

(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2011-193641

(P2011-193641A)

(43) 公開日 平成23年9月29日(2011.9.29)

(51) Int.Cl.
H02K 41/03 (2006.01)F1
H02K 41/03テーマコード (参考)
5H641

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-57909 (P2010-57909)
(22) 出願日 平成22年3月15日 (2010.3.15)(71) 出願人 000145611
株式会社コガネイ
東京都小金井市緑町3-11-28
(74) 代理人 100080001
弁理士 筒井 大和
(74) 代理人 100093023
弁理士 小塚 善高
(74) 代理人 100117008
弁理士 筒井 章子
(72) 発明者 山田 敏夫
東京都小金井市緑町3丁目11番28号
株式会社コガネイ内
(72) 発明者 斎藤 真一
東京都小金井市緑町3丁目11番28号
株式会社コガネイ内

最終頁に続く

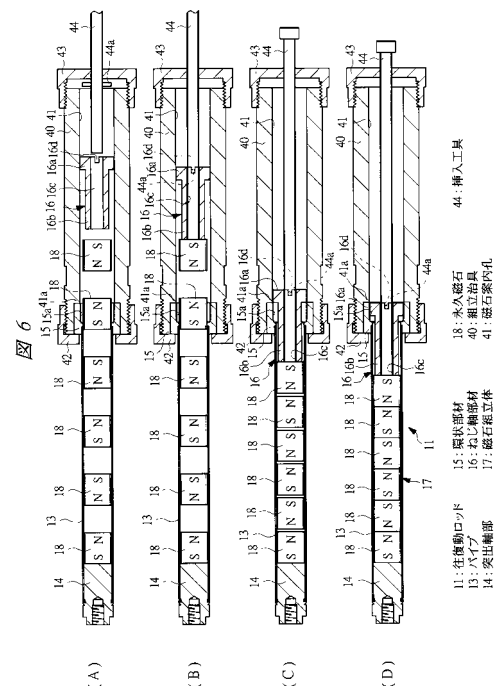
(54) 【発明の名称】 リニアモータおよび往復動ロッドの製造方法

(57) 【要約】

【課題】中実状の永久磁石を用いた往復動ロッドの組み立てを容易に行うことが可能なリニアモータ、およびその往復動ロッドの製造方法を提供することにある。

【解決手段】一端部に突出軸部14が固定され他端部に環状部材15が固定されたパイプ13内に、組立治具40の磁石案内孔41から複数の中実状の永久磁石18を挿入する。そして、挿入工具44により磁気反発力に抗してねじ軸部材16を環状部材15に挿入するとともに、挿入工具44の回転によりねじ軸部材16を環状部材15にねじ結合し、複数の永久磁石18を端面相互が突き当てられた状態の磁石組立体17に締結することで、リニアモータの往復動ロッド11を組み立てる。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

収容ケースに往復動自在に装着された往復動ロッドを前記収容ケースの一端部から突出させて軸方向に往復動するリニアモータであって、

前記往復動ロッドを囲むように前記収容ケースに複数のコイルからなるコイル組立体を設け、

一端部に突出軸部が固定されたパイプと、当該パイプの他端部に固定された環状部材と、前記パイプに配置される組立治具に設けられた磁石案内孔から前記パイプ内に複数の中実状の永久磁石を同極性の端面を相互に対向させて挿入した状態のもとで、挿入工具により磁気反発力に抗して前記環状部材に挿入されるとともに前記挿入工具の回転により前記環状部材にねじ結合され複数の前記永久磁石を端面相互が突き当てられた状態の磁石組立体に締結するねじ軸部材とにより前記往復動ロッドを形成し、

前記磁石組立体と前記コイル組立体との電磁気力により、前記往復動ロッドを軸方向に往復動することを特徴とするリニアモータ。

【請求項 2】

請求項 1 記載のリニアモータにおいて、前記コイルは前記永久磁石の半分の軸方向長さに形成されていることを特徴とするリニアモータ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載のリニアモータにおいて、前記往復動ロッドが突出限位置まで移動したときに前記環状部材の一端面と隙間を隔てて対向するストッパを前記収容ケースに設け、前記往復動ロッドが後退限位置まで移動したときに前記環状部材の他端面と隙間を隔てて対向するカバーを前記収容ケースの他端部に設けたことを特徴とするリニアモータ。

【請求項 4】

請求項 3 記載のリニアモータにおいて、前記環状部材の両端面にそれぞれ緩衝部材を設けることを特徴とするリニアモータ。

【請求項 5】

請求項 3 または 4 記載のリニアモータにおいて、前記環状部材にシール材を装着して前記収容ケース内を摺動するピストンを形成し、圧力流体が供給されて前記往復動ロッドを前記突出限位置に向けて移動させる前進用流体室を前記ピストンと前記カバーとの間で形成するとともに、圧力流体が供給されて前記往復動ロッドを前記後退限位置に向けて移動させる後退用流体室を前記ピストンと前記ストッパとの間で形成することを特徴とするリニアモータ。

【請求項 6】

請求項 5 記載のリニアモータにおいて、前記磁石組立体と前記コイル組立体との電磁気力と、圧力流体により前記ピストンに加えられる推力とによって、前記往復動ロッドを軸方向に往復動することを特徴とするリニアモータ。

【請求項 7】

請求項 5 記載のリニアモータにおいて、前記往復動ロッドが縦方向に往復動する場合に、圧力流体により前記ピストンに加えられる推力と前記往復動ロッドの自重、または圧力流体により前記ピストンに加えられる推力と前記往復動ロッドの自重および前記往復動ロッドに掛かる負荷荷重とが平衡状態となるように、前記各流体室に圧力流体を供給することを特徴とするリニアモータ。

【請求項 8】

一端部に突出軸部が固定されたパイプと、当該パイプの他端部に固定された環状部材と、前記環状部材にねじ結合されるねじ軸部材とを有する往復動ロッドの製造方法であって、

前記パイプに配置される組立治具に設けられた磁石案内孔から前記パイプ内に複数の中実状の永久磁石を同極性の端面を相互に対向させて挿入する工程と、

挿入工具により磁気反発力に抗して前記ねじ軸部材を前記環状部材に挿入するとともに

10

20

30

40

50

、前記挿入工具の回転により前記ねじ軸部材を前記環状部材にねじ結合し、複数の前記永久磁石を端面相互が突き当てられた状態の磁石組立体に締結する工程とを有することを特徴とする往復動ロッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

往復動ロッドが軸方向に往復動するリニアモータおよび往復動ロッドの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

