

(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2012-190824

(P2012-190824A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/677 (2006.01)	H O 1 L 21/68 A	5 C 0 0 1
H O 1 J 37/20 (2006.01)	H O 1 J 37/20 C	5 C 0 3 3
B 6 5 G 49/07 (2006.01)	H O 1 J 37/20 D	5 F 0 3 1
H O 1 J 37/16 (2006.01)	B 6 5 G 49/07 C	
H O 1 J 37/18 (2006.01)	H O 1 J 37/16	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-50395 (P2011-50395)
 (22) 出願日 平成23年3月8日 (2011.3.8)

(71) 出願人 507228312
 株式会社 エイブイシー
 茨城県ひたちなか市稲田 1 4 5 0 - 6
 (74) 代理人 100108442
 弁理士 小林 義孝
 (72) 発明者 佐々木 友章
 茨城県つくば市二の宮 1 丁目 1 6 番 1 0 号
 株式会社アールデック内
 (72) 発明者 千葉 昭雄
 茨城県ひたちなか市稲田 1 4 5 0 - 6 株
 式会社エイブイシー内
 (72) 発明者 関野 浩行
 茨城県ひたちなか市稲田 1 4 5 0 - 6 株
 式会社エイブイシー内

最終頁に続く

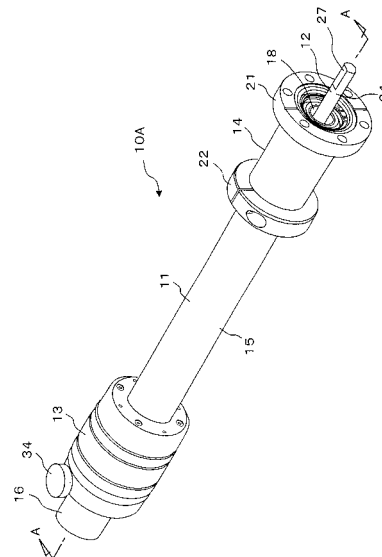
(54) 【発明の名称】 真空フィードスルー

(57) 【要約】

【課題】 所定の材料を真空チャンバー内部の任意の箇所に正確に搬送する真空フィードスルーを提供する。

【解決手段】 真空フィードスルー 1 0 A は、パイプ 1 1 とその内部空間に位置するシャフト 1 2 とパイプ 1 1 の外周面を長さ方向へスライド可能なマグネットスライダー 1 3 とシャフト 1 2 の後端部に取り付けたマグネットホルダーとを有し、パイプ 1 1 の内部空間前端部に取り付けたシャフト 1 2 を径方向中央に保持する固定ホルダーと、シャフト 1 2 の後端部に取り付けたシャフトを径方向中央に保持する移動ホルダーとを含み、固定ホルダーは、シャフト 1 2 の外周面をスライド可能に支持するスライドベアリングを備えた支持ハウジングを有し、移動ホルダーは、弾性変形可能なアームと、長さ方向へ回転可能なローラと、アームをパイプの内周面に向かって強制的に弾性変形させてローラをパイプの内周面に押し当てるテーパプラグとを有する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空にすることが可能な内部空間を有して一方向へ延びる所定長さのパイプと、前記パイプの内部空間に位置して前記一方向へ延びる所定長さの搬送シャフトと、前記パイプの外周面に摺動可能に設置されて該パイプの外周面を一方向前方と一方向後方とへスライド可能なマグネットスライダーと、前記搬送シャフトの後端部に取り付けられて前記マグネットスライダーと磁力によって引き合うマグネットホルダーとを備え、前記マグネットスライダーを前記一方向前方へスライドさせると、該マグネットスライダーと引き合うマグネットホルダーを取り付けた前記搬送シャフトが前記パイプの一方向先端に形成された出入口から外部に向かって前記一方向前方へ前進し、前記マグネットスライダーを前記一方向後方へスライドさせると、前記搬送シャフトが前記パイプの出入口から内部空間に向かって前記一方向後方へ後退する真空フィードスルーにおいて、

10

前記真空フィードスルーが、前記パイプの内部空間における前端部に取り付けられて前記搬送シャフトを該パイプの径方向中央に保持する固定ホルダーと、前記搬送シャフトの後端部に取り付けられて該搬送シャフトを前記パイプの径方向中央に保持しつつ、前記搬送シャフトとともに前記一方向へ移動可能な移動ホルダーとを含み、

前記固定ホルダーが、前記搬送シャフトの外周面を前記一方向へスライド可能に支持するスライドベアリングを備えた支持ハウジングを有し、前記移動ホルダーが、その外周面に取り付けられて該移動ホルダーから前記一方向後方へ延びる弾性変形可能なアームと、前記アームに取り付けられて前記パイプの内周面に当接可能かつ前記一方向へ回転可能なローラと、前記アームに当接して該アームを前記パイプの内周面に向かって強制的に弾性変形させ、前記ローラを該パイプの内周面に押し当てるテーパプラグとを有することを特徴とする真空フィードスルー。

20

【請求項 2】

前記アームが、前記移動ホルダーをその周り方向へ 3 等分した位置に取り付けられた第 1 ~ 第 3 アームから形成され、前記ローラが、前記第 1 ~ 第 3 アームに取り付けられ、前記テーパプラグによって前記パイプの内周面をその周り方向へ 3 等分した位置に押し当てられる第 1 ~ 第 3 ローラから形成されている請求項 1 記載の真空フィードスルー。

【請求項 3】

前記アームが、前記移動ホルダーの外周面に固定された前端部と、前記前端部につながって前記移動ホルダーから一方向後方に延びる弾性変形可能な中間部と、前記中間部につながって前記パイプの径方向外方と径方向内方とへ移動可能な後端部とを有し、前記ローラが、前記後端部に回転可能に取り付けられている請求項 1 または請求項 2 に記載の真空フィードスルー。

30

【請求項 4】

前記テーパプラグが、前記アームの後端部に当接するとともに前記一方向前方へ向かうにつれてその径が次第に小さくなる先細りの外周面を有し、前記移動ホルダーでは、前記テーパプラグを前記一方向前方へ移動させることによって、前記アームの中間部の弾性変形が次第に大きくなり、前記アームの後端部が前記径方向外方へ次第に移動し、該アームに取り付けられたローラの前記パイプの内周面に対する押圧力が次第に大きくなる請求項 3 記載の真空フィードスルー。

40

【請求項 5】

前記テーパプラグが、その径方向中央に貫通するボルト孔に挿通されて該プラグを前記一方向前方と一方向後方とへ移動させるボルトを有し、前記ボルトが、前記移動ホルダーの後端部の径方向中央に形成されたボルト装着孔に螺着され、前記移動ホルダーでは、前記ボルト装着孔に対する前記ボルトの螺着位置を調節することによって、前記アームの中間部の弾性変形量を調節する請求項 3 または請求項 4 に記載の真空フィードスルー。

【請求項 6】

前記アームの後端部には、前記一方向前方へ向かうにつれて前記シャフトの中心軸線に向かって次第に傾斜するとともに、前記テーパプラグの外周面に当接する斜面が形成さ

50

れている請求項 3 ないし請求項 5 いずれかに記載の真空フィードスルー。

【請求項 7】

前記ローラが、前記アームの後端部に取り付けられて径方向へ延びる軸と、前記軸に回転可能に設置されたラジアルベアリングとから形成されている請求項 1 ないし請求項 6 いずれかに記載の真空フィードスルー。

【請求項 8】

前記マグネットスライダーが、前記パイプの外周面をその周り方向へ回転可能であり、前記固定ホルダーが、前記パイプの内部空間において前記支持ハウジングを回転可能に保持するハウジング用ターンベアリングを有し、前記移動ホルダーが、前記パイプの内部空間において前記搬送シャフトを回転可能に保持するシャフト用ターンベアリングを有し、前記搬送シャフトが、前記マグネットスライダーの回転にともなって前記パイプの内部空間において回転する請求項 1 ないし請求項 7 いずれかに記載の真空フィードスルー。

10

【請求項 9】

前記ハウジング用ターンベアリングが、前記支持ハウジングの前端部に設置されたハウジング用第 1 ラジアルベアリングと、前記支持ハウジングの後端部に設置されたハウジング用第 2 ラジアルベアリングとから形成されている請求項 8 記載の真空フィードスルー。

【請求項 10】

前記シャフト用ターンベアリングが、一方向へ離間対向して前記移動ホルダーに設置されたシャフト用第 1 ラジアルベアリングとシャフト用第 2 ラジアルベアリングとから形成されている請求項 8 または請求項 9 に記載の真空フィードスルー。

20

【請求項 11】

真空にすることが可能な内部空間を有して一方向へ延びる所定長さのパイプと、前記パイプの内部空間に配置されて前記一方向へ延びる所定長さの搬送シャフトと、前記パイプの外周面に摺動可能に設置されて該パイプの外周面を一方向前方と一方向後方とへスライド可能なマグネットスライダーと、前記搬送シャフトの後端部に取り付けられて前記マグネットスライダーと磁力によって引き合うマグネットホルダーとを備え、前記マグネットスライダーを前記一方向前方へスライドさせると、該マグネットスライダーと引き合うマグネットホルダーを取り付けた前記搬送シャフトが前記パイプの一方向先端に形成された出入口から外部に向かって前記一方向前方へ前進し、前記マグネットスライダーを前記一方向後方へスライドさせると、前記搬送シャフトが前記パイプの出入口から内部空間に向かって前記一方向後方へ後退する真空フィードスルーにおいて、

30

前記真空フィードスルーが、前記パイプの内部空間における前端部に取り付けられて前記搬送シャフトを該パイプの径方向中央に保持する固定ホルダーと、前記搬送シャフトの後端部に取り付けられて該搬送シャフトを前記パイプの径方向中央に保持しつつ、前記搬送シャフトとともに前記一方向へ移動可能な移動ホルダーとを含み、

前記固定ホルダーが、前記搬送シャフトの外周面を前記一方向へスライド可能に支持する第 1 スライドベアリングを備えた支持ハウジングを有し、前記移動ホルダーが、その外周面に取り付けられて前記パイプの内周面に押圧下に当接し、前記移動ホルダーを前記一方向へスライド可能に支持する第 2 スライドベアリングを有することを特徴とする真空フィードスルー。

40

【請求項 12】

前記支持ハウジングが、前記固定ホルダーの前端部に設置された第 1 支持ハウジングと、前記固定ホルダーの後端部に設置された第 2 支持ハウジングとから形成されている請求項 11 記載の真空フィードスルー。

【請求項 13】

前記マグネットスライダーが、前記パイプの外周面をその周り方向へ回転可能であり、前記固定ホルダーが、前記第 1 支持ハウジングと前記第 2 支持ハウジングと間に配置され、前記パイプの内部空間においてそれら支持ハウジングを回転可能に保持するハウジング用ターンベアリングを有し、前記移動ホルダーが、前記第 2 スライドベアリング一方向後方に配置され、前記パイプの内部空間において前記搬送シャフトを回転可能に保持するシ

50

ャフト用ターンベアリングを有し、前記搬送シャフトが、前記マグネットスライダーの回転にともなって前記パイプの内部空間において回転する請求項 1 2 記載の真空フィードスルー。

【請求項 1 4】

前記ハウジング用ターンベアリングが、前記第 1 支持ハウジングの側に設置されたハウジング用第 1 ラジアルベアリングと、前記第 2 支持ハウジングの側に設置されたハウジング用第 2 ラジアルベアリングとから形成されている請求項 1 3 記載の真空フィードスルー。

【請求項 1 5】

前記シャフト用ターンベアリングが、前記第 2 スライドベアリングの一方向後方に設置されたシャフト用第 1 ラジアルベアリングと、前記シャフト用第 1 ラジアルベアリングの一方向後方に設置されたシャフト用第 2 ラジアルベアリングとから形成されている請求項 1 3 または請求項 1 4 に記載の真空フィードスルー。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種真空装置における真空チャンバーの内部に所定の材料を搬送する真空フィードスルーに関する。

