア

と、

前記第 1 のボアの前記側壁から前記ベースの外面まで延在し、ばね式部材が第 2 のボアのそれぞれの中に配置されている複数の第 2 のボアと

を含むリフトピンホルダと、

を含むリフトピンホルダアセンブリと、

前記リフトピンホルダの前記ベースに結合された部材とを備える、基板支持体。

【請求項 17】

ばね式部材のそれぞれが、ばねと、前記ばねに結合された可動要素とを含み、前記可動要素は、セラミック材料から形成されている、請求項 16 に記載の基板支持体。

【請求項 18】

前記リフトピンの前記第 2 の部分が、前記ロック機構に隣接するネック領域を有し、当該ネック領域が前記細長い部分の直径よりも小さい直径を有する、請求項 16 に記載の基板支持体。

【請求項 19】

前記基板支持体が伸長位置にあるとき、各ばね式部材の各可動要素が前記リフトピンのネック領域と係合している、請求項 16 に記載の基板支持体。

【請求項 20】

前記基板支持体が引込位置にあるとき、前記リフトピンの前記細長い部分の第 1 の長さは、前記基板支持体の上面の上方に配置され、前記第 1 の長さに隣接する前記リフトピンの前記細長い部分の第 2 の長さは、前記リフトピンホルダの前記第 1 のボアの内側に保持され、前記リフトピンは、前記基板支持体の前記引込位置で前記リフトピンホルダと係合している、請求項 19 に記載の基板支持体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

【0001】本開示の実施形態は、概して、半導体デバイスを製造するために使用されるプロセスチャンバ、具体的には、プロセスチャンバで使用するためのリフトピン及びリフトピンアセンブリに関する。

【背景技術】

【0002】

【0002】化学気相堆積 (CVD) は、一般に、半導体ウエハ、又はフラットパネルディスプレイに使用される透明基板等の基板に膜を堆積させるために使用される。CVD は一般に、基板が基板支持体に配置されている真空チャンバにプロセスガスを導入することによって実現される。

【0003】

【0003】CVD チャンバの基板支持体にはリフトピンが含まれる。リフトピンは、基板を基板支持体から上昇させる、又は基板を基板支持体上に下降させるために、上昇及び下降するように構成される。リフトピンは、リフトピンホルダに直接アクセスすることにより、基板支持体に挿入したり取り外したりすることができる。ただし、基板支持体の構成によっては、リフトピンホルダに直接アクセスできずに、リフトピンの挿入が困難になり得る。更に、リフトピンが基板支持体アセンブリから取り外されると、ホルダが不注意に動かされ、これにより、基板支持体が損傷する可能性がある。

【0004】

【0004】したがって、改良されたリフトピン、リフトピンホルダ、及びリフトピン

10

20

30

40

50

ホルダアセンブリが必要である。

【発明の概要】

【0005】

【0005】本開示の実施形態は、概して、リフトピンホルダ、リフトピンホルダアセンブリ、及びリフトピンホルダ及び/又はリフトピンホルダアセンブリを含む基板支持体に関する。1又は複数の実施形態では、リフトピンホルダは、第1の外径を有するキャップと、キャップに結合され、第2の外径を有するベースと、キャップ及びベースを通して軸方向に形成され、側壁を有する第1のボアと、第1のボアの側壁からベースの外周まで延在し、ばね式部材が第2のボアのそれぞれの中に配置されている複数の第2のボアとを含む。

10

【0006】

【0006】幾つかの実施形態では、アセンブリは、リフトピン及びリフトピンホルダを含む。リフトピンは、細長い部分の長さ及び細長い部分の直径を有する細長い部分と、細長い部分に隣接し、ロック機構を有する第2の部分とを含む。リフトピンホルダは、第1の外径を有するキャップと、キャップに結合され、第2の外径を有するベースと、キャップ及びベースを通して軸方向に形成され、側壁を有する第1のボアと、第1のボアの側壁からベースの外周まで延在し、ばね式部材が第2のボアのそれぞれの中に配置されている複数の第2のボアとを含む。

【0007】

【0007】他の実施形態では、基板支持体は、リフトピンホルダアセンブリと、リフトピンホルダのベースに結合された部材とを含む。リフトピンホルダアセンブリは、リフトピンとリフトピンホルダとを含む。リフトピンは、細長い部分の長さ及び細長い部分の直径を有する細長い部分と、細長い部分に隣接し、ロック機構を有する第2の部分とを含む。リフトピンホルダは、第1の外径を有するキャップと、キャップに結合され、第2の外径を有するベースと、キャップ及びベースを通して軸方向に形成され、側壁を有する第1のボアと、第1のボアの側壁からベースの外周まで延在し、ばね式部材が第2のボアのそれぞれの中に配置されている複数の第2のボアとを含む。

20

【0008】

【0008】上述した本開示の特徴を詳細に理解できるように、一部が添付の図面に例示されている実施形態を参照しながら、上記に要約した本開示をより具体的に説明する。しかし、添付の図面は例示的な実施形態を単に示すものであり、したがって、実施形態の範囲を限定するものと見なすべきではなく、他の等しく有効な実施形態も許容しうることに留意されたい。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1A-C】1又は複数の実施形態に係るリフトピンホルダを示す概略図である。

【図1D-E】1又は複数の実施形態に係るリフトピンホルダを示す概略図である。

【図2A-D】1又は複数の実施形態に係るリフトピンホルダの保持機構を示す概略図である。

【図3】1又は複数の実施形態に係るリフトピンを示す概略図である。

40

【図4A-F】1又は複数の実施形態に係るリフトピンを示す部分概略図である。

【図5A】1又は複数の実施形態に係る1又は複数のリフトピンホルダアセンブリを含む基板支持体を含むプロセスチャンバを示す部分断面図である。

【図5B】1又は複数の実施形態に係る、伸長位置及び引込位置にある基板支持体を示す部分概略図である。

【図5C】1又は複数の実施形態に係る、伸長位置及び引込位置にある基板支持体を示す部分概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

【0015】理解を容易にするために、可能な場合には、図面に共通の同一要素を示す

50

のに同一の参照番号が使用されている。一実施形態の要素及び特徴は、さらなる詳述なしに他の実施形態に有益に組み込まれ得ると考えられる。

【0011】

【0016】半導体デバイスの製造に使用されるプロセスチャンバには、基板の操作と移送を容易にするために基板を持ち上げるのに使用される機構を有する本体が含まれる。基板の操作及び移送機構は、リフトピンの形態であり得る。リフトピンは、基板支持体等の本体に含まれるリフトピンホルダに取り付けることができ、基板支持体の少なくとも一部は、リフトピンを伸長させる又は引っ込めるように伸長する又は引っ込むことができる。リフトピンを伸長させる又は引っ込めると、本体に配置された基板が本体から離れる、又は本体に移動する。従来の基板支持体は、例えば、基板操作機構にOリング又はCクランプを含む。ただし、Oリングはプロセス温度の上昇に耐えられない場合がある。更に、Cクランプは、リフトピンを取り外すと基板支持体の他の構成要素も損傷し得るような配置がなされている。更に、化学気相堆積(CVD)、原子層堆積(ALD)、及びその他の半導体製造チャンバ等のプロセスチャンバは、垂直方向の隙間に余裕のない小さい内部領域を有し得る。垂直方向の隙間に余裕がないため、リフトピンの配置と取り外しを含む、基板支持体の設計と組み立てに課題が生じる。本明細書に記載のシステム及び方法は、本明細書で「リフトピンホルダアセンブリ」と称される、1又は複数のリフトピンホルダに固定された1又は複数のリフトピンを含む基板支持体を対象とする。本明細書に記載のリフトピンホルダアセンブリを使用すれば、様々な種類の半導体製造チャンバにおいて基板支持体を分解又は損傷することなく、リフトピンを取り外し及び交換することができる。