リニアモータは、高速駆動が可能であるとともに位置決め精度が高いため、例えば、工業製品の生産ラインや組立ラインにおける位置決め装置や搬送装置などの駆動源として用いられている。シャフトタイプのリニアモータは、複数の永久磁石を直線方向に並べて形成される磁石組立体と、磁石組立体を囲むように複数の円筒状のコイルを直線方向に並べて形成されるコイル組立体とを有している。複数の永久磁石は同極性の端面を相互に対向させて配置され、端面相互を突き当てて磁石組立体を形成している。そして、コイル組立体の各コイルに通電することで磁石組立体とコイル組立体との電磁気力により、磁石組立体とコイル組立体とを直線方向に相対駆動するようになっている。

【0003】

例えば、特許文献1には、可動子側の往復動ロッドに磁石組立体が取り付けられ、固定子側の収容ケースにコイル組立体が装着されたロッド式のリニアモータが記載されている。また、特許文献2、3には、固定子側の固定ロッドに磁石組立体が取り付けられ、可動子側の往復動テーブルにコイル組立体が装着されたテーブル式のリニアモータが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-86144号公報

【特許文献2】特開平10-313566号公報

【特許文献3】特開2007-174803号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特許文献2に記載されるリニアモータでは、以下のような工程により固定ロッドが組み立てられている。まず、パイプ内に配置されたセンター軸の一端部をブラケットにねじ結合し、センター軸の他端側から複数の円筒状の永久磁石を通してパイプ内に各永久磁石を挿入する。続いて、センター軸の他端部にナットをねじ結合し、ナットとブラケットとの間で複数の永久磁石を締め付けることにより、磁気反発力に抗して複数の永久磁石の同極性の端面が突き当てられてパイプ内に磁石組立体が形成される。

【0006】

また、特許文献3に記載されるリニアモータでは、まず、パイプ内に配置されたセンター軸に複数の円筒状の永久磁石を通してパイプ内に各永久磁石を挿入し、その両端側にエンドキャップをそれぞれ挿入する。続いて、センター軸の両端部にナットをそれぞれねじ結合し、一对のナットの間でエンドキャップを介して複数の永久磁石を締め付けることにより、磁気反発力に抗して複数の永久磁石の同極性の端面が突き当てられてパイプ内に磁石組立体が形成される。そして、磁石組立体の両端側にそれぞれ配置されたエンドキャップとパイプとをカシメにより固定した後に、ナットを外してセンター軸を引き抜くことにより、固定ロッドが組み立てられている。

【0007】

このようにパイプ内に配置されたセンター軸を用いる場合には、各永久磁石を円筒状に

10

20

30

40

50

形成する必要がある。円筒状の永久磁石は中実状の永久磁石に比べて磁力が小さいため、中実状の永久磁石を用いた場合に比べてリニアモータの推力が低下することとなる。そこで、特許文献3の図5に示されるように、センター軸を用いずに複数の中実状の永久磁石により磁石組立体を形成するようにしたものもある。しかしながら、この場合には、エンドキャップを介して複数の永久磁石をパイプ内に押圧した状態で、エンドキャップとパイプとをカシメにより固定するようにしており、組立作業が煩雑である。すなわち、エンドキャップを軸方向内側に押し付けた状態でエンドキャップとパイプとをカシメにより固定するため、押圧治具とカシメ機とが干渉したり、各永久磁石の端面相互が確実に突き当てられていない状態で固定されたりするおそれがある。

【0008】

10

本発明の目的は、中実状の永久磁石を用いた往復動ロッドを有するリニアモータにおいて、その往復動ロッドの組立を容易にすることにある。

【0009】

本発明の他の目的は、往復動ロッドの軸方向への移動を規制して往復動ロッドの落下を防止し、さらには、その際の往復動ロッドの衝撃を緩和することにある。

【0010】

本発明の他の目的は、リニアモータの推力を向上することにある。

【0011】

本発明の他の目的は、コイルへの通電停止時に往復動ロッドが自重落下するのを防止することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明のリニアモータは、収容ケースに往復動自在に装着された往復動ロッドを前記収容ケースの一端部から突出させて軸方向に往復動するリニアモータであって、前記往復動ロッドを囲むように前記収容ケースに複数のコイルからなるコイル組立体を設け、一端部に突出軸部が固定されたパイプと、当該パイプの他端部に固定された環状部材と、前記パイプに配置される組立治具に設けられた磁石案内孔から前記パイプ内に複数の中実状の永久磁石を同極性の端面を相互に対向させて挿入した状態のもとで、挿入工具により磁気反発力に抗して前記環状部材に挿入されるとともに前記挿入工具の回転により前記環状部材にねじ結合され複数の前記永久磁石を端面相互が突き当てられた状態の磁石組立体に締結するねじ軸部材とにより前記往復動ロッドを形成し、前記磁石組立体と前記コイル組立体との電磁気力により、前記往復動ロッドを軸方向に往復動することを特徴とする。

30

【0013】

本発明のリニアモータは、前記コイルは前記永久磁石の半分の軸方向長さに形成されていることを特徴とする。

【0014】

本発明のリニアモータは、前記往復動ロッドが突出限位置まで移動したときに前記環状部材の一端面と隙間を隔てて対向するストッパを前記収容ケースに設け、前記往復動ロッドが後退限位置まで移動したときに前記環状部材の他端面と隙間を隔てて対向するカバーを前記収容ケースの他端部に設けたことを特徴とする。

40

【0015】

本発明のリニアモータは、前記環状部材の両端面にそれぞれ緩衝部材を設けることを特徴とする。

【0016】

本発明のリニアモータは、前記環状部材にシール材を装着して前記収容ケース内を摺動するピストンを形成し、圧力流体が供給されて前記往復動ロッドを前記突出限位置に向けて移動させる前進用流体室を前記ピストンと前記カバーとの間で形成するとともに、圧力流体が供給されて前記往復動ロッドを前記後退限位置に向けて移動させる後退用流体室を前記ピストンと前記ストッパとの間で形成することを特徴とする。

【0017】

50

本発明のリニアモータは、前記磁石組立体と前記コイル組立体との電磁気力と、圧力流体により前記ピストンに加えられる推力とによって、前記往復動ロッドを軸方向に往復動することを特徴とする。

【0018】

本発明のリニアモータは、前記往復動ロッドが縦方向に往復動する場合に、圧力流体により前記ピストンに加えられる推力と前記往復動ロッドの自重、または圧力流体により前記ピストンに加えられる推力と前記往復動ロッドの自重および前記往復動ロッドに掛かる負荷荷重とが平衡状態となるように、前記各流体室に圧力流体を供給することを特徴とする。

