(19)日本国特許庁(JP)　(12)特 許 公 報(B2)　(11)特許番号
特許第5519099号
(P5519099)

(45)発行日 平成26年6月11日(2014.6.11)　(24)登録日 平成26年4月11日(2014.4.11)

| (51)Int.Cl. | | | FI | | |
|---|---|---|---|---|---|
| B01J | 3/02 | (2006.01) | B01J | 3/02 | J |
| C23C | 14/56 | (2006.01) | C23C | 14/56 | G |
| F16J | 13/16 | (2006.01) | F16J | 13/16 | |

請求項の数 15　外国語出願　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2007-166103 (P2007-166103)
(22)出願日　平成19年6月25日 (2007.6.25)
(65)公開番号　特開2008-6437 (P2008-6437A)
(43)公開日　平成20年1月17日 (2008.1.17)
審査請求日　平成22年6月24日 (2010.6.24)
(31)優先権主張番号　60/806,066
(32)優先日　平成18年6月28日 (2006.6.28)
(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
ＡＰＰＬＩＥＤ　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　サム　ヒュングサム　キム
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　９４５８２　サン　ラモン　ホリービュー　ドライブ　１９１７

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ボール継手を有するバルブドア

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

第１基板アクセスポートを有するチャンバ本体と、

第１基板アクセスポートを選択的に密閉するように位置決め可能な密閉面を有するドア部材と、

レバーアームと、

レバーアームとドア部材とを繋ぐ、少なくとも２つの軸を中心としたドア部材の回転を可能にするボール継手とを含むチャンバ。

【請求項２】

第２ボール継手と、

チャンバ本体を貫通して配置される第２シャフトに連結された第１端部と、第２ボール継手によりスリットバルブドア部材の第２端部に連結された第２端部とを有する第２レバーアームとを更に含む請求項１記載のチャンバ。

【請求項３】

密閉面が凸状湾曲を有する請求項１記載のチャンバ。

【請求項４】

チャンバが、化学気相成長チャンバ、計測チャンバ、熱処理チャンバ、又は物理気相成長チャンバ、ロードロックチャンバ、基板搬送チャンバ、又は真空チャンバの１つである請求項１記載のチャンバ。

【請求項５】

　搬送チャンバと、
　搬送チャンバに連結されたロードロックチャンバとを含み、
　ロードロックチャンバは、
　第１基板アクセスポートと少なくとも第２基板アクセスポートを有する少なくとも１つの基板搬送チャンバを有するチャンバ本体を備え、基板搬送チャンバ上の実質的に平坦な密閉面が少なくとも第１基板アクセスポートを取り囲んでおり、
　第１基板アクセスポートを選択的に密閉するように、基板搬送チャンバの平坦な密閉面に対して位置決め可能な湾曲した密閉面を有するドア部材と、
　レバーアームと、
　ボール継手であり、基板搬送チャンバの平坦な密閉面と接触させることで、ドア部材の密閉面を平板化すると、ドア部材がボール継手の中心を軸としてレバーアームに相対して回転するようにレバーアームをドア部材に連結しているボール継手とを含む処理システム。
【請求項６】
　ロードロックチャンバのボール継手が、
　ボールと、
　ボールを捕捉し、その中におけるボールの回転を許容する担持体と、
　ボールと担持体を貫通して延び、ドア部材をレバーアームに連結しているリンク部材とを更に含む請求項５記載のシステム。
【請求項７】
　ロードロックチャンバのレバーアームが、ボールと担持体がその内部に配置された凹部を更に含む請求項６記載のシステム。
【請求項８】
　ロードロックチャンバのドア部材が、その内部に弾性ブッシングが配置された凹部を更に含み、リンク部材が、リンク部材をドア部材に相対して横方向に移動ならしめる弾性ブッシングを貫通して形成されたクリアランス穴部を貫通して延びている請求項７記載のシステム。
【請求項９】
　ロードロックチャンバのドア部材が、ボールと担持体がその内部に配置された凹部を更に有する請求項６記載のシステム。
【請求項１０】
　ドア部材の凹部がシールグランドの外側の密閉面に形成される請求項９記載のシステム。
【請求項１１】
　ロードロックチャンバのレバーアームが、その内部に弾性ブッシングが配置された凹部を更に含み、リンク部材が、リンク部材をレバーアームに相対して横方向に移動ならしめる弾性ブッシングを貫通して形成されたクリアランス穴部を貫通して延びている請求項１０記載のシステム。
【請求項１２】
　第１レバーアームと第２レバーアームを作動させてドア部材の湾曲した密閉面を回転させて平坦な密閉面と接触させることを含み、平坦な密閉面はロードロックチャンバと搬送チャンバの間に形成された基板アクセスポートを取り囲んでおり、レバーアームはそれぞれのボール継手によりドア部材に連結されており、
　ドア部材の湾曲した密閉面をロードロックチャンバの平坦な密閉面に対して平板化することで基板アクセスポートを密閉することを含み、平板化によりドア部材の端部がボール継手を中心に回転する基板アクセスポートを密閉するための方法。
【請求項１３】
　平板化が、
　ボール継手を貫通して規定された第１軸を中心にドア部材を回転させて面を密閉面と実質的に整列させ、

ドア部材の端部を横方向外側に移動させ、

ドアを平板化させるにつれ、各ボール継手を貫通して規定された第２及び第３軸を中心にドア部材の端部を回転させることを更に含み、

平板化はドア部材又はレバーアームの凹部内に配置されたボールを回転させることを含む請求項１２記載の方法。

【請求項１４】

ボール継手がボールを貫通して伸びるリンク部材を含み、ドア部材の端部を横方向外側に向かって移動させることがリンク部材の端部を外方向に移動させることを更に含み、リンク部材の外方向運動によりボールが回転する請求項１３記載の方法。

【請求項１５】

ドア部材の湾曲した密閉面を回転させて平坦な密閉面と接触させることが、ドア部材の端部を平坦な密閉面に接触させるに先立ってドア部材の中央部を平坦な密閉面と接触させることを更に含み、ボール継手がドア部材の端部をレバーアームに連結する請求項１２記載の方法。

【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、真空処理システムにおける基板通路を密閉するためのスリットバルブドアに関する。

【関連技術の背景】

【０００２】

一般的に、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）はコンピュータやテレビのモニタ、携帯電話のディスプレイ、携帯情報端末（ＰＤＡ）等のアクティブマトリクスディスプレイ及びその他ますます多くのデバイスに用いられている。通常、フラットパネルは２枚のガラス板とその間に挟まれた液晶材料層を備える。少なくとも１枚のガラス板は電源に連結された導電性フィルムをその上に有する。電源から導電性フィルムに供給される電力により結晶材料の配向が変化し、パターンディスプレイが形成される。

【０００３】

フラットパネル技術が市場に受け入れられるにつれ、より大型のディスプレイ、生産量の増加、低製造コストへの要求に応じ、機器製造業者はフラットパネルディスプレイ組立業者向けに、より大型のガラス基板に対応可能な新しいシステムの開発に邁進してきた。現在のガラス基板処理装置は、概して、約５平方メートルまでの基板に対応するように構成されており、５平方メートルを越えるサイズの基板に対応可能な処理装置が近い将来に登場することが想定される。