10

20

【0012】

【0017】本開示の幾つかの実施形態によれば、リフトピンホルダは、オプションとして接地板、スペーサ、及びヒータを含む構成要素とともに、基板支持体に組み立てられる。続いて、リフトピンが基板支持体を通してリフトピンホルダに挿入され、リフトピンホルダに固定される。リフトピンは、リフトピンホルダの保持機構を各リフトピンに結合及び結合解除することにより、基板支持体に取り付けたり、後で取り外したりすることができる。リフトピンホルダの保持機構は、少なくとも1つのばね式部材を含む。保持機構により、リフトピンをリフトピンホルダ内に固定し、リフトピンを解放することなく、基板支持体の上面の上下でリフトピンを前進及び後退させることが可能になる。リフトピンが取り外される及び/又は交換されるメンテナンスやその他の工程中に、保持機構により、他の構成要素に損傷を与えることなくリフトピンを取り外す及び/又は交換することができる。すなわち、保持機構のばね式部材により、リフトピンホルダが基板支持体の所定の位置に留まっている間に、基板支持体を損傷することなくリフトピンを解放することが可能になる。次に、新たなリフトピンを基板支持体に挿入し、保持機構を介してリフトピンホルダに保持することができる。

30

【0013】

【0018】図1A~図1Eは、本開示の実施形態に係るリフトピンホルダ100を示す概略図である。図1Aは、重り又は重りホルダと交互に称され得るリフトピンホルダ100の等角図である。リフトピンホルダ100は、キャップ110、キャップ110に結合されたベース112、及び保持機構108を含む。リフトピンホルダ100は、リフトピンホルダ100の第1のホルダ端部102からリフトピンホルダ100の第2のホルダ端部104まで軸方向に延在する貫通ボア106を更に含む。貫通ボア106は、その軸方向の長さに沿って一定の直径又は変化する直径を有し得る。キャップ110及びベース112はそれぞれ、1又は複数の金属又はステンレス鋼等の金属材料から独立して製造され得る及び/又はそれらを含み得る。リフトピンホルダ100は、保持機構108を介して、貫通ボア106で以下に説明するリフトピン等の部材を固定する。

40

【0014】

【0019】図1Bは、リフトピンホルダ100の側面図である。図1Bに、第1のホルダ端部102、第2のホルダ端部104、及び保持機構108を示す。図1Bに更に、ホルダ全体の長さ114、キャップの外径116、及びベースの外径118を示す。図1

50

Bに更に、キャップ110とベース112との間の移行面120を示す。図1Bの移行面120は、第1のホルダ端部102及び第2のホルダ端部104に実質的に平行であるように示しているが、他の移行面120の形状が可能であると考えられる。したがって、他の例では、移行面120は、弓なりの、湾曲した、階段状の、又は他の断面形状を有し得る。図1Bに示す例では、キャップの外径116は、ベースの外径118よりも小さい。幾つかの例では、キャップの外径116は、ベースの外径118の約30%から約90%である。

【0015】

[0020] 図1Cは、図1Bの線A～Aに沿って切り取った図1Bの断面図である。図1Cに、第1のホルダ端部102に第1の直径122を有する貫通ボア106を示す。貫通ボア106の直径は、キャップ110を通して第2の直径124まで下向きに先細になり、円錐台形状を有する側壁126を形成する。貫通ボア106は、ベース112を通して軸方向に、一定の内径であり得る内径である第2の直径124で続く。貫通ボア106の全長128は、第1のホルダ端部102から第2のホルダ端部104まで測定される。1又は複数の例では、図1Cに示すように、貫通ボア106の第1の直径122は、第2の直径124よりも大きく、第1の側壁部分126Aは、2つの直径の間の角度のある移行面である。ここに示していない他の例では、第1の直径122は、第2の直径124と実質的に類似している(5%未満異なる)、又は同じである。この例では、第1の側壁部分126Aは、図1Cの第2の直径124の側壁126について示すものと同様に、第1のホルダ端部102の平面に実質的に垂直である。第1の側壁部分126Aのテーパ(拡径又は縮径)状の直径により、リフトピン交換操作中にリフトピン(図示せず)をリフトピンホルダ100に案内することが容易になる。この例では、貫通ボア106の全長128は、図1Bに示すホルダ全長114と実質的に同様であり得る。他の例では、貫通ボア106の全長128は、図1Bに示すホルダ全長114よりも短くてよい。この例では、貫通ボア106は、第2のホルダ端部104を通して延在することなく、リフトピンホルダ100を通して部分的に延在する。

【0016】

[0021] リフトピンホルダ100は、側壁126から外向きに延在する1又は複数のボア130を含む。1又は複数のボア130のそれぞれは、その中にばね式部材138を収容し得る。幾つかの例では、各ボア130は、側壁126からベース112全体を通して、例えば、ベース112の外面まで延在する。他の例では、各ボア130は、側壁126から外向きに延在するが、ベース112を通して部分的に延在する。保持機構108に示すばね式部材138は、貫通ボア106の軸から垂直に、ベース112の半径に平行に形成されたボア130に配置される。代替の実施形態では、保持機構108の1又は複数のばね式部材138(及び対応するボア130)は、貫通ボア106の軸から垂直に延在する半径に対して90°以外の異なる角度で構成され得る。

【0017】

[0022] 保持機構108の各ばね式部材138は、ばね132及び移動部材136を含む。各ばね式部材138は、ばね132をベース112の内側に固定するばねハウジング134を更に含み得る。1又は複数の例では、ばねハウジング134は、ボア130の対応するねじ山と係合するための外ねじ面を含む。各ばねハウジング134は、その中にばね132を受け入れるための溝又は凹部を含み得る。ばね132及びばねハウジング134のそれぞれは、1又は複数の金属又はステンレス鋼等の金属材料から製造及び/又はそれらを含み得る。移動部材136は、ベース112の貫通ボア106に隣接するばね132の径方向内側の端部に配置されている。移動部材136は、球体であり得る、又は異なる形状によって定義され得る。移動部材136は、窒化ケイ素(例えば、Si₃N₄)等のセラミック材料から製造され得る。

【0018】

[0023] 図1Dは、図1Bの線B-Bに沿って切り取った図1Bの断面図である。図1Dに、係合解除された位置(例えば、第1の状態)でベース112に形成された保持

10

20

30

40

50

機構 108 を示す。保持機構 108 の係合解除位置において、各ばね式部材 138 は、径方向内側に延在する。移動部材 136 は、保持機構 108 の係合解除位置で、貫通ボア 106 の内側に少なくとも部分的に配置されている。

【0019】

[0024] 図 1 E は、保持機構 108 が係合位置（例えば、第 2 の状態）に構成されている場合の、図 1 B の線 B - B に沿って切り取った図 1 B の断面図を示す。保持機構 108 の係合位置では、移動部材 136 は、部分的又は完全にそれぞれのボア 130 に引っ込められる。引き込みは、例えば、リフトピンをリフトピンホルダ 100 に挿入することによって引き起こされ得る。保持機構 108 の係合位置の 1 又は複数の例では、移動部材 136 は、貫通ボア 106 の側壁 126 と同一平面上にある。保持機構の係合位置の他の例では、移動部材 136 は、少なくとも部分的にベース 112 内に含まれている。この例では、リフトピン 300 が保持機構 108 を介してリフトピンホルダ 100 に固定されると、移動部材 136 は、少なくとも部分的にベース 112 内に引っ込められる。

