

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-238962

(P2009-238962A)

(43) 公開日 平成21年10月15日(2009.10.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/205 (2006.01)	H01L 21/205	4K029
C23C 14/56 (2006.01)	C23C 14/56	5F045

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2008-82208 (P2008-82208)
 (22) 出願日 平成20年3月26日 (2008.3.26)

(71) 出願人 503360115
 独立行政法人科学技術振興機構
 埼玉県川口市本町4丁目1番8号
 (74) 代理人 100082876
 弁理士 平山 一幸
 (74) 代理人 100109807
 弁理士 篠田 哲也
 (74) 代理人 100148127
 弁理士 小川 耕太
 (72) 発明者 鯉沼 秀臣
 東京都杉並区荻窪3-47-8
 (72) 発明者 伊高 健治
 千葉県流山市南流山6-20-9-203

最終頁に続く

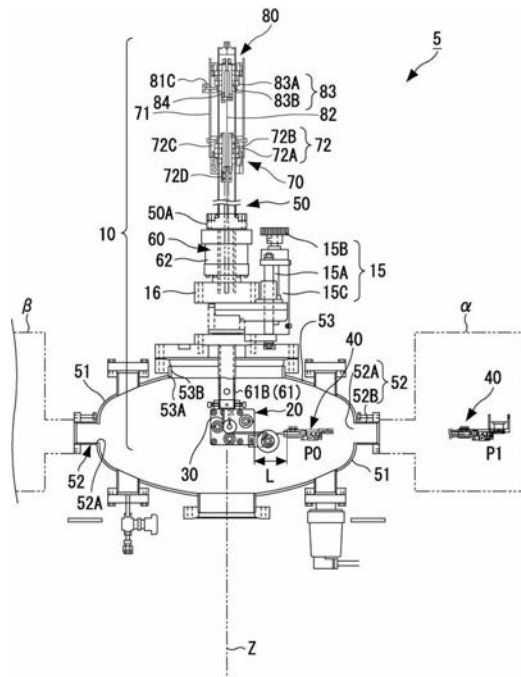
(54) 【発明の名称】 真空搬送機構及びそれを備えたマルチチャンバシステム

(57) 【要約】

【課題】 複合材料開発用のマルチチャンバシステムの小型化に貢献できる、試料をチャンバ内で搬送させる基板搬送機構を提供する。

【解決手段】 複数のプロセスチャンバを周囲に接続した試料搬送用のトランスファーチャンバ5に設けられる試料搬送用の機構10であって、試料を支持するホルダー40と、トランスファーチャンバ5内で水平方向へ直線状に延びてホルダー40を先端部で支持する支持手段30と、支持手段30の延出方向をガイドするガイド手段20と、複数のプロセスチャンバに対するガイド手段20の臨む方向を変えるようガイド手段20を回転する回転手段60と、ガイド手段20から繰り出される支持手段30の長さLを調整する調整手段70と、を備えている。支持手段30は長尺な板ばねで構成されている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のプロセスチャンバを周囲に接続した試料搬送用のトランスファーチャンバに設けられる試料搬送用の機構であって、

試料を支持するホルダーと、

上記トランスファーチャンバ内で水平方向へ直線状に延びて上記ホルダーを先端部で支持する支持手段と、

上記支持手段の延出方向をガイドするガイド手段と、

上記ガイド手段が上記複数のプロセスチャンバのそれぞれに臨む方向を変えるよう上記ガイド手段を回転する回転手段と、

上記ガイド手段から繰り出される上記支持手段の長さを調整する調整手段と、を備えていることを特徴とする、真空搬送機構。

10

【請求項 2】

前記支持手段が、長尺の板ばねで成ることを特徴とする、請求項 1 に記載の真空搬送機構。

【請求項 3】

前記トランスファーチャンバは、上壁の上方へ或いは下壁の下方へ突出し中空の内部がトランスファーチャンバ内と連通し先端が閉塞された筒状のコラムを備え、

前記回転手段は、前記トランスファーチャンバ内に基端部が位置するよう上記コラム内に配設される筒状部材と、上記コラムの外側に配置され第 1 のマグネットカップリングを介して筒状部材と磁気結合された第 1 操作部材と、を備え、

20

前記ガイド手段は、上記筒状部材の基端部に固定されており、

上記第 1 操作部材を上記コラム周りに回転させると、上記筒状部材が上記第 1 操作部材に従動して前記ガイド手段が回転することを特徴とする、請求項 2 に記載の真空搬送機構。

【請求項 4】

前記板ばねは前記筒状部材内を貫通し、中間部が前記ガイド手段で折り曲げられて先端側が前記トランスファーチャンバ内で水平状に延びており、

前記調整手段は、前記コラム内で前記筒状部材の上端から突出した前記板ばねの上端部と第 2 のマグネットカップリングを介して磁気結合され前記コラムの外側に配設される第 2 操作部材と、を備え、

30

前記コラムに対して上記第 2 操作部材を上下に移動させると、前記板ばねの上端部が上記第 2 操作部材に従動して、前記トランスファーチャンバ内で前記ガイド手段から繰り出される前記板ばねの長さが変わることを特徴とする、請求項 3 に記載の真空搬送機構。

【請求項 5】

前記コラムを昇降させる昇降手段を備え、

上記昇降手段が、前記コラムを支持し前記筒状部材が挿通可能な貫通孔を有する台座部と、この台座部の昇降をガイドする昇降用ガイドと、を備え、

上記台座部の貫通孔を貫通した前記筒状部材における上記台座部と前記トランスファーチャンバとの間で露呈する部分が、上記台座部と前記トランスファーチャンバとの間に設けられたシール部材で気密的に覆われていて、

40

上記昇降手段によって前記コラムを昇降させると、当該コラムの外側に配設された前記第 1 操作部材に前記筒状部材が従動して、前記ガイド手段が上下に移動することを特徴とする、請求項 4 に記載の真空搬送機構。

【請求項 6】

前記支持手段が、二つの板ばねを組み合わせて断面 V 字型又は凹状に形成されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 の何れかに記載の真空搬送機構。

【請求項 7】

複数のプロセスチャンバと、これらの複数のプロセスチャンバを周囲に接続したトランスファーチャンバと、を備えたマルチチャンバシステムであって、

50

上記トランスファーチャンバが、請求項 1 ~ 6 の何れかに記載の真空搬送機構を備えたことを特徴とする、マルチチャンバシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のプロセスチャンバを試料搬送用の真空チャンバであるトランスファーチャンバの周りに配設したマルチチャンバシステムにおいてチャンバ内で試料を搬送するための機構に係り、特にチャンバ内で試料を搬送する機構への動力を非接触で供給できてトランスファーチャンバを小型化できる真空搬送機構に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の材料・デバイス研究の進展に伴って、シリコン・金属だけでなく酸化物や有機系半導体にいたる多彩な材料が機能性薄膜材料として用いられており、デバイスの構造は複雑化している。さらに、界面デバイスや有機系材料デバイスなどでは、大気を排除したシステムで作製・評価を進める必要がある。この種のデバイス用の材料として多種多様化する新材料を作製するために、近年、マルチチャンバシステムが利用されている。

【0003】

例えば、従来のマルチチャンバシステム 200 は、図 14 に示すように、試料搬送用のトランスファーチャンバ 220、即ち交換室を中心に配置し、このトランスファーチャンバ 220 の周囲に合成装置、表面分析装置などを搭載した複数のプロセスチャンバ 210 を配置して構成されている。例えば、トランスファーチャンバ 220 の周壁には複数の開口部（図示省略）が形成されており、これらの開口部にはゲートバルブ（図示省略）を介して上記複数のプロセスチャンバ 210 が取り付けられている。一のプロセスチャンバから他のプロセスチャンバへの試料の搬送は、トランスファーチャンバ 220 を介して行われる。複数のプロセスチャンバ間の試料の搬送は、マルチチャンバシステム 200 に備えられた搬送機構によって行われる。

【0004】

従来の搬送機構はトランスファーロッドを備えた直線駆動機構で成る。図 14 に示すようにトランスファーロッド 230 は、プロセスチャンバ 210 ごとに設けられており、このトランスファーロッド 230 をプロセスチャンバ 210 に押し込む深さを変えることでロッド先端部が交換室内に出没して、ロッド先端部で支えた試料が当該プロセスチャンバ 210 と交換室 220 との間で搬送される。

【0005】

上記した交換室を介して試料を他のプロセスチャンバへ搬送可能なマルチチャンバシステムが、特許文献 1 ~ 3 に開示されている。

【特許文献 1】特開平 8 - 46013 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 247675 号公報

【特許文献 3】特開平 11 - 222675 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

近年の材料・デバイス研究では、特に材料やデバイス自体の持つポテンシャルを正確に且つ迅速に把握することが肝要であり、小回りの効く小型で汎用性のある超高真空対応の製膜・評価システムが求められている。また、当該製膜・評価システムは、放射光施設など大型測定系と連結するために、極力設置エリアサイズを小さくする必要がある。さらに、多種多様化する新材料を効率よく開発するために、多数の合成装置、表面分析装置を連結したシステムの需要が増えてきている。多数のシステムを連結するには、効率の良い真空搬送システムが必要となり、個々のモジュールの小型化が望まれる。しかしながら、図 14 に示すマルチチャンバシステム 200 は、システムの基本構成であるトランスファーチャンバ 220 及びそれに隣接した複数のプロセスチャンバ 210 で画する設置領域以上

10

20

30

40

50

に、当該プロセスチャンバ210に対して進退するトランスファーロード230用の作業スペースが必要であるため、基本構成の設置領域よりはるかに広い領域を確保しなければ、実際には当該マルチチャンバシステム200を使用することができない。また、マルチチャンバシステム200における各チャンバの構造もトランスファーロード230によって制約を受け、設計の自由度が制限されている。