【０００４】

ガラス基板処理は、典型的には、クラスタツール内において基板を複数の連続処理に供して基板上にデバイス、導体、絶縁体を形成することにより行われる。これらの各処理は、通常、製造過程における一工程を行うように構成された処理チャンバにおいて行われる。処理工程の全シーケンスを効率よく完了するために、クラスタツールは中央搬送チャンバに連結された多数の処理チャンバを含む。ロボットが搬送チャンバ内に収容されており、処理チャンバとロードロックチャンバとの間での基板の搬送を促進する。ロードロックチャンバにより、クラスタツールの真空環境とファクトリインターフェースの周囲環境との間での基板の搬送が可能となる。こういったガラス基板処理用のクラスタツールは、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社の完全子会社であるＡＫＴ社から入手可能である。

【０００５】

フラットパネルディスプレイ製造用基板のサイズが拡大するにするにつれ、こういった基板の製造装置のサイズも同様に増大する。従って、ある真空チャンバ（又はロードロックチャンバ）をその他のチャンバから隔離するドア又はゲートも大型、或いは特にはより

長いものとなり、これは２つのチャンバ間のスロット開口部が、そこを通過する基板の幅に対応して広い必要があるからである。ドアの長さが長くなるにつれ、２つのチャンバ間を良好に隔離することは技術的に困難になり、隔離はドアとチャンバ壁部との間のスロット開口部周囲に配置したエラストマーシールにより保たれている。

【０００６】

図１Ａは、チャンバ本体１０６を貫通して形成され、従来のスリットバルブドア１１０によって選択的に密閉された基板通路１０８の部分断面図である。従来式のスリットバルブドアは、典型的には横方向に範囲の広い、平坦なアルミニウム部材から構成される。図１Ａ－Ｂに図示されるように剛性回転シャフト１０４に取り付けられたブラケット１０２により、ドア１１０の中心に向かって閉鎖力が加わる。（図１Ａに図示のような）通路１０８密閉位置と通路１０８開放位置との間を、ドア１１０はシャフト１０４に連結されたアクチュエータ１１８によって回転させられる。シール１１６がドア１１０とチャンバ本体１０６の間に配置されている。

【０００７】

チャンバを良好に隔離するためには、シール１１６に負荷をかける大きな力が必要とされる。ドア１１０中央付近に高い負荷をかけると、矢印１１２が示すように、ドア１１０中央付近に高負荷力がかかり、ドアの端部付近の密閉力は実質的に弱くなる。チャンバ本体１０６の壁部に配置されたベアリング支持体１１４とドア１１０中央に連結されたブラケット１０２との間のドア１１０の範囲が長いため、仮想線で描いたシャフト１２０により示されるように、負荷をかけるとシャフト１０４は湾曲する。ドア１１０が閉鎖位置にある状態でシャフト１０４が湾曲すると、ドア端部でのシールの低負荷状態が一層悪化する。ドア端部での密閉力が低いと、通路１０８から漏れが生じる可能性があり、望ましくない。

【０００８】

より均一に密閉負荷がかかる剛性度の高いドアを提供するために、ドア及び／又はシャフトをより厚い材料又は剛性率の高い材料で構成することができる。しかしながら、高強度材料は一般的に高価なため、このアプローチではロードロックチャンバのコストが上昇し、又、より大型で高強度のドアを動作中に十分なクリアランスをもって収容するにはより大型のロードロックチャンバが必要となる。ロードロックチャンバの大型化は、より大きいロードロック容量を排気するのにより高いポンプ性能が必要であることに加え、材料量及びチャンバそれ自体の製造コストの上昇という点から望ましくない。更に、ロードロック容量が上がると、一般的には排気時間も長くする必要があり、システムのスループットに悪影響を与える。

【０００９】

こういった問題に対処するために湾曲したスリットバルブの使用が提案されており、同一譲受人に譲渡され、上記で本願に組み込んだ２００４年6月１４日に出願された米国特許出願第１０／８６７１００号、「湾曲したスリットバルブドア」に記載されている。湾曲したスリットバルブドアの実施は、新たな工学的課題を提起するものであった。例えば、スリットバルブ通路を密閉するためには平坦なチャンバ壁部にドア密閉面を押し付けて平板にすることから、湾曲スリットバルブドアの突出長さの変化を賄ってドア作動機構の過度な磨耗を防止しなくてはならない。更に、スリットバルブドアがドア密閉面に対して回転するため、スリットバルブドアとドア密閉面との間が非平行だとこれらの表面間で横方向の運動が生じる。横方向の運動によりシールの磨耗と粒子の発生が生じ、極端なケースでは、シールがシールグランドに挟まれ、早々に密閉に不具合が生じる場合がある。

【００１０】

従って、改良されたスリットバルブドアが求められている。

【発明の概要】

【００１１】

チャンバ内の基板搬送通路を密閉するための装置の実施形態を提供する。一実施形態において、チャンバ内の基板搬送通路を密閉するための装置は、ボール継手（ボールジョイ

ント）によりアクチュエータに連結された密閉面を有する細長いドア部材を含む。チャンバは、化学気相成長チャンバ、ロードロックチャンバ、計測チャンバ、熱処理チャンバ、又は物理気相成長チャンバ、ロードロックチャンバ、基板搬送チャンバ、又は真空チャンバその他の１つであってもよい。

【００１２】

他の実施形態において、真空チャンバ内の基板搬送通路を密閉するための装置は、ボール継手によりレバーアームに連結された凹状密閉面を有する細長いドア部材を含む。ボール継手は、その中心を軸としてドア部材がレバーアームに相対して運動可能となるように構成される。

【００１３】

他の実施形態において、ロードロックチャンバ内の基板搬送通路を密閉するための装置は、ボール継手によりアクチュエータに連結された細長いドア部材を含む。ボール継手は、その中心を軸としてドア部材がレバーアームに相対して運動可能となるように構成される。一実施形態において、細長いドアの密閉面は湾曲している。

【詳細な説明】

【００１４】

本発明は、概して、大面積基板処理チャンバでの使用に特に適した改良されたスリットバルブドアを提供する。スリットバルブドアは湾曲した密閉面と可撓性継手を含み、ドアの突出長さにおける変化に対応することで、回転部品の拘着に伴う不本意な粒子の発生を最小限に抑えつつ、ドア作動機構の耐用年数を延ばす。本発明は、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社の一部門であるＡＫＴ社から入手可能なもの等のフラットパネル処理システムでの利用を想定して以下に記載しているが、本発明は異なる構成のその他のタイプの処理システム内の基板搬送通路の密閉にも有用であることを理解しなくてはならない。