【0019】

本発明の往復動ロッドの製造方法は、一端部に突出軸部が固定されたパイプと、当該パイプの他端部に固定された環状部材と、前記環状部材にねじ結合されるねじ軸部材とを有する往復動ロッドの製造方法であって、前記パイプに配置される組立治具に設けられた磁石案内孔から前記パイプ内に複数の中実状の永久磁石を同極性の端面を相互に対向させて挿入する工程と、挿入工具により磁気反発力に抗して前記ねじ軸部材を前記環状部材に挿入するとともに、前記挿入工具の回転により前記ねじ軸部材を前記環状部材にねじ結合し、複数の前記永久磁石を端面相互が突き当てられた状態の磁石組立体に締結する工程とを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、組立治具の磁石案内孔からパイプ内に複数の中実状の永久磁石を挿入した状態で、挿入工具により磁気反発力に抗してねじ軸部材を環状部材に挿入してねじ結合することによって、複数の永久磁石を磁石端面が相互に突き当てられた状態の磁石組立体に締結するようにしたので、中実状の永久磁石を用いた往復動ロッドの組み立てを容易に行うことが可能となる。

【0021】

本発明によれば、往復動ロッドのストローク両端において環状部材の端面が隙間を隔てて対向するストッパおよびカバーを設けたので、各コイルへの通電が停止された場合や往復動ロッドに掛かる負荷が大きすぎたり往復動ロッドに異常な負荷が掛かったりした場合などには、環状部材の端面がストッパまたはカバーに当接されて、往復動ロッドの軸方向への移動が規制される。したがって、往復動ロッドが収容ケースから落下したり、往復動ロッドにより駆動されるワークがワーク台から落下したりすることが防止される。さらには、環状部材の両端面にそれぞれ緩衝部材を設けるようにしたので、環状部材の端面がストッパまたはカバーに当接する際の往復動ロッドの衝撃が緩和される。

【0022】

本発明によれば、磁石組立体とコイル組立体との電磁気力と、圧力流体によりピストンに加えられる推力とによって往復動ロッドを軸方向に往復動するようにしたので、リニアモータの推力を向上させることができる。

【0023】

本発明によれば、往復動ロッドが縦方向に往復動する場合に、圧力流体によりピストンに加えられる推力と往復動ロッドの自重、または圧力流体によりピストンに加えられる推力と往復動ロッドの自重および往復動ロッドに掛かる負荷荷重とが平衡状態となるように、各流体室に圧力流体を供給するようにしたので、往復動ロッドやそれに連結される被駆動部材の自重をキャンセルすることができ、停電時に往復動ロッドが自重落下することを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の一実施の形態であるリニアモータの断面図である。

【図2】図1に示すリニアモータの平面図である。

【図3】図1に示すリニアモータの底面図である。

10

20

30

40

50

【図４】図１に示すリニアモータの左側面図である。

【図５】図１に示すリニアモータの右側面図である。

【図６】往復動ロッドの組立工程を示す説明図である。

【図７】往復動ロッドの変形例を示す図１に対応する断面図である。

【図８】往復動ロッドの他の組立方法を示す図６に対応する説明図である。

【図９】本発明の他の実施形態であるリニアモータの断面図である。

【図１０】空気圧回路の変形例を示す図９に対応する断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２５】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。このモータ１０は、図１に示すように、往復動ロッド１１をその軸方向つまり直線方向に一定のストロークで往復動するロッド式のリニアモータである。モータ１０は、軸方向に延びる可動子としての往復動ロッド１１と、往復動ロッド１１を往復動自在に装着する固定子としての収容ケース１２とを有している。

【００２６】

往復動ロッド１１は、オーステナイト系ステンレス鋼等の非磁性体材料により形成されたパイプ１３を備えている。パイプ１３は往復動ロッド１１の軸方向に延びる薄肉円筒形状をしており、その両端側に開口して形成されている。パイプ１３の一端部には、ジュラルミン等の非磁性体材料により形成された突出軸部１４が固定されている。略円柱形状に形成された突出軸部１４は、その他端側をパイプ１３内に組み入れた状態でパイプ１３の一端部にカシメにより固定されており、パイプ１３の一端側が突出軸部１４により閉塞されている。突出軸部１４の一端面には、図示しない被駆動部材を往復動ロッド１１に連結するための連結孔１４ａが形成されている。この連結孔１４ａに締結されるねじ部材により被駆動部材が往復動ロッド１１に連結されて、被駆動部材が往復動ロッド１１とともに軸方向に往復動されるようになっている。

【００２７】

また、パイプ１３の他端部には、オーステナイト系ステンレス鋼等の非磁性体製の環状部材１５が溶接により固定されている。環状部材１５は、その外径がパイプ１３の外径よりも大きく形成されるとともに、その内径がパイプ１３の内径よりも僅かに大きく形成されており、パイプ１３は環状部材１５を介して他端側に開口している。この環状部材１５の内周面には雌ねじ部１５ａが形成されている。

【００２８】

パイプ１３の他端部には、環状部材１５を介してねじ軸部材１６がねじ固定されている。ねじ軸部材１６はアルミ合金等の非磁性体材料により形成されており、環状部材１５の雌ねじ部１５ａにねじ結合される雄ねじ部１６ａと、雄ねじ部１６ａからパイプ１３の一端側に延びる押付部１６ｂとを備える段付き円筒形状をしている。ねじ軸部材１６は環状部材１５の内部に挿入されて環状部材１５にねじ結合されており、ねじ軸部材１６の押付部１６ｂがパイプ１３の内部に差し込まれている。このねじ軸部材１６の軸心には軸方向に貫通する貫通孔１６ｃが形成され、ねじ軸部材１６の他端面には径方向に延びる係合溝１６ｄが形成されている。

【００２９】

これら突出軸部１４とねじ軸部材１６との間に位置して、パイプ１３の内部には磁石組立体１７が設けられている。磁石組立体１７は、軸方向に着磁された複数の中実状（円柱形状）の永久磁石１８を備えており、相互に磁極の向きを逆向きにした複数の永久磁石１８を交互に軸方向に並べて配置している。そして、これら複数の永久磁石１８の相互に対向する同極性の磁石端面に作用する磁気反発力に抗して、複数の永久磁石１８が突出軸部１４とねじ軸部材１６との間で締め付けられることにより、その磁石端面を相互に突き当てて磁石組立体１７が形成されている。つまり、等しい軸方向長さに形成された複数の永久磁石１８は、磁気反発力に抗して同極性となる磁石端面を相互に突き当てた状態で締結されて、磁石組立体１７を成している。これにより、各永久磁石１８の相互に突き当てら

10

20

30

40

50

れた磁石端面の近傍で半径方向に磁束が集中し、半径方向に高い磁束密度（径方向集中磁束）が生じている。なお、このように磁石組立体 17 を複数の中実状の永久磁石 18 により形成したので、複数の円筒状の永久磁石により磁石組立体を形成するようにした場合に比べて、磁石組立体 17 に生じる磁束密度を大きくすることができ、モータ 10 の推力の向上が図られている。