【0007】

また、トランスファーロード230を備えた直線駆動機構の代わりに、例えばロボットアームによって試料を搬送させることも考えられるが、そのようなロボットアームの機構全体をチャンバ内に配設させるとチャンバ自体が大型化し、また、交換室の周壁に形成された搬送ポート、即ち開口も、大きなロボットアームが通過できるように大きくする必要があるので、システム全体が巨大化してしまう。このようなシステムの巨大化は、装置同士の干渉の問題やコスト・専有面積の肥大化を引き起こす。

10

【0008】

本発明は、上記課題に鑑みて、複合材料開発用のマルチチャンバシステムの小型化に貢献できる、複数のチャンバ間で試料を効率よく搬送させる試料搬送機構を提供することを第一の目的としている。

さらに、本発明は、試料搬送機構を備えたマルチチャンバシステムを提供することを第二の目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記第一の目的を達成するため、本発明は、複数のプロセスチャンバを周囲に接続した試料搬送用のトランスファーチャンバに設けられる試料搬送用の機構であって、試料を支持するホルダーと、トランスファーチャンバ内で水平方向へ直線状に延びてホルダーを先端部で支持する支持手段と、支持手段の延出方向をガイドするガイド手段と、複数のプロセスチャンバに対するガイド手段の臨む方向を変えるようガイド手段を回転する回転手段と、ガイド手段から繰り出される支持手段の長さを調整する調整手段と、を備えていることを特徴としている。

20

【0010】

本発明の真空搬送機構において、好ましくは、支持手段は長尺の板ばねで成り、トランスファーチャンバは、上壁の上方へ或いは下壁の下方へ突出し中空の内部がトランスファーチャンバ内と連通し先端が閉塞された筒状のコラムを備え、回転部材は、トランスファーチャンバ内に基端部が位置するようコラム内に配設される筒状部材と、コラムの外側に配置され第1のマグネットカップリングを介して筒状部材と磁気結合された第1操作部材と、を備え、ガイド手段は、筒状部材の基端部に固定されており、第1操作部材をコラム周りに移動させると、筒状部材が第1操作部材に従動してガイド手段が回転するのが望ましい。

30

さらに、本発明の真空搬送機構において、好ましくは、板ばねは筒状部材内を貫通し、中間部がガイド手段で折り曲げられて先端側がトランスファーチャンバ内で水平状に延びており、調整手段は、コラム内で筒状部材の上端から突出した板ばねの上端部と第2のマグネットカップリングを介して磁気結合されコラムの外側に配設される第2操作部材と、を備え、コラムに対して第2操作部材を上下に移動させると、板ばねの上端部が第2操作部材に従動して、トランスファーチャンバ内でガイド手段から繰り出される板ばねの長さが変わる。

40

また、本発明の真空搬送機構において、コラムを昇降させる昇降手段を備え、昇降手段が、コラムを支持し前記筒状部材が挿通可能な貫通孔を有する台座部と、この台座部の昇降をガイドする昇降用ガイドと、を備え、台座部の貫通孔を貫通した筒状部材における台座部とトランスファーチャンバとの間で露呈する部分が、台座部とトランスファーチャンバとの間に設けられたシール部材で気密的に覆われていて、昇降手段によってコラムを昇降させると、コラムの外側に配設された第1操作部材に筒状部材が従動して、ガイド手段が上下に移動する。ここで、台座部とトランスファーチャンバとの間がシール部材で連結

50

されることで、コラム内とトランスファーチャンバ内が連通する。

支持手段は、好ましくは、二つの板ばねを組み合わせて断面V字型に形成されている。

【0011】

上記第二の目的を達成するために、本発明は、複数のプロセスチャンバと、これらの複数のプロセスチャンバを周囲に接続した試料搬送用のトランスファーチャンバと、を備えたマルチチャンバシステムであって、トランスファーチャンバが前述の真空搬送機構を備えたことを特徴としている。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、試料交換室であるトランスファーチャンバに1本のみのトランスファーロッドによる支持手段、即ち板ばねを設け、360°全方向に対してすべて単一のトランスファーロッドを用いることによってトランスファーロッドの数を減らすことができ、トランスファーチャンバの小型化を図ることができる。また、図14の従来のマルチチャンバシステム200に比べて、各プロセスチャンバ及びロードロックチャンバへの試料の搬送を一本のトランスファーロッドを成す支持手段を共用して行えるので、試料搬送に伴う操作を簡略化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面に基づいて本発明の実施形態を説明する。

図1(A)は本発明の実施形態に係るマルチチャンバシステム1の正面図であり、図1(B)はマルチチャンバシステム1の平面図である。

マルチチャンバシステム1は、例えば試料の合成などの処理を行って薄膜を作製し、さらに作製した薄膜の分析をシステム内で連続して行える装置である。このために、マルチチャンバシステム1は、複数のプロセスチャンバ2と、ロードロックチャンバ3と、これらのプロセスチャンバ2及びロードロックチャンバ3を周囲に接続した試料搬送用のトランスファーチャンバ5と、を備えている。試料はロードロックチャンバ3の搬入口からシステム内に導入され、さらにトランスファーチャンバ5を経由して所望の処理、例えば、パルスレーザー堆積、パルス電子銃堆積等の処理を行う各プロセスチャンバ2へ搬送され、さらに、当該プロセスチャンバ2で作製された薄膜はトランスファーチャンバ5を経由して所望の分析、例えばCMA/ケルビンプローブ測定等を行う他のプロセスチャンバ2へ搬送される。

【0014】

マルチチャンバシステム1における試料に対する処理は、図示省略する制御装置によって実行され、例えば、プロセス温度や時間などが制御される。この制御装置はコンピュータで成り、キーボードやマウス等の操作手段によって使用者がディスプレイの表示に従って制御内容を設定し、その設定に従ってコンピュータが試料処理用のプログラムを実行することで、各プロセスチャンバ2で試料の合成や分析等の処理が実行される。

このマルチチャンバシステム1は、制御装置を除いて、フレーム4Aの下端にキャスター4Bを備えた台車4に固定されている。

【0015】

このように、本実施形態のマルチチャンバシステム1において、試料の合成や分析等の処理を行うためのプロセスチャンバ2へ試料を搬送する際、試料は必ずトランスファーチャンバ5を経由して搬送されるように構成されている。

ここで、図2は本システムにおけるトランスファーチャンバ5の概略正面図であり、図3はトランスファーチャンバ5の概略鉛直断面図であり、図4はトランスファーチャンバ5の概略分解図である。

このトランスファーチャンバ5は、鉛直断面形状(図3参照)が横長の楕円型で平面視(図1(B)参照)における輪郭形状が円形を成す容器としてステンレス鋼で形成されていて、その周縁の縦壁51に複数の接続口、図示例では6個の接続口52を有する。これらの接続口52にゲートバルブを介して各プロセスチャンバ2及びロードロックチャンバ

10

20

30

40

50

3を接続することができる。各接続口52は、図3及び図4に示すように、縦壁51に形成された開口52Aにステンレス鋼製の管フランジ52Bが取り付けられて構成されている。さらに、トランスファーチャンバ5の上面53の各接続口52に近接した位置にも管フランジ54が形成されている。これらの管フランジ54の開口にはアクリル板55が取り付けられて覗き窓が構成されている。なお、図1(B)に示すように、各接続口52に対応して一つの覗き窓、即ち管フランジ54がトランスファーチャンバ5の中心Cから対応する接続口52を結ぶ各仮想直線L(図1(B)参照)上にそれぞれ配置されている。また、トランスファーチャンバ5の下面56にも管フランジ56A, 56B, 56Cが設けられており、図2に示す例では、管フランジ56Aにガス導入バルブ56Dが、管フランジ56Bに真空ゲージ56Eが、管フランジ56Cに図示省略するターボ分子ポンプ(TMP)が連結される。

10

【0016】

本実施形態では、各プロセスチャンバ2, 2同士間での試料の搬送と、プロセスチャンバ2とロードロックチャンバ3との間での試料の搬送がトランスファーチャンバ5に設けられた単一の真空搬送機構10によって行われることを特徴としている。

【0017】

トランスファーチャンバ5は、真空搬送機構10を搭載するために、図3及び図4に示すように、上面53に開口53Aを有し、この開口53Aの縁から上方へ管フランジ53Bが延出している。さらにこの管フランジ53B内には、中心に貫通孔57Aを有する円盤状の蓋部材57が嵌入されている。さらにこの蓋部材57と管フランジ53Bとの境界部分をシールするように、真空搬送機構10のベース部材11がトランスファーチャンバ5上に取り付けられている。

20

【0018】

ベース部材11は、中心に貫通孔110Aを有し蓋部材57上に配設される口アベース部110と、この口アベース部110上に固定され中心に貫通孔111Aを有するアップベース部111と、から構成されている。これらのベース部の各貫通孔110A, 111Aの中心は、トランスファーチャンバ5の中心C(図1(B)参照)を上下に貫通する仮想Z軸(図3参照)上に選定されている。なお、図4において、構造を分かり易くするためにトランスファーチャンバ5, 蓋部材57、ベース部材11を鉛直面で切った断面状態で表している。

30

このように構成されたベース部材11を基準として、真空搬送機構10の構成部材が上下に動いたり、或いは、上記仮想Z軸周りに回転するように構成されている。

【0019】

具体的には、本実施形態に係る真空搬送機構10は、トランスファーチャンバ5内に配設されるガイド手段20と、このガイド手段20から水平に繰り出されて直線状に延びる支持手段30と、支持手段30の先端部に取り付けられ試料を支持するホルダー40と、ベース部材11上に固定された昇降用ガイド15に案内されて上下動する台座部16と、この台座部16上に固定されたコラム50と、ガイド手段20を回転させる回転手段60と、ガイド手段20から繰り出される支持手段30の長さL(図3参照)を調整する調整手段70と、ホルダー40を制御するための制御手段80と、を備えている。