10

【0020】

[0025] 図 2 A ~ 図 2 D は、本開示の実施形態に係るリフトピンホルダの保持機構 208 A、208 B、208 C、208 D を示す概略図である。保持機構 208 A ~ 208 D は断面図であり、図 1 B の断面線 B ~ B と同様に示されている。図 2 A に、単一のばね式部材 138 を含む保持機構 208 A を示す。図 2 B に、約 180° であり得る角度で離間された 2 つのばね式部材 138 を含む保持機構 208 B を示す。角度は、約 10° から約 180° まで変化し得る。図 2 C に、3 つのばね式部材 138 を含む保持機構 208 C を示す。図 2 C に示すように、3 つのばね式部材 138 のそれぞれは、隣接するばね式部材 138 に対して約 120° の角度で離間し得る。他の例では、図 2 D に示すように、保持機構 208 D は、4 つのばね式部材 138 を含む。4 つのばね式部材 138 のそれぞれは、隣接するばね式部材 138 に対して約 90° の角度で離間され得る。図 2 A ~ 図 2 D の例は、隣接するばね式部材 138 から等距離に配置されたばね式部材 138 の様々な構成を示すものである。隣接するばね式部材 138 間の角度を図 2 A ~ 図 2 D に等距離として示しているが、他の例では、角度は、単一の保持機構 108 内の隣接するばね式部材 138 間で変化し得ると考えられる。

20

【0021】

[0026] 図 3 は、本開示の実施形態に係るリフトピン 300 を示す概略図である。リフトピン 300 は、酸化アルミニウム（例えば、 Al_2O_3 ）を含む 1 又は複数のセラミック材料から形成され得る。リフトピン 300 は、第 1 の端部 302、第 2 の端部 304、及びそれらの間に延在するリフトピンの長さ 306 を含む。リフトピン 300 は、細長い部分の長さ 324 を有する細長い部分 320 と、第 2 の部分の長さ 326 を有する第 2 の部分 322 とを含む。細長い部分 320 は、細長い部分の直径 318 を有する。細長い部分の長さ 324 は、リフトピン 300 の第 1 の端部 302 から第 2 の部分 322 まで延在する。1 又は複数の例では、細長い部分 320 の細長い部分の長さ 324 は、リフトピンの長さ 306 の約 60% から約 95% である。他の例では、細長い部分の長さ 324 は、リフトピンの長さ 306 の約 75% から約 90% である。図 3 に示す 1 又は複数の例では、リフトピン 300 の第 1 の端部 302 はフレア状であってよく、第 1 の端部の直径 312 を有する。第 1 の端部 302 がフレア状になっている例では、細長い部分の直径 318 は、第 1 の端部の直径 312 よりも小さい。幾つかの例では、リフトピン 300 の第 1 の端部 302 は、基板支持体におけるリフトピン 300 の着座を改善し、2 つの隣接する部品間のすき間によって引き起こされ得るボイドを低減するためにフレア状にされ得る。実施形態に応じて、リフトピン 300 の最大直径は、第 1 の端部の直径 312 が細長い部分の直径 318 と異なる場合、第 1 の端部の直径 312 又は細長い部分の直径 318 であり得る。

30

40

【0022】

[0027] リフトピン 300 の第 2 の部分 322 は、ネック領域 308 及びロック機構 310 を含む。ネック領域 308 は、細長い部分の長さ 324 が、リフトピン 300 の

50

第1の端部302から第2の部分322のネック領域308まで延在するように配置され、第2の部分322は、ネック領域308から始まる。ネック領域308は、細長い部分の直径318よりも約5%から約85%小さい減少した直径314を有し得る。リフトピン300のロック機構310は、図4A～図4Fに関して以下に書かれた説明に記載されるように、様々な形状として構成され得る。ロック機構310は、ネック領域308と併せて使用され、リフトピン300をリフトピンホルダ(図1A～図1Eの100)に固定するリフトピン300の部分である。したがって、ロック機構310を含む第2の端部304は、図示したように鈍端として、又は丸みを帯びた、先細りの、角度の付いた先細り、又は他の形状又は形状の組み合わせとして構成され得ると考えられる。この例では、ロック機構310の直径316は、ネック領域308の縮小された直径314よりも、例えば、約5%から約75%大きい。実施形態に応じて、ロック機構310の直径316は、細長い部分の直径318よりも小さい、大きい、又は等しくてよい。1又は複数の例では、ロック機構310の直径316は、細長い部分の直径318と約1%から約30%異なり、ここで、1%の嵌合は、圧入と実質的に同様である。

10

【0023】

[0028] 図4A～図4Fは、図3のリフトピン300等のリフトピンの第2の部分322A～322Fを示す部分概略図である。図4A～図4Fに、縮小された直径314及びロック機構310の代替例を示す。図4Aに、縮小された直径314Aを有するネック領域308Aを含む第2の部分322Aを示す。ネック領域308Aは、図4Aに示すようなテーパ領域である。図4Aに更に、直径316Aを有するロック機構310Aを含む第2の端部304Aを示す。第2の端部304Aは、図4Aでは弓なりの又は湾曲した端部として示したが、第2の端部304Aは、他の例では鈍端(正方形又は長方形)又はテーパ端部であり得ると考えられる。図4Bに、縮小された直径314Bを有するネック領域308Bを含む第2の部分322Bと、直径316Bを有するロック機構310Bを含む第2の端部304Bとを示す。第2の端部304Bは、図4Bではテーパ鈍端として示したが、第2の端部304Bは、他の例では、鈍端(正方形又は長方形)又はテーパ丸端であり得ると考えられる。様々な例において、リフトピンのネック領域308A及び308Bは、異なる程度の曲率を有してよく、その結果、それぞれ、縮小された直径314A及び314Bが変化する。

20

【0024】

[0029] 図4Cに、縮小された直径314Cを有するネック領域308Cを含む第2の部分322Cと、直径316Cを有するロック機構310Cを含む第2の端部304Cとを示す。第2の端部304Cは、テーパ鈍端として示したが、他の例では、第2の端部304Cは、鈍端(正方形又は長方形)又は三角形の断面を有する尖った端部であり得ると考えられる。それぞれが湾曲した断面を有するネック領域308A及び308Bとは対照的に、ネック領域308Cは、一定の直径の円筒形の内部セクションを有し、円筒形の内部セクションの端部にテーパ面を有する。テーパ面は、様々な形状をとり得る傾斜断面で交わる。幾つかの例では、リフトピンのネック領域は、リフトピンホルダへのリフトピンのしっかりした嵌合を確立するために、本明細書に記載の保持機構108(図1に示す)で使用される可動要素の種類及び形状に少なくとも部分的に基づいて選択され得る。

30

40

【0025】

[0030] 図4Dに、縮小された直径314Dを有するネック領域308Dを含むリフトピンの第2の部分322Dと、直径316Dを有するロック機構310Dを含む第2の端部304Dとを示す。第2の端部304Dを、図4A～図4Cに示したものの、及びリフトピンの鈍く尖った第2の端部に関して上述したものと対照的に、球形を有し得る丸い端部として示す。図4Eは、縮小された直径314Eを有するネック領域308Eを含む第2の部分322Eと、縮小された直径316Eを有するロック機構310Eを含む第2の端部304Eとを示す。第2の端部304Eを、図4A～図4Dに示すものとは対照的に、テーパ丸端として示す。上述したように、第2の端部304Eは、球形、鈍角、テーパ、及び尖った形状を含む様々な形状で構成され得る。異なるネック領域は異なる程度