【背景技術】

【0002】

真空処理室にゲートバルブを介して連なる真空搬送室と、真空搬送室内に設置された第 1 回転軸に取り付けられた回転可能な第 1 アーム、その第 1 アームの先端に第 2 回転軸を介して取り付けられるとともに、先端にウェハを把持するハンド部を有する回転可能な第 2 アームを有するロボットアームと、第 1 アームの回転角度が 180°未満になるように制御しつつ第 2 回転軸がゲートバルブと真空搬送室の内部のみに位置するように制御する制御装置とを備え、第 2 回転軸がゲートバルブと真空搬送室の内部のみに位置するよう構成された真空搬送装置がある（特許文献 1 参照）。

20

【0003】

制御装置は、第 1 アームと第 2 アームとを互いに逆向きに回転駆動してウェハを直線方向に搬送する直線搬送区間と、第 1 アームを静止させて第 2 アームのみを回転駆動し、ウェハを曲線方向に搬送する第 1 曲線搬送区間と、第 2 アームを第 1 アームに対して相対的に静止させて第 1 アームを回転駆動し、ウェハを曲線方向に搬送する第 2 曲線搬送区間とにおいてウェハを搬送し得るように、第 1 アームと第 2 アームを制御する。

30

【0004】

この真空搬送装置は、コンタミ源となる回転軸の個数が第 1 および第 2 回転軸との 2 個であるから、3 個の回転軸を有する真空搬送装置と比較してコンタミが生じ難い。また、第 2 回転軸がゲートバルブと真空搬送室の内部のみに位置するように構成されているので、コンタミ源となる第 2 回転軸は真空処理室内に入らず、コンタミによるウェハの処理不良を防止することができる。また、ロボットアームが第 1 アームの回転角度を 180°未満にしつつゲートバルブおよび真空搬送室の内部のみに位置するように制御するから、コンタミ源である第 2 回転軸が真空処理室に入ることはなく、コンタミによるウェハの処理不良を有効に防止することができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2002 - 280437 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前記特許文献 1 に開示の真空搬送装置は、リンク機構を介してロボットアームを構成す

50

る第1および第2アームを稼動させ、第2アームの先端のハンド部に把持させたウェハをそれらアームによって真空搬送室から真空処理室に搬送するが、ウェハの重量によってはそれらアームが上下方向下方へ撓み、ウェハを真空処理室の位置決めされた搬送箇所には正確に搬送することができない場合がある。また、この真空搬送装置は、ロボットアームによってウェハを真空処理室の決められた所定の搬送箇所に自動的に搬送することはできるが、ウェハを真空装置内の任意の箇所に搬送することはできない。

【0007】

本発明の目的は、所定の材料を真空チャンバー内部の任意の箇所に正確に搬送することができる真空フィードスルーを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

【0008】

前記課題を解決するための本発明の前提は、真空にすることが可能な内部空間を有して一方向へ延びる所定長さのパイプと、パイプの内部空間に位置して一方向へ延びる所定長さの搬送シャフトと、パイプの外周面に摺動可能に設置されてパイプの外周面を一方向前方と一方向後方とへスライド可能なマグネットスライダーと、搬送シャフトの後端部に取り付けられてマグネットスライダーと磁力によって引き合うマグネットホルダーとを備え、マグネットスライダーを一方向前方へスライドさせると、マグネットスライダーと引き合うマグネットホルダーを取り付けた搬送シャフトがパイプの一方先端に形成された出入口から外部に向かって一方向前方へ前進し、マグネットスライダーを一方向後方へスライドさせると、搬送シャフトがパイプの出入口から内部空間に向かって一方向後方へ後退する真空フィードスルーである。

20

【0009】

前記前提における本発明の第1の特徴としては、真空フィードスルーが、パイプの内部空間における前端部に取り付けられて搬送シャフトをパイプの径方向中央に保持する固定ホルダーと、搬送シャフトの後端部に取り付けられて搬送シャフトをパイプの径方向中央に保持しつつ、搬送シャフトとともに一方向へ移動可能な移動ホルダーとを含み、固定ホルダーが、搬送シャフトの外周面を一方向へスライド可能に支持するスライドベアリングを備えた支持ハウジングを有し、移動ホルダーが、その外周面に取り付けられて移動ホルダーから一方向後方へ延びる弾性変形可能なアームと、アームに取り付けられてパイプの内周面に当接可能かつ一方向へ回転可能なローラと、アームに当接してアームをパイプの内周面に向かって強制的に弾性変形させ、ローラをパイプの内周面に押し当てるテーパプラグとを有することにある。

30

【0010】

前記第1の特徴を有する本発明の一例としては、アームが移動ホルダーをその周り方向へ3等分した位置に取り付けられた第1～第3アームから形成され、ローラが第1～第3アームに取り付けられてテーパプラグによってパイプの内周面をその周り方向へ3等分した位置に押し当てられる第1～第3ローラから形成されている。

【0011】

前記第1の特徴を有する本発明の他の一例としては、アームが、移動ホルダーの外周面に固定された前端部と、前端部につながって移動ホルダーから一方向後方に延びる弾性変形可能な中間部と、中間部につながってパイプの径方向外方と径方向内方とへ移動可能な後端部とを有し、ローラが後端部に回転可能に取り付けられている。

40

【0012】

前記第1の特徴を有する本発明の他の一例としては、テーパプラグがアームの後端部に当接するとともに一方向前方へ向かうにつれてその径が次第に小さくなる先細りの外周面を有し、移動ホルダーでは、テーパプラグを一方向前方へ移動させることによって、アームの中間部の弾性変形が次第に大きくなり、アームの後端部が径方向外方へ次第に移動し、アームに取り付けられたローラのパイプの内周面に対する押圧力が次第に大きくなる。

【0013】

50

前記第 1 の特徴を有する本発明の他の一例としては、テーパプラグがその径方向中央に貫通するボルト孔に挿通されてプラグを一方向前方と一方向後方とへ移動させるボルトを有し、ボルトが移動ホルダーの後端部の径方向中央に形成されたボルト装着孔に螺着され、移動ホルダーでは、ボルト装着孔に対するボルトの螺着位置を調節することによって、アームの中間部の弾性変形量を調節する。

【 0 0 1 4 】

前記第 1 の特徴を有する本発明の他の一例として、アームの後端部には、一方向前方へ向かうにつれてシャフトの中心軸線に向かって次第に傾斜するとともに、テーパプラグの外周面に当接する斜面が形成されている。

【 0 0 1 5 】

前記第 1 の特徴を有する本発明の他の一例としては、ローラが、アームの後端部に取り付けられて径方向へ延びる軸と、軸に回転可能に設置されたラジアルベアリングとから形成されている。

【 0 0 1 6 】

前記第 1 の特徴を有する本発明の他の一例としては、マグネットスライダーがパイプの外周面をその周り方向へ回転可能であり、固定ホルダーがパイプの内部空間において支持ハウジングを回転可能に保持するハウジング用ターンベアリングを有し、移動ホルダーがパイプの内部空間において搬送シャフトを回転可能に保持するシャフト用ターンベアリングを有し、搬送シャフトがマグネットスライダーの回転にともなってパイプの内部空間において回転する。

【 0 0 1 7 】

前記第 1 の特徴を有する本発明の他の一例としては、ハウジング用ターンベアリングが、支持ハウジングの前端部に設置されたハウジング用第 1 ラジアルベアリングと、支持ハウジングの後端部に設置されたハウジング用第 2 ラジアルベアリングとから形成されている。

【 0 0 1 8 】

前記第 1 の特徴を有する本発明の他の一例としては、シャフト用ターンベアリングが一方向へ離間対向して移動ホルダーに設置されたシャフト用第 1 ラジアルベアリングとシャフト用第 2 ラジアルベアリングとから形成されている。

【 0 0 1 9 】

前記前提における本発明の第 2 の特徴としては、真空フィードスルーが、パイプの内部空間における前端部に取り付けられて搬送シャフトをパイプの径方向中央に保持する固定ホルダーと、搬送シャフトの後端部に取り付けられて搬送シャフトをパイプの径方向中央に保持しつつ、搬送シャフトとともに一方向へ移動可能な移動ホルダーとを含み、固定ホルダーが搬送シャフトの外周面を一方向へスライド可能に支持する第 1 スライドベアリングを備えた支持ハウジングを有し、移動ホルダーが、その外周面に取り付けられてパイプの内周面に押圧下に当接し、移動ホルダーを一方向へスライド可能に支持する第 2 スライドベアリングを有することにある。

【 0 0 2 0 】

前記第 2 の特徴を有する本発明の一例としては、支持ハウジングが、固定ホルダーの前端部に設置された第 1 支持ハウジングと、固定ホルダーの後端部に設置された第 2 支持ハウジングとから形成されている。

【 0 0 2 1 】

前記第 2 の特徴を有する本発明の他の一例としては、マグネットスライダーがパイプの外周面をその周り方向へ回転可能であり、固定ホルダーが、第 1 支持ハウジングと第 2 支持ハウジングと間に配置され、パイプの内部空間においてそれら支持ハウジングを回転可能に保持するハウジング用ターンベアリングを有し、移動ホルダーが、第 2 スライドベアリング一方向後方に配置され、パイプの内部空間において搬送シャフトを回転可能に保持するシャフト用ターンベアリングを有し、搬送シャフトがマグネットスライダーの回転にともなってパイプの内部空間において回転する。

【 0 0 2 2 】

前記第 2 の特徴を有する本発明の他の一例としては、ハウジング用ターンベアリングが、第 1 支持ハウジングの側に設置されたハウジング用第 1 ラジアルベアリングと、第 2 支持ハウジングの側に設置されたハウジング用第 2 ラジアルベアリングとから形成されている。

【 0 0 2 3 】

前記第 2 の特徴を有する本発明の他の一例としては、シャフト用ターンベアリングが、第 2 スライドベアリングの一方向後方に設置されたシャフト用第 1 ラジアルベアリングと、シャフト用第 1 ラジアルベアリングの一方向後方に設置されたシャフト用第 2 ラジアルベアリングとから形成されている。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 4 】

本発明の第 1 の特徴を有する真空フィードスルーによれば、搬送シャフトが一方向へ離間する固定ホルダーと移動ホルダーとの 2 つのホルダーによってパイプの径方向中央に保持されるから、搬送シャフトの先端部分に所定重量の材料を着脱可能に支持させてシャフトを一方向前方と後方とへ移動させたとしても、シャフトの先端部分の位置をパイプの径方向中央に保持することができ、シャフトの先端部分が径方向中央からずれることはなく、材料を真空チャンバー内部の所定の箇所に正確に搬送することができる。真空フィードスルーは、マグネットスライダーを一方向へ自由にスライドさせることによってマグネットホルダーを取り付けた搬送シャフトが一方向前方や一方向後方へ移動するから、大気側からマグネットスライダーを操作することによって搬送シャフトを自由に前進後退させることができ、シャフトの先端部分に支持された材料を真空チャンバーの任意の箇所に搬送することができる。なお、パイプの内周面が平坦ではなく、パイプの内周面が微少に波打ち、または、パイプの内周面に微少な凹凸が形成されていると、シャフトを一方向へ移動させたときに、内周面に当接するホルダーがその形状変化にあわせて動き、それによってシャフトの先端部分が微少に振動し、材料を搬送箇所に精密に搬送することができない場合がある。しかし、この真空フィードスルーは、パイプの内周面にローラが当接するとともに、移動ホルダーに取り付けられた弾性変形可能なアームがパイプの内周面の形状変化にあわせて弾性変形し、アームによってパイプの内周面の波打ちや凹凸が吸収されるから、移動ホルダーがパイプの内周面の形状変化の影響を受けることはなく、移動ホルダーと固定ホルダーとによって常時搬送シャフトの先端部分をパイプの径方向中央に保持することができ、搬送シャフトを利用して材料を真空チャンバー内部の任意の箇所に正確に搬送することができる。真空フィードスルーは、テーパブラグがアームを強制的に弾性変形させてローラをパイプの内周面に押し当てるから、パイプの内周面に対するローラの当接状態を維持することができるとともに、アームの弾性変形によってパイプの内周面の波打ちや凹凸を吸収することができ、シャフトの先端部分をパイプの径方向中央に確実に保持することができる。真空フィードスルーを利用した各種真空装置では材料の載置に正確かつ微妙な位置決めが要求されるが、この真空フィードスルーは、搬送シャフトを利用して材料を真空チャンバー内部の任意の箇所に正確に搬送することができるから、真空装置に要求される正確かつ微妙な位置決めを達成することができる。