40

【0020】

支持手段30はホルダー40を支持するものであり、トランスファーチャンバ5に配設される前の状態では、図4に示すように、細幅で直線状に延びた長尺部材として形成されている。ここで、図5(A)は図4のA-A線断面図であり、この図に示されるように、本実施形態における支持手段30は、細幅で長尺な薄い2枚の板ばね31, 31を組み合わせて断面V字型を呈するように構成されている。このように、2枚の板ばね31, 31が組み合わさっていることから支持手段30は、自然状態では直線状の形態を維持する剛性と、折り曲げても各板ばねによって直線状の形態に戻る弾力性を備えている。また、各板ばね31は、図5(B)に示されているように断面形状が弧状に形成され、その円弧の角度Rが例えば50~150度程度に設定されている。また、板ばね31は断面を円弧

50

に限らず、V状又はU状など湾曲して形成されていてもよい。このように構成された各板ばね31は、図5(C)に示すように、長手方向の中間部位で凹面31A側へ折れ曲がることことができる。なお、本実施形態の支持手段30では、図5(A)に示すように、二つの板ばね31が互いの凹面31Aを向き合わせるように縁部同士で連結しているため、支持手段30は、所望の力を加えると板ばね31の凹面31A側へ曲がるが、反対側(凸面31B側)へは非常に曲がり難い。なお、図5は支持手段30及び各板ばね31の全体の表示を省略して一部を概略的に表したものである。

このように構成された支持手段30は、図3における仮想Z軸に沿うように配置され、その下側部分がガイド手段20によって折り曲げられる。

【0021】

ガイド手段20は、支持手段30の延出方向をガイドするものであり、前述のよう仮想Z軸に沿って真っ直ぐに延びた支持手段30の下側部分を折り曲げて水平方向へ延びるよう支持手段30の延出方向を転換する。

ここで、図6はガイド手段20の側面図であり、ガイド手段20は、ブラケット21と、このブラケット21に回転可能に支持された複数のローラーとから構成されている。具体的には、図7はブラケット21の平面図であり、ブラケット21は、一定の間隔をおいて対向した2枚の同形の矩形型プレート21A、21Aと、2枚の矩形型プレート21A、21Aの上端部に架設された略円環型の取付部21Bと、から構成されている。さらに、図6に示すように、矩形型プレート21Aの中央に第1ローラー22Aと、この第1ローラー22Aに隣接して水平方向へずれた位置に第2ローラー22Bと、第1ローラー22Aに隣接して鉛直下方へずれた位置に第3ローラー22Cと、第1ローラー22Aから距離をおいて第2ローラー22Bとは反対の位置近傍に第4ローラー22Dが、それぞれ2枚の矩形型プレート21A、21Aの間で水平な回転軸(図示省略)まわりを回転可能に支持されている。さらに、第3ローラー22Cから第4ローラー22D側へ水平にずれた位置近傍で、第5ローラー23Aが回転可能にアジャスター23Bを介してブラケット21に連結されている。

【0022】

このようなガイド手段20によって、支持手段30はその先端部が取付部21Bへ上方から差し込まれると、第1ローラー22Aとそれに水平に設けられた第2ローラー22Bにガイドされて支持手段30の左右への揺れが抑制されると共に二つのローラー22A、22BによってV字型の断面が押し広げられてほぼ平らになることで曲がり易く成る。そして支持手段30はこれらのローラー22A、22Bから引き出されると平たい状態のまま第1ローラー22Aとその下側に配置された第3ローラー22Cとの間に進入し、これらのローラー22A、22Cにガイドされて90度、すなわち、支持部材30としての板ばねが垂直方向から水平方向へ屈曲される。さらにこれらのローラー22A、22Cから引き出された支持手段30は、板ばね31の弾力性によって断面がV字型形状に戻ることで先端側が直線状に延出する姿勢を維持する。また、第5ローラー23Aは支持手段30の下方への移動を規制するようガイドしている。

【0023】

ガイド手段20によって延出方向が水平に変えられた支持手段30の先端部には、ホルダー40が取り付けられている。

ここで、図8(A)及び(B)はホルダー40の側面図であり、ホルダー40は、例えば、支持手段30の先端部に取り付けられる取付部41と、この取付部41に固定され増焔90等載せるテーブル部42と、取付部41に対して軸43Aまわりに回転可能に取り付けられテーブル部42に載せた増焔90を動かないようにロックする可動部43と、可動部43におけるロックを解除するよう可動部43をテーブル部42から離れる方向へ付勢するばね部材(図示省略)と、を備えている。

なお、可動部43は、後述するように、制御手段80のワイヤ82によってロックがコントロールされる。

【0024】

10

20

30

40

50

次に、トランスファーチャンバ5の外側に配設される部材について説明する。

昇降用ガイド15は、図2～4に示すように、ベース部材11上に立設した案内シャフト15Aを備えている。台座部16は、この案内シャフト15Aにガイドされて上下動する。案内シャフト15Aは例えばねじ軸として構成されており、このねじ軸を挿通させるための貫通孔16A(図4参照)が台座部16に形成されていて、ボールを介してネジ軸と連結するボールねじナットが台座部16の貫通孔16Aに取り付けられている。また、つまみ15Bをまわすとその回転力をねじ軸の回転に変換する駆動部15Cが案内シャフト15Aに連結されている。さらに、台座部16は、後述の筒状部材61を挿通させるための貫通孔16B(図4参照)を備えている。よって、台座部16の一侧を貫通するようネジ軸が設けられ、他側を貫通するよう筒状部材61が設けられているため、台座部16は向きを一定にした状態で上下へ移動する。このように、台座部16はベース部材11に対する距離を可変に構成されているが、これらの台座部16とベース部材11とは例えば伸縮可能な蛇腹形状の筒型のシール部材18(図2及び図4参照)で連結されている。即ち、シール部材18は、台座部16とベース部材11との間で後述の筒状部材61を気密的に覆っている。

10

なお、台座部16を上下動させる機構は、本実施形態例に限られるものではなく、上記の案内シャフト15Aをねじ軸の代わりに表面にねじを切っていない棒材をベース部材11に固定して用い、さらに台座部16を上下へ牽引する部材を駆動部に設けてもよい。

【0025】

コラム50は、図4に示すようにトランスファーチャンバ5の上方へ突出した筒状の部材であり、その内部は中空(後述の図9等に示す中空領域S1)に形成されて、先端部を除いて断面が円環状に形成されている。このコラム50は、台座部16の貫通孔16B(図4参照)と連通するように台座部16上に固定される。よって、このコラム50の内部は、台座部16の貫通孔16B及びシール部材18を介してトランスファーチャンバ5内と連通し、大気から隔離される。

20

【0026】

このように台座部16上に固定されたコラム50に対してガイド手段20及び支持手段30(即ち、板ばね)が動くように、回転手段60と、調整手段70が構成されている。

【0027】

回転手段60は、複数のプロセスチャンバ2の何れにもガイド手段20が臨むことができるようガイド手段20を仮想Z軸まわりに回転させて、即ちガイド手段20の向きを変えるものである。このために、回転手段60は、筒状部材61と、第1操作部材62と、第1のマグネットカップリング(MAGNET COUPLING)63と、を備えている。

30

【0028】

筒状部材61は、トランスファーチャンバ5内に基端部61Aが位置するようコラム50の中空領域S1内に配設される。即ち、筒状部材61は、トランスファーチャンバ5上面の開口53A、蓋部材57の貫通孔57A、ベース部材11の貫通孔110A, 111A、台座部16の貫通孔16Bを貫通し、下側の基端部61Aがトランスファーチャンバ5内に位置し、上端部61Bがコラム50の下側に形成された大径部50A内に位置するように、配設されている。

40

【0029】

第1操作部材62は、コラム50の台座部16寄りの表面、即ち大径部50Aの表面を部分的に覆う円筒状の部材であり、大径部50と同心円状に配設される。この第1操作部材62は、第1のマグネットカップリング63によって上記の筒状部材61と磁気結合されている。ここで、図9は図2のB-B線断面図であり、この図に示すように、第1のマグネットカップリング63は、第1操作部材62の内周面に設けられた複数の第1の駆動マグネット63Aと、筒状部材61の上端部の外周面に設けられた複数の第1の従動マグネット63Bと、を備えている。例えば、第1の駆動マグネット63Aは一方の磁極が筒状部材61に対向するように第1操作部材62の内面に固定され、さらに隣り合う第1の

50

駆動マグネット 63A は筒状部材 61 と対向する各磁極が互いに異なるように第 1 操作部材 62 に配設されている。同様に、第 1 の従動マグネット 63B は、一方の磁極が第 1 操作部材 62 の内面に対向するように筒状部材 61 の上端部外周面に固定され、さらに隣り合う第 1 の従動マグネット 63B は第 1 操作部材の内面と対向する各磁極が互いに異なるように筒状部材 61 に配設されている。この種の第 1 の駆動マグネット 63A 及び第 1 の従動マグネット 63B は、例えば細長い薄板状の永久磁石で成り、その長手方向が仮想 Z 軸（図 3 参照）に沿うようにそれぞれ配設されている。このように、第 1 の駆動マグネット 63A の N 極（或いは S 極）が、コラム 50 を介して第 1 の従動マグネット 63B の S 極（或いは N 極）と対向して、第 1 操作部材 62 と筒状部材 61 とが磁気結合される。

この筒状部材 61 の基端部 61A に、図 3 及び図 6 に示すようにガイド手段 20 が固定されている。

この構成によって、コラム 50 周りに第 1 操作部材 62 を回転させると、第 1 の従動マグネット 63B が第 1 の駆動マグネット 63A の回転に追従するため、筒状部材 61 が仮想 Z 軸まわりに回転して、ガイド手段 20 を回転させることができる。

なお、第 1 操作部材 62 がコラム 50 に対して上下に移動することを規制するために、例えば、図示省略するストッパーをコラム 50 の表面に設けるとよい。

【0030】

調整手段 70 は、ガイド手段 20 から繰り出された支持手段 30 の長さ、即ちガイド手段 20 からホルダー 40 までの支持手段 30 の長さ L（図 3 参照）を調整するものである。