50

の曲率を有し得るため、結果として314E等の様々な縮小された直径となる。例えば、図4D及び図4Eの断面図に見られるように、ネック領域308Eの曲率は、ネック領域308Dの曲率よりも大きい。したがって、図4Eのネック領域308Eの縮小された直径314Eは、図4Dのネック領域308Dの縮小された直径314Dよりも小さい。第2の部分322A～322Fの例示的な形状を図4A～図4Fに示したが、他の例では、他の形状及び形状の組み合わせが使用されると考えられる。

【0026】

[0031] 図4Fに、縮小された直径314Fを有するネック領域308Fを含むリフトピンの第2の部分322Fと、直径316Fを有するロック機構310Fを含む第2の端部304Fとを示す。第2の端部304Fは球形の端部として示したが、他の例では、第2の端部304Fは、鈍端（正方形又は長方形）又は三角形の断面を有する尖った端部であり得ると考えられる。それぞれが湾曲した断面を有するネック領域308D及び308Eとは対照的に、ネック領域308Fは、縮小された直径314Fで交差するテーパ面を有する。

10

【0027】

[0032] 図5Aに、本開示の実施形態に係る、基板支持体500Aを含むプロセスチャンバ500の部分断面図を示す。プロセスチャンバ500は更に、上部502、下部504、及び側壁506を有する。基板支持体500Aは、1又は複数のリフトピンホルダアセンブリ524を含む。プロセス領域516は、基板支持体500Aの上面526とチャンバ上部502との間に形成される。基板508は、リフトピンホルダアセンブリ524上の基板支持体500Aに配置される。基板508は、基板支持体500Aを伸長位置（チャンバ上部502に向かって上昇）又は引込位置（チャンバ底部504に向かって下降）に作動させることにより、リフトピンホルダアセンブリ524を介して基板支持体500Aから上昇又は基板支持体500Aに下降させることができる。アクチュエータ、モータ、ステッピングモータ等の様々な電気機械装置を使用して、基板支持体500Aを上昇及び下降させることができる。図5Aに、リフトピンホルダアセンブリ524のリフトピン300が基板支持体500Aの上面526より上に延在しない伸長位置にある基板支持体500Aを示す。対照的に、以下に説明するように、基板支持体500Aを引込位置まで下降させると、図5Cに示すように、リフトピン300が上面526を超えて延びる。プロセスチャンバ500は、化学気相堆積（CVD）、原子層堆積（ALD）、又は他の膜堆積又は除去プロセス又は他の基板処理プロセスを含む様々なプロセスを実行するように構成され得る。様々な例において、プロセスチャンバ500は、ガス源、ガスマニホールド、遠隔プラズマ源、1又は複数の電源、及びノ又は膜の堆積又は除去を含む工程を実施するための他の態様を更に含むように構成され得る。

20

30

【0028】

[0033] 基板支持体500Aは、複数の電気機械要素（図示せず）を含む支持シャフト532を含む。各リフトピンホルダアセンブリ524の各リフトピンホルダ100は、リフトピン300を、以下の幾つかの例では、基板支持体500Aに固定するように機能する。リフトピンホルダ100は、これらの固定されたリフトピン300を、基板支持体500Aの上面526に対して直角等の角度で更に保持する。2つのリフトピンホルダアセンブリ524を図5Aに示したが、実施形態に応じて、更に多い又は少ないリフトピンホルダアセンブリ524を基板支持体500Aに含めることができる。

40

【0029】

[0034] リフトピンホルダ100がチャンバ底部504に結合され得るスペーサ510に結合されることにより、リフトピンホルダアセンブリ524の垂直移動なしに、基板の操作中に基板支持体500Aが上昇又は下降する。他の例では、スペーサ510は、チャンバ底部504の代わりに、基板支持体500A（図示せず）の底部特徴に結合され得る。各スペーサ510の高さは、セラミック部材538が上昇及び下降するときに、セラミック部材538の上面526に対して所定の位置に各リフトピンの遠位端が配置されるように選択される。基板支持体500Aは、基板支持体500Aの位置、温度、又は他

50

の態様を調整するように構成された電気要素、機械要素、及び電気機械要素（ここでは図示せず）を更に含み得る。これらの電気要素、機械要素、及び電気機械要素は領域 5 3 4 に配置され得る、あるいは実施形態に応じて配置され得る。接地板 5 4 2 は、セラミック部材 5 3 8 と接触して配置され、移動領域 5 4 0 は、接地板 5 4 2 とセラミック部材 5 3 8 との間に形成される。セラミック部材 5 3 8 は、その中に埋め込まれた 1 又は複数の加熱要素を含み得る。セラミック部材 5 3 8 は、リフトピン 3 0 0 が部分的に保持される 1 又は複数のボア 5 3 6 を更に含む。例えば、基板支持体 5 0 0 A の上面 5 2 6 は、セラミック部材 5 3 8 の上面である。

【 0 0 3 0 】

[0 0 3 5] セラミック部材 5 3 8 及び基板支持体 5 0 0 A のシャフト 5 3 2 は、基板の操作及び移送中に伸長する及び引っ込むように構成される。スペーサ 5 1 0 がチャンバ底部 5 0 4 又は別の固定位置に結合されているため、リフトピンアセンブリ 5 2 4 は、伸長/引込の間静止している。1 又は複数の例では、セラミック部材 5 3 8 の上昇及び下降は、アクチュエータ等の 1 又は複数の電気機械装置 5 4 4 を介して達成される。例えば、電気機械装置 5 4 4 を使用して、セラミック部材 5 3 8 がチャンバ底部 5 0 4 に向かって引っ込むとき、リフトピンホルダアセンブリ 5 2 4 のリフトピン 3 0 0 の遠位端は、基板支持体の上面 5 2 6 を超えて配置される。続いて、セラミック部材 5 3 8 をチャンバ上部 5 0 2 に向かって前進又は伸長させて、リフトピン 3 0 0 の遠位端を基板支持体 5 0 0 A の上面 5 2 6 又はその下に配置することができる。幾つかの例では、追加の要素は、セラミック部材 5 3 8 の上又は下のセラミック部材 5 3 8 に結合されていてよく、セラミック部材 5 3 8 のボア 5 3 6 と整列するボアを含み得る。セラミック部材 5 3 8 に結合された要素は、セラミック部材 5 3 8 と同時に前進及び後退し得る。幾つかの例では、接地板 5 4 2 は、オプションとしてセラミック部材 5 3 8 と接触しており、セラミック部材 5 3 8 と共に上昇及び/又は下降して、リフトピン 3 0 0 を露出させる又は内部に含めることができる。上昇及び/又は下降する基板支持体 5 0 0 A の部分は、可動部分 5 4 6 と称され得る。可動部分 5 4 6 は、接地板 5 4 2、セラミック部材 5 3 8、及び/又は絶縁体を含む他の構成要素（図示せず）を含み得る。基板支持体 5 0 0 A の接地板 5 4 2 及び他の構成要素は、1 又は複数のリフトピン 3 0 0 を基板支持体 5 0 0 A の上面 5 2 6 より上に上昇させることができるボアを含み得る。