【0030】

一方、アルミ合金等の非磁性体製の収容ケース 12 は、往復動ロッド 11 の軸方向に延びる断面略長方形の筒形状をしており、その軸心には軸方向に貫通する段付きのコイル収容孔 20 が形成されている。コイル収容孔 20 の内周面には、収容ケース 12 の一端側に位置させてコイル組立体 21 が設けられている。コイル組立体 21 は、各永久磁石 18 のほぼ半分の軸方向長さに形成された複数の円筒状のコイル 22 を備えており、非磁性体製のスペーサ 23 を介して複数のコイル 22 のコイル端面を相互に突き当てて軸方向に並べて形成されている。各コイル 22 は非磁性体製の薄肉円筒状のボビン 24 の外周面に巻装されており、ボビン 24 の内周面はパイプ 13 の外周面に僅かな隙間を介してパイプ 13 と対向している。つまり、コイル組立体 21 の各コイル 22 は往復動ロッド 11 に設けられた磁石組立体 17 を取り囲むように配置されている。また、コイル組立体 21 の外周側には、鉄などの強磁性体材料により形成されたアウトシールド 25 が設けられている。このアウトシールド 25 により、各コイル 22 に形成される半径方向の磁束が収容ケース 12 の外部に漏れない様に遮蔽されている。

【0031】

コイル組立体 21 の各コイル 22 は、収容ケース 12 に設けられたコネクタ 28 に電氣的に接続されている。このコネクタ 28 を介してコイル組立体 21 の各コイル 22 に通電することで、相互に隣接するコイル端面が同極性となるような磁極が各コイル 22 に形成される。これにより、各コイル 22 の相互に隣接するコイル端面の近傍で半径方向に磁束が集中し、半径方向に高い磁束密度（径方向集中磁束）が生じることとなる。そして、磁石組立体 17 とコイル組立体 21 との電磁気力により、往復動ロッド 11 を収容ケース 12 の一端部から突出させて軸方向に往復動するようになっている。

【0032】

この往復動ロッド 11 のストロークは、磁石組立体 17 の軸方向長さとコイル組立体 21 の軸方向長さとの関係で設定され、往復動ロッド 11 が軸方向に移動する際に磁石組立体 17 とコイル組立体 21 とが対向する軸方向範囲が往復動ロッド 11 のストロークとなる。つまり、磁石組立体 17 の軸方向長さとコイル組立体 21 の軸方向長さとの差により、往復動ロッド 11 のストロークが設定されている。

【0033】

コイル組立体 21 の両端側に位置させて、コイル収容孔 20 の内周面には樹脂製の軸受 29, 30 が設けられている。軸受 29, 30 は、アルミ合金等の非磁性体材料により形成された軸受ハウジング 29a, 30a にそれぞれ固定されている。これら軸受ハウジング 29a, 30a およびボビン 24 は、コイル収容孔 20 の一端部にねじ結合されて往復動ロッド 11 が貫通される環状の締結部材 31 と、コイル収容孔 20 の内周面に内方に突出して形成されたストッパ 32 との間で固定されている。軸受 29, 30 はパイプ 13 の外周面に摺接されており、往復動ロッド 11 は軸受 29, 30 を介して収容ケース 12 に往復動自在に支持されている。

【0034】

また、コイル収容孔 20 の内周面には、収容ケース 12 の他端側に位置させてガイド孔 33 が形成されている。ガイド孔 33 の径は環状部材 15 の外径よりも大きく形成されており、往復動ロッド 11 の往復動に伴って環状部材 15 がガイド孔 33 内を往復動する。このガイド孔 33 は、コイル収容孔 20 の他端部に設けられてコイル収容孔 20 の他端側を閉塞するカバー 34 とストッパ 32 との間で形成されており、ガイド孔 33 の軸方向長さは往復動ロッド 11 のストロークよりも僅かに大きく形成されている。すなわち、往復動ロッド 11 が突出限位置まで移動したときには、環状部材 15 の一端面がストッパ 32

に所定の隙間を隔てて対向される。また、往復動ロッド 11 が後退限位置まで移動したときには、環状部材 15 の他端面がカバー 34 に所定の隙間を隔てて対向される。このストッパ構造により、各コイル 22 への通電が停止された場合や、往復動ロッド 11 に掛かる負荷が大きすぎたり往復動ロッド 11 に異常な負荷が掛かったりした場合などには、環状部材 15 の端面がストッパ 32 またはカバー 34 に当接されて、往復動ロッド 11 の軸方向への移動が規制される。したがって、往復動ロッド 11 が収容ケース 12 から落下したり、往復動ロッド 11 により駆動されるワークがワーク台から落下したりすることが防止される。

【0035】

なお、収容ケース 12 の外周面には複数の取付孔が形成されており、当該取付孔に挿入されるねじ部材によりモータ 10 が図示しない搬送装置等に装着されるようになっている。また、収容ケース 12 の外周面には、収容ケース 12 の軸方向に沿ってセンサ溝 12a が形成されており、往復動ロッド 11 の位置を検出するための図示しないセンサをセンサ溝 12a に取付可能となっている。

【0036】

さらに、収容ケース 12 の外周面には、収容ケース 12 の軸方向に沿ってケーブル溝 12b が形成されており、コネクタ 28 に電氣的に接続されるケーブル 35 がケーブル溝 12b 内に挿通されるようになっている。また、収容ケース 12 の外周面には、軸方向と直交する方向に凹凸状となった放熱部 12c が軸方向に沿って形成されており、コイル 22 の通電によって発生する熱を収容ケース 12 の外部へ放出する際の放熱性が向上されている。

【0037】

次に、往復動ロッド 11 の製造方法について説明する。図 6 は往復動ロッドの組立工程を示す説明図である。往復動ロッド 11 を組み立てる際には、パイプ 13 の開口側つまり突出軸部 14 とは反対側を上方に向けた状態で組立作業が行われる。

【0038】

パイプ 13 は、一端部に突出軸部 14 が固定されてパイプ 13 の一端側が閉塞されるとともに、他端部に環状部材 15 が固定されてパイプ 13 の他端側が環状部材 15 を介して開口している。往復動ロッド 11 を組み立てる際には、パイプ 13 の他端側に非磁性材料からなる組立治具 40 が配置される。組立治具 40 はその軸心を貫通する磁石案内孔 41 を備えた円筒形状をしており、磁石案内孔 41 の径は永久磁石 18 やねじ軸部材 16 の雄ねじ部 16a の外径よりも僅かに大きく形成されている。この組立治具 40 とパイプ 13 とは、磁石案内孔 41 の内周面に形成された段差部 41a と、組立治具 40 の一端部にねじ結合される環状の締結具 42 との間で環状部材 15 が締め付けられることにより着脱自在に装着されている。そして、組立治具 40 の磁石案内孔 41 がパイプ 13 の内部に連通されている。