この調整手段 70 は、第 2 操作部材 71 と、第 2 のマグネットカップリング 72 と、を備えている。

【0031】

第 2 操作部材 71 は、前述の第 1 操作部材 62 と干渉しないように、コラム 50 の表面を部分的に覆うよう、第 1 操作部材 62 の上方に距離をおいて設けられており、円筒状に形成されている。この第 2 操作部材 71 は、第 2 のマグネットカップリング 72 によって、支持手段 30 の上端部 30A と磁気結合されている。ここで、図 10 は図 2 の C - C 線断面図であり、この図に示すように、第 2 のマグネットカップリング 72 は、第 2 操作部材 71 の内周面に設けられた第 2 の駆動マグネット 72A と、コラム 50 の中空領域 S1 に配置される第 2 の従動マグネット 72B と、を備えている。これらの第 2 の駆動マグネット 72A と第 2 の従動マグネット 72B は、リング状に形成されていて、第 2 の駆動マグネット 72A の内周面と第 2 の従動マグネット 72B の外周面とが異なる磁極で対向するように同心円状に配設される。ここで、図 11 は、図 2 の D - D 線に沿った概略断面図であり、この図に示すようにこれらの第 2 の駆動マグネット 72A と第 2 の従動マグネット 72B とは、上下方向に 2 つずつ並べて設けられている。なお、第 2 の駆動マグネット 72A は取付ブラケット 72C を介して第 2 操作部材 71 の内周面に固定されており、第 2 の従動マグネット 72B はコラム 50 内をスライドする第 1 摺動部材 72D に固定されている。この第 1 摺動部材 72D に支持手段 30 の上端部 30A が固定されている。このように、第 2 の駆動マグネット 72A が、コラム 50 を介して、第 2 の従動マグネット 72B と対向して、第 2 操作部材 71 と支持手段 30 の上端部 30A とが磁気結合されている。

【0032】

この構成によって、コラム 50 に対して第 2 操作部材 71 を図 2 に示す矢印 A のように上下へ移動させると、第 2 の従動マグネット 72B が第 2 の駆動マグネット 72A に追従するため、支持手段 30 の上端部 30A が上下へ移動する。この支持手段 30 の上端部 30A の移動に連動して、ガイド手段 20 から突出する支持手段 30 の長さ L が変わる。したがって、第 2 操作部材 71 を操作することで、試料を支えるホルダー 40 の水平方向の位置を変えることができる。

【0033】

さらに、ホルダー 40 の可動部 43（図 8 参照）を制御する制御手段 80 が、前述の調

10

20

30

40

50

整手段 70 に近接して設けられている。この制御手段 80 は、第 3 操作部材 81 と、ワイヤ 82 と、第 3 のマグネットカップリング 83 と、から構成されている。

【0034】

第 3 操作部材 81 は、第 2 操作部材 71 を成す円筒状のカバーに対して動くことができるように構成されている。ここで、図 12 は図 2 の E - E 線概略断面図であり、この図に示されているように、第 3 操作部材 81 は、コラム 50 と第 2 操作部材 71 との間隙 S2 内を摺動する第 2 摺動部材 81A と、この第 2 摺動部材 81A に固定されていて第 2 操作部材 71 に形成されたガイド孔 74 を介して外側へ突出したピン 81B と、このピン 81B の先端部に取り付けられたハンドル部 81C と、から構成されている。

【0035】

このように構成された第 3 操作部材 81 と、ワイヤ 82 の基端部 82A とが第 3 のマグネットカップリング 83 で磁気結合されている。なお、ワイヤ 82 の基端部 82A は、図 11 に示すように、コラム 50 の中空領域 S1 を上下方向にスライドする第 3 摺動部材 84 に固定されている。この第 3 摺動部材 84 は、図 3 及び図 11 に示すように、調整手段 70 の第 1 摺動部材 72D より上側のコラム 50 の中空領域 S1 に配設されており、ワイヤ 82 は当該第 3 摺動部材 84 から筒状部材 61 内及びガイド手段 20 内を經由して先端部がホルダー 40 の可動部 43 に連結されている。なお、ワイヤ 82 は、図 6 に示すようにガイド手段 20 において第 1 ローラー 22A と第 4 ローラー 22D との間を通過するように配索されている。

【0036】

第 3 のマグネットカップリング 83 は、第 2 のマグネットカップリング 72 と同様の構成であり、図 11 に示すように、リング状の駆動マグネット 83A が外側の第 2 摺動部材 81A に固定されており、リング状の従動マグネット 83B が内側の第 3 摺動部材 84 に固定されている。これらの駆動マグネット 83A、従動マグネット 83B も、筒状にそれぞれ形成されたコラム 50 と第 2 操作部材 71 と第 2 摺動部材 81A と共に、同心円状に配設されている。

【0037】

ガイド孔 74 は、図 4 に示すように、第 2 操作部材 71 の上側領域で横方向に延びた横孔 74A と、この横孔 74A の端から下方へ延びた縦孔 74B と、から成る。第 3 操作部材 81 のハンドル部 81C が横孔 74A に位置して下方移動を規制されている状態ではワイヤ 82 は第 3 摺動部材 84 からホルダー 40 までの間において張っており、ハンドル部 81C を横孔 74A から外して縦孔 74B に沿って下方へ移動させるとワイヤ 82 は弛む。

以上のように構成された制御手段 80 によれば、第 2 操作部材 71 に対してハンドル部 81C をガイド孔 74 に沿って移動させることで、ホルダー 40 の可動部 43 に回動動作を与えることができる。

【0038】

次に、本実施形態に係る真空搬送機構 10 による動作について説明する。

図 2 に示すように、第 2 操作部材 71 がコラム 50 の上端部寄りにあり、ハンドル部 81C がガイド孔 74 の横孔 74A にあるとき、ホルダー 40 は図 3 中の位置 P0 に配置される。この状態から調整手段 70 の第 2 操作部材 71 をコラム 50 に対して下方へ移動させると、第 2 のマグネットカップリング 72 によって支持手段 30 の上端部 30A が押し下げられ、これにより、トランスファーチャンバ 5 内ではガイド手段 20 から支持手段 30 がさらに延出して長くなる。そして、第 2 操作部材 71 を最下点まで押し下げると、チャンバ内での支持手段 30 の長さ L が最長になり、ホルダー 40 はガイド手段 20 が対向している開口 52A 及び管フランジ 52B で成る搬送ポートを通過して隣接するチャンバ内の位置 P1 まで移動する。

【0039】

ホルダー 40 が位置 P1 にある状態で、第 2 操作部材 71 に対してハンドル部 81C を縦孔 74B に沿って下方へ移動させると、ワイヤ 82 が弛み、これによりばね部材の付勢

10

20

30

40

50

力によって可動部 43 が図 8 (B) に示すようにテーブル部 42 から離れる方向へ回転する。

【0040】

ホルダーが位置 P1 にある状態で、第 2 操作部材 71 をコラム 50 に対して上方へ移動させると、ホルダー 40 を当初の位置 P0 に戻すことができる。そして、この状態から、回転手段 60 の第 1 操作部材 62 をコラム 50 まわり、即ち仮想 Z 軸まわりに所定の角度回転させると、第 1 のマグネットカップリング 63 によって筒状部材 61 と共にガイド手段 20 がまわり、ガイド手段 20 を例えば他の隣接するチャンバ (図 3 参照) へ通ずる開口 52A に対向させることができる。このとき、回転手段 60 によって筒状部材 61 と共にガイド手段 20 が回転することに伴って、直線状の板ばねで成る支持手段 30 に捻れが生ずるが、支持手段 30 を構成する板ばねの弾性力によって捻れを解消するよう支持手段 30 は形状を変化させる。この支持手段 30 の形状の復元動作に連動して調整手段の第 1 摺動部材 72D が仮想 Z 軸まわりに回転する。さらに、第 2 のマグネットカップリング 72 によって第 2 操作部材 71 及びそれに取り付けられた制御手段 80 もコラム 50 まわり (仮想 Z 軸まわり) を回転することになる。

10

【0041】

さらに、トランスファーチャンバ 5 に対して台座部 16 を案内シャフト 15A に沿って上下へ移動させると、台座部 16 の上下動に伴って第 1 操作部材 62 が上下へ移動し、第 1 のマグネットカップリング 63 によって筒状部材 61 が第 1 操作部材 62 に従動する。これにより、ガイド手段 20、ホルダー 40 及びそれが支える試料の高さを変えることができる。

20

【0042】

このように本実施形態に係る真空搬送機構 10 によれば、試料交換室であるトランスファーチャンバ 5 に 1 本のトランスファーロッドを成す支持手段 30、即ち板ばねで成る部材を設け、360°全方向に対してすべて同一のトランスファーロッドを用いることによってトランスファーロッドの数を減らすことができ、トランスファーチャンバ 5 の小型化を図ることができる。また、図 14 の従来のマルチチャンバシステム 200 に比べて、各プロセスチャンバ 2 及びロードロックチャンバ 3 への試料の搬送を一本のトランスファーロッドを成す支持手段 30 を共用して行えるので、試料搬送に伴う操作を簡略化することができる。

30

【0043】

具体的には、トランスファーチャンバ 5 の中心 C を上下に貫通する仮想 Z 軸上に沿ってトランスファーチャンバ上方へ突出したコラム 50 の内外に試料を搬送させるための動力を伝達させるための部材、即ち板ばねで成る支持手段 30、支持手段 30 が挿通する筒状部材 61、この筒状部材 61 と磁気結合された第 1 操作部材 62、支持手段 30 の上端部 30A と磁気結合された第 2 操作部材 71 等を設け、トランスファーチャンバ 5 内にはガイド手段 20 とそこから繰り出される板ばね及びこの板ばねに支えられたホルダー 40 だけがチャンバ内で浮遊した状態で設けられる。また、ガイド手段 20 は、トランスファーチャンバ 5 内で仮想 Z 軸周りに回転して向きを変えたり、仮想 Z 軸に沿って上下にシフトすることで高さを変え、その向きや高さを調整されたガイド手段 20 から直線状に支持手段 30 が繰り出されて、試料を支えるホルダー 40 が水平移動する。さらに、トランスファーチャンバ 5 内のガイド手段 20 の動力が外部からコラム 50 を介して非接触で供給されるように構成されている。よって、トランスファーチャンバ自体を小型に構成することができる。特に真空搬送機構 10 の操作部材が図 2 に示すように、トランスファーチャンバ 5 の上面の領域内に収まっているので、設置スペースをコンパクトにすることができる。例えば、本発明における真空搬送機構 10 を採用することによって、トランスファーチャンバのサイズを図 14 に示すシステムの 1/4 の設置サイズ程度に低減することができる。