【 0 0 3 1 】

[0 0 3 6] 図 5 B 及び図 5 C は、それぞれ、図 5 A に示すオプションの接地板 5 4 2 がない、伸長位置及び引込位置における基板支持体 5 0 0 A の部分拡大図である。図 5 B に、基板支持体 5 0 0 A が伸長位置にあるときのリフトピンホルダアセンブリ 5 2 4 を示す。リフトピン 3 0 0 は、リフトピンホルダ 1 0 0 の貫通ボア 1 0 6 に配置されている。リフトピン 3 0 0 の最大直径は、貫通ボア 1 0 6 の最小直径よりも小さいので、リフトピン 3 0 0 は、リフトピンホルダ 1 0 0 に適合する。リフトピン 3 0 0 は、リフトピンホルダ 1 0 0 の保持機構 1 0 8 を介してリフトピンホルダ 1 0 0 に固定されている。特に、保持機構 1 0 8 の移動部材 1 3 6 は、リフトピン 3 0 0 のネック領域 3 0 8 と係合して、リフトピン 3 0 0 をリフトピンホルダ 1 0 0 に固定する。リフトピン 3 0 0 がリフトピンホルダ 1 0 0 に固定されると、ロック機構 3 1 0 が保持機構 1 0 8 の下に固定されて、保持機構 1 0 8 がリフトピン 3 0 0 から不注意に係合解除されることが軽減する。

【 0 0 3 2 】

[0 0 3 7] 基板支持体 5 0 0 A が伸長位置にある間、リフトピン 3 0 0 は完全に基板支持体 5 0 0 A 内に含まれ、したがって、プロセス領域 5 1 6 内には伸長しない。基板支持体が伸長位置にあるとき、第 1 のホルダ端部 1 0 2 は、セラミック部材 5 3 8 の底面 5 2 2 から第 1 の距離 5 1 8 にある。基板支持体 5 0 0 A の伸長位置では、リフトピン 3 0 0 の第 1 の端部 3 0 2 は、図 5 B に示すように、基板支持体 5 0 0 A の上面 5 2 6 と同一平面にある、又はその下に配置される。移動領域 5 4 0 は、リフトピンホルダ 1 0 0 とセラミック部材 5 3 8 との間に形成される。移動領域 5 4 0 は、オープンスペースを含み、セラミック部材 5 3 8 が、図 5 B の伸長位置から図 5 C に示す引込位置に移動することを

可能にする。スペーサ510は、リフトピンホルダ100の第2のホルダ端部104に結合されている。この例では、リフトピン300の第2の端部304は、スペーサ510と接触している。スペーサ510は、1又は複数の金属又はステンレス鋼等の金属含有材料から製造され得る及び/又はそれを含み得る。

【0033】

【0038】図5Cに、本開示の実施形態に係る、引込位置にある基板支持体500Aの部分図を示す。基板支持体500Aが引込位置にある間、第1のホルダ端部102は、セラミック部材538の底面522から第2の距離520にある。第2の距離520は、図示した基板支持体500Aが伸長位置にある図5Bの第1の距離518よりも小さい。図5Cに示すように、基板支持体500Aが引込位置にあるとき、リフトピン300の第1の長さ514は、基板支持体の上面526の上のプロセス領域516内に延在し、リフトピン300の第2の長さ512は、基板支持体500Aの内側に留まっている。1又は複数の例では、第1の長さ514は、リフトピン300のリフトピン長さ306の約15%から約50%である。他の例では、第1の長さ514は、リフトピン長さ306の約25%から約40%である。基板支持体500Aが図5Bの伸長位置から図5Cの引込位置に作動されると、保持機構108の移動部材136は、ネック領域308と接触したままであり、リフトピン300をリフトピンホルダ100内に固定する。

10

【0034】

【0039】基板支持体の2つの位置を図5B及び図5Cに示したが、リフトピンホルダアセンブリ524のリフトピン300の様々な長さがセラミック部材538の上面526より上に持ち上げられ得るような他の位置が考えられる。

20

【0035】

【0040】したがって、本明細書に記載のシステム及び方法を使用して、リフトピンホルダが基板支持体に組み立てられるときに、リフトピンをリフトピンホルダに挿入して固定することができる。リフトピンは、例えば、基板の操作中に、基板支持体等の本体が伸長位置又は引込位置にあるとき、保持機構を介してリフトピンホルダに固定されたままである。リフトピンホルダの保持機構は更に、基板支持体を分解することなく、またリフトピンホルダ又は周囲の構成要素を損傷することなく、基板支持体のリフトピンの解放及び交換を可能にする。本明細書に記載のリフトピンホルダアセンブリは、最大500の温度に耐えるように更に構成され、約500の規模の工程を実施するように構成された様々なプロセスチャンバにおいてリフトピンホルダアセンブリの使用を可能にする。

30

【0036】

【0041】本開示の実施形態は更に、以下の段落1から16のいずれか1又は複数に関する。

【0037】

【0042】1. リフトピンホルダであって、第1の外径を有するキャップと、キャップに結合され、第2の外径を有するベースと、キャップ及びベースを通して軸方向に形成され、側壁を有する第1のボアと、第1のボアの側壁からベースの外面まで延在し、ばね式部材が第2のボアのそれぞれの中に配置されている複数の第2のボアとを備える、リフトピンホルダ。

40

【0038】

【0043】2. アセンブリであって、リフトピンであって、細長い部分の長さ及び細長い部分の直径を有する細長い部分と、細長い部分に隣接し、ロック機構を有する第2の部分とを含むリフトピンと、リフトピンホルダであって、第1の外径を有するキャップと、キャップに結合され、第2の外径を有するベースと、キャップ及びベースを通して軸方向に形成され、側壁を有する第1のボアと、第1のボアの側壁からベースの外面まで延在し、ばね式部材が第2のボアのそれぞれの中に配置されている複数の第2のボアとを含むリフトピンホルダとを備える、アセンブリ。

【0039】

【0044】3. 基板支持体であって、リフトピンホルダアセンブリであって、リフト

50

ピンであって、細長い部分の長さ及び細長い部分の直径を有する細長い部分と、細長い部分に隣接し、ロック機構を有する第2の部分とを含むリフトピンと、リフトピンホルダであって、第1の外径を有するキャップと、キャップに結合され、第2の外径を有するベースと、キャップ及びベースを通して軸方向に形成され、側壁を有する第1のボアと、第1のボアの側壁からベースの外面まで延在し、ばね式部材が第2のボアのそれぞれの中に配置されている複数の第2のボアとを含むリフトピンホルダとを含むリフトピンホルダアセンブリと、リフトピンホルダのベースに結合された部材とを備える、基板支持体。

【0040】

【0045】4. 第1のボアは、キャップにテーパ直径を含み、ベースに一定の直径を含む、段落1から3のいずれか1つに記載のリフトピンホルダ、アセンブリ、及び/又は基板支持体。

10

【0041】

【0046】5. ばね式部材のそれぞれが、ばねと、ばねに結合された可動要素とを含み、可動要素は、セラミック材料を含む、段落1から4のいずれか1つに記載のリフトピンホルダ、アセンブリ、及び/又は基板支持体。

【0042】

【0047】6. キャップ、及びベースのそれぞれは、独立してステンレス鋼を含む、段落1から5のいずれか1つに記載のリフトピンホルダ、アセンブリ、及び/又は基板支持体。

【0043】

【0048】7. 複数の第2のボアの各第2のボアが、隣接する第2のボアから約10°から約180°の径方向角度にある、段落1から6のいずれか1つに記載のリフトピンホルダ、アセンブリ、及び/又は基板支持体。