【００１５】

図２は大面積基板の処理に適した処理システム２５０の一実施形態の平面図である（例えば、約０．１６平方メートルを超える平面積を有するガラス又は重合体基板）。処理システム２５０は、典型的には、ロードロックチャンバ２００によりファクトリインターフェース２１２に連結された搬送チャンバ２０８を含む。搬送チャンバ２０８は、その内部に配置され、外接する複数の処理チャンバ２３２とロードロックチャンバ２００との間で基板の搬送を行うように適合された少なくとも１つの真空ロボット２３４を有する。処理チャンバ２３２は、化学気相成長チャンバ、物理気相成長チャンバ、計測チャンバ又は熱処理チャンバその他であってもよい。典型的には、搬送チャンバ２０８を真空状態に維持し、基板搬送毎に搬送チャンバ２０８と個々の処理チャンバ２３２との間で圧力調整をする必要がないようにする。

【００１６】

ファクトリインターフェース２１２は、通常、複数の基板格納カセット２３８と少なくとも１つの大気ロボット２３６を含む。カセット２３８は、通常、ファクトリインターフェース２１２の片側に形成された複数のベイ２４０内に着脱可能に配置されている。大気ロボット２３６はカセット２３８とロードロックチャンバ２００との間で基板２１０の搬送を行うように適合されている。典型的には、ファクトリインターフェース２１２は、大気圧又は大気圧より若干高めの圧力に維持される。

【００１７】

図３は図２のロードロックチャンバ２００の一実施形態の断面図である。ロードロックチャンバ２００は、ファクトリインターフェース２１２と搬送チャンバ２０８との間の通路（基板アクセス部分）３１６を密閉するように適合されたスリットバルブドアアセンブリ３００を含む。適合させて本発明で有益に利用し得るロードロックチャンバの一例は、栗田らによる２００３年１０月２０日出願の米国特許仮出願第６０／５１２７２７号「大面積基板処理システム用のロードロックチャンバ」と、栗田らによる１９９９年１２月１５日出願の米国特許出願第０９／４６４３６２号「二重基板ロードロック処理装置」に記

載されている。本発明のスリットバルブドアアセンブリ３００を、他の構成を有するロードロックチャンバと共に用いてもよい。また、スリットバルブドアアセンブリ３００を利用して搬送チャンバ２０８、処理チャチャンバ２３２又はその他の真空チャンバに形成された基板ポートを選択的に密閉してもよい。

【００１８】

図３に図示の実施形態において、ロードロックチャンバ２００は、真空気密の水平方向内壁３１４により互いに隔てられた、垂直方向に積層されかつ環境的に隔離された基板搬送チャンバを複数含むチャンバ本体３１２を備える。図３の実施形態では３つの単一基板搬送チャンバ３２０、３２２、３２４を図示しているが、ロードロックチャンバ２００のチャンバ本体３１２は垂直積層した２つ以上の基板搬送チャンバを含んでいてもよい。例えば、ロードロックチャンバ２００はＮ－１枚の水平内壁３１４によって隔てられたＮ個の基板搬送チャンバを含み、ここでＮは１より大きい整数である。

【００１９】

基板搬送チャンバ３２０、３２２、３２４はそれぞれ大面積基板２１０を１枚収容するように構成されているため、各チャンバの容量は最低限に抑えられ、迅速な排気と通気周期が促される。図３に図示の実施形態において、各基板搬送チャンバ３２０、３２２、３２４の内部容量は約２０００リットル未満であり、一実施例においては約１４００リットルであり、約３．７平方メートルを越える平面積、例えば５平方メートル以上の平面積を有する基板を収容する。異なるサイズの基板を収容するために、本発明の基板搬送チャンバの幅、長さ及び／又は高さは他のものに構成してもよい。

【００２０】

チャンバ本体３１２は第１側壁３０２、第２側壁３０４、第３側壁３０６、底部３０８、上部３１０を有する。第４側壁３１８（図３に部分的に図示）は第３側壁３０６に対向する。本体３１２は、真空条件下での使用に適した剛性材料から形成する。チャンバ本体３１２は、アルミニウム又はその他の適切な材料のブロック単体（例えば、一体構成）、又はモジュール部分から構成される。

【００２１】

基板２１０は、第１基板搬送チャンバ３２０の底部３０８と第２、第３基板搬送チャンバ３２２、３２４の底部の境となる内壁３１４上の複数の基板支持体３４４によって支持されている。基板支持体３４４は、基板２１０を底部３０８（又は内壁３１４）からある高さの間隔を空けて支持するように構成されているため、基板とチャンバ本体３１２との接触が回避される。基板支持体３４４は基板の擦過傷と汚染を最小限に留めるように構成されている。図３に図示の実施形態において、基板支持体３４４は丸みをつけた上端部３４６を有するステンレス製のピンである。その他の適切な基板支持体は、２００３年3月５日出願の米国特許第６５２８７６７号、２００１年１０月２７日出願の米国特許出願第０９／９８２４０６号、２００３年2月２７日出願の米国特許出願第６０／３７６８５７号に記載されている。

【００２２】

各基板搬送チャンバ３２０、３２２、３２４の少なくとも１つの側壁は、そこを貫通して排気システム３４２に連結しているポート３４０を含み、これにより各チャンバの内部容量内圧力の制御を円滑にしている。排気システム３４２は、基板搬送チャンバ３２０、３２２、３２４のうちの既定の１つを選択的に通気又は排気可能とする通気口、ポンプ、流量制御装置を含む。本発明で有益に適合させ得る排気システムの一例は、上記で本願に組み込んだ、栗田らより２００３年１０月２０日出願の米国特許仮出願第６０／５１２７２７号「大面積基板処理システム用ロードロックチャンバ」に記載されている。

【００２３】

チャンバ本体３１２内に規定された各基板搬送チャンバ３２０、３２２、３２４は2つの基板アクセスポート３１６を含む。ポート３１６は、ロードロックチャンバ２００への大面積基板２１０の搬入・搬出を円滑にするように構成されている。図３に図示の実施形態において、各基板搬送チャンバ３２０、３２２、３２４の基板アクセスポート３１６は

チャンバ３１２の両側に配置されているが、ポート３１６は本体３１２の隣接する壁部に配置してもよい。一実施形態において、第１及び第２基板アクセスポート３１６の幅は少なくとも１３６５ミリメートルであるが、これに限定されるものではない。

【００２４】

各基板アクセスポート３１６は、第１基板搬送チャンバ３２０を搬送チャンバ２０８とファクトリインターフェース２１２の環境から選択的に隔離するように適合されたスリットバルブドアアセンブリ３００によってそれぞれ選択的に密閉される。各スリットバルブドアアセンブリ３００は少なくとも１つのアクチュエータ３３０により開放位置と閉鎖位置との間を移動する（アクチュエータ３３０は通常、図３のチャンバ本体３１２外側の第４壁部３１８上に位置される）。