40

【0044】

また、本実施形態に係る真空搬送機構 10 は、操作する部材がトランスファーチャンバ

50

5の外側にはみ出ないことから、トランスファーチャンバ5のまわりに接続されるプロセスチャンバ2は真空搬送機構10による制約を受けることはない。これより、トランスファーチャンバ5に連結するプロセスチャンバ2の組み合わせの自由度が向上すると共に、それらによって構成されるマルチチャンバシステム1自体も設置領域を狭めることができる。

このように周辺機器に設計の自由度をもたらすことができるので、本実施形態に係る真空搬送機構10は、真空装置の標準規格であるICF規格に対応することが可能であり、汎用性を持っている。

【0045】

図13は本発明の他の実施形態に係る真空搬送機構10Aを示す正面図である。この真空搬送機構10Aは、前述の真空搬送機構10と異なり、ガイド手段20を仮想Z軸に沿って上下へシフト移動させるための昇降用ガイド15を備えずに構成されており、コラム50が直にベース部材11上に固定されていることを特徴としている。

この真空搬送機構10Aによっても、前述の真空搬送機構10と同様に、一本のトランスファーロッドを成す支持手段30、即ち板ばねで成る部材だけで、試料を隣接するチャンバへ搬送することができる。

【0046】

本発明のさらに他の実施形態に係る真空搬送機構について説明する。

上記の真空搬送機構10, 10Aにおける調整手段70は、一本の直線状の支持手段30をガイド手段20で折り曲げ、コラム50内における支持手段30の上端部30Aの高さの位置を変えることで、ガイド手段20から繰り出される長さLが変わるように構成されている。このような調整手段70に代えて、例えば、支持手段として弾性の高い素材を渦巻き状にまいて成るぜんまいばねを利用してよい。このぜんまいばねは、例えば、コラム50の内部の一定の位置で回転可能に配設され、その先端側は筒状部材61及びガイド手段20内を経由するように配索されてホルダー40に連結される。この場合、ガイド手段20から繰り出されるぜんまいばねの長さを調整するために、コラム50の外側にハンドルが設けられ、このハンドルがマグネットカップリングによってぜんまいばねに磁気結合される。例えば、円盤状の駆動側及び従動側の各磁石が平面を対向するようにコラム50を介して並設され、駆動側の磁石にハンドルが取り付けられ、従動側の磁石に渦巻き状態のばね基端部側が固定されて、ハンドルを磁石でなる円盤の中心まわりに回転させることで、ぜんまいばねの基端側の巻き回数を変えることができる。これにより、ガイド手段から繰り出されるばねの長さを調整できる。

このような真空搬送機構では、前述の真空搬送機構10, 10Aのように板ばねの上端部30Aを上下にストロークさせるためにコラム50を高く形成しなくてもよいので、さらに、トランスファーチャンバを小型化することができる。

【0047】

以上詳述したが、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲において様々な形態で実施をすることができる。

例えば、前述の真空搬送機構10, 10Aの支持手段30は、2本の板ばね31, 31を組み合わせで構成されているが、ばね定数を考慮した所定の厚みの一本の板ばねだけで構成してもよい。

【0048】

支持手段の先端部に取り付けられるホルダーは、前述の構成例に限定されるものではない。また、ホルダーにおける試料の支持の仕方としては、ホルダーの上面に試料を載せて支えるものに限らず、試料を摘んだり、試料を把持したりして支えるもの等も含む。

例えば、ホルダーは可動部43を備えずに、先端部が二股状に分かれたフォーク形状に形成されてもよい。このようなホルダーを利用する場合、前述のワイヤ82が不要となり、制御手段80も省略することができる。

また、ホルダーはその先端部で基板などの試料を摘むことができるように、二つの爪部を備え、一方の爪部が他方の爪部から離れるようにばね部材で付勢されていて、この付勢

10

20

30

40

50

力に抗して他方の爪部を一方の爪部に当接させるようワイヤ 8 2 によって牽引されるように構成されてもよい。

【 0 0 4 9 】

例示したトランスファーチャンバ 5 では、真空搬送機構 1 0 , 1 0 A がチャンバ上方へ突出したコラム 5 0 に対して配置されているが、この種のコラムは、トランスファーチャンバの下面から下方へ突出するように設け、このコラムを基準に真空搬送機構が配設されてもよい。

上記構成例では、回転手段 6 0 の第 1 操作部材 6 2 を回転させると、支持手段 3 0 を成すばね部材の弾力性によって調整手段 7 0 を仮想 Z 軸まわりに回転させているが、第 1 操作部材 6 2 と第 2 操作部材 7 1 を直にリンク部材で連結させて両者を一体で回転させるように構成してもよい。

支持手段は二つの板ばねを組み合わせて断面を凹状に形成されていてもよい。

また、板ばねを除いて真空搬送機構を成す各構成部材はトランスファーチャンバと同様にステンレス鋼で形成されるが、その他の材料で作製されてもよい。

トランスファーチャンバに連結されるプロセスチャンバは、本書で例示した以外の処理を行うためのものでよいことは勿論である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 0 】

【 図 1 】 (A) は本発明の実施形態に係るマルチチャンバシステムの正面図であり、 (B) はその側面図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態に係る真空搬送機構を備えたトランスファーチャンバの正面図である。

【 図 3 】 図 2 のトランスファーチャンバの概略断面図である。

【 図 4 】 図 2 のトランスファーチャンバの概略分解図である。

【 図 5 】 (A) は図 4 の A - A 線に沿った支持手段の概略断面図であり、 (B) は一つの板ばねの概略断面図であり、 (C) は折れ曲がった状態の板ばねの概略斜視図である。

【 図 6 】 本発明の実施形態に係る真空搬送機構のガイド手段の側面図である。

【 図 7 】 図 6 のガイド手段のブラケットの平面図である。

【 図 8 】 (A) は本発明の実施形態に係る真空搬送機構のホルダーが試料を支持した状態を、 (B) はロックが解除された状態のホルダーの側面図である。

【 図 9 】 図 2 の B - B 線に沿った回転手段の概略断面図である。

【 図 1 0 】 図 2 の C - C 線に沿った調整手段の概略断面図である。

【 図 1 1 】 図 2 の D - D 線に沿った調整手段及び制御手段の概略断面図である。

【 図 1 2 】 図 2 の E - E 線に沿った制御手段の概略断面図である。

【 図 1 3 】 本発明の他の実施形態に係る他の真空搬送機構を備えたトランスファーチャンバの正面図である。

【 図 1 4 】 従来 of マルチチャンバシステムの概略平面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

- 1 マルチチャンバシステム
- 2 プロセスチャンバ
- 3 ロードロックチャンバ
- 4 台車
- 4 A フレーム
- 4 B キャスター
- 5 トランスファーチャンバ
- 1 0 , 1 0 A 真空搬送機構
- 1 1 ベース部材
- 1 5 昇降用ガイド
- 1 5 A 案内シャフト

10

20

30

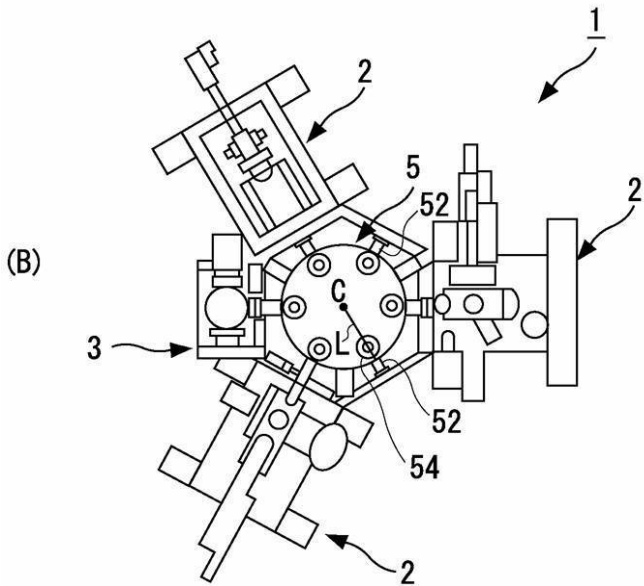
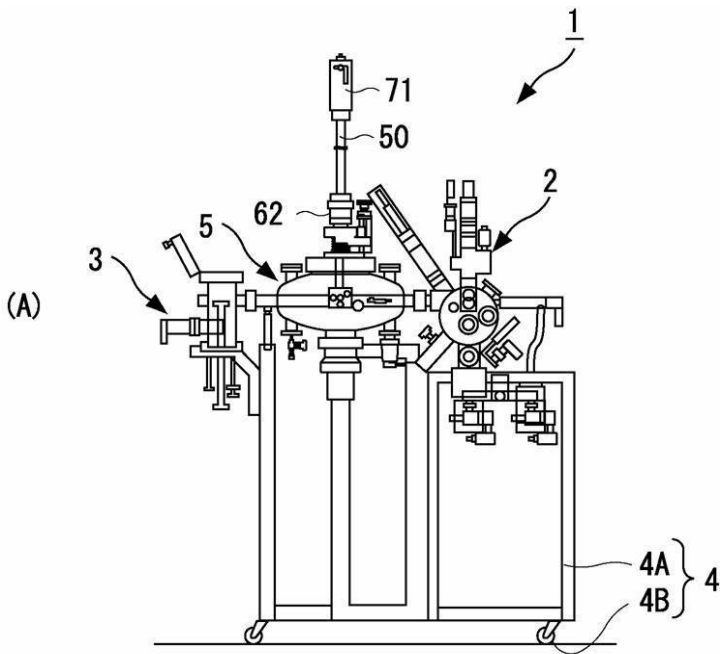
40