20

【0044】

【0049】8. リフトピンが酸化アルミニウムを含み、細長い部分がフレア状の端部を含む、段落1から7のいずれか1つに記載のリフトピンホルダ、アセンブリ、及び/又は基板支持体。

【0045】

【0050】9. リフトピンホルダのベースに結合されたスペーサ部材を更を含み、スペーサ部材、キャップ、及びベースのそれぞれは、独立してステンレス鋼を含む、段落1から8のいずれか1つに記載のリフトピンホルダ、アセンブリ、及び/又は基板支持体。

30

【0046】

【0051】10. リフトピンホルダのキャップは、第1のボア直径を有し、ベースは、第2のボア直径を有する、段落1から9のいずれか1つに記載のリフトピンホルダ、アセンブリ、及び/又は基板支持体。

【0047】

【0052】11. リフトピンの第2の部分がネック領域を有し、ネック領域の縮小された直径が細長い部分の直径よりも小さく、ネック領域がロック機構に隣接している、段落1から10のいずれか1つに記載のリフトピンホルダ、アセンブリ、及び/又は基板支持体。

40

【0048】

【0053】12. ばね式部材の可動要素が、リフトピンのネック領域と接触している、段落11に記載のリフトピンホルダ、アセンブリ、及び/又は基板支持体。

【0049】

【0054】13. 第1のボアの最小直径が、リフトピンの細長い部分の直径よりも大きい、段落1から12のいずれか1つに記載のリフトピンホルダ、アセンブリ、及び/又は基板支持体。

【0050】

【0055】14. リフトピンの第2の部分がロック機構に隣接するネック領域を有し、ネック領域が細長い部分の直径よりも小さい直径を有する、段落1から13のいずれか

50

1つに記載のリフトピンホルダ、アセンブリ、及び/又は基板支持体。

【0051】

[0056] 15. 基板支持体が伸長位置にあるとき、各ばね式部材の各可動要素がリフトピンのネック領域と係合している、段落1から14のいずれか1つに記載のリフトピンホルダ、アセンブリ、及び/又は基板支持体。

【0052】

[0057] 16. 基板支持体が引込位置にあるとき、リフトピンの細長い部分の第1の長さは、基板支持体の上面の上方に配置され、第1の長さに隣接するリフトピンの細長い部分の第2の長さは、リフトピンホルダの第1のボアの内側に保持され、リフトピンは、基板支持体の引込位置でリフトピンホルダと係合している、段落15に記載のリフトピンホルダ、アセンブリ、及び/又は基板支持体。

10

【0053】

[0058] 前述の内容は本開示の実施形態を対象としているが、以下の特許請求の範囲によって決定されるそ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が可能である。本書に記載の全ての文書は、本文と矛盾しない範囲で全ての優先文書及び/又はテスト手順を含め、参照により本書に組み込まれる。前述の一般的な説明及び特定の実施形態から明らかなように、本開示の形態を例示及び説明してきたが、本開示の主旨及び範囲から逸脱することなく、様々な修正を行うことができる。したがって、本開示がそれによって限定されることを意図するものではない。同様に、「備える、含む (comprising)」という用語は、米国法の目的上、「含む (including)」という用語と同義であると見なされる。同様に、構成、要素、又は要素のグループの前に「備える、含む (comprising)」という移行句が付いている場合は常に、構成、要素、又は複数の要素の列挙の前に移行句「本質的にから構成される」、「から構成される」、「から構成される群から選択される」、又は「である」が付いている同じ構成又は要素のグループも考えられ、その逆もまた同様であることを理解されたい。

20

【0054】

[0059] 特定の実施形態及び特徴は、一組の数値上限及び一組の数値下限を使用して説明されている。当然ながら、特に明記しない限り、任意の2つの値の組み合わせ、例えば、任意の下限値と任意の上限値の組み合わせ、任意の2つの下限値の組み合わせ、及び/又は任意の2つの上限値の組み合わせを含む範囲が考えられる。特定の下限、上限、及び範囲は、以下の1又は複数の請求項に記載されている。