【0039】

まず、図 6 (A) に示すように、組立治具 40 の磁石案内孔 41 からパイプ 13 内に複数の中実状の永久磁石 18 を挿入する。各永久磁石 18 は同極性の磁石端面を相互に対向させた状態で挿入され、それぞれ対向する磁石端面に作用する磁気反発力により、相互に所定の間隔をあけて配置される。これにより、各永久磁石 18 は、パイプ 13 内から組立治具 40 の磁石案内孔 41 内にかけてほぼ等間隔に配置されることとなる。次に、これら複数の永久磁石 18 よりも他端側に位置させて、組立治具 40 の磁石案内孔 41 内にねじ軸部材 16 を挿入する。

【0040】

また、パイプ 13 内および組立治具 40 の磁石案内孔 41 内に複数の永久磁石 18 とねじ軸部材 16 とを挿入した後に、組立治具 40 の他端部にカバー 43 をねじ結合し、磁石案内孔 41 の他端側をカバー 43 により閉塞する。このカバー 43 には、往復動ロッド 11 の軸方向に延びる挿入工具 44 が軸方向に移動自在に支持されている。挿入工具 44 の一端側は組立治具 40 の磁石案内孔 41 内に挿通され、挿入工具 44 の一端部には径方向

10

20

30

40

50

に延びる係合部 4 4 a が設けられている。

【 0 0 4 1 】

続いて、図 6 (B) に示すように、挿入工具 4 4 を組立治具 4 0 の磁石案内孔 4 1 内に押し入れて、挿入工具 4 4 の一端部をねじ軸部材 1 6 の貫通孔 1 6 c 内に挿通するとともに、挿入工具 4 4 の係合部 4 4 a とねじ軸部材 1 6 の係合溝 1 6 d とを係合する。これにより、挿入工具 4 4 をさらに組立治具 4 0 の磁石案内孔 4 1 内に押し入れると、挿入工具 4 4 と共にねじ軸部材 1 6 が磁石案内孔 4 1 に沿って一端側に移動される。そして、永久磁石 1 8 にねじ軸部材 1 6 の押付部 1 6 b が突き当てられ、複数の永久磁石 1 8 が磁気反発力に抗して磁石案内孔 4 1 からパイプ 1 3 内に押し込まれるようになっている。

【 0 0 4 2 】

図 6 (C) に示すように、ねじ軸部材 1 6 の雄ねじ部 1 6 a が環状部材 1 5 の雌ねじ部 1 5 a に当接する位置まで挿入工具 4 4 が押し入れられると、ねじ軸部材 1 6 の押付部 1 6 b が環状部材 1 5 内に挿入されて、その先端部がパイプ 1 3 内に突出される。各永久磁石 1 8 はねじ軸部材 1 6 により一端側に押し付けられ、磁石端面に相互に作用する磁気反発力によって僅かな隙間をあけた状態でパイプ 1 3 内に配置される。

【 0 0 4 3 】

この状態から、挿入工具 4 4 を回転操作して、挿入工具 4 4 の係合部 4 4 a とねじ軸部材 1 6 の係合溝 1 6 d との係合によりねじ軸部材 1 6 を一体に回転させ、ねじ軸部材 1 6 の雄ねじ部 1 6 a を環状部材 1 5 の雌ねじ部 1 5 a にねじ結合する。図 6 (D) に示すように、ねじ軸部材 1 6 が環状部材 1 5 にねじ結合されると、ねじ軸部材 1 6 により各永久磁石 1 8 がさらに一端側に押し付けられる。これにより、各永久磁石 1 8 は磁気反発力に抗して磁石端面が相互に突き当てられ、パイプ 1 3 内に磁石組立体 1 7 が形成される。つまり、各永久磁石 1 8 は、ねじ軸部材 1 6 により磁石端面が相互に突き当てられた状態に締結され、磁石組立体 1 7 を成している。最後に、パイプ 1 3 から組立治具 4 0 を取り外すことで、往復動ロッド 1 1 の組立作業が完了する。

【 0 0 4 4 】

このように、組立治具 4 0 の磁石案内孔 4 1 からパイプ 1 3 内に複数の中実状の永久磁石 1 8 を挿入した状態で、挿入工具 4 4 により磁気反発力に抗してねじ軸部材 1 6 を環状部材 1 5 に挿入してねじ結合することによって、複数の永久磁石 1 8 を磁石端面が相互に突き当てられた状態の磁石組立体 1 7 に締結するようにしたので、中実状の永久磁石 1 8 を用いた往復動ロッド 1 1 の組み立てを容易に行うことが可能となる。

【 0 0 4 5 】

すなわち、エンドキャップを介して複数の永久磁石をパイプ内に押圧した状態で、エンドキャップとパイプとをカシメにより固定するようにした従来技術のように、押圧治具とカシメ機とが干渉するおそれがなく、往復動ロッド 1 1 の組立作業性を向上させることができる。また、ねじ軸部材 1 6 が環状部材 1 5 にねじ結合されることにより、複数の永久磁石 1 8 の磁石端面が相互に押し付けられて複数の永久磁石 1 8 が締結されるので、各永久磁石 1 8 の磁石端面を相互に確実に突き当てた状態で固定することができる。

【 0 0 4 6 】

なお、前記実施の形態においては、磁石組立体 1 7 を 6 つの永久磁石 1 8 により形成するようにしたが、永久磁石 1 8 の個数は任意に変更可能である。例えば、磁石組立体 1 7 を形成する永久磁石 1 8 の個数を増やすことで往復動ロッド 1 1 のストロークを大きくすることが可能となる。また、同様に、コイル組立体 2 1 を 6 つのコイル 2 2 により形成するようにしたが、コイル 2 2 の個数は任意に変更可能である。例えば、コイル組立体 2 1 を形成するコイル 2 2 の個数を増やすことで磁石組立体 1 7 とコイル組立体 2 1 との電磁気力を増大させ、モータ 1 0 の推力を向上させることが可能となる。

【 0 0 4 7 】

さらに、図 7 に示すように、環状部材 1 5 の両端面にゴム等の弾性材料からなる緩衝部材 4 6 , 4 7 をそれぞれ設けるようにしても良い。これにより、各コイル 2 2 への通電が停止された場合や、往復動ロッド 1 1 に掛かる負荷が大きすぎたり往復動ロッド 1 1 に異

10

20

30

40

50

常な負荷が掛かったりした場合などには、環状部材 15 の端面が緩衝部材 46, 47 を介してストッパ 32 またはカバー 34 に当接される。したがって、環状部材 15 の端面がストッパ 32 またはカバー 34 に当接する際の往復動ロッド 11 の衝撃が緩衝部材 46, 47 により緩和される。

【0048】

さらに、図 7 に示すように、環状部材 15 にセンサマグネット 48 が設けるようにしても良い。これにより、收容ケース 12 のセンサ溝 12a に取り付けられる図示しないセンサによってセンサマグネット 48 の磁気を検出することで、往復動ロッド 11 の軸方向位置を検出することができる。このセンサからの検出信号に基づいて、コイル組立体 21 の各コイル 22 の通電を制御することも可能となる。