50

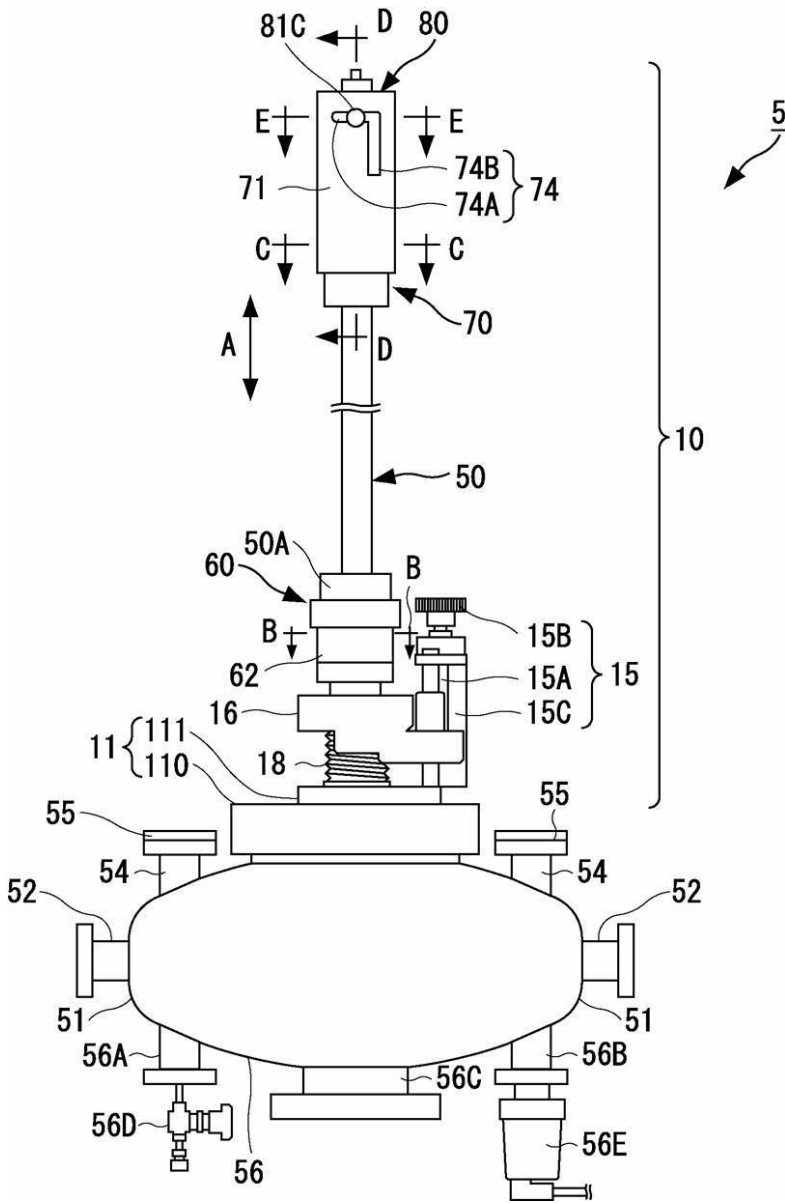
1 5 C	駆動部	
1 6	台座部	
1 6 A , 1 6 B , 5 7 A , 1 1 0 A , 1 1 1 A	貫通孔	
1 8	シール部材	
2 0	ガイド手段	
2 1	ブラケット	
2 1 A	矩形型プレート	
2 1 B	取付部	
2 2 A	第 1 ロール	
2 2 B	第 2 ロール	10
2 2 C	第 3 ロール	
2 2 D	第 4 ロール	
2 3 A	第 5 ロール	
2 3 B	アジャスター	
3 0	支持手段	
3 1	板ばね	
4 0	ホルダー	
4 1	取付部	
4 2	テーブル部	
4 3	可動部	20
4 3 A	枢軸	
5 0	コラム	
5 0 A	大径部	
5 1	トランスファーチャンバの縦壁	
5 2	接続口	
5 2 A , 5 3 A	開口	
5 2 B , 5 3 B , 5 4 , 5 6 A ~ 5 6 C	管フランジ	
5 3	トランスファーチャンバの上面	
5 5	アクリル板	
5 6	トランスファーチャンバの下面	30
5 6 D	ガス導入バルブ	
5 6 E	真空ゲージ	
5 7	蓋部材	
6 0	回転手段	
6 1	筒状部材	
6 1 A	筒状部材の基端部	
6 1 B	筒状部材の上端部	
6 2	第 1 操作部材	
6 3	第 1 のマグネットカップリング	
6 3 A	第 1 の駆動マグネット	40
6 3 B	第 1 の従動マグネット	
7 0	調整手段	
7 1	第 2 操作部材	
7 2	第 2 のマグネットカップリング	
7 2 A	第 2 の駆動マグネット	
7 2 B	第 2 の従動マグネット	
7 2 C	取付ブラケット	
7 2 D	第 1 摺動部材	
7 4	ガイド孔	
7 4 A	横孔	50

7 4 B	縦孔	
8 0	制御手段	
8 1	第 3 操作部材	
8 1 A	第 2 摺動部材	
8 1 B	ピン	
8 1 C	ハンドル部	
8 2	ワイヤ	
8 2 A	基端部	
8 3	第 3 のマグネットカップリング	
8 3 A	駆動マグネット	10
8 3 B	従動マグネット	
8 4	第 3 摺動部材	
9 0	坩堝	
1 1 0	ロアベース部	
1 1 1	アッパベース部	
Z	仮想の鉛直軸	
L	仮想の直線	
P O , P 1	位置	
S 1	中空領域	
S 2	間隙	20