30

40

50

【図面】

【図 1 A】

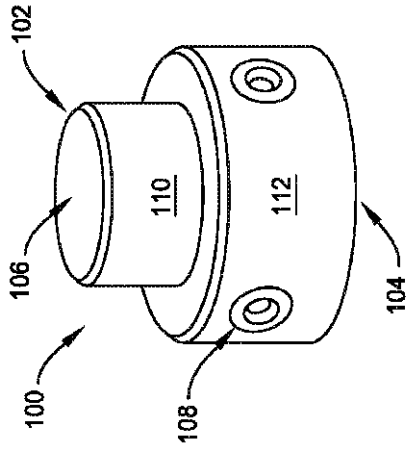


FIG. 1A

【図 1 B】

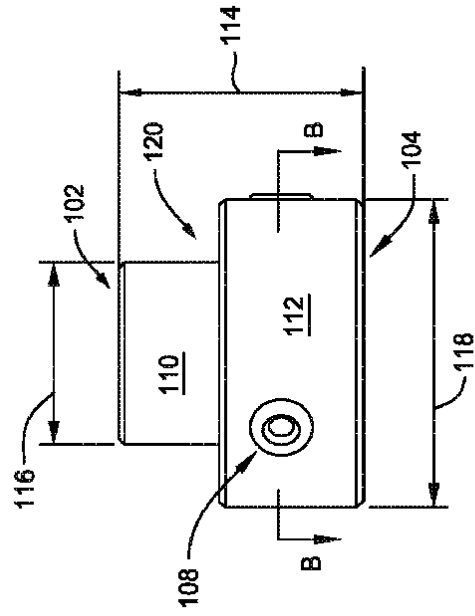


FIG. 1B

【図 1 C】

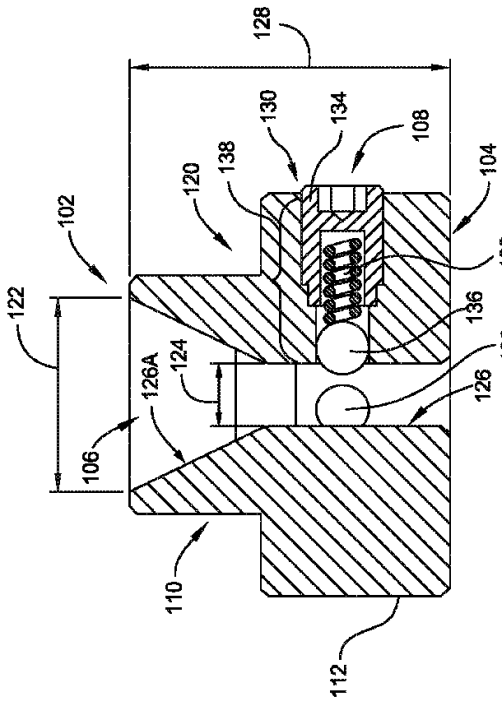


FIG. 1C

【図 1 D】

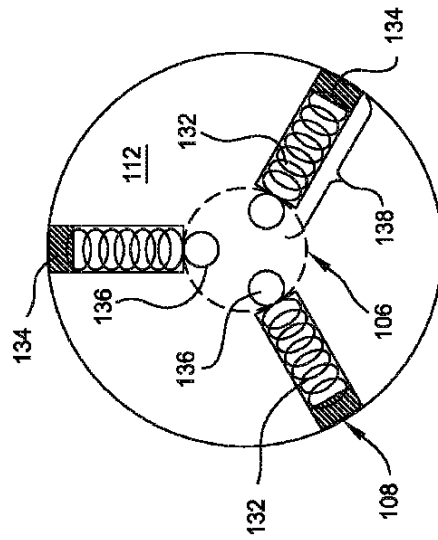


FIG. 1D

10

20

30

40

50

【 図 1 E 】

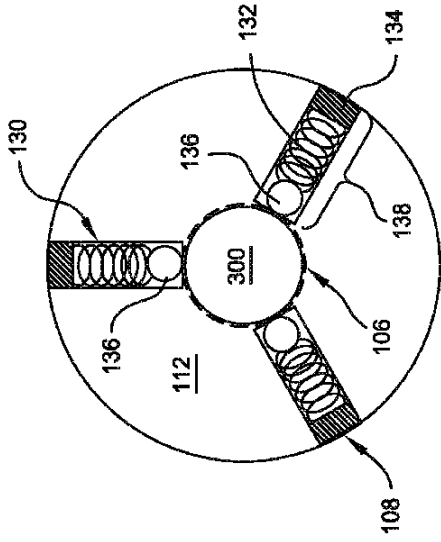


FIG. 1E

【 図 2 A 】

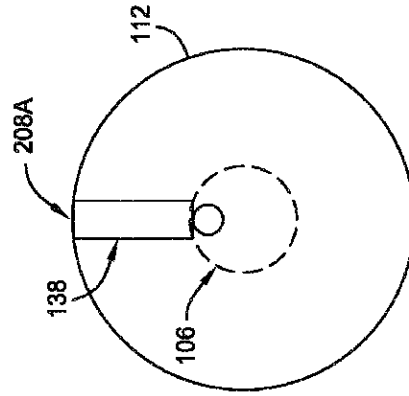


FIG. 2A

【 図 2 B 】

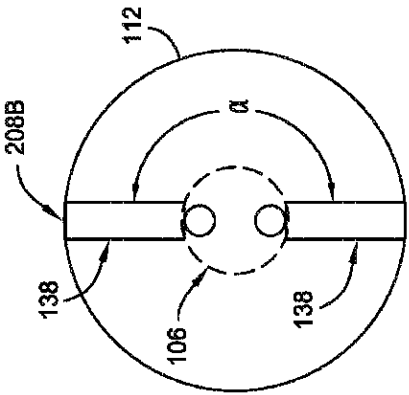


FIG. 2B

【 図 2 C 】

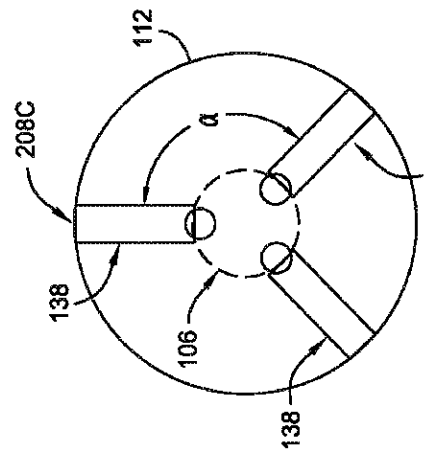


FIG. 2C

10

20

30

40

50

【 2 D 】

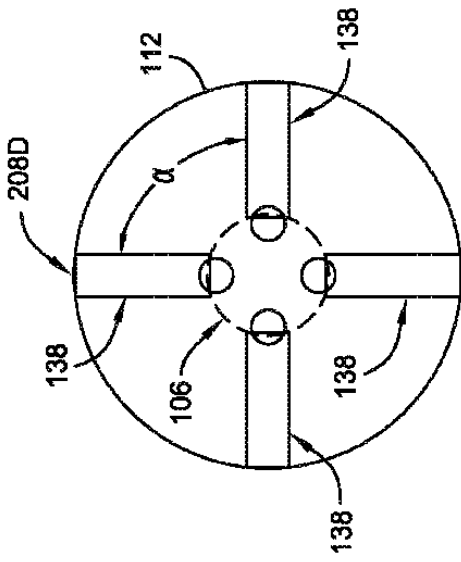


FIG. 2D

【 3 】

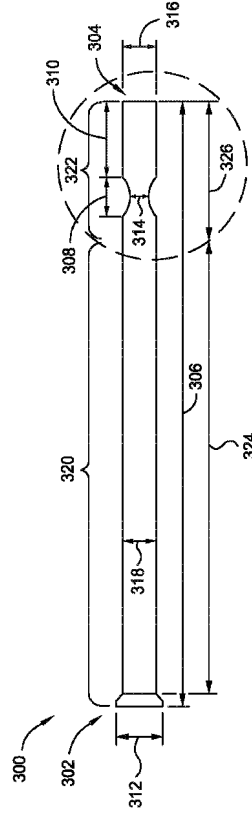


FIG. 3

【 4 A 】

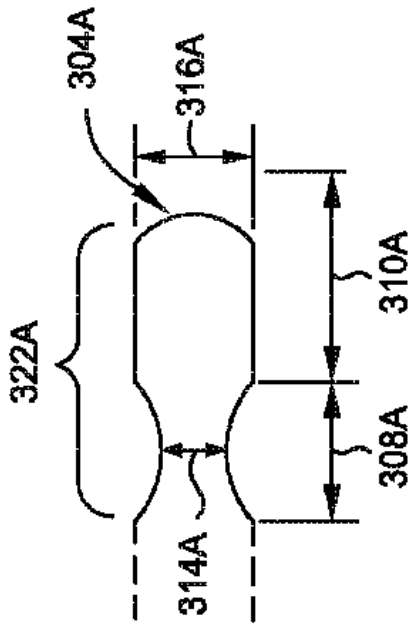


FIG. 4A

【 4 B 】

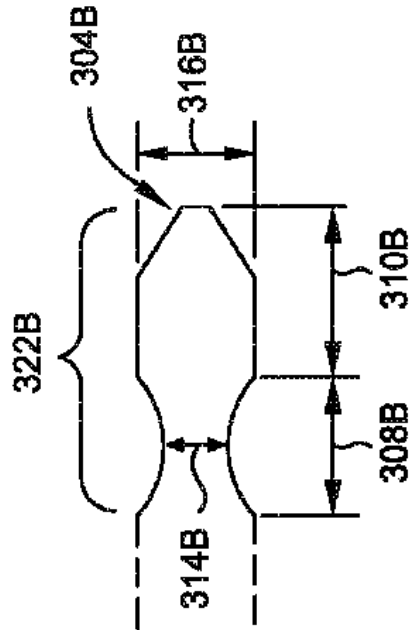


FIG. 4B

10

20

30

40

50

【 4 C 】

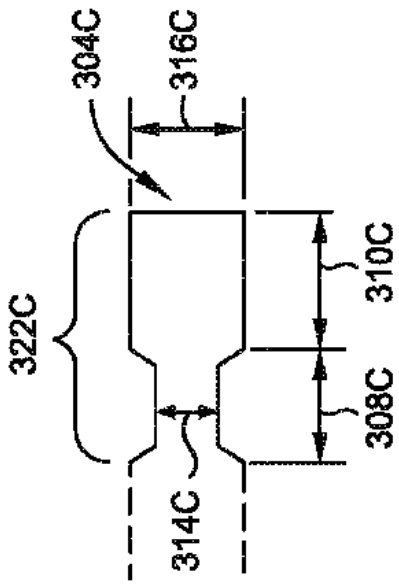


FIG. 4C

【 4 D 】

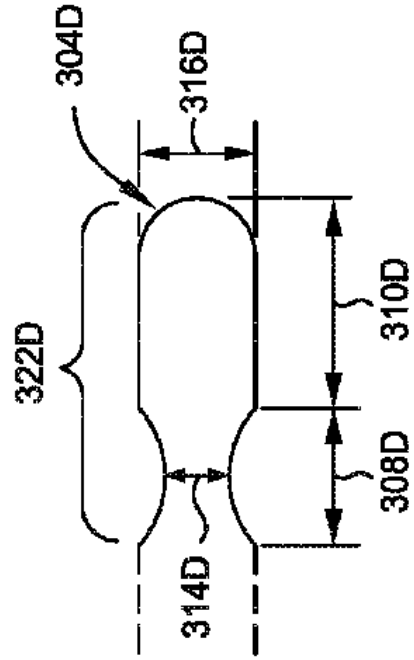


FIG. 4D

【 4 E 】

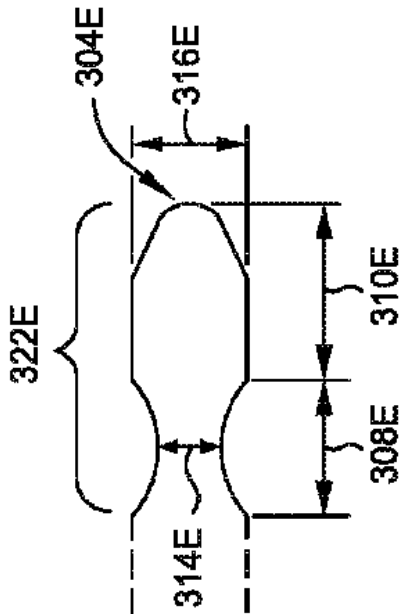


FIG. 4E

【 4 F 】