10

【0049】

さらに、前記実施の形態においては、ねじ軸部材 16 に貫通孔 16c および係合溝 16d を形成するようにしたが、ねじ軸部材 16 の形状は任意に変更可能である。例えば、図 8 に示すように、ねじ軸部材 16 に貫通孔 16c を設けないようにしても良い。その場合には、挿入工具 44 の一端部に設けられた係合部 44a とねじ軸部材 16 の係合溝 16d とが係合され、図 6 に示す場合と同様の工程により往復動ロッド 11 が組み立てられる。

【0050】

さらに、前記実施の形態においては、組立治具 40 の段差部 41a と締結具 42 との間で環状部材 15 を締め付けることにより、組立治具 40 とパイプ 13 とを着脱自在に装着するようにしたが、これに限定されることはない。例えば、図 8 に示すように、パイプ 13 を固定具 49 に形成された挿入孔 49a 内に挿入し、組立治具 40 の段差部 41a を環状部材 15 に突き当てることにより、パイプ 13 の他端側に組立治具 40 を配置するようにしても良い。

20

【0051】

図 9 は本発明の他の実施形態であるリニアモータの断面図であり、図 8 において上記部材と同様の部材には、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0052】

このモータ 50 は、往復動ロッド 11 の推力を補助する推力補助機構としてのエアシリンダ構造を備えたりニアモータである。環状部材 15 の外周面には、コイル收容孔 20 の内周面に摺接するピストンパッキン 51, 52 が装着されており、環状部材 15 は收容ケース 12 のコイル收容孔 20 内を摺動するピストン 53 を形成している。このピストン 53 がコイル收容孔 20 (ガイド孔 33) 内を軸方向に駆動されることで、往復動ロッド 11 がピストン 53 と一体に軸方向に往復動されるようになっている。

30

【0053】

カバー 34 の外周面には、コイル收容孔 20 の内周面との間を密閉するシール材 54 が装着されており、カバー 34 のシール材 54 とピストン 53 のピストンパッキン 52 との間で密閉された前進用流体室 55a がコイル收容孔 20 内に形成されている。また、ストッパ 32 の内周面には、パイプ 13 の外周面に摺接するロッドパッキン 56 が装着されており、ストッパ 32 のロッドパッキン 56 とピストン 53 のピストンパッキン 51 との間で密閉された後退用流体室 55b がコイル收容孔 20 内に形成されている。

40

【0054】

收容ケース 12 には、前進用流体室 55a に圧縮空気 (圧力流体) を供給するための前進用の供給ポート 57a と、後退用流体室 55b に圧縮空気を供給するための後退用の供給ポート 57b とが設けられている。供給ポート 57a から前進用流体室 55a に圧縮空気が供給されると、ピストン 53 がストッパ 32 側に向けて駆動され、ピストン 53 と共に往復動ロッド 11 が突出限位置に向けて前進移動される。一方、供給ポート 57b から後退用流体室 55b に圧縮空気が供給されると、ピストン 53 がカバー 34 側に向けて駆動され、ピストン 53 と共に往復動ロッド 11 が後退限位置に向けて後退移動される。

【0055】

次に、各供給ポート 57a, 57b に圧縮空気を供給するための空気圧回路 60 につい

50

て説明する。空気圧回路 60 は、前進用の供給ポート 57a と空気圧源 61 とを接続する前進用ライン 62a と、後退用の供給ポート 57b と空気圧源 61 とを接続する後退用ライン 62b とを有している。各ライン 62a, 62b には、リリース孔付き減圧弁 63a, 63b が設けられており、減圧弁 63a, 63b の設定圧を調節することで各ライン 62a, 62b 内の圧力を任意に設定することが可能となっている。

【0056】

また、各ライン 62a, 62b には、減圧弁 63a, 63b よりも供給ポート 57a, 57b 側に位置させて方向制御弁 64a, 64b が設けられている。方向制御弁 64a, 64b は 2 位置 3 ポートの電磁弁であり、減圧弁 63a, 63b 側に接続される一次側ポートと、供給ポート 57a, 57b 側に接続される二次側ポートと、排気ポートとをそれぞれ備えている。この方向制御弁 64a, 64b に信号が送られると、二次側ポートと排気ポートとを連通する排気位置となり、方向制御弁 64a, 64b への信号が停止されると、一次側ポートと二次側ポートとを連通する供給位置となる。

【0057】

コイル組立体 21 の各コイル 22 に通電されて、磁石組立体 17 とコイル組立体 21 との電磁気力により往復動ロッド 11 が突出限位置に向けて前進移動される際には、方向制御弁 64a が供給位置とされ、方向制御弁 64b が排気位置とされる。そして、前進用流体室 55a に圧縮空気が供給されることにより、ピストン 53 にストッパ 32 側に向けて推力が加えられる。同様に、コイル組立体 21 の各コイル 22 に通電されて、磁石組立体 17 とコイル組立体 21 との電磁気力により往復動ロッド 11 が後退限位置に向けて後退移動される際には、方向制御弁 64a が排気位置とされ、方向制御弁 64b が供給位置とされる。そして、後退用流体室 55b に圧縮空気が供給されることにより、ピストン 53 にカバー 34 側に向けて推力が加えられる。

【0058】

このように、磁石組立体 17 とコイル組立体 21 との電磁気力と、圧縮空気によりピストン 53 に加えられる推力とによって往復動ロッド 11 を軸方向に往復動するようにしたので、モータ 10 の推力を向上させることができる。このモータ 50 においても、上記工程により往復動ロッド 11 を組み立てることが可能であり、同様の効果を奏することができるのはもちろんである。

【0059】

なお、前記実施の形態においては、エアシリンダ構造により往復動ロッド 11 の推力を補助するような空気圧回路 60 を設けたが、これに限定されず、空気圧回路 60 は任意に変更可能である。例えば、往復動ロッド 11 を上下方向に往復動する場合に、停電等による各コイル 22 への通電停止時において往復動ロッド 11 が自重落下することを防止するような空気圧回路 70 を設けるようにしても良い。図 10 は空気圧回路の変形例を示す図 9 に対応する断面図であり、図 9 に示す部材と同様の部材には同一の符号を付してその説明を省略する。

【0060】

この空気圧回路 70 には、図 9 に示す空気圧回路 60 に設けられた方向制御弁 64a, 64b に換えて、開閉弁 71a, 71b が設けられている。開閉弁 71a, 71b は 2 位置 2 ポートの電磁弁であり、減圧弁 63a, 63b 側に接続される一次側ポートと、供給ポート 57a, 57b 側に接続される二次側ポートとを備えている。この開閉弁 71a, 71b に信号が送られると、一次側ポートと二次側ポートとを連通する開位置となり、開閉弁 71a, 71b への信号が停止されると、一次側ポートと二次側ポートとの連通を遮断する閉位置となる。