【００２５】

図４は、スリットバルブドアアセンブリ３００の１つを通したロードロックチャンバ２００の水平方向断面図である。スリットバルブドアアセンブリ３００は、レバーアーム４１３により少なくとも第１シャフト４０４に連結されたドア部材４０２を含む。第１シャフト４０４とレバーアーム４１３はアクチュエータ３３０により回転し、ドア部材４０２を開閉位置間で移動させる。図４に図示の実施形態において、スリットバルブドアアセンブリ３００は第２レバーアーム４１３によりドア部材４０２に連結された第２シャフト４０６を含む。チャンバ本体３１２の第３壁部３０６の外側に連結された状態で図示されている第２アクチュエータ４３０をアクチュエータ３３０と共に用いてドア部材４０２を回転させる。第２アクチュエータ４３０はアクチュエータ３３０と協同してドア部材４０２を回転させる。第１及び第２アクチュエータ３３０、４３０は水圧シリンダー、空気圧シリンダー、モータ又はシャフト４０４、４０６を回転させるのに適したその他のアクチュエータであってもよい。

【００２６】

各シャフト４０４、４０６に連結されたレバーアーム４１３は、可撓性連結アセンブリ４１９によりドア部材４０２に連結されている。可撓性連結アセンブリ４１９はボール継手４６０と、シャフト４０４、４０６又はドア部材４０２の移動に利用するその他の構成部品を拘着させることなくドア部材４０２を撓ませ、長さ変更し、枢動させ、屈曲させることを可能にするリンク部材４５０とを含む。ボール継手４６０は、レバーアーム４１３に相対して少なくとも２つの面でのドア部材４０２の回転を促進する。

【００２７】

図５Ａに図示の実施形態を参照すると、可撓性連結アセンブリ４１９は、リンク部材４５０、ボール継手４６０、少なくとも１つの弾性ブッシング４１１、スラスト座金４２１、スペーサ４２３、保持子５８０を含む。リンク部材４５０は、ドア部材４０２をレバーアーム４１３に固定するのに適したいずれの構造であってもよく、図５Ａの実施形態においては鐘形ボルト４１０とナット４１５である。ナット４１５は、止めネジ、固定接着剤、ワイヤ、プラスチックインサート、バネ、保持リング又はその他の適切なロック機構等のロック機構により固定してもよい。図５Ａに図示の実施形態において、ロック機構は鐘形ボルト４１０に押し付けられた保持リング５８２であり、ナット４１５の不測の回転を防止している。

【００２８】

弾性ブッシング４１１はドア部材４０２に形成された凹部５３０内に配置されている。凹部５３０は、鐘形ボルト４１０がドア部材４０２を貫通可能とする穴部５３２を含む。また、鐘形ボルト４１０はブッシング４１１の穴部５０４を貫通する。鐘形ボルト４１０の頭部５０２により、鐘形ボルト４１０の弾性ブッシング４１１からの抜け落ちが防止される。弾性ブッシング４１１の弾力性により、鐘形ボルト４１０はドア部材４０２に相対して自在に枢動可能となる（即ち、少なくとも２つの面、例えばｘ及びｚ軸、枢動点５９０を中心に回転する）。

【００２９】

弾性ブッシング４１１は、重合体等の弾性材料から形成しても、或いはバネ状に形成し

てもよい。適切な重合体材料の例にはポリウレタン、ポリアミドイミド、トーロン（商標名、ＴＯＲＬＯＮ）、ヴィトン（商標名、ＶＩＴＯＮ）等のエラストマー及び軟性プラスチック、又はその他の適切な弾性材料が含まれる。ブッシング４１１を構成し得るその他の弾性材料の例には、金属又はその他の適切なバネ材料から形成した皿バネ等のバネ形状が含まれる。

【００３０】

一実施形態において、弾性ブッシング４１１の穴部５０４の内径は鐘形ボルト４１０の直径５０６よりも大きい。従って、鐘形ボルト４１０は弾性ブッシング４１１内で横方向に移動することができ、レバーアーム４１３に相対したドア部材４０２の横方向運動が許容される。

【００３１】

スラスト座金４２１は、レバーアーム４１３とドア部材４０２との間に配置される。スラスト座金４２１はコンプライアント部材となりドア部材４０２とレバーアーム４１３との摩擦抵抗を増大させることから、剛性と、ドア部材４０２を連続して開閉する際にチャンバ密閉面に相対したドア部材４０２の方向を実質的に維持する復元力とが加わる。スラスト座金４２１は、通常、重合体等の非金属材料であり、レバーアーム４１３とドア部材４０２の間で金属と金属とが接触するのを防止する。一実施形態において、スラスト座金４２１はピーク（ＰＥＥＫ）から形成される。

【００３２】

ボール継手４６０はレバーアーム４１３に形成された凹部５４０内に配置される。スペーサ４２３をボール継手４６０とレバーアーム４１３との間に配置し、金属間接触を防止する。一実施形態において、スペーサ４２３はＰＥＥＫ等の重合体から形成される。

【００３３】

ボール継手４６０は、担持体５６４に捕捉されたボール５６２を含む。ボール５６２及び担持体５６４は粒子の発生又は磨耗を生ずることなく担持体５６４内でのボール５６２の回転を可能とするいずれの適切な材料から形成してもよい。一実施形態において、ボール５６２及び担持体５６４はステンレススチールから形成される。

【００３４】

鐘形ボルト４１０は凹部５４０に形成された穴部５４２とボール５６２に形成された穴部５６６を貫通する。ナット４１５は鐘形ボルト４１０に螺合し、ドア部材４０２がボール５６２の中心に規定された枢動点５９２を中心にレバーアーム４１３に相対して自在に回転可能となるようにボール継手４６０とレバーアーム４１３とをドア部材４０２に捕捉する。

【００３５】

保持子４３０はレバーアーム４１３に連結され、ボール継手４６０をレバーアームに固定している。一実施形態において、保持子４８０は凹部５４０に形成された雌側ネジに係合するネジ部を含む。保持子４８０は、保持子４８０の回転を促すスパナキー又はスロット等の駆動機構を含んでいてもよい。

【００３６】

ボール継手４６０はドア部材４０２又はレバーアーム４１３に近接して又はそのいずれか内部に設置することが考えられる。しかしながら、基板アクセスポート３１６を取り巻くチャンバ本体３１２の密閉面に相対したドア部材４０２の密閉面の動きを最小限に抑えるために、ボール５６２の中心の枢動点５９０は基板アクセスポート３１６を取り巻く密閉面に近接して配置すべきである。従って、ドア部材４０２の密閉面がレバーアーム４１３と反対のドア部材４０２側にある場合、ボール継手４６０は図５Ｂに図示されるようにドア部材４０２内に配置してもよい。逆に、ドア部材４０２の密閉面がレバーアーム４１３と同じドア部材４０２側にある場合、ボール継手４６０は図５Ｂに示されるようにレバーアーム４１３内に配置してもよい。更に、ボール継手４６０によりドア部材４０２とチャンバ本体３１６の密閉面との間に良好な平行性が維持されるため、平坦な密閉面を備えたドア部材を有する用途において、ボール継手４６０の使用はシールの寿命を最大とし、

シールの磨耗を最小限にするのにも有益である。

【００３７】

図４に戻ると、側壁３０６、３１８は、レバーアーム４１３の少なくとも一部を収容する、側壁に形成された凹部４１６を含むため、チャンバ本体３１６の幅と内部容量を最小限に抑えることが可能となる。また、各シャフト４０４、４０６はそれぞれ外部アクチュエータアーム４１４によりアクチュエータ３３０、４３０に連結されている。各外部アクチュエータアーム４１４、シャフト４０４、４０６をスプライン係合、キー止めその他に構成することで互いにおける回転滑りを防止してもよい。