【 0 0 2 5 】

アームが移動ホルダーをその周り方向へ 3 等分した位置に取り付けられた第 1 ~ 第 3 アームから形成され、ローラがパイプの内周面をその周り方向へ 3 等分した位置に押し当てられる第 1 ~ 第 3 ローラから形成された真空フィードスルーは、パイプの内周面に第 1 ~ 第 3 ローラが 3 点で当接するとともに、移動ホルダーに取り付けられた弾性変形可能な第 1 ~ 第 3 アームがパイプの内周面の形状変化にあわせてそれぞれ弾性変形するから、それらアームによってパイプの内周面の波打ちや凹凸が吸収されるとともに、それらアームの弾性変形力が移動ホルダーに均等に作用し、移動ホルダーが径方向の一方へ偏ることはなく、移動ホルダーと固定ホルダーとによって搬送シャフトの先端部分をパイプの径方向中央に確実に保持することができ、搬送シャフトを利用して材料を真空チャンバー内部の任

10

20

30

40

50

意の箇所に正確に搬送することができる。

【 0 0 2 6 】

アームが移動ホルダーの外周面に固定された前端部と弾性変形可能な中間部とパイプの径方向外方と径方向内方とへ移動可能な後端部とを有し、ローラがアームの後端部に回転可能に取り付けられた真空フィードスルーは、アームの後端部に取り付けられたローラがパイプの内周面に当接するとともに、移動ホルダーに取り付けられた弾性変形可能なアームの中間部がパイプの内周面の形状変化にあわせて弾性変形し、アームの中間部によってパイプの内周面の波打ちや凹凸が吸収されるから、移動ホルダーがパイプの内周面の形状変化の影響を受けることはなく、移動ホルダーと固定ホルダーとによって搬送シャフトの先端部分をパイプの径方向中央に確実に保持することができ、搬送シャフトを利用して材料を真空チャンバー内部の任意の箇所に正確に搬送することができる。真空フィードスルーは、テーパプラグがアームの中間部を強制的に弾性変形させてローラをパイプの内周面に押し当てるから、パイプの内周面に対するローラの当接状態を維持することができるとともに、アームの中間部の弾性変形によってパイプの内周面の波打ちや凹凸を吸収することができ、シャフトの先端部分をパイプの径方向中央に確実に保持することができる。

10

【 0 0 2 7 】

テーパプラグがアームの後端部に当接するとともに一方向前方へ向かうにつれてその径が次第に小さくなる先細りの外周面を有し、テーパプラグを一方向前方へ移動させることによって、アームの中間部の弾性変形が次第に大きくなり、アームの後端部が径方向外方へ次第に移動し、アームに取り付けられたローラのパイプの内周面に対する押圧力が次第に大きくなる真空フィードスルーは、テーパプラグを一方向へ移動させることによってローラのパイプの内周面に対する押圧力を調節することができ、アームの後端部に取り付けられたローラをパイプの内周面に所定の押圧力で当接させることができるから、アームの中間部をパイプの内周面の形状変化にあわせて弾性変形させることができ、パイプの内周面の波打ちや凹凸をアームの中間部に吸収させることができる。真空フィードスルーは、移動ホルダーがパイプの内周面の形状変化の影響を受けることはなく、移動ホルダーと固定ホルダーとによって搬送シャフトの先端部分をパイプの径方向中央に確実に保持することができ、搬送シャフトを利用して材料を真空チャンバー内部の任意の箇所に正確に搬送することができる。真空フィードスルーは、テーパプラグを一方向へ移動させることにより、そのテーパプラグがアームの中間部を強制的に弾性変形させてローラをパイプの内周面に押し当てるから、パイプの内周面に対するローラの当接状態を維持することができるとともに、アームの中間部の弾性変形によってパイプの内周面の波打ちや凹凸を吸収することができ、シャフトの先端部分をパイプの径方向中央に確実に保持することができる。

20

30

【 0 0 2 8 】

テーパプラグがプラグを一方方向前方と一方方向後方とへ移動させるボルトを有し、移動ホルダーのボルト装着孔に対するボルトの螺着位置を調節することによってアームの中間部の弾性変形量を調節する真空フィードスルーは、ボルトを介してテーパプラグを一方方向へ移動させることにより、アームの中間部の弾性変形量を調節することができるとともに、ローラのパイプの内周面に対する押圧力を調節することができ、アームの後端部に取り付けられたローラをパイプの内周面に所定の押圧力で当接させることができるから、アームの中間部をパイプの内周面の形状変化にあわせて弾性変形させることができ、パイプの内周面の波打ちや凹凸をアームの中間部に吸収させることができる。真空フィードスルーは、移動ホルダーがパイプの内周面の形状変化の影響を受けることはなく、移動ホルダーと固定ホルダーとによって搬送シャフトの先端部分をパイプの径方向中央に確実に保持することができ、搬送シャフトを利用して材料を真空チャンバー内部の任意の箇所に正確に搬送することができる。真空フィードスルーは、ボルトを介してテーパプラグを一方方向へ移動させることにより、そのテーパプラグがアームの中間部を強制的に弾性変形させてローラをパイプの内周面に押し当てるから、パイプの内周面に対するローラの当接状態を維持することができるとともに、アームの中間部の弾性変形によってパイプの内周面

40

50

の波打ちや凹凸を吸収することができ、シャフトの先端部分をパイプの径方向中央に確実に保持することができる。

【 0 0 2 9 】

一方向前方へ向かうにつれてシャフトの中心軸線に向かって次第に傾斜するとともにテーパプラグの外周面に当接する斜面がアームの後端部に形成された真空フィードスルーは、アームの後端部に形成された斜面がテーパプラグの外周面に当接することで、そのテーパプラグを一方向へ移動させることによってアームの弾性変形量を調節することができるとともに、ローラのパイプの内周面に対する押圧力を調節することができ、アームの後端部に取り付けられたローラをパイプの内周面に所定の押圧力で当接させることができるから、アームの中間部をパイプの内周面の形状変化にあわせて弾性変形させることができ、パイプの内周面の波打ちや凹凸をアームの中間部に吸収させることができる。真空フィードスルーは、移動ホルダーがパイプの内周面の形状変化の影響を受けることはなく、移動ホルダーと固定ホルダーとによって搬送シャフトの先端部分をパイプの径方向中央に確実に保持することができ、搬送シャフトを利用して材料を真空チャンバー内部の任意の箇所に正確に搬送することができる。

10

【 0 0 3 0 】

ローラがアームの後端部に取り付けられて径方向へ延びる軸と軸に回転可能に設置されたラジアルベアリングとから形成された真空フィードスルーは、ローラを形成するラジアルベアリングをパイプの内周面に所定の押圧力で当接させたとしても、ラジアルベアリングが一方向へ回転するから、マグネットスライダーの一方向へのスライドにともなって移動ホルダーが一方向へ移動し、搬送シャフトを一方向前方や一方向後方へ移動させることができ、搬送シャフトを自由に前進後退させることができ、シャフトの先端部分に支持された材料を真空チャンバーの任意の箇所に搬送することができる。真空フィードスルーは、パイプの内周面にラジアルベアリングが当接するとともに、アームの中間部がパイプの内周面の形状変化にあわせて弾性変形し、アームの中間部によってパイプの内周面の波打ちや凹凸が吸収されるから、移動ホルダーがパイプの内周面の形状変化の影響を受けることはなく、移動ホルダーと固定ホルダーとによって常時搬送シャフトの先端部分をパイプの径方向中央に保持することができ、搬送シャフトを利用して材料を真空チャンバー内部の任意の箇所に正確に搬送することができる。

20

【 0 0 3 1 】

マグネットスライダーがパイプの外周面をその周り方向へ回転可能であり、固定ホルダーがパイプの内部空間において支持ハウジングを回転可能に保持するハウジング用ターンベアリングを有し、移動ホルダーがパイプの内部空間において搬送シャフトを回転可能に保持するシャフト用ターンベアリングを有し、搬送シャフトがマグネットスライダーの回転にともなってパイプの内部空間において回転する真空フィードスルーは、大気側における操作によってマグネットスライダーを回転させると、それにともなって搬送シャフトが回転するから、シャフトの先端部分に支持された材料を回転させることができ、真空チャンバーの任意の箇所における材料の載置角度を自由に決めることができる。真空フィードスルーは、真空チャンバーの任意の箇所に載置された材料を引き取る場合、搬送シャフトの先端部分を自由に回転させつつ材料をシャフトの先端部分に支持させることができるから、真空チャンバーから材料を容易に取り出すことができる。

30

40

【 0 0 3 2 】

支持ハウジングを回転可能に保持するハウジング用ターンベアリングが支持ハウジングの前端部に設置されたハウジング用第1ラジアルベアリングと支持ハウジングの後端部に設置されたハウジング用第2ラジアルベアリングとから形成された真空フィードスルーは、それらラジアルベアリングによって支持ハウジングを円滑に回転させることができる。真空フィードスルーは、大気側における操作によってマグネットスライダーを回転させると、それにともなって搬送シャフトが回転するから、シャフトの先端部分に支持された材料を回転させることができ、真空チャンバーの任意の箇所における材料の載置角度を自由に決めることができる。真空フィードスルーは、真空チャンバーの任意の箇所に載置され

50

た材料を引き取る場合、搬送シャフトの先端部分を自由に回転させつつ材料をシャフトの先端部分に支持させることができるから、真空チャンバーから材料を容易に取り出すことができる。

【0033】

シャフト用ターンベアリングが一方向へ離間対向して前記移動ホルダーに設置されたシャフト用第1ラジアルベアリングとシャフト用第2ラジアルベアリングとから形成された真空フィードスルーは、それらラジアルベアリングによって移動ホルダーに保持された搬送シャフトを円滑に回転させることができる。真空フィードスルーは、大気側における操作によってマグネットスライダーを回転させると、それにとまって搬送シャフトが回転するから、シャフトの先端部分に支持された材料を回転させることができ、真空チャンバーの任意の箇所における材料の載置角度を自由に決めることができる。真空フィードスルーは、真空チャンバーの任意の箇所に載置された材料を引き取る場合、搬送シャフトの先端部分を自由に回転させつつ材料をシャフトの先端部分に支持させることができるから、真空チャンバーから材料を容易に取り出すことができる。

10

【0034】

本発明の第2の特徴を有する真空フィードスルーによれば、搬送シャフトが一方向へ離間する固定ホルダーと移動ホルダーとの2つのホルダーによってパイプの径方向中央に保持されるから、搬送シャフトの先端部分に所定重量の材料を着脱可能に支持させてシャフトを一方向前方と後方とへ移動させたとしても、シャフトの先端部分の位置をパイプの径方向中央に保持することができ、シャフトの先端部分が径方向中央からずれることはなく、材料を真空チャンバー内部の所定の箇所に正確に搬送することができる。真空フィードスルーは、マグネットスライダーを一方向へ自由にスライドさせることによってマグネットホルダーを取り付けた搬送シャフトが一方向前方や一方向後方へ移動するから、大気側からマグネットスライダーを操作することによって搬送シャフトを自由に前進後退させることができ、シャフトの先端部分に支持された材料を真空チャンバーの任意の箇所に搬送することができる。

20

【0035】

支持ハウジングが固定ホルダーの前端部に設置された第1支持ハウジングと固定ホルダーの後端部に設置された第2支持ハウジングとから形成された真空フィードスルーは、搬送シャフトが一方向へ離間する第1支持ハウジングと第2支持ハウジングとの2つのハウジングによってパイプの径方向中央に保持されるから、搬送シャフトの先端部分に所定重量の材料を着脱可能に支持させてシャフトを一方向前方と後方とへ移動させたとしても、シャフトの先端部分の位置をパイプの径方向中央に保持することができ、シャフトの先端部分が径方向中央からずれることはなく、材料を真空チャンバー内部の所定の箇所に正確に搬送することができる。