【0061】

コイル組立体 21 の各コイル 22 に通電されて、磁石組立体 17 とコイル組立体 21 との電磁気力により往復動ロッド 11 が縦方向に往復動される際には、各開閉弁 71a, 71b が開位置とされる。そして、各流体室 55a, 55b に圧縮空気が供給されることにより、ピストン 53 には往復動ロッド 11 の自重をキャンセルするような推力が加えられ

る。すなわち、圧縮空気によりピストン 5 3 に加えられる推力と往復動ロッド 1 1 の自重とが平衡状態となるように、各流体室 5 5 a , 5 5 b に供給される圧縮空気の圧力が設定されている。これにより、停電時に各コイル 2 2 への通電が停止されて磁石組立体 1 7 とコイル組立体 2 1 との電磁気力が作用しなくなった場合でも、各開閉弁 7 1 a , 7 1 b が閉位置となるため、ピストン 5 3 には往復動ロッド 1 1 の自重をキャンセルするような推力が加わったままとなる。

【 0 0 6 2 】

このように、往復動ロッド 1 1 が上下方向に往復動する場合に、圧縮空気によりピストン 5 3 に加えられる推力と往復動ロッド 1 1 の自重とが平衡状態となるように、各流体室 5 5 a , 5 5 b に圧縮空気を供給するようにしたので、停電時に往復動ロッド 1 1 が自重落下することを防止することができる。このモータ 5 0 においても、上記工程により往復動ロッド 1 1 を組み立てることが可能であり、同様の効果を奏することができるのはもちろんである。なお、上下方向とは往復動ロッド 1 1 に自重が作用する方向であり、鉛直方向に限らず斜め方向であっても良いことは言うまでもない。

【 0 0 6 3 】

また、前記実施の形態においては、圧縮空気によりピストン 5 3 に加えられる推力と往復動ロッド 1 1 の自重とが平衡状態となるように、各流体室 5 5 a , 5 5 b に供給される圧縮空気の圧力を設定するようにしたが、これに限定されることはない。例えば、圧縮空気によりピストン 5 3 に加えられる推力と往復動ロッド 1 1 の自重および往復動ロッド 1 1 に掛かる負荷荷重とが平衡状態となるように、各流体室 5 5 a , 5 5 b に供給される圧縮空気の圧力を設定するようにしても良い。これにより、停電等による各コイル 2 2 への通電停止時において、負荷荷重が掛かった往復動ロッド 1 1 の自重落下を防止することができる。

【 0 0 6 4 】

本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。例えば、前記実施の形態においては、パイプ 1 3 の一端部に突出軸部 1 4 をカシメにより固定するようにしたが、これに限定されず、溶接や圧入、ねじ結合等により固定するようにしても良い。また、パイプ 1 3 の他端部に環状部材 1 5 を溶接により固定するようにしたが、これに限定されず、カシメ等により固定するようにしても良い。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 5 】

- 1 0 モータ（リニアモータ）
- 1 1 往復動ロッド
- 1 2 収容ケース
- 1 2 a センサ溝
- 1 2 b ケーブル溝
- 1 2 c 放熱部
- 1 3 パイプ
- 1 4 突出軸部
- 1 4 a 連結孔
- 1 5 環状部材
- 1 5 a 雌ねじ部
- 1 6 ねじ軸部材
- 1 6 a 雄ねじ部
- 1 6 b 押付部
- 1 6 c 貫通孔
- 1 6 d 係合溝
- 1 7 磁石組立体
- 1 8 永久磁石
- 2 0 コイル収容孔

10

20

30

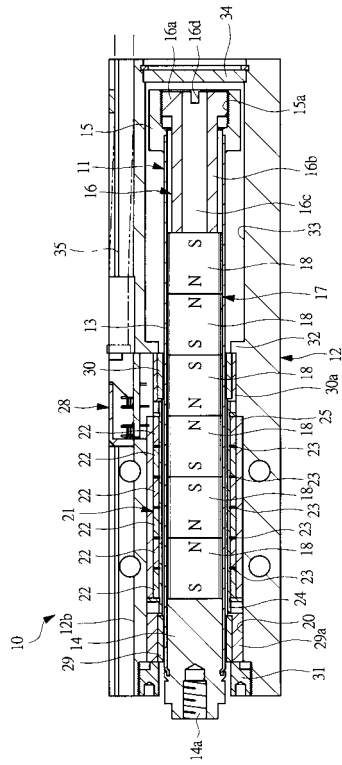
40

50

2 1	コイル組立体	
2 2	コイル	
2 3	スペーサ	
2 4	ボビン	
2 5	アウトシールド	
2 8	コネクタ	
2 9 , 3 0	軸受	
2 9 a , 3 0 a	軸受ハウジング	
3 1	締結部材	
3 2	ストッパ	10
3 3	ガイド孔	
3 4	カバー	
3 5	ケーブル	
4 0	組立治具	
4 1	磁石案内孔	
4 1 a	段差部	
4 2	締結具	
4 3	カバー	
4 4	挿入工具	
4 4 a	係合部	20
4 6 , 4 7	緩衝部材	
4 8	センサマグネット	
4 9	固定具	
4 9 a	挿入孔	
5 0	モータ(リニアモータ)	
5 1 , 5 2	ピストンパッキン	
5 3	ピストン	
5 4	シール材	
5 5 a	前進用流体室	
5 5 b	後退用流体室	30
5 6	ロッドパッキン	
5 7 a , 5 7 b	供給ポート	
6 0	空気圧回路	
6 1	空気圧源	
6 2 a	前進用ライン	
6 2 b	後退用ライン	
6 3 a , 6 3 b	減圧弁	
6 4 a , 6 4 b	方向制御弁	
7 0	空気圧回路	
7 1 a , 7 1 b	開閉弁	40