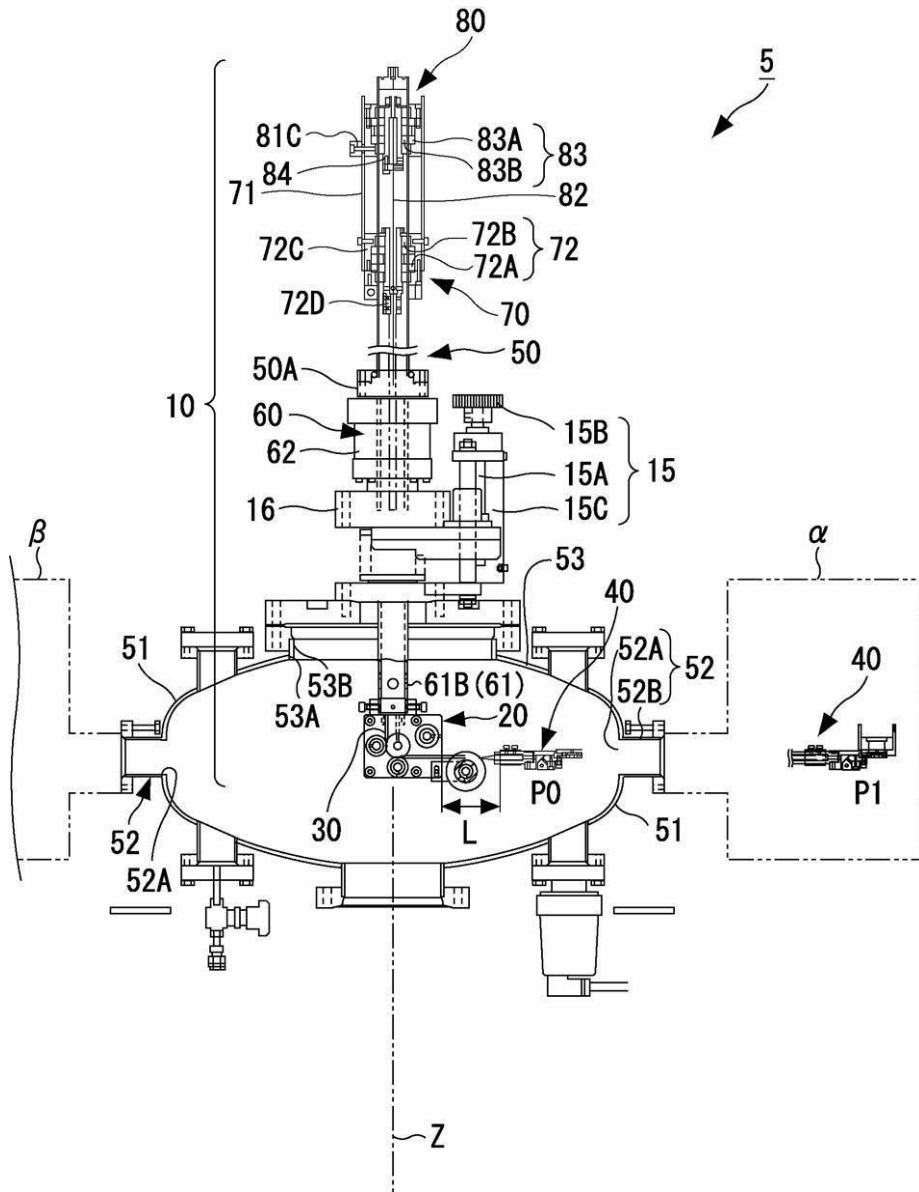
【 図 1 】



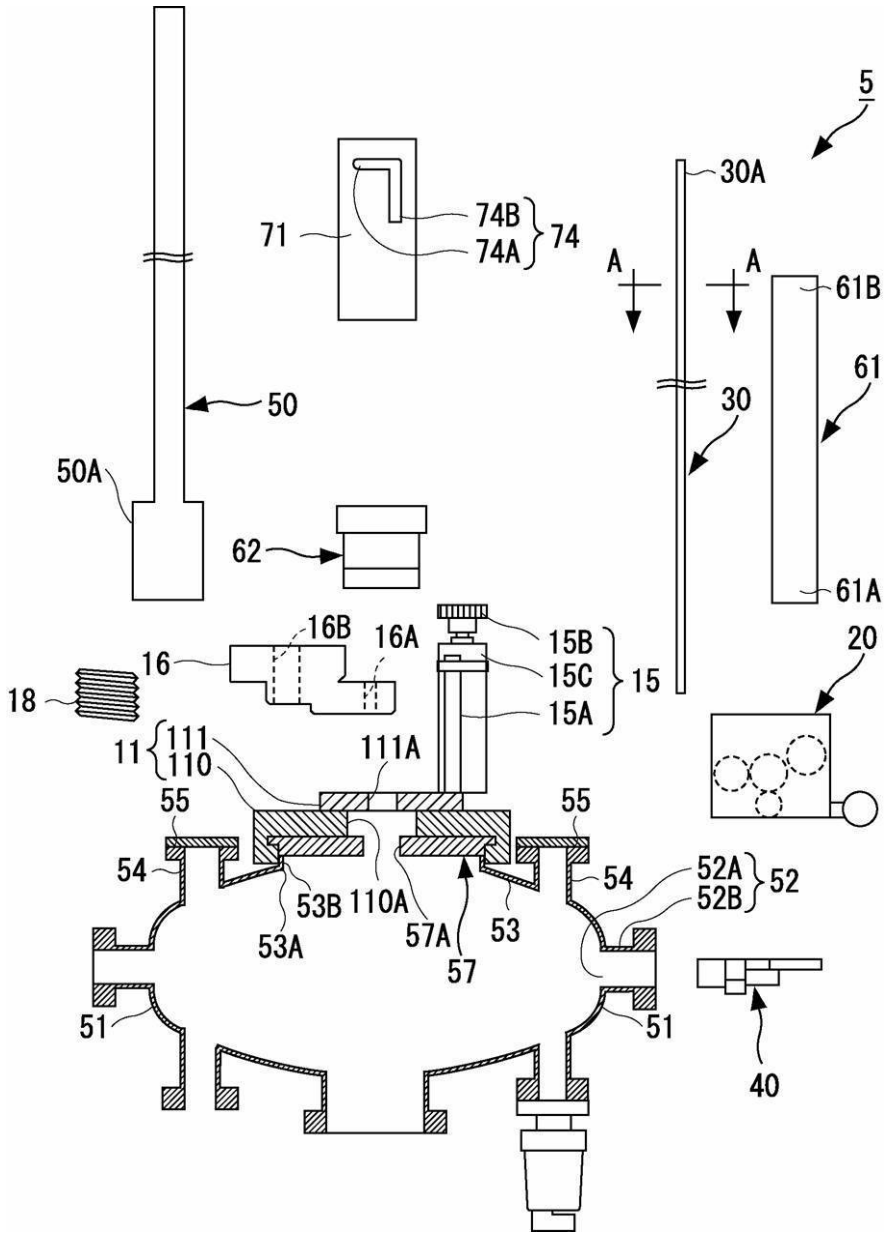
【 図 2 】



【 図 3 】

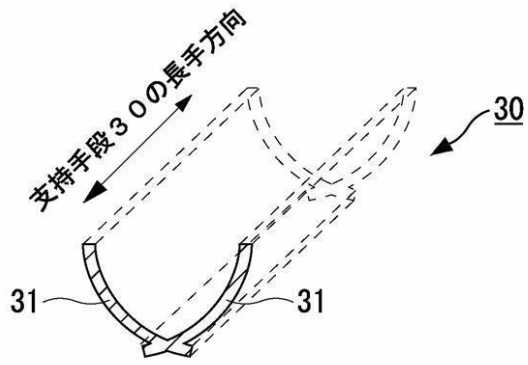


【 図 4 】

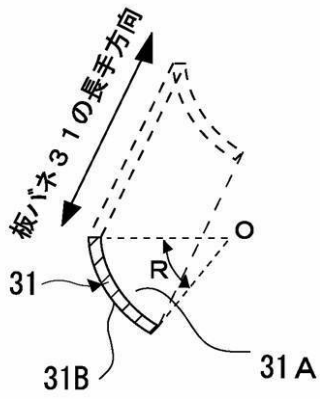


【 図 5 】

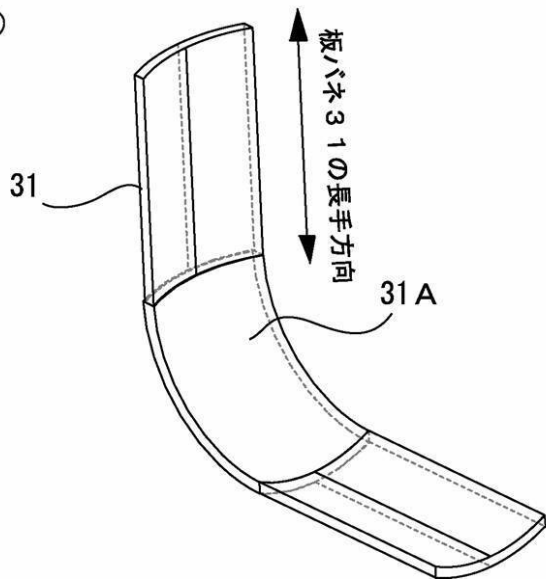
(A)



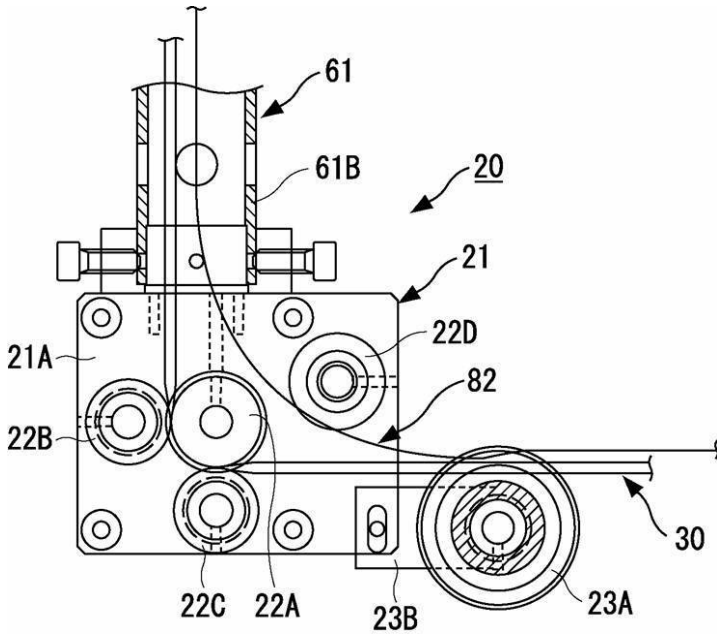
(B)



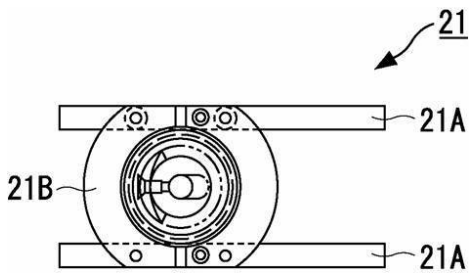
(C)



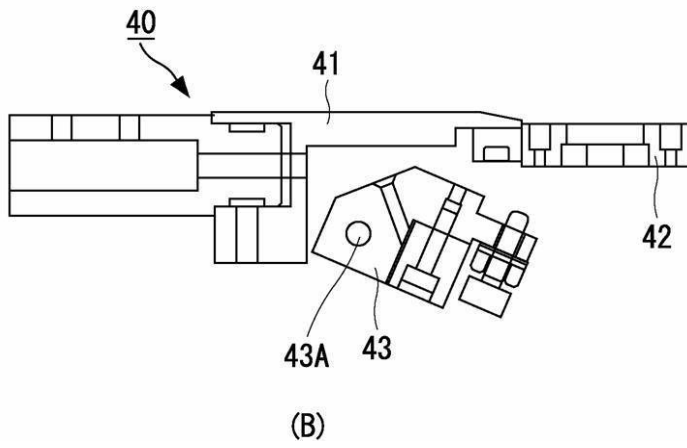
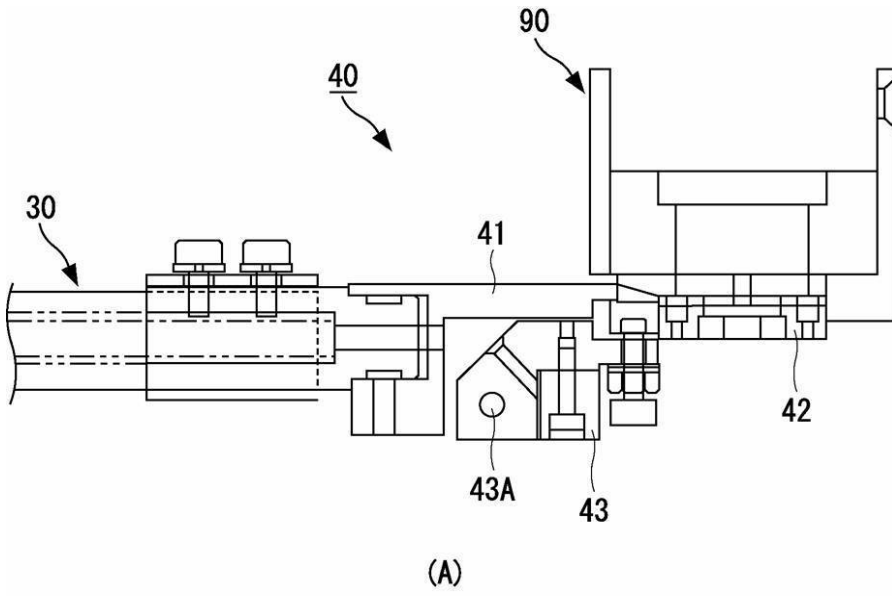
【 図 6 】