30

【0036】

マグネットスライダーがパイプの外周面をその周り方向へ回転可能であり、固定ホルダーが第1支持ハウジングと第2支持ハウジングと間に配置されてパイプの内部空間においてそれら支持ハウジングを回転可能に保持するハウジング用ターンベアリングを有し、移動ホルダーが第2スライドベアリングの一方向後方に配置されてパイプの内部空間において搬送シャフトを回転可能に保持するシャフト用ターンベアリングを有し、搬送シャフトがマグネットスライダーの回転にとまってパイプの内部空間において回転する真空フィードスルーは、大気側における操作によってマグネットスライダーを回転させると、それにとまって搬送シャフトが回転するから、シャフトの先端部分に支持された材料を回転させることができ、真空チャンバーの任意の箇所における材料の載置角度を自由に決めることができる。真空フィードスルーは、真空チャンバーの任意の箇所に載置された材料を引き取る場合、搬送シャフトの先端部分を自由に回転させつつ材料をシャフトの先端部分に支持させることができるから、真空チャンバーから材料を容易に取り出すことができる。

40

【0037】

50

支持ハウジングを回転可能に保持するハウジング用ターンベアリングが第 1 支持ハウジングの側に設置されたハウジング用第 1 ラジアルベアリングと第 2 支持ハウジングの側に設置されたハウジング用第 2 ラジアルベアリングとから形成された真空フィードスルーは、それらラジアルベアリングによって支持ハウジングを円滑に回転させることができる。真空フィードスルーは、大気側における操作によってマグネットスライダーを回転させると、それにともなって搬送シャフトが回転するから、シャフトの先端部分に支持された材料を回転させることができ、真空チャンバーの任意の箇所における材料の載置角度を自由に決めることができる。真空フィードスルーは、真空チャンバーの任意の箇所に載置された材料を引き取る場合、搬送シャフトの先端部分を自由に回転させつつ材料をシャフトの先端部分に支持させることができるから、真空チャンバーから材料を容易に取り出すことができる。

10

【 0 0 3 8 】

シャフト用ターンベアリングが第 2 スライドベアリングの一方向後方に設置されたシャフト用第 1 ラジアルベアリングとシャフト用第 1 ラジアルベアリングの一方向後方に設置されたシャフト用第 2 ラジアルベアリングとから形成された真空フィードスルーは、それらラジアルベアリングによって移動ホルダーに保持された搬送シャフトを円滑に回転させることができる。真空フィードスルーは、大気側における操作によってマグネットスライダーを回転させると、それにともなって搬送シャフトが回転するから、シャフトの先端部分に支持された材料を回転させることができ、真空チャンバーの任意の箇所における材料の載置角度を自由に決めることができる。真空フィードスルーは、真空チャンバーの任意の箇所に載置された材料を引き取る場合、搬送シャフトの先端部分を自由に回転させつつ材料をシャフトの先端部分に支持させることができるから、真空チャンバーから材料を容易に取り出すことができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 一例として示す真空フィードスルーの斜視図。

【 図 2 】 図 1 の A - A 線矢視断面図。

【 図 3 】 固定ホルダーの斜視図。

【 図 4 】 図 2 に示す固定ホルダー 2 3 を拡大した断面図。

【 図 5 】 移動ホルダーの斜視図。

30

【 図 6 】 移動ホルダーの背面図。

【 図 7 】 図 6 の B - B 線矢視断面図。

【 図 8 】 図 6 の B - B 線矢視断面図。

【 図 9 】 搬送シャフトを長さ方向前方へ前進させた状態で示す真空フィードスルーの斜視図。

【 図 1 0 】 図 9 の C - C 線矢視断面図。

【 図 1 1 】 真空フィードスルーの使用状態の一例を示す図。

【 図 1 2 】、他の一例として示す真空フィードスルーの斜視図。

【 図 1 3 】 図 1 2 の D - D 線矢視断面図。

【 図 1 4 】 搬送シャフトを長さ方向前方へ前進させた状態で示す真空フィードスルーの斜視図。

40

【 図 1 5 】 図 1 4 の E - E 線矢視断面図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 4 0 】

一例として示す真空フィードスルー 1 0 A の斜視図である図 1 等の添付の図面を参照し、本発明にかかる真空フィードスルーの詳細を説明すると、以下のとおりである。なお、図 2 は、図 1 の A - A 線矢視断面図である。真空フィードスルー 1 0 A は、後記する各種真空装置 3 1 における真空チャンバーの内部へ所定の材料を搬送する場合に使用する。図 2 では、長さ方向（一方向）を矢印 X、径方向を矢印 Y、周り方向を矢印 Z（図 2 のみ）で示し、長さ方向前方（一方向前方）を矢印 X 1、長さ方向後方（一方向後方）を矢印 X

50

2で示す。図2では、搬送シャフト12を切断しない状態で示す。

【0041】

真空フィードスルー10Aは、長さ方向へ延びるパイプ11（ケーシング）と、長さ方向へ延びる搬送シャフト12（搬送棒）と、長さ方向前方と長さ方向後方とヘスライド可能なマグネットスライダー13（誘導マグネット）とから形成されている。パイプ11は、前端部14および後端部16と、前後端部14, 16の間に位置する中間部15とを有する。パイプ11は、ステンレスから作られ、その断面形状が円環状を有する円筒状に成型されている。パイプ11は、長さ方向へ長く、所定の長さ寸法を有する。パイプ11の長さ寸法に特に限定はなく、長さ寸法を自由に設定することができる。真空フィードスルー10Aの使用時には、パイプ11の内部空間17が真空圧に保持される。パイプ11は、圧力 10^{-8} Pa以下の超高真空に対応可能である。

10

【0042】

パイプ11は、その前端部14に長さ方向へ開口する円形の出入口18が形成され、その後端部16に長さ方向へ開口する円形の開口部19が形成されている。開口部19は、円形の蓋部材20によって気密に密閉されている。蓋部材20は、ステンレスから作られ、ボルト（図示せず）によって開口部19に着脱可能に固定される。パイプ11の前端部14には、後記する真空装置31の真空チャンバーに接続するフランジ21が形成されている。フランジ21は、パイプ11と一体に作られており、パイプ11の前端部14における外周面から径方向外方へ延びている。フランジ21は、その平面形状が円環状に成型されている。パイプ11の中間部15には、ストッパー22が取り付けられている。ストッパー22は、アルミから作られ、パイプ11の中間部15における外周面から径方向外方へ延びている。ストッパー22は、その平面形状が円環状に成型されている。パイプ11の内部空間17における前端部14には、固定ホルダー23が取り付けられている。

20

【0043】

搬送シャフト12は、前端部24および後端部26と、前後端部24, 26の間に位置する中間部25とを有する。搬送シャフト12は、パイプ11の内部空間17に配置されている。図2に示すように搬送シャフト12を前進させていない状態では、シャフト12の前端部24がパイプ11の前端部14に位置し、シャフト12の中間部25がパイプ11の中間部15に位置するとともに、シャフト12の後端部26がパイプ11の後端部16に位置する。なお、搬送シャフト12の前端部24の一部は、パイプ11の出入口18から長さ方向前方（パイプ11の外側）に露出している。搬送シャフト12は、ステンレスから作られ、その断面形状が円形を有する円柱状に成型されている。搬送シャフト12は、長さ方向へ長く、所定の長さ寸法を有する。シャフト12の長さ寸法に特に限定はなく、パイプ11の長さ寸法にあわせてその長さ寸法を自由に設定することができる。真空フィードスルー10Aの使用時には、搬送シャフト12の前端部24の先端部分27に材料（測定対象物等の試料）を着脱可能に保持する保持具（図示せず）が取り付けられる。

30

【0044】

搬送シャフト12の後端部26には、マグネットホルダー28が着脱可能に取り付けられている。搬送シャフト12の後端部26であってマグネットホルダー28の長さ方向後方には、移動ホルダー29が取り付けられている。マグネットホルダー28は、ステンレスから作られ、その断面形状が円環状を有する円筒状に成型されている。マグネットホルダー28は、搬送シャフト12に挿通された状態で、シャフト12の外周面にビス（図示せず）によって固定されている。マグネットホルダー28を周り方向へ四等分した位置には、長さ方向へ延びる4つの棒磁石30が取り付けられている。それら棒磁石30は、マグネットホルダー28の外周面から径方向外方へ所定寸法露出している。

40

【0045】

マグネットスライダー13は、アルミから作られ、その断面形状が円環状を有する円筒状に成型されている。マグネットスライダー13は、パイプ11の外周面を包被するように、パイプ11に挿通されている。マグネットスライダー13の前端部と後端部とには、スライダー13をパイプ11の外周面に摺動可能に支持するベアリング32が設置されて

50

いる。ゆえに、マグネットスライダー 13 は、パイプ 11 の後端部 16 とストッパー 22 との間においてパイプ 11 の外周面を一方向前方と一方向後方とへスライド可能であり、パイプ 11 の外周面においてその周り方向へ回転可能である。マグネットスライダー 13 を周り方向へ四等分した位置には、長さ方向へ延びる 4 つの棒磁石 33 が取り付けられている。それら棒磁石 33 は、マグネットスライダー 13 の内周面から径方向内方へ向かって露出している。

【0046】

マグネットスライダー 13 では、それに取り付けられた棒磁石 33 とマグネットホルダー 28 に取り付けられた棒磁石 30 とがパイプ 11 を挟んで対向している。マグネットスライダー 13 とマグネットホルダー 28 とでは、それら棒磁石 30, 33 の磁力によってスライダー 13 とホルダー 28 とが互いに引き合うようにそれら棒磁石 30, 33 の極性が調整されている。マグネットスライダー 13 の後端部には、径方向へ延びるビス 34 が螺着されている。ビス 34 をマグネットスライダー 13 の径方向内方へねじ込むと、ビス 34 の前端がパイプ 11 の外周面に押圧下に当接し、それによってスライダー 13 がパイプ 11 に固定され、スライダー 13 のスライドや回転が不可となる。

10

【0047】

図 3 は、固定ホルダー 23 の斜視図であり、図 4 は、図 2 に示す固定ホルダー 23 を拡大した断面図である。固定ホルダー 23 は、ステンレスから作られ、長さ方向へ長い円筒状を有する。固定ホルダー 23 には、図 2 に示すように、搬送シャフト 12 が挿入されている。固定ホルダー 23 は、支持ハウジング 35 とスライドベアリング 36 とハウジング用ターンベアリング 37 とから形成され、パイプ 11 の前端部 14 における内部空間 17 に設置されている。固定ホルダー 23 をパイプ 11 の内部空間 17 に設置すると、パイプ 11 の中心軸線 S1 とホルダー 23 の中心軸線 S3 とが一致する。ゆえに、固定ホルダー 23 は、パイプ 11 の中心軸線 S1 と搬送シャフト 12 の中心軸線 S2 とが一致するように、シャフト 12 をパイプ 11 の径方向中央に保持する。

20

【0048】

支持ハウジング 35 は、長さ方向へ長い円筒状に成型され、長さ方向へ並ぶ第 1 ハウジング 38 および第 2 ハウジング 39 と、それらハウジング 38, 39 の外周面を包被する第 3 ハウジング 40 とから形成されている。支持ハウジング 35 の前端部には、ステンレスから作られたワッシャ 41 と C 型止め輪 42 とが嵌め込まれ、支持ハウジング 35 の後端部には、ステンレスから作られたワッシャ 43 と C 型止め輪 44 とが嵌め込まれている。支持ハウジング 35 では、第 3 ハウジング 40 がパイプ 11 の内周面に回転不能に固定され、第 1 および第 2 ハウジング 38, 39 がハウジング用ターンベアリング 37 を介してパイプ 11 の内周面に回転可能に支持されている。スライドベアリング 36 は、長さ方向へ延びる円筒状に成型され、複数の転動体（図示せず）を備えている。スライドベアリング 36 は、支持ハウジング 35 の長さ方向中央部に設置され、パイプ 11 の内部空間 17 において搬送シャフト 12 の外周面を長さ方向へスライド可能に支持する。