【００３８】

各シャフト４０４、４０６は、チャンバ本体３１２の真空保全性を維持しつつもシャフトの回転を可能とするシールパックアセンブリ４０８を貫通している。シールパックアセンブリ４０８は、通常、チャンバ本体３１２の外部に装着し、チャンバ本体３１２の幅と内部容量を最小限に抑える。

【００３９】

図６Ａ－６Ｂは、開放及び閉鎖位置にあるドア部材４０２の断面図である。図６Ａは開放位置にある湾曲スリットバルブドアを図示している。開放位置において、ドア部材４０２は湾曲しており、弾性ブッシング４１１の撓みとボール継手４６０内でのボール５６２の回転により、レバーアーム４１３とドア部材４０２との間での鐘形ボルト４１０の第１方向が調整される。レバーアーム４１３に連結されたアクチュエータ３３０、４３０がドア部材４０２を閉鎖位置に回転させると、ドア部材４０２はチャンバ本体に押し付けられて平板となり、スリットバルブ通路３１６を閉鎖する。ドア部材４０２が平板になるため、可撓性連結アセンブリ４１９によりレバーアーム４１３に連結された端部は外方向に移動する。開放位置、閉鎖位置（例えば、湾曲及び平板化位置）でのドア部材４０２の突出長さの差異は図６Ａ－Ｂに図示のドア部材４０２の端部から延びる仮想線６００、６０２のズレにより図解される。ドア部材４０２の膨張により鐘形ボルト４１０の方向が変わり、レバーアーム４１３に相対してある角度で傾斜する。ブッシング４１１もまた鐘形ボルト４１０の横方向運動を許容することでドア部材４０２の長さ変化が賄われ、同時にボール継手４６０が鐘形ボルト４１０の角度方向変化を賄う。また、可撓性連結アセンブリ４１９により、チャンバ本体３１６を貫通するシャフト４０４、４０６に相対したレバーアーム４１３の方向は実質的に変化しない。湾曲ドア部材４０２が直線状になることで生じる運動に加え、接触時にドア部材４０２の面が枢動してチャンバ壁部と整列するため、第２面における回転も可撓性連結アセンブリ４１９のボール継手４６０により賄われる。

【００４０】

図７はシールパックアセンブリ４０８の一実施形態の断面図である。シールパックアセンブリ４０８は筐体７０２、内部ベアリング７０４、外部ベアリング７０６、１つ以上のシャフトシール７０８を含む。筐体７０２は、通常、複数の固締具７１０によりチャンバ本体３１２に連結されている。Ｏリング７１２は筐体７０２とチャンバ本体３１２との間に配置され、その間を真空密閉している。

【００４１】

筐体７０２はシャフト４０６が筐体７０２を貫通可能な貫通穴７１４を含む。貫通穴７１４は内部及び外部ベアリング７０４、７０６を受けるカウンターボアを各端部に有する。保持リング７１８により穴部７１４からベアリング７０４、７０６が外れることが防止される。ベアリング７０４、７０６をシャフト４０６周囲にプレス嵌めし、回転を円滑にする。図７に図示の実施形態において、ベアリング７０４、７０６はクロスローラーベアリングである。

【００４２】

１つ以上のシャフトシール７０８が穴部７１４内に配置され、第２シャフト４０６と筐体７０２との間の動的真空シールとなる。図７に図示の実施形態において、複数のシャフトシール７０８はスペーサ７１６により隔てられた状態で図示されている。

【００４３】

第２シャフト４０６の内端７２０は、シャフト４０６からレバーアーム４１３に回転運動が確実に伝わるような形でアーム４１３に連結されている。例えば、レバーアーム４１３をシャフト４０６と嵌り合わせる、或いはキー止めして確実に回転させせてもよい。或いは、レバーアーム４１３をシャフト４０６に圧締、ピン止め、プレス嵌め、溶接又は接着してもよい。

【００４４】

図８はレバーアーム４１３の一実施形態の斜視図であり、第１シャフト４０４の外端７４０は、外部アクチュエータアーム４１４の運動が第１シャフト４０４に回転運動として確実に伝達されるような形で外部アクチュエータアーム４１４に連結されている。第２シャフト４０６は同様に取り付けられている。例えば、外部アクチュエータアーム４１４をシャフト４０４と嵌り合わせる、或いはキー８０２を設けることで確実に回転させてもよい。或いは、外部アクチュエータアーム４１４をシャフト４０４に圧締、ピン止め、プレス嵌め、溶接又は接着してもよい。

【００４５】

図９－１０はドア部材４０２の一実施形態の正面及び平面図である。ドア部材４０２は、通常、細長く、アルミニウム又はその他の適切な材料から形成される。ドア部材４０２は長辺９０２、９０４、短辺９０６、９０８、密閉面９１０、裏面９１２を含む。レバーアーム４１３のそれぞれはドア部材４０２の裏面９１２の両端に可撓性連結アセンブリ４１９により短辺９０６、９８０に近接して連結されている。一実施形態において、ドア部材４０２は矩形であり、短辺９０６、９０８間の幅は少なくとも１２６０ミリメートルである。ドア部材４０２の幅は、異なるサイズの基板に合わせてこの長さより長くても短くてもよい。

【００４６】

シールグランド９１４は辺９０２、９０４、９０６、９０８の内方の密閉面９１０に形成される。シールグランド９１４はチャンバ本体３１２を貫通するアクセスポート３１６を覆うドア部材４０２の中央部分に外接する。シール９１６はシールグランド９１４内に配置され、ドア部材４０２をチャンバ本体３１６に対して密閉する。シール９１６は、通常、アクチュエータ３３０、４３０により圧迫される際にドア部材４０２とチャンバ本体３１６とが接触するのを防止するように構成されている。一実施形態において、シール９１６はフッ素重合体又はその他の適切な材料から形成されたＯリングから構成される。その他のシール材料の例にはフッ化炭素（ｆｋｍ）又はパーフルオロエラストマー（ｆｆｋｍ）、ニトリルゴム（ｎｂｒ）及びシリコーンが含まれる。或いは、シール９１６とシールグランド９１４をチャンバ本体３１６上に配置してもよい。

【００４７】

少なくともドア部材４０２の密閉面９１０は、短辺９０６、９０８を繋ぐ主軸１００２に相対して湾曲している。主軸１００２は、ドア部材４０２が密閉するところのチャンバ本体３１６の密閉面１０１２により規定される仮想線１０００に平行である。明確にするために、密閉面１０１２とドア部材４０２は、図１０において誇張して間隔を空けた状態で図示されている。仮想線１０００もシャフト４０４、４０６に平行かつ短辺９０６、９０８に直角であってもよい。図１０に図示の実施形態において、密閉面９１０は線１０００に相対して凸状であるため、ドア部材４０２が閉鎖されるとまず最初に密閉面９１０の中央がチャンバ本体３１２と接触し、ドア部材４０２内にバネ力が生じる。