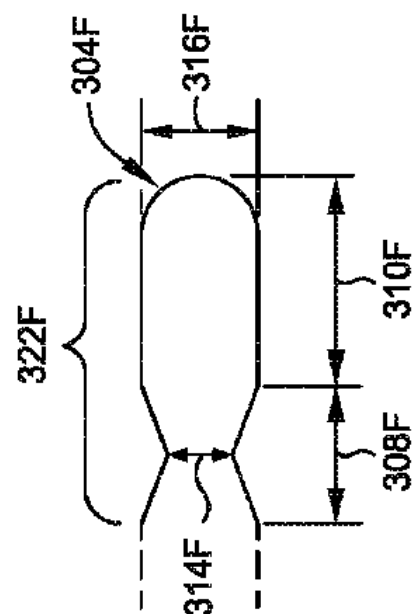


FIG. 4F

10

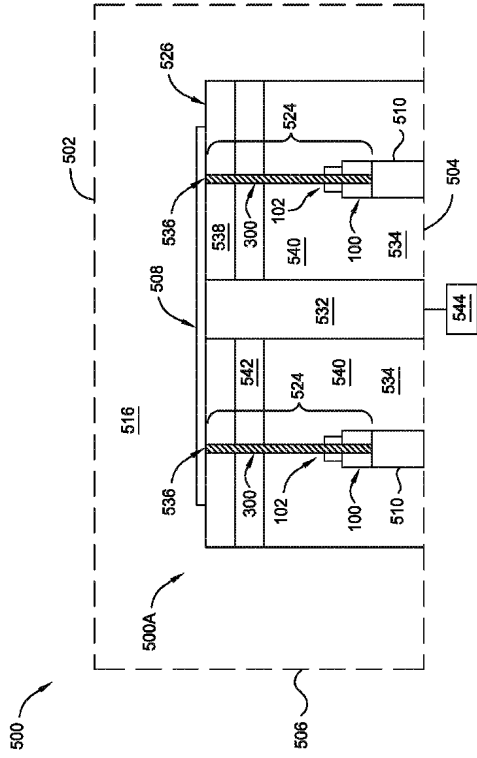
20

30

40

50

【 5 A 】



【 5 B 】

FIG. 5A

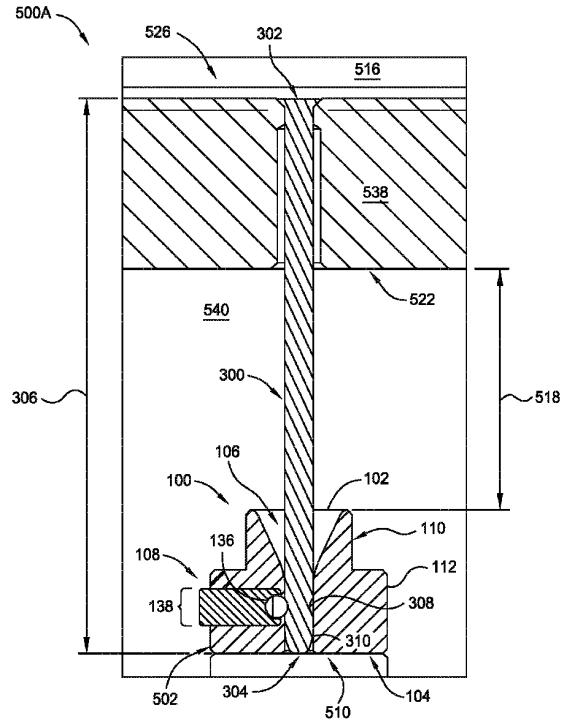


FIG. 5B

【 5 C 】

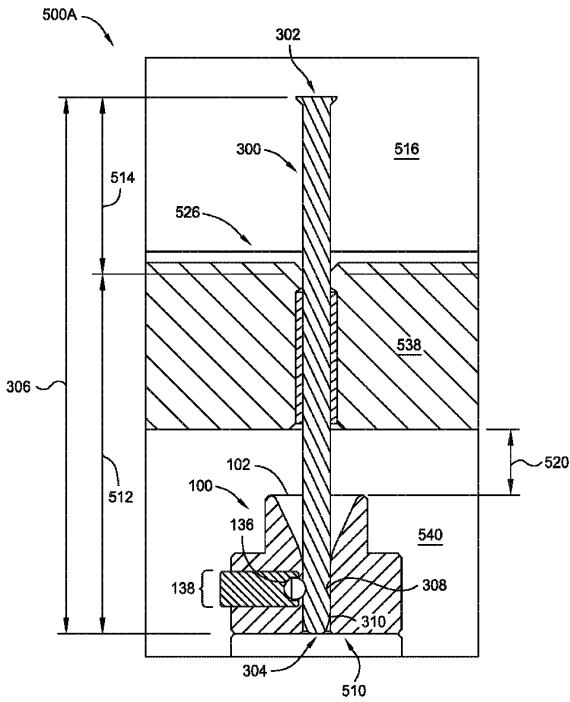


FIG. 5C

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 54, サンタ クララ, パウアーズ アヴェニュー 3050, エム/エス 12, シー/オー
アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド, ロー デパートメント
- (72)発明者 ブラニク, ジェフリー チャールズ
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054, サンタ クララ, パウアーズ アヴェニュー 30
50, エム/エス 12, シー/オー アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド, ロー
デパートメント
- (72)発明者 リー, ジョンミン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054, サンタ クララ, パウアーズ アヴェニュー 30
50, エム/エス 1269, シー/オー アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド,
ロー デパートメント
- 審査官 湯川 洋介
- (56)参考文献 米国特許出願公開第2018/0090363(US, A1)
特開平11-064177(JP, A)
特開2000-100706(JP, A)
特開平08-279473(JP, A)
米国特許第06092846(US, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/683