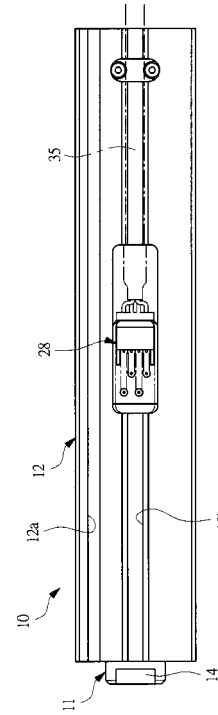
【図 1】

図 1



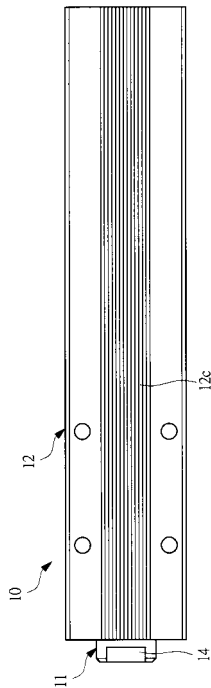
【図 2】

図 2



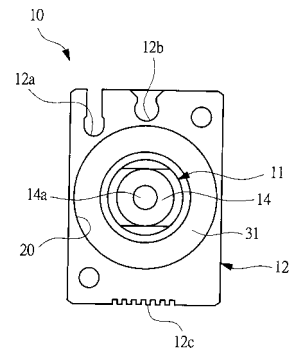
【図 3】

図 3



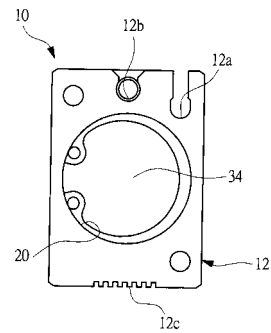
【図 4】

図 4

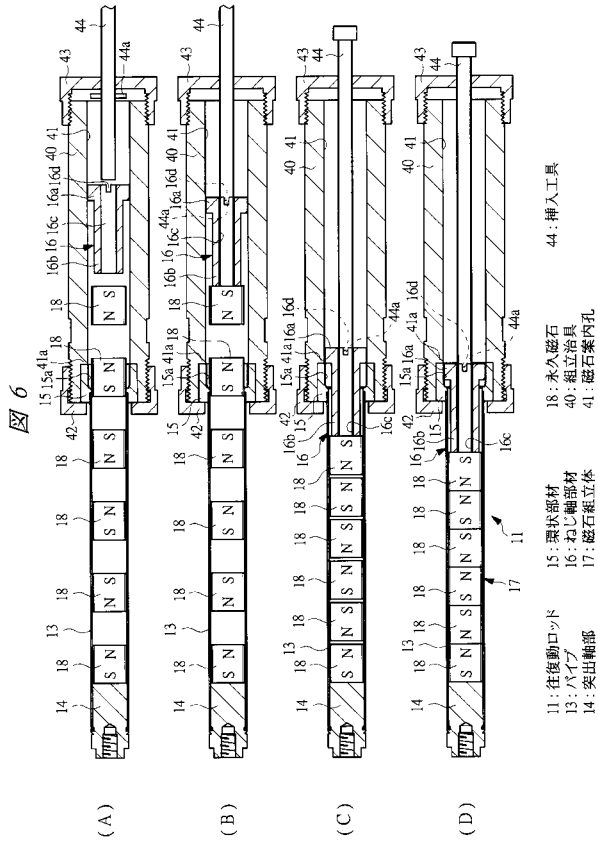


【図 5】

図 5

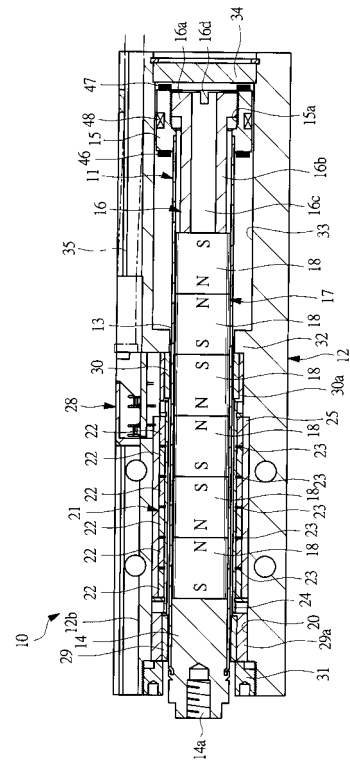


【図 6】



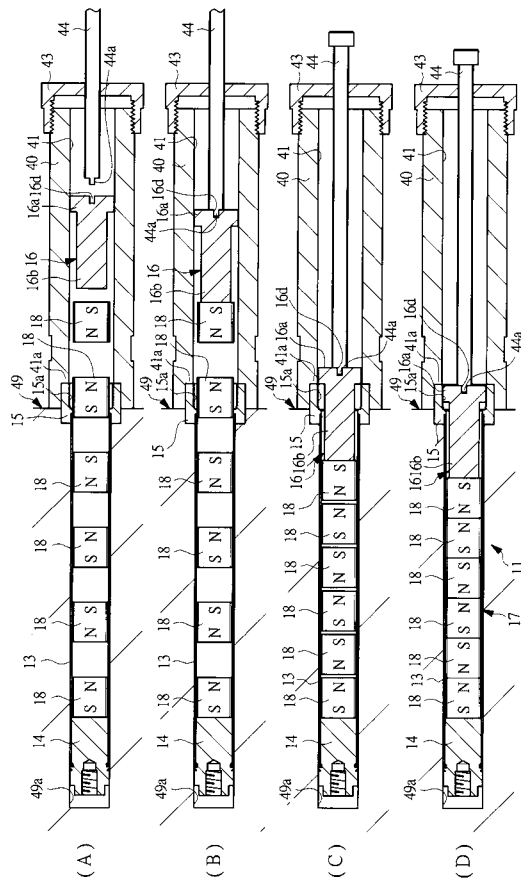
【図 7】

図 7



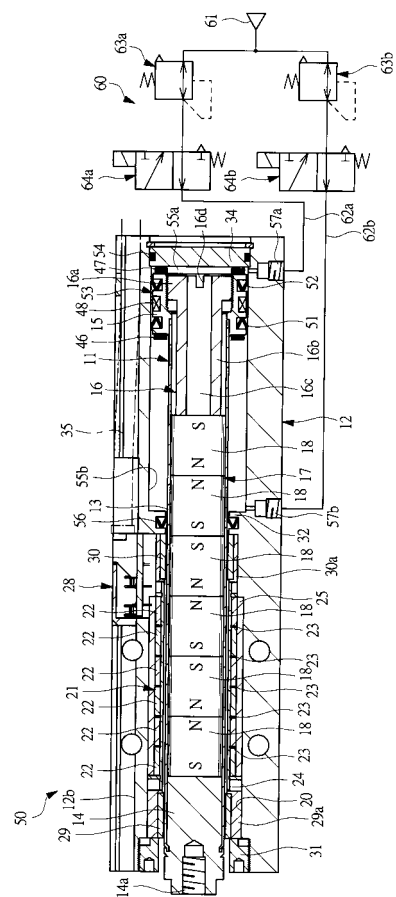
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



フロントページの続き

(72)発明者 堀江 克如

東京都小金井市緑町3丁目1番28号 株式会社コガネイ内

(72)発明者 佐々木 篤志

東京都小金井市緑町3丁目1番28号 株式会社コガネイ内

Fターム(参考) 5H641 BB06 BB14 GG02 GG08 HH03 JA13 JA18 JA20