【００４８】

動作中、短辺９０６、９０８に配置されたレバーアーム４１３に連結されたアクチュエータ３３０、４３０によりドア部材４０２は回転閉鎖される。アクチュエータ３３０、４３０により湾曲ドアにかかる荷重量は図１１の矢印１１０２により示されている。ドアが回転閉鎖するにつれ鐘形ボルト４１０の横方向運動が生じ、弾性ブッシング４１１により許容されることで、レバーアーム４１３に相対して縦方向の運動が可能となる。ドア部材４０２の湾曲により、ドア部材４０２の中央がまずチャンバ本体３１２に接触する。アクチュエータ３３０、４３０の力によりドア部材４０２が平板化するにつれ、ドア部材４０

２の湾曲によりバネ力が生じ、ドア部材４０２の中央領域におけるシール９１６が増強される。ドア部材４０２のバネ力による負荷量は図１１の矢印１１０４により図示される。アクチュエータ３３０、４３０を介してドア端部にかかる高負荷は、ドア部材４０２の中央部のバネ力と組み合わされることで相殺され、基板アクセスポート３１６を取り巻くシール９１６は均一に圧迫され、負荷がかかる。負荷量１１０２、１１０４の合計は図１１の矢印１１０６により表される。アクチュエータと、ドア部材４０２のバネ力の双方の力の影響下において、平板化した密閉面９１０によりチャンバ本体３１２を貫通する通路を取り巻くシール９１６に均一に負荷がかかるため、通路周囲には均一で信頼性高く真空密閉が確立され、同時にシールの寿命が延びる。密閉面９１０の湾曲度は、既定のドア形状についてのビーム偏向解析と所望の真空状態により決定してもよい。

【００４９】

　更に、第１及び第２シャフト４０４、４０６はドア部材４０２とロードロックチャンバ２００の幅に相対して短いため、シャフトの撓みは小さい。このため、アクチュエータ３３０、４３０からドア部材４０２へ力がより効率よく伝達される。また、短いシャフト４０４、４０６ではシャフト直径をより小さいものとすることが可能なため、剛性や関連する大型ハードウェア向けに大きい直径を必要とする長いシャフトに伴うコストを削減することができる。それに加え、内部アクチュエータアーム４１２はチャンバ本体３１６に形成された凹部４１６に配置されているため、ロードロックチャンバ２００の幅と内部容量は既定の基板アクセスポート幅に対して最小限に抑えられ、これによりロードロックチャンバ２００の製造コストが削減され、また、動作中に通気及び排気を必要とするロードロックチャンバ２００の容量が低下することでスループットが向上し、有益である。

【００５０】

　図１２は、他の実施形態のロードロックチャンバ１２００の部分断面図である。ロードロックチャンバ１２００は、ドア部材４０２の両側に連結されたアクチュエータ１２０２、１２０４がチャンバ本体１２１２の内部に配置されているという点を除き、実質的に上記記載のロードロックチャンバと同様である。

【００５１】

　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の及び更なる他の実施形態を案出することができ、本発明の範囲は特許請求の範囲に基づいて定められる。

【図面の簡単な説明】

【００５２】

　添付図面で図示されている実施形態を参照し上記で簡単に概要を述べた本発明の更に具体的な説明を得ることで、本発明の上述した構成が詳細に理解可能である。

【図１Ａ】従来のスリットバルブドアにより選択的に密閉された基板通路を有するチャンバ本体の部分断面図である。

【図１Ｂ】図１Ａの、チャンバ本体を取り除いた場合のドアアクチュエータと従来のスリットバルブドアの側面図である。

【図２】本発明のロードロックチャンバを有する、大面積基板を処理するための処理システムの一実施形態の平面図である。

【図３】図２の切断線３－３に沿ったロードロックチャンバの断面図である。

【図４】図３の切断線４－４に沿ったロードロックチャンバの断面図である。

【図５Ａ】可撓性連結アセンブリの一実施形態の部分断面図である。

【図５Ｂ】可撓性連結アセンブリの他の実施形態の部分断面図である。

【図６Ａ】開放位置にある湾曲スリットバルブドアの一実施形態の断面図である。

【図６Ｂ】回転閉鎖した湾曲スリットバルブドアの一実施形態の断面図である。

【図７】図４の切断線５－５に沿ったシールパックアセンブリの一実施形態の断面図である。

【図８】図２のロードロックチャンバの一実施形態の部分側部断面図である。

【図９】～

【図１０】ドア部材の一実施形態の正面及び平面図である。
【図１１】ドア部材にかかる密閉力を表す概略図である。
【図１２】ロードロックチャンバの他の実施形態の部分断面図である。
【００５３】
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。一実施形態における要素と構成は、特に記載することなく他の実施形態にて便宜上利用する場合がある。
【００５４】
しかしながら、添付図面は本発明の模範的な実施形態を図示するに過ぎず、本発明はその他の同等に効果的な実施形態も含み得るため、本発明の範囲を制限すると解釈されるものではないことに留意しなくてはならない。