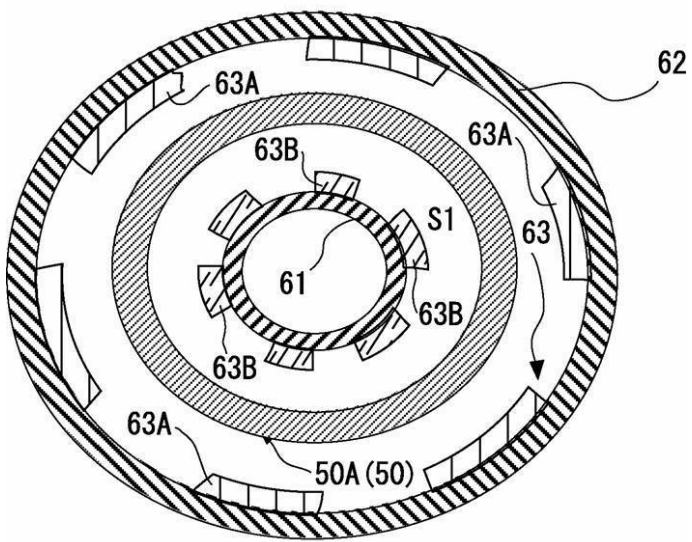
【 図 7 】



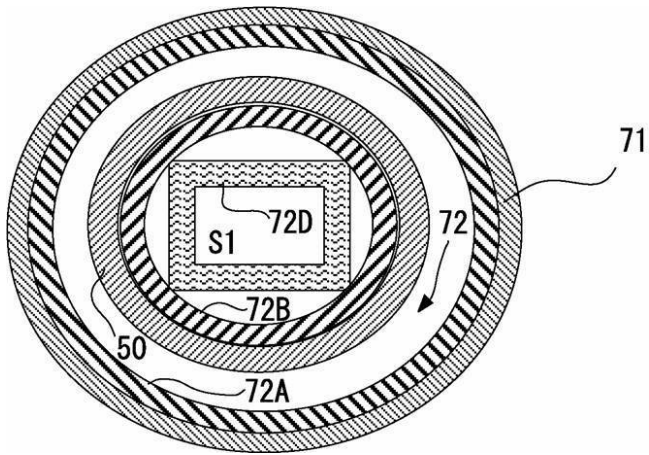
【 図 8 】



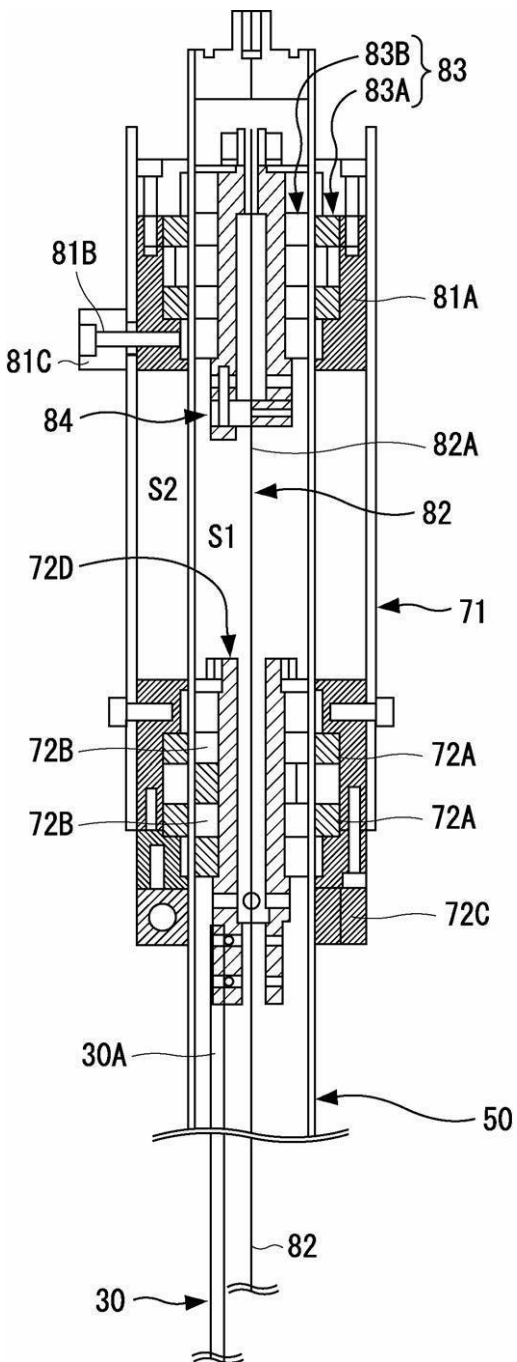
【 図 9 】



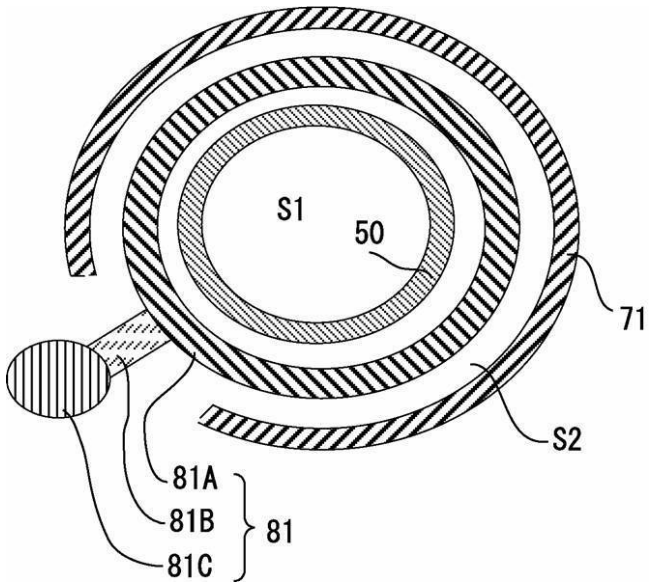
【 図 1 0 】



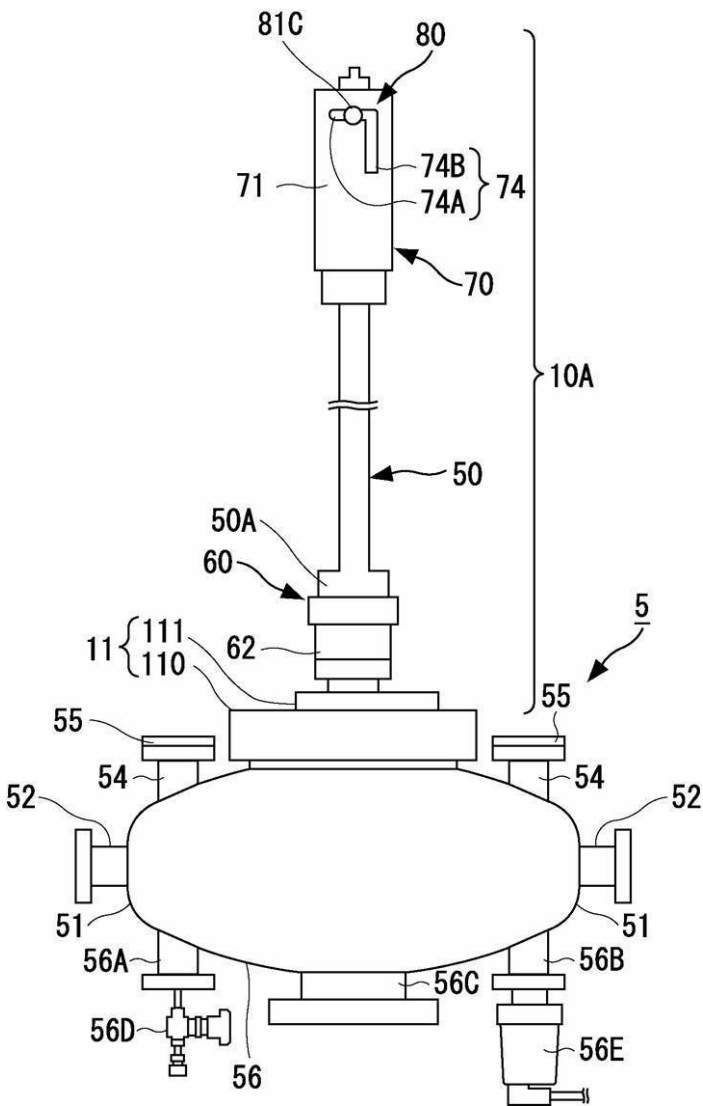
【 図 1 1 】



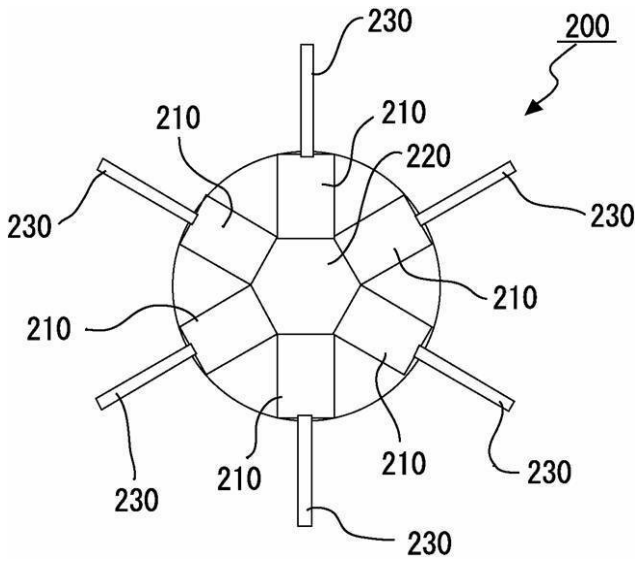
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 利弘

東京都小平市御幸町1 6 番地2 パキュームプロダクツ株式会社内

Fターム(参考) 4K029 KA01 KA09

5F045 AE01 BB08 DQ17 EB08 EN04 HA24