30

【0049】

ハウジング用ターンベアリング 37 は、円環状に成型された第 1 ラジアルベアリング 37a と円環状に成型された第 2 ラジアルベアリング 37b とから形成されている。第 1 ラジアルベアリング 37a は、支持ハウジング 35 の前端部に設置され、第 2 ラジアルベアリング 37b は、支持ハウジング 35 の後端部に設置されている。それらラジアルベアリング 37a, 37b は、複数の転動体を備え、パイプ 11 の内周面に摺動可能に当接している。それらラジアルベアリング 37a, 37b は、パイプ 11 の内部空間 17 において第 1 および第 2 ハウジング 38, 39 やスライドベアリング 36 を回転可能に支持する。固定ホルダー 23 では、第 3 ハウジング 40 がパイプ 11 に固定されているにもかかわらず、それらラジアルベアリング 37a, 37b によって第 1 および第 2 ハウジング 38, 39 とスライドベアリング 36 とがパイプ 11 の内部空間 17 において周り方向へ回転可能である。

40

【0050】

50

図 5 は、移動ホルダー 29 の斜視図であり、図 6 は、移動ホルダー 29 の背面図である。図 7, 8 は、図 6 の B - B 線矢視断面図である。図 6 ~ 8 では、移動ホルダー 29 とともにパイプ 11 が図示されている。移動ホルダー 29 は、ステンレスから作られ、長さ方向へ長い略円柱状を有する。移動ホルダー 29 は、図 2 に示すように、搬送シャフト 12 の後端部 16 に連結されている。移動ホルダー 29 は、第 1 移動ホルダー 45 と第 2 移動ホルダー 46 とシャフト用ターンベアリング 47 とから形成されているとともに、アーム 48 とローラ 49 とテーパプラグ 50 とを備え、パイプ 11 の内部空間 17 に設置されている。移動ホルダー 29 をパイプ 11 の内部空間 17 に設置すると、パイプ 11 の中心軸線 S1 とホルダー 29 の中心軸線 S4 とが一致する。ゆえに、移動ホルダー 29 は、パイプ 11 の中心軸線 S1 と搬送シャフト 12 の中心軸線 S2 とが一致するように、シャフト 12 をパイプ 11 の径方向中央に保持する。

10

【0051】

第 1 移動ホルダー 45 は、円筒状の前端部 51 と円柱状の後端部 52 とを有する。第 2 移動ホルダー 46 は、円筒状の前端部 53 と円柱状の後端部 54 とを有する。第 1 移動ホルダー 45 の前端部 51 には、搬送シャフト 12 の後端部 26 が挿入され、シャフト 12 の後端部 26 がビス（図示せず）によって着脱可能に固定されている。第 1 移動ホルダー 45 の後端部 52 には、C 型止め輪 55 とワッシャ 56 とシャフト用ターンベアリング 47 と固定用フランジ 57 とが嵌め込まれている。第 1 移動ホルダー 45 の後端部 52 は、C 型止め輪 55 やワッシャ 56、シャフト用ターンベアリング 47 とともに第 2 移動ホルダー 46 の前端部 53 に挿入されている。

20

【0052】

シャフト用ターンベアリング 47 は、長さ方向へ離間対向して第 1 移動ホルダー 45 に設置されたシャフト用第 1 ラジアルベアリング 47a とシャフト用第 2 ラジアルベアリング 47b とから形成されている。固定用フランジ 57 がビス 58 によって第 2 移動ホルダー 46 の前端部 53 に固定され、それによって、C 型止め輪 55 とワッシャ 56 と第 1 および第 2 ラジアルベアリング 47a, 47b とが第 1 移動ホルダー 45 の後端部 52 に固定され、さらに、第 1 および第 2 ラジアルベアリング 47a, 47b を介して第 1 移動ホルダー 45 が第 2 移動ホルダー 46 に回転可能に連結されている。

【0053】

アーム 48 は、ステンレスから作られ、長さ方向へ長い略板状に成型されている。アーム 48 は、第 2 移動ホルダー 46 をその周り方向へ 3 等分した位置に取り付けられた 3 個の第 1 ~ 第 3 アーム 48a ~ 48c から形成されている。したがって、それらアーム 48a ~ 48c は、第 2 移動ホルダー 46 の外周面に 120° の等間隔で配置されている。なお、アーム 48 の個数を 3 個に限定するものではなく、4 個以上のアーム 48 が第 2 移動ホルダー 46 の外周面の等間隔離間した位置に取り付けられていてもよい。

30

【0054】

それらアーム 48a ~ 48c は、前端部 59 および後端部 61 と、前後端部 59, 61 の間に延びる中間部 60 とを有する。それらアーム 48a ~ 48c の前端部 59 は、ビス 62 によって第 2 移動ホルダー 46 の外周面に着脱可能に固定されている。それらアーム 48a ~ 48c の中間部 60 は、前端部 59 につながって第 2 移動ホルダー 46 から長さ方向後方へ延出している。それらアーム 48a ~ 48c の後端部 61 は、中間部 60 につながって中間部 60 から長さ方向後方に位置している。

40

【0055】

アーム 48a ~ 48c の中間部 60 は、アーム 48a ~ 48c に径方向外方への力が作用することによって、長さ方向へ平坦に延びた状態から移動ホルダー 29 の中心軸線 S4 から離間する（パイプ 11 の内周面に近づく）径方向外方へ弾性変形可能である。アーム 48a ~ 48c の後端部 61 は、中間部 60 の弾性変形によって移動ホルダー 29 の中心軸線 S4 から離間する径方向外方へ移動可能であり、アーム 48a ~ 48c に作用した力が解除されることによって、移動ホルダー 29 の中心軸線 S4 に近づく（パイプ 11 の内周面から離間する）径方向内方へ移動可能である。

50

【 0 0 5 6 】

それらアーム 4 8 a ~ 4 8 c の後端部 6 1 には、長さ方向前方へ向かうにつれて移動ホルダー 2 9 の中心軸線 S 4 (パイプ 1 1 の中心軸線 S 1) に向かって次第に傾斜する斜面 6 3 が形成されている。それらアーム 4 8 a ~ 4 8 c の後端部 6 1 には、パイプ 1 1 の内周面に当接可能かつ長さ方向へ回転可能なローラ 4 9 が取り付けられている。ローラ 4 9 は、第 1 アーム 4 8 a に取り付けられた第 1 ローラ 4 9 a と、第 2 アーム 4 8 b に取り付けられた第 2 ローラ 4 9 b と、第 3 アーム 4 8 c に取り付けられた第 3 ローラ 4 9 c とから形成されている。それらローラ 4 9 a ~ 4 9 c は、アーム 4 8 a ~ 4 8 c の後端部 6 1 に形成された軸孔に挿通されて径方向へ延びる軸 6 4 と、軸 6 4 に回転可能に設置されて複数個の転動体 (図示せず) を備えたラジアルベアリング 6 5 とから形成されている。

10

【 0 0 5 7 】

テーパプラグ 5 0 は、ステンレスから作られ、ほぼ円錐状に成型されている。テーパプラグ 5 0 は、その中心軸線 S 5 が移動ホルダー 2 9 の中心軸線 S 4 と一致するように第 2 移動ホルダー 4 6 の後端部 5 4 にボルト 6 6 によって着脱可能に取り付けられている。テーパプラグ 5 0 は、長さ方向前方へ向かうにつれてその径が次第に小さくなる先細りの外周面 6 7 (斜面) を有する。テーパプラグ 5 0 の外周面 6 7 は、長さ方向前方へ向かうにつれて移動ホルダー 2 9 の中心軸線 S 4 (パイプ 1 1 の中心軸線 S 1) に向かって次第に傾斜している。テーパプラグ 5 0 は、その外周面 6 7 がアーム 4 8 a ~ 4 8 c の後端部 6 1 に形成された斜面 6 3 に当接し、アーム 4 8 a ~ 4 8 c の中間部 6 0 をパイプ 1 1 の内周面に向かって (径方向外方へ向かって) 強制的に弾性変形させ、パイプ 1 1 の内周面をその周り方向へ 3 等分した位置に第 1 ~ 第 3 ローラ 4 9 a ~ 4 9 c (ラジアルベアリング 6 5) を押し当てる。

20

【 0 0 5 8 】

ボルト 6 6 は、テーパプラグ 5 0 の径方向中央に貫通するボルト孔に挿通され、さらに、第 2 移動ホルダー 4 6 の後端部 5 4 に形成されたボルト孔 6 8 に羅着されている。ボルト 6 6 は、テーパプラグ 5 0 を長さ方向前方と長さ方向後方とへ移動させる。具体的には、ボルト 6 6 をボルト孔 6 8 にねじ込む方向へ移動させる (ボルト 6 6 を長さ方向前方へ向かって移動させる) と、それにもなってテーパプラグ 5 0 が長さ方向前方へ移動し、ボルト 6 6 をボルト孔 6 8 から引き抜く方向へ移動させる (ボルト 6 6 を長さ方向後方へ向かって移動させる) と、それにもなってテーパプラグ 5 0 が長さ方向後方へ移動する。

30

【 0 0 5 9 】

移動ホルダー 2 9 では、ボルト 6 6 を長さ方向前方へ向かって移動させ、テーパプラグ 5 0 を長さ方向前方へ移動させることによって、アーム 4 8 a ~ 4 8 c の中間部 6 0 の弾性変形が次第に大きくなり、アーム 4 8 a ~ 4 8 c の後端部 6 1 が径方向外方へ次第に移動し、アーム 4 8 a ~ 4 8 c に取り付けられた第 1 ~ 第 3 ローラ 4 9 a ~ 4 9 c (ラジアルベアリング 6 5) のパイプ 1 1 の内周面に対する押圧力が次第に大きくなる。逆に、ボルト 6 6 を長さ方向後方へ向かって移動させ、テーパプラグ 5 0 を長さ方向後方へ移動させることによって、アーム 4 8 a ~ 4 8 c の中間部 6 0 の弾性変形が次第に小さくなり、アーム 4 8 a ~ 4 8 c の後端部 6 1 が径方向内方へ次第に移動し、第 1 ~ 第 3 ローラ 4 9 a ~ 4 9 c (ラジアルベアリング 6 5) のパイプ 1 1 の内周面に対する押圧力が次第に小さくなる。したがって、ボルト孔 6 8 に対するボルト 6 6 の螺着位置を調節することによって、アーム 4 8 a ~ 4 8 c の中間部 6 0 の弾性変形量を調節することができ、ラジアルベアリング 6 5 のパイプ 1 1 の内周面に対する押圧力を調節することができる。

40

【 0 0 6 0 】

図 7 に示す状態では、テーパプラグ 5 0 の長さ方向前方への移動が十分ではなく、ラジアルベアリング 6 5 がパイプ 1 1 の内周面から径方向へ離間し、図 7 に矢印 Y 1 で示すように、ラジアルベアリング 6 5 とパイプ 1 1 の内周面との間に間隙が形成されている。図 8 に示すように、テーパプラグ 5 0 を長さ方向前方へ十分に移動させると、ラジアルベアリング 6 5 がパイプ 1 1 の内周面に当接する。図 8 に示す状態にすることで、第 1 ~

50

第3ローラ49a~49c(ラジアルベアリング65)が所定の押圧力でパイプ11の内周面に当接し、それによって、第1および第2移動ホルダー45, 46がパイプ11の内部空間17においてパイプ11の径方向中央に保持され、あわせて搬送シャフト12がパイプ11の内部空間17においてパイプ11の径方向中央に保持される。

【0061】

図9は、搬送シャフト12を長さ方向前方へ延出させた状態で示す真空フィードスルー10Aの斜視図であり、図10は、図9のC-C線矢視断面図である。図11は、真空フィードスルー10Aの使用状態の一例を示す図である。図11では、一例として示す真空装置31の真空チャンバーに真空フィードスルー10Aが連結されている。

【0062】

真空フィードスルー10Aでは、パイプ11の外周面においてマグネットスライダー13を長さ方向前方へスライドさせると、棒磁石30, 33の磁力によってマグネットスライダー13と引き合うマグネットホルダー28がパイプ11の内部空間17において長さ方向前方へ移動し、あわせて搬送シャフト12が長さ方向前方へ移動する。搬送シャフト12が長さ方向前方へ移動すると、図9, 10に示すように、シャフト12の前端部24や中間部25がパイプ11の出入口18からパイプ11の外部に向かって前進する。図9, 10の状態から逆に、マグネットスライダー13を長さ方向後方へスライドさせると、マグネットホルダー28がパイプ11の内部空間17において長さ方向後方へ移動し、あわせて搬送シャフト12が長さ方向後方へ移動する。搬送シャフト12が長さ方向後方へ移動すると、図1, 2に示すように、シャフト12の前端部24や中間部25がパイプ11の出入口18から内部空間17に向かって後退する。