【図１Ａ】

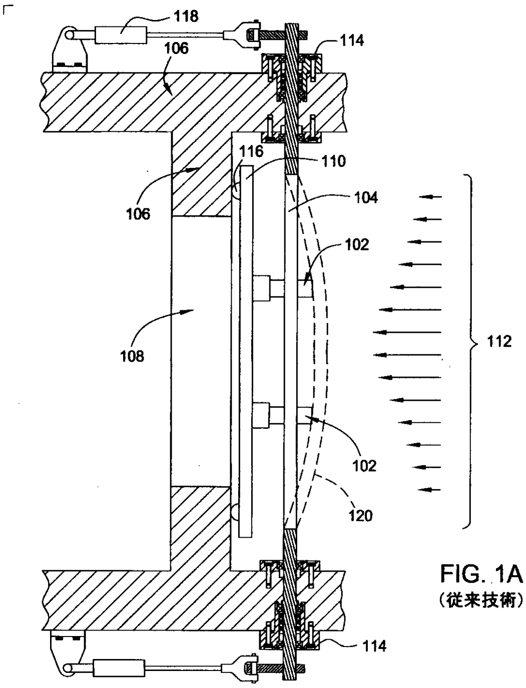



FIG. 1A
（従来技術）

【図１Ｂ】

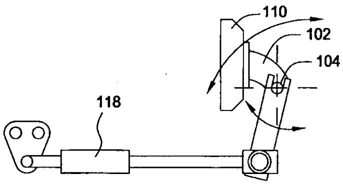



FIG. 1B
（従来技術）

【図２】

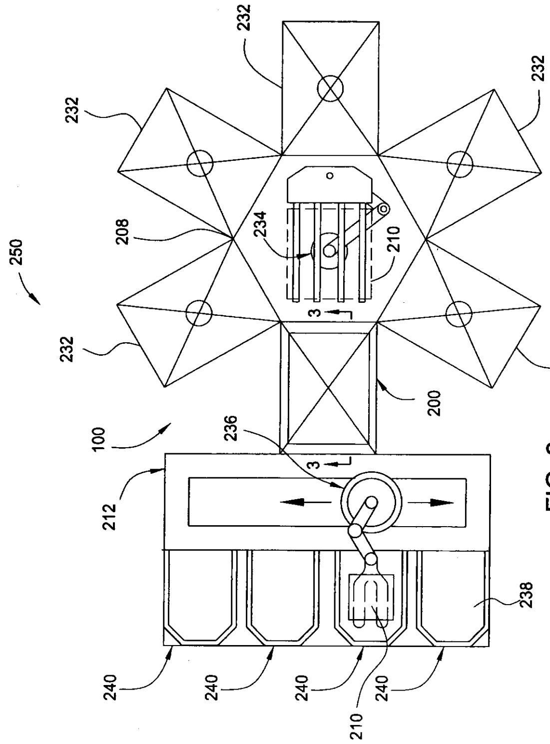



FIG. 2

【図３】

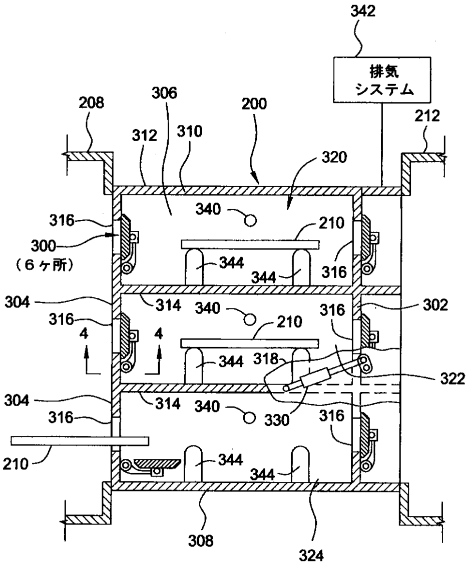



FIG. 3

【図４】

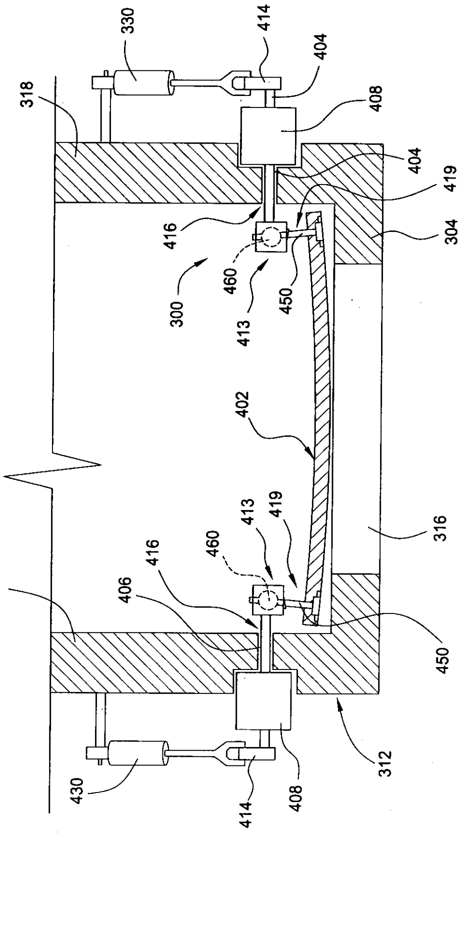



FIG. 4

【図５Ａ】

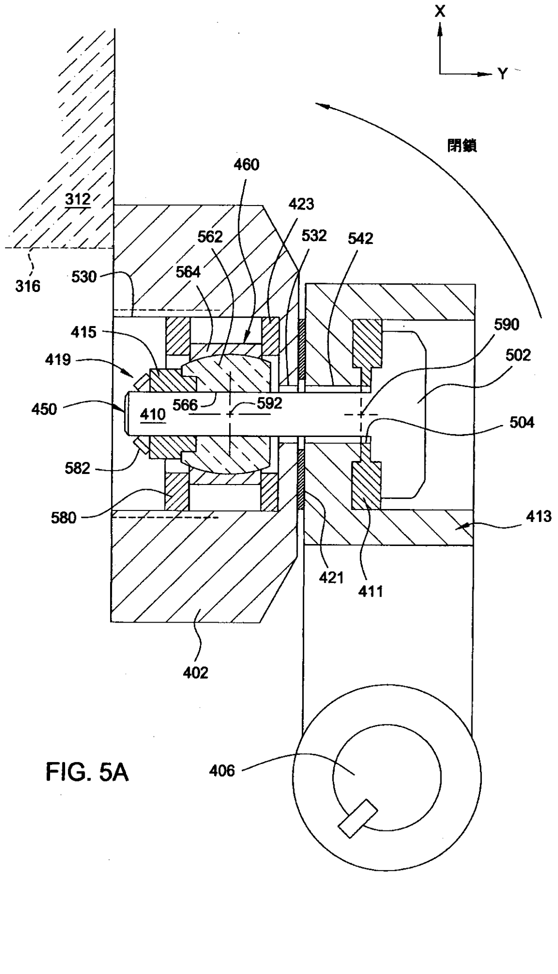



FIG. 5A

【図５Ｂ】

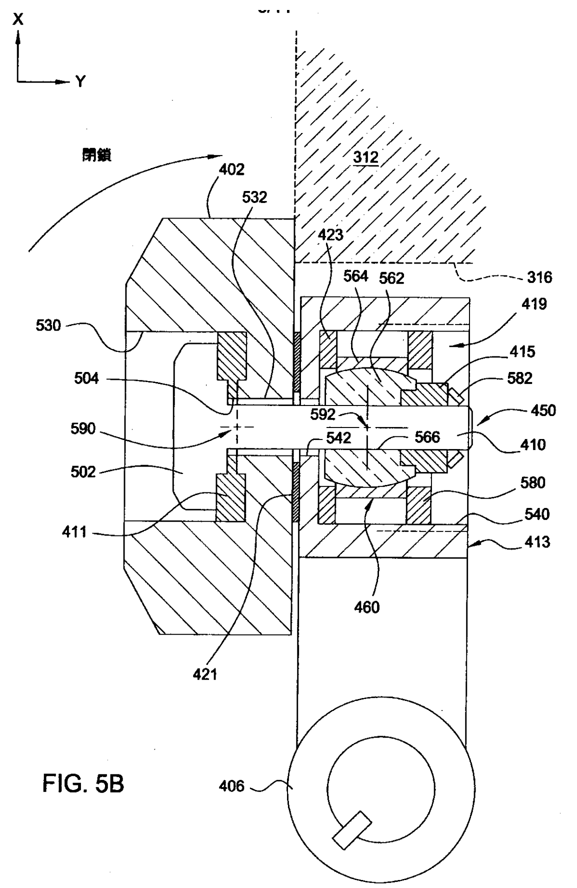
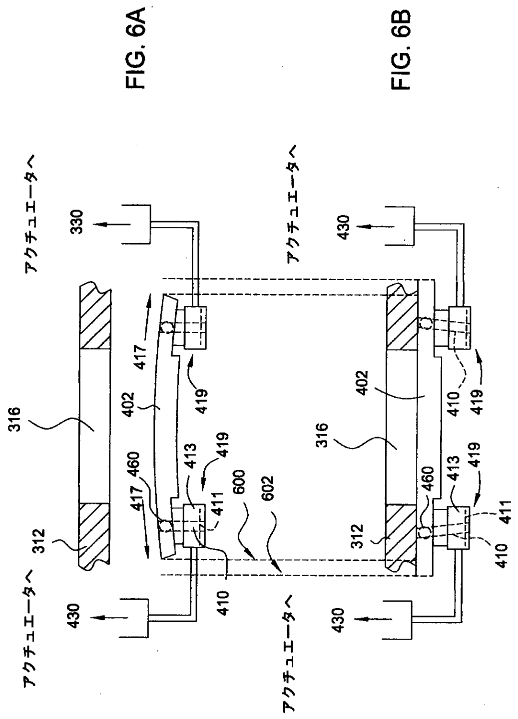
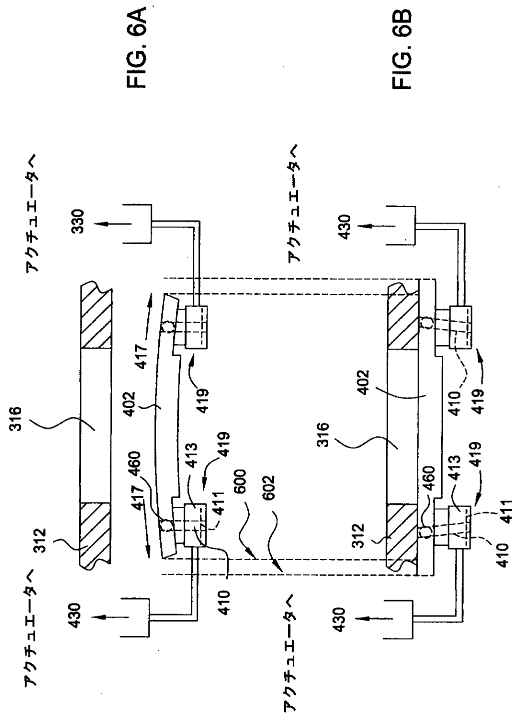



FIG. 5B

【図６Ａ】




【図６Ｂ】




【図７】

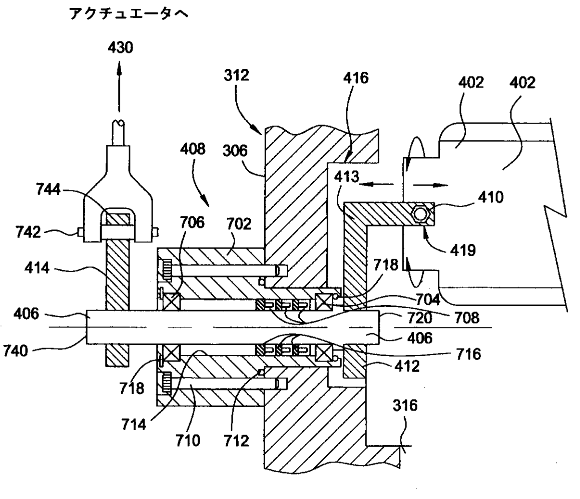
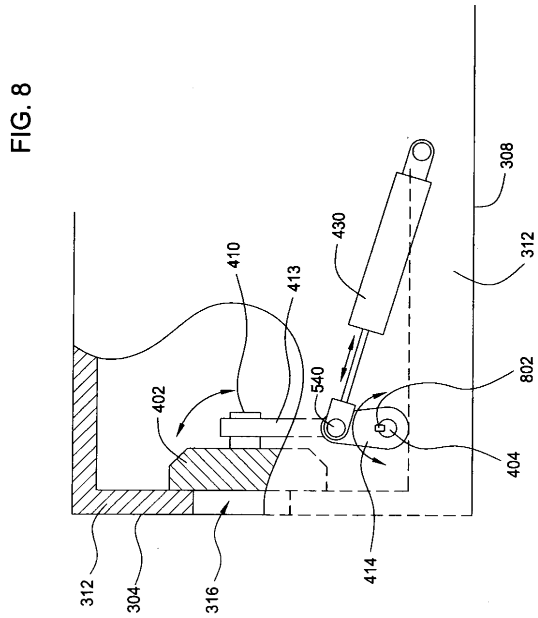



FIG. 7

【図８】




【図９】

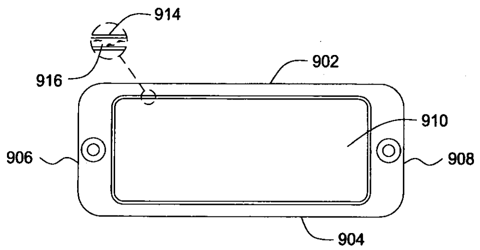