【0063】

また、真空フィードスルー10Aでは、パイプ11の外周面においてマグネットスライダー13をパイプ11の周り方向へ回転(時計回り方向と反時計回り方向とのいずれか一方へ回転)させると、棒磁石30, 33の磁力によってマグネットスライダー13と引き合うマグネットホルダー28がパイプ11の内部空間17においてパイプ11の周り方向へ回転し、あわせて搬送シャフト12がパイプ11の周り方向へ回転する。マグネットスライダー13や搬送シャフト12のパイプ11の周り方向への回転角度は、360°である。

【0064】

なお、マグネットスライダー13は、ストッパー22に当接するまで、長さ方向前方へスライドさせることができる。したがって、テーパブラグ50が蓋部材20に当接した図2の状態の位置からマグネットスライダー13がストッパー22に当接した位置までの間の距離だけ搬送シャフト12を出入口18からパイプ11の外部に向かって前進させることができる。真空フィードスルー10Aは、パイプ11や搬送シャフト12の長さ寸法を変えることによってシャフト12の出入口18からの延出寸法を変えることができる他、パイプ11の外周面に対するストッパー22の固定位置を変更することによってシャフト12の出入口18からの延出寸法を変えることができる。

【0065】

真空フィードスルー10Aを利用する真空装置31は、図11に示すように、真空チャンバー69、真空ポンプ70、真空バルブ71を主要な構成機器とする。なお、それら構成機器は、コントローラ(図示せず)によって制御される。真空チャンバー69は、円筒状に成形された石英ガラスまたは強化ガラス、耐熱ガラスから作られ、長さ方向へ延びている。真空チャンバー69の内部の長さ方向中央には、形状や重量、体積が不揃いの異形異質量の材料72が載置される。真空チャンバー69の長さ方向前端部には、真空バルブ71と真空ポンプ70とが連結されている。バルブ71とポンプ70とは、真空計(図示せず)が設置された円筒状の管路73を介してつながっている。真空チャンバー69の長さ方向中間部には、チャンバー69の内部を目視するための覗き窓76が設置されている。

【0066】

真空チャンバー 69 の長さ方向後端部には、ゲートバルブ 74 が設置され、真空バルブ 71 と真空ポンプ 70 とが連結されている。さらに、チャンバー 69 の後端部には、チャンバー 69 の内部を目視するための覗き窓 77 が設置されている。バルブ 71 とポンプ 70 とは、真空計（図示せず）が設置された円筒状の管路 75 を介してつながっている。真空フィードスルー 10 A は、真空チャンバー 69 の後端部に着脱可能に取り付けられている。真空フィードスルー 10 A は、パイプ 11 の前端部 14 に形成されたフランジ 21 がチャンバー 69 の後端部に固定されることで、チャンバー 69 に連結される。真空装置 31 では、真空フィードスルー 10 A の搬送シャフト 12 を利用して材料 72 をチャンバー 69 の内部に搬送する。

【0067】

10

真空フィードスルー 10 A を利用した材料 72 の真空チャンバー 69 内部への搬入手順や搬出手順の一例を説明すると、以下のとおりである。真空フィードスルー 10 A の搬送シャフト 12 の先端部分 27 に材料 72 を保持させた後、フランジ 21 を真空チャンバー 69 の後端部に固定し、フィードスルー 10 A をチャンバー 69 に連結する。真空フィードスルー 10 A と真空チャンバー 69 との連結時では、真空バルブ 71 が開放されてチャンバー 69 内部が真空ポンプ 70 によって所定の真空圧に保持されているが、フィードスルー 10 A のパイプ 11 の内部空間は大気圧状態である。

【0068】

20

真空フィードスルー 10 A を真空チャンバー 69 に連結した後、覗き窓 77 を介して搬送シャフト 12 の先端部分 27 に支持された材料 72 が脱落しておらず、先端部分 27 がゲートバルブ 74 の直近に位置しているかを確認した後、真空ポンプ 70 を稼働させ、真空バルブ 75 を開放してパイプ 11 の内部空間 17 を所定の真空圧にする。内部空間 17 が所定の真空圧に達した後、ゲートバルブ 74 を開放し、パイプ 11 の内部空間 17 と真空チャンバー 69 の内部とを連通状態にする。

【0069】

30

次に、マグネットスライダー 13 を長さ方向前方へ徐々に前進させ、搬送シャフト 12 を長さ方向前方へ徐々に前進させる。搬送シャフト 12 は、パイプ 11 の出入口 18 からチャンバー 69 に向かって前進し、ゲートバルブ 74 を通過してチャンバー 69 の中間部に達する。搬送シャフト 12 をチャンバー 69 の中間部まで前進させた後、マグネットスライダー 13 をパイプ 11 の周り方向へ回転させ、材料をチャンバー 69 の中間部に載置する。材料を載置した後、マグネットスライダー 13 を長さ方向後方へ徐々に後退させ、搬送シャフト 12 を長さ方向後方へ徐々に後退させる。搬送シャフト 12 は、チャンバー 69 の中間部からゲートバルブ 74 に向かって後退し、ゲートバルブ 74 を再び通過してチャンバー 69 の後端部に達する。搬送シャフト 12 がチャンバー 69 の後端部に達した後、ゲートバルブ 74 を閉鎖し、真空中において材料 72 に対して所定の処理や実験が行われる。

【0070】

40

真空フィードスルー 10 A では、その成型時にパイプ 11 の内周面が微少に波打ち、または、パイプ 11 の内周面に微少な凹凸が形成されてしまう場合がある。この場合、パイプ 11 の内周面に第 1 ～ 第 3 ローラ 49 a ～ 49 c（ラジアルベアリング 65）が所定の押圧力で当接するとともに、移動ホルダー 29 に取り付けられた弾性変形可能な第 1 ～ 第 3 アーム 48 a ～ 48 c の中間部 60 がパイプ 11 の内周面の形状変化（波打ちや凹凸）にあわせて弾性変形し、それらアーム 48 a ～ 48 c の中間部 60 によってパイプ 11 の内周面に形成された波打ちや凹凸が吸収されるから、移動ホルダー 29 がパイプ 11 の内周面の形状変化の影響を受けることはなく、固定ホルダー 23 と移動ホルダー 29 とによって搬送シャフト 11 がパイプ 11 の径方向中央に保持される。

【0071】

50

真空チャンバー 69 の中間部に載置された材料 72 に対して所定の処理や実験が終了した後、ゲートバルブ 74 を開放し、パイプ 11 の内部空間 17 と真空チャンバー 69 の内部とを連通状態にする。次に、マグネットスライダー 13 を長さ方向前方へ徐々に前進さ

せるとともに、搬送シャフト 12 を長さ方向前方へ徐々に前進させ、シャフト 12 の先端部分 27 をチャンバー 69 の中間部に前進させる。搬送シャフト 12 をチャンバー 69 の中間部まで前進させた後、マグネットスライダー 13 をパイプ 11 の周り方向へ回転させ、材料をシャフト 12 の先端部分 27 に支持させる。材料を支持させた後、マグネットスライダー 13 を長さ方向後方へ徐々に後退させるとともに、搬送シャフト 12 を長さ方向後方へ徐々に後退させ、シャフト 12 をチャンバー 69 の後端部にまで後退させる。搬送シャフト 12 がチャンバー 69 の後端部に達した後、ゲートバルブ 74 を閉鎖し、パイプ 11 の内部空間 17 を大気圧に戻す。内部空間 17 を大気圧に戻した後、真空フィードスルー 10A と真空チャンバー 69 との連結を解除し、シャフト 12 の先端部分 27 から材料を取り外す。

10

【0072】

真空フィードスルー 10A は、長さ方向（一方向）へ離間する固定ホルダー 23 と移動ホルダー 29 との 2 つのホルダー 23, 29 によって搬送シャフト 12 がパイプ 11 の径方向中央に保持されるから、シャフト 12 の先端部分 27 に所定重量の材料 72 を着脱可能に支持させてシャフト 12 を長さ方向前方と長さ方向後方とへ移動させたとしても、シャフト 12 の先端部分 27 の位置をパイプ 11 の径方向中央に保持することができ、シャフト 12 の先端部分 27 が径方向中央からずれることはなく、材料 72 を真空チャンバー 69 内部の所定の箇所に正確に搬送することができる。真空フィードスルー 10A は、マグネットスライダー 13 を長さ方向前方と長さ方向後方とへ自由にスライドさせることによって、棒磁石 30, 33 によってマグネットスライダー 13 と引き合うマグネットホルダー 28 を取り付けられた搬送シャフト 12 が長さ方向前方や長さ方向後方へ移動するから、大気側からマグネットスライダー 13 を操作することによってシャフト 12 を自由に前進後退させることができ、大気側からの操作によってシャフト 12 の先端部分 27 に支持された材料 71 を真空チャンバー 69 の任意の箇所に搬送することができる。

20

【0073】

パイプ 11 の内周面が平坦ではなく、パイプ 11 の内周面が微少に波打ち、または、パイプ 11 の内周面に微少な凹凸が形成されていると、搬送シャフト 12 を長さ方向へ移動させたときに、内周面に当接する移動ホルダー 29 がその形状変化にあわせて動き、それによってシャフト 12 の先端部分 27 が微少に振動し、シャフト 12 の先端部分 27 がパイプ 11 の径方向中央からずれ、材料 72 を真空チャンバー 69 の搬送箇所に精密に搬送することができない場合がある。しかし、この真空フィードスルー 10A は、パイプ 12 の内周面に第 1 ~ 第 3 ローラ 49a ~ 49c（ラジアルベアリング 65）が当接するとともに、移動ホルダー 29 に取り付けられた弾性変形可能な第 1 ~ 第 3 アーム 48a ~ 48c の中間部 60 がパイプ 11 の内周面の形状変化にあわせて弾性変形し、それらアーム 48a ~ 48c の中間部 60 によってパイプ 11 の内周面の波打ちや凹凸が吸収されるから、移動ホルダー 29 がパイプ 11 の内周面の形状変化の影響を受けることはなく、固定ホルダー 23 と移動ホルダー 29 とによって常時搬送シャフト 12 の先端部分 27 をパイプ 11 の径方向中央に保持することができ、シャフト 12 を利用して材料 72 を真空チャンバー 69 内部の任意の箇所に正確に搬送することができる。

30

【0074】

真空フィードスルー 10A は、テーパプラグ 50 が第 1 ~ 第 3 アーム 48a ~ 48c を強制的に弾性変形させて第 1 ~ 第 3 ローラ 49a ~ 49c（ラジアルベアリング 65）をパイプ 11 の内周面に押し当てるから、パイプ 11 の内周面に対する第 1 ~ 第 3 ローラ 49a ~ 49c（ラジアルベアリング 65）の当接状態を維持することができる。真空フィードスルー 10A は、パイプ 11 の内周面の周り方向へ等間隔で第 1 ~ 第 3 ローラ 49a ~ 49c（ラジアルベアリング 65）が 3 点で当接するとともに、移動ホルダー 29 に取り付けられた弾性変形可能な第 1 ~ 第 3 アーム 48a ~ 48c の中間部 60 がパイプ 11 の内周面の形状変化にあわせてそれぞれ弾性変形するから、それらアーム 48a ~ 48c の中間部 60 によってパイプ 11 の内周面の波打ちや凹凸が吸収されるとともに、それらアーム 48a ~ 48c の弾性変形力が移動ホルダー 29 に均等に作用し、移動ホルダー

40

50

29が径方向の一方へ偏ることはない。各種真空装置31では材料72の載置に正確かつ微妙な位置決めが要求されるが、この真空フィードスルー10Aは、搬送シャフト12を利用して材料72を真空チャンバー69内部の任意の箇所に正確に搬送することができるから、真空装置31に要求される正確かつ微妙な位置決めを達成することができる。

【0075】

図12は、他の一例として示す真空フィードスルー10Bの斜視図であり、図13は、図12のD-D線矢視断面図である。図14は、搬送シャフト12を長さ方向前方へ前進させた状態で示す真空フィードスルー10Bの斜視図であり、図15は、図14のE-E線矢視断面図である。図13, 15では、長さ方向(一方向)を矢印X、径方向を矢印Y、周り方向を矢印Z(図2のみ)で示し、長さ方向前方(一方向前方)を矢印X1、長さ方向後方(一方向後方)を矢印X2で示す。図13, 15では、搬送シャフト12を切断しない状態で示す。

【0076】

真空フィードスルー10Bは、長さ方向へ延びるパイプ11と、長さ方向へ延びる搬送シャフト12と、長さ方向前方と長さ方向後方とへスライド可能なマグネットスライダー13とから形成されている。パイプ11は、前端部14および後端部16と、前後端部14, 16の間に位置する中間部15とを有する。パイプ11は、ステンレスから作られ、その断面形状が円環状を有する円筒状に成型されている。パイプ11は、圧力 10^{-8} Pa以下の超高真空に対応可能である。

【0077】

パイプ11や搬送シャフト12、マグネットスライダー13は、図1の真空フィードスルー10Aのそれらと同一であるから、図1のパイプ11やシャフト12、スライダー13と同一の符号を付すとともに、図1の説明を援用することで、それらの説明は省略する。図13に示すように搬送シャフト12を前進させていない状態では、シャフト12の前端部24がパイプ11の前端部14に位置し、シャフト12の中間部25がパイプ11の中間部15に位置するとともに、シャフト12の後端部26がパイプ11の後端部16に位置する。なお、搬送シャフト12の前端部24の一部は、パイプ11の出入口18から長さ方向前方(パイプ11の外側)に露出している。

【0078】

搬送シャフト12の後端部26には、マグネットホルダー28が着脱可能に取り付けられている。搬送シャフト12の後端部26であってマグネットホルダー28の長さ方向後方には、移動ホルダー29が取り付けられている。マグネットホルダー28は、図1の真空フィードスルー10Aのそれと同一であるから、図1のマグネットホルダー28と同一の符号を付すとともに、図1の説明を援用することで、その説明は省略する。

【0079】

固定ホルダー23は、ステンレスから作られ、長さ方向へ長い円筒状を有する。固定ホルダー23には、図13, 15に示すように、搬送シャフト12が挿入されている。固定ホルダー23は、ホルダー23の前端部に設置されてスライドベアリング82を備えた第1支持ハウジング80aとホルダー23の後端部に設置されてスライドベアリング82を備えた第2支持ハウジング80bとハウジング用ターンベアリング81とから形成され、パイプ11の前端部14における内部空間17に設置されている。固定ホルダー23をパイプ11の内部空間17に設置すると、パイプ11の中心軸線S1とホルダー23の中心軸線S3とが一致する。ゆえに、固定ホルダー23は、パイプ11の中心軸線S1と搬送シャフト12の中心軸線S2とが一致するように、シャフト12をパイプ11の径方向中央に保持する。

【0080】

第1および第2支持ハウジング80a, 80bは、長さ方向へ長い円筒状に成型されている。第1支持ハウジング80aには、ワッシャ83とC型止め輪84とが嵌め込まれている。それら支持ハウジング80a, 80bは、ハウジング用ターンベアリング81を介してパイプ11の内周面に回転可能に支持されている。スライドベアリング82は、長さ

10

20

30

40

50

方向へ延びる円筒状に成型され、複数個の転動体（図示せず）を備えている。スライドベアリング 8 2 は、パイプ 1 1 の内部空間 1 7 において搬送シャフト 1 2 の外周面を長さ方向へスライド可能に支持する。

【0081】

ハウジング用ターンベアリング 8 1 は、第 1 支持ハウジング 8 0 a と第 2 支持ハウジング 8 0 b と間に配置されている。ハウジング用ターンベアリング 8 1 は、円環状に成型された第 1 ラジアルベアリング 8 1 a と円環状に成型された第 2 ラジアルベアリング 8 1 b とから形成されている。第 1 ラジアルベアリング 8 1 a は、第 1 支持ハウジング 8 0 a の側に設置され、第 2 ラジアルベアリング 8 1 b は、第 2 支持ハウジング 8 0 b の側に設置されている。それらラジアルベアリング 8 1 a , 8 1 b は、複数個の転動体を備え、パイプ 1 1 の内周面に摺動可能に当接している。それらラジアルベアリング 8 1 a , 8 1 b は、パイプ 1 1 の内部空間 1 7 において第 1 および第 2 支持ハウジング 8 0 a , 8 0 b を回転可能に支持する。固定ホルダー 2 3 では、それらラジアルベアリング 8 1 a , 8 1 b によって第 1 および第 2 支持ハウジング 8 0 a , 8 0 b がパイプ 1 1 の内部空間 1 7 において周り方向へ回転可能である。

【0082】

移動ホルダー 2 9 は、ステンレスから作られ、長さ方向へ長い略円柱状を有する。移動ホルダー 2 9 は、図 1 3 , 1 5 に示すように、搬送シャフト 1 2 の後端部 1 6 に連結されている。移動ホルダー 2 9 は、第 1 移動ホルダー 8 5 と第 2 移動ホルダー 8 6 と第 2 スライドベアリング 8 7 とシャフト用ターンベアリング 8 8 とから形成され、パイプ 1 1 の内部空間 1 7 に設置されている。移動ホルダー 2 9 をパイプ 1 1 の内部空間 1 7 に設置すると、パイプ 1 1 の中心軸線 S 1 とホルダー 2 9 の中心軸線 S 4 とが一致する。ゆえに、移動ホルダー 2 9 は、パイプ 1 1 の中心軸線 S 1 と搬送シャフト 1 2 の中心軸線 S 2 とが一致するように、シャフト 1 2 をパイプ 1 1 の径方向中央に保持する。

【0083】

第 1 移動ホルダー 8 5 は、円筒状の前端部と円柱状の後端部とを有する。第 2 移動ホルダー 8 6 は、円筒状の前端部と円柱状の後端部とを有する。第 1 移動ホルダー 8 5 の前端部には、搬送シャフト 1 2 の後端部 2 6 が挿入され、シャフト 1 2 の後端部 2 6 がビス（図示せず）によって着脱可能に固定されている。第 1 移動ホルダー 8 5 の後端部には、シャフト用ターンベアリング 8 8 が嵌め込まれている。第 1 移動ホルダー 8 5 の後端部は、シャフト用ターンベアリング 8 8 とともに第 2 移動ホルダー 8 6 の前端部に挿入されている。

【0084】

シャフト用ターンベアリング 8 8 は、長さ方向へ離間対向して第 1 移動ホルダー 8 5 に設置されたシャフト用第 1 ラジアルベアリング 8 8 a とシャフト用第 2 ラジアルベアリング 8 8 b とから形成されている。シャフト用第 1 ラジアルベアリング 8 8 a は、第 2 スライドベアリング 8 7 の長さ方向後方に配置され、シャフト用第 2 ラジアルベアリング 8 8 b は、シャフト用第 1 ラジアルベアリング 8 8 a の長さ方向後方に配置されている。第 1 および第 2 ラジアルベアリング 8 8 a , 8 8 b を介して第 1 移動ホルダー 8 5 が第 2 移動ホルダー 8 6 に回転可能に連結されている。第 2 スライドベアリング 8 7 は、シャフト用ターンベアリング 8 8 の長さ方向前方に配置され、第 2 移動ホルダー 8 6 の外周面に取り付けられている。第 2 スライドベアリング 8 7 は、パイプの内周面に押圧下に当接し、移動ホルダー 8 6 を長さ方向へスライド可能に支持する。

【0085】

真空フィードスルー 1 0 B では、パイプ 1 1 の外周面においてマグネットスライダー 1 3 を長さ方向前方へスライドさせると、棒磁石 3 0 , 3 3 の磁力によってマグネットスライダー 1 3 と引き合うマグネットホルダー 2 8 がパイプ 1 1 の内部空間 1 7 において長さ方向前方へ移動し、あわせて搬送シャフト 1 2 が長さ方向前方へ移動する。搬送シャフト 1 2 が長さ方向前方へ移動すると、図 1 4 , 1 5 に示すように、シャフト 1 2 の前端部 2 4 や中間部 2 5 がパイプ 1 1 の出入口 1 8 からパイプ 1 1 の外部に向かって前進する。図

14, 15の状態から逆に、マグネットスライダー13を長さ方向後方へスライドさせると、マグネットホルダー28がパイプ11の内部空間17において長さ方向後方へ移動し、あわせて搬送シャフト12が長さ方向後方へ移動する。搬送シャフト12が長さ方向後方へ移動すると、図12, 13に示すように、シャフト12の前端部24や中間部25がパイプ11の出入口18から内部空間17に向かって後退する。

【0086】

また、真空フィードスルー10Bでは、パイプ11の外周面においてマグネットスライダー13をパイプ11の周り方向へ回転（時計回り方向と反時計回り方向とのいずれか一方へ回転）させると、棒磁石30, 33の磁力によってマグネットスライダー13と引き合うマグネットホルダー28がパイプ11の内部空間17においてパイプ11の周り方向へ回転し、あわせて搬送シャフト12がパイプ11の周り方向へ回転する。

10

【0087】

真空フィードスルー10Bは、図1のそれと同様に、真空装置31に利用される。真空装置31における利用手順は、図1のそれと同様であるから、図11を援用するとともに、図11における説明を援用することで、真空装置31における真空フィードスルー10Bの利用手順の説明は省略する。

【0088】

真空フィードスルー10Bは、搬送シャフト12が長さ方向へ離間する固定ホルダー23と移動ホルダー29との2つのホルダー23, 29によってパイプ11の径方向中央に保持されるから、シャフト12の先端部分27に所定重量の材料72を着脱可能に支持させてシャフト12を長さ方向前方と長さ方向後方とへ移動させたとしても、シャフト12の先端部分27の位置をパイプ11の径方向中央に保持することができ、シャフト12の先端部分27が径方向中央からずれることはなく、材料72を真空チャンバー69内部の所定の箇所に正確に搬送することができる。真空フィードスルー10Bは、マグネットスライダー13を長さ方向へ自由にスライドさせることによってマグネットホルダー28を取り付けた搬送シャフト12が長さ方向前方や長さ方向後方へ移動するから、大気側からマグネットスライダー13を操作することによって搬送シャフト12を自由に前進後退させることができ、大気側からの操作によってシャフト12の先端部分27に支持された材料72を真空チャンバー69の任意の箇所に搬送することができる。

20

【符号の説明】

30

【0089】

- 10A 真空フィードスルー
- 10B 真空フィードスルー
- 11 パイプ
- 12 搬送シャフト
- 13 マグネットスライダー
- 14 前端部
- 15 中間部
- 16 後端部
- 17 内部空間
- 18 出入口
- 21 フランジ
- 22 ストッパー
- 23 固定ホルダー
- 24 前端部
- 25 中間部
- 26 後端部
- 27 先端部分
- 28 マグネットホルダー
- 29 移動ホルダー

40

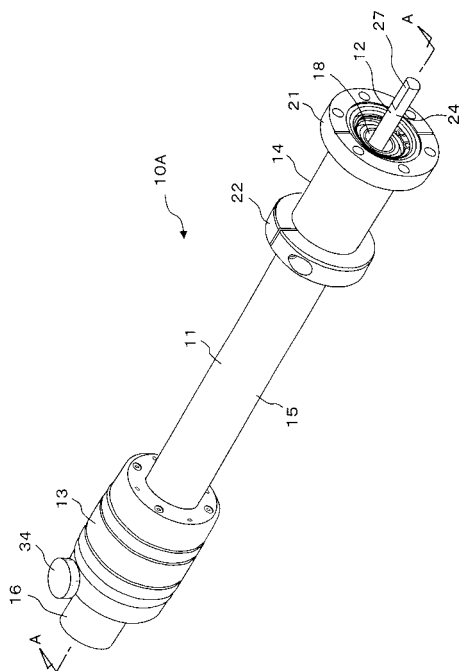
50

- 3 0 棒磁石
- 3 1 真空装置
- 3 3 棒磁石
- 3 5 支持ハウジング
- 3 6 スライドベアリング
- 3 7 ハウジング用ターンベアリング
- 4 7 シャフト用ターンベアリング
- 4 8 アーム
- 4 8 a ~ 4 8 c 第 1 ~ 第 3 アーム
- 4 9 ローラ
- 4 9 a ~ 4 9 c 第 1 ~ 第 3 ローラ
- 5 0 テーパープラグ
- 5 9 前端部
- 6 0 中間部
- 6 1 後端部
- 6 3 斜面
- 6 5 ラジアルベアリング
- 6 6 ボルト
- 6 7 外周面
- 8 0 支持ハウジング
- 8 1 ハウジング用ターンベアリング
- 8 2 第 1 スライドベアリング
- 8 7 第 2 スライドベアリング
- 8 8 シャフト用ターンベアリング