FIG. 9

【図１０】

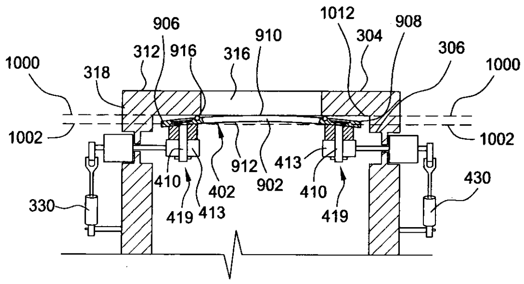



FIG. 10

【図１１】

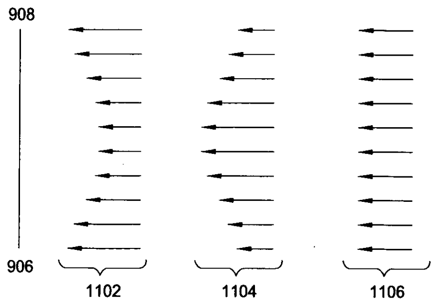



FIG. 11

【図１２】

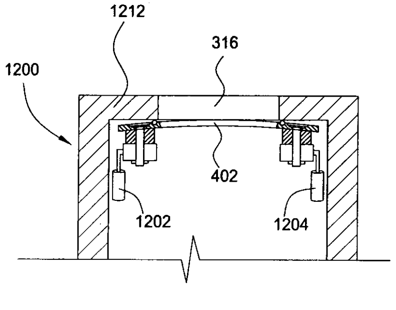



FIG. 12

フロントページの続き

(72)発明者　ジャエ　チュル　リー
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　９５１２９　サンノゼ　タッカー　ドライブ　６３５３
(72)発明者　ウィリアム　エヌ　スターリング
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　９５０５４　サンタクララ　マウリシア　アベニュー　３５４０
(72)発明者　ポール　ブラウン
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　９５１１７　サンノゼ　チバス　プレイス　３１８７

審査官　山本　吾一

(56)参考文献　米国特許第０４１５８３６７（ＵＳ，Ａ）
米国特許出願公開第２００５／０２７４９２３（ＵＳ，Ａ１）
特開２０００－９６９４１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ０１Ｊ　　３／００
Ｆ１６Ｊ　１３／００
Ｃ２３Ｃ
Ｈ０１Ｌ
Ｂ６３Ｂ
Ｅ０６Ｂ