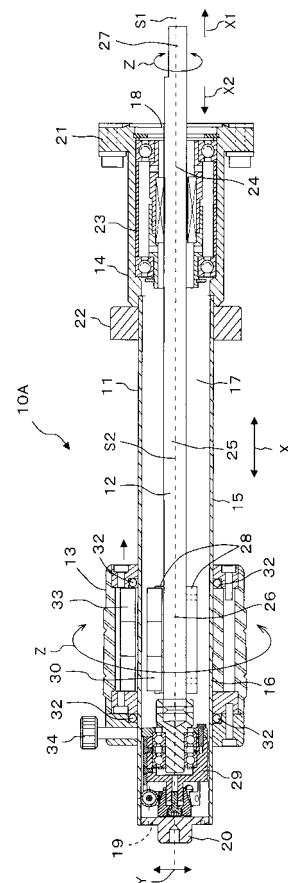
10

20

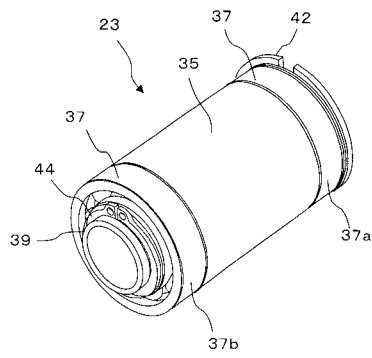
【 図 1 】



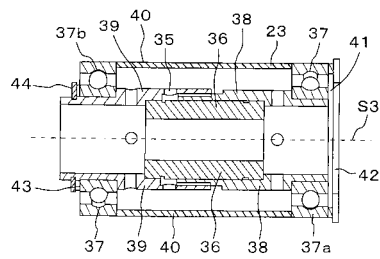
【 図 2 】



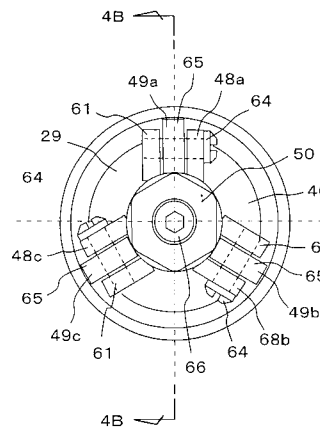
【図 3】



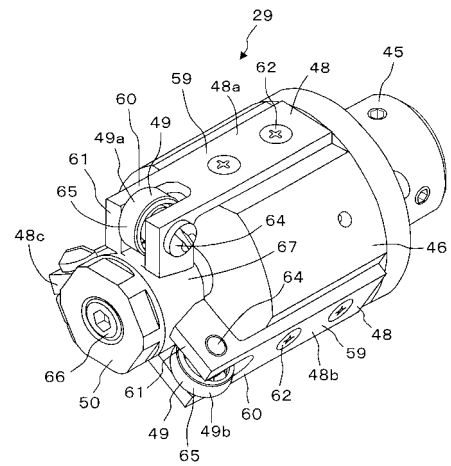
【図 4】



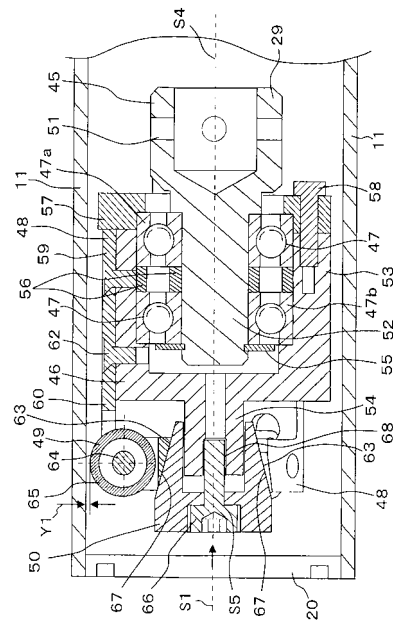
【図 6】



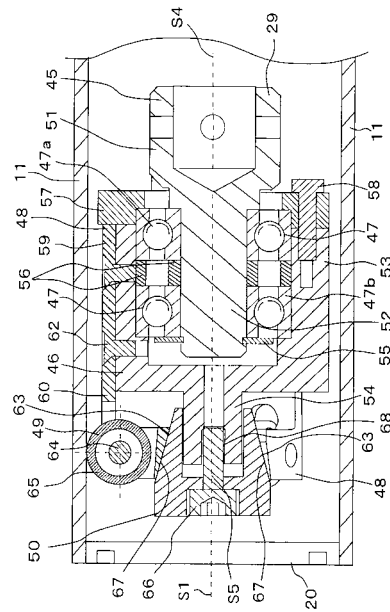
【図 5】



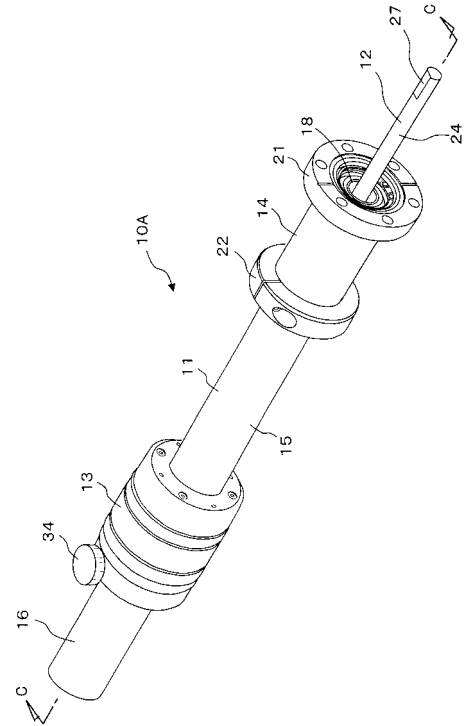
【図 7】



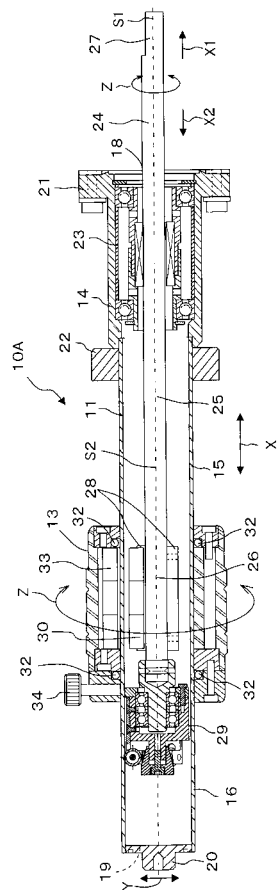
【図 8】



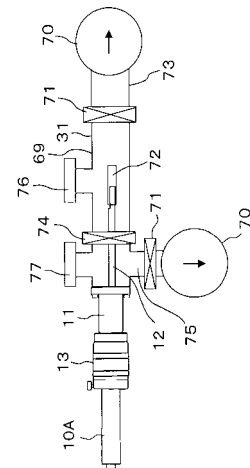
【図 9】



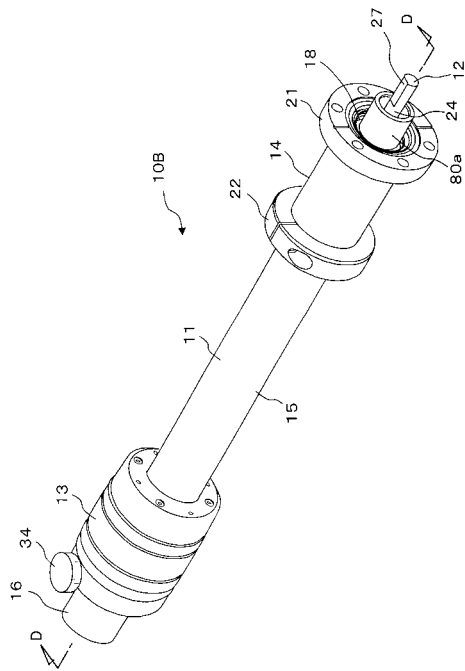
【図 10】



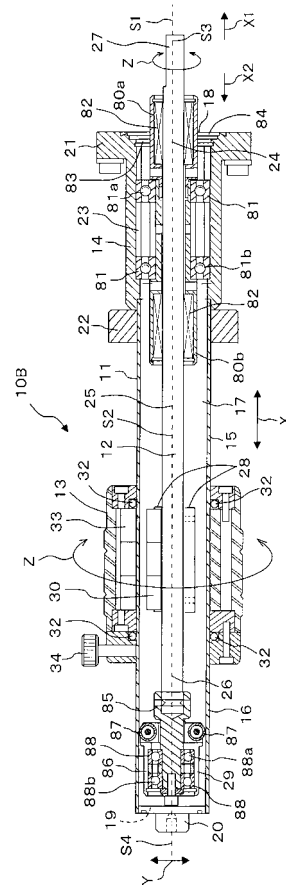
【図 11】



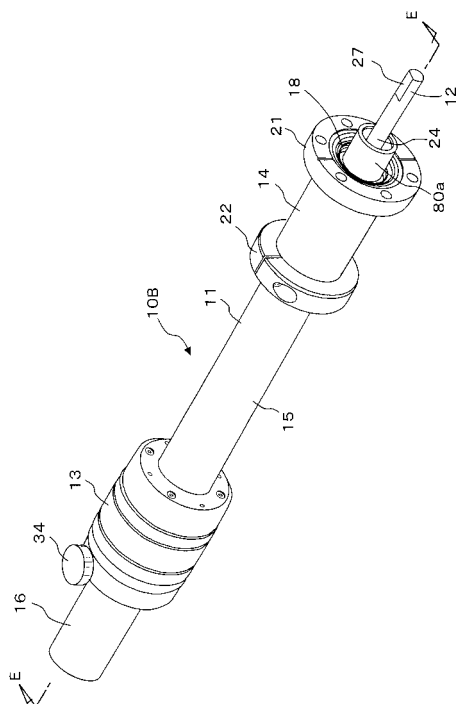
【図 1 2】



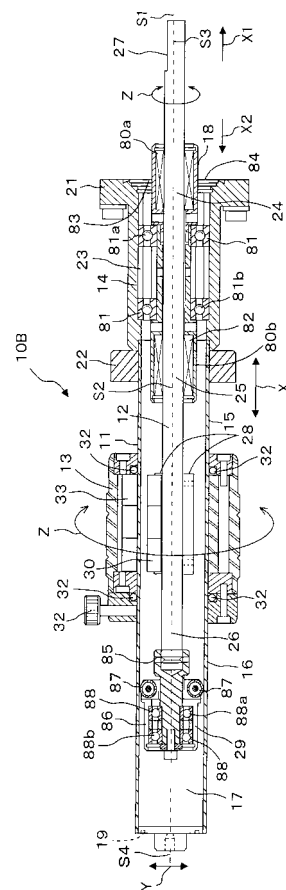
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	H 0 1 J 37/18	
	H 0 1 J 37/20	G

(72)発明者 柏原 定夫

茨城県ひたちなか市稲田 1 4 5 0 - 6 株式会社エイブイシー内

F ターム(参考) 5C001 AA01 AA02 CC03 CC04 CC08

5C033 KK09

5F031 CA02 FA01 FA07 FA12 GA47 GA48 GA49 LA01 LA04 NA05

PA23 PA26