

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4603316号
(P4603316)

(45) 発行日 平成22年12月22日(2010.12.22)

(24) 登録日 平成22年10月8日(2010.10.8)

(51) Int. Cl. F I
H O 2 K 41/03 (2006.01) H O 2 K 41/03 A

請求項の数 21 (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-242594 (P2004-242594) (22) 出願日 平成16年8月23日(2004.8.23) (65) 公開番号 特開2005-102486 (P2005-102486A) (43) 公開日 平成17年4月14日(2005.4.14) 審査請求日 平成19年6月7日(2007.6.7) (31) 優先権主張番号 特願2003-303027 (P2003-303027) (32) 優先日 平成15年8月27日(2003.8.27) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000180025 山洋電気株式会社 東京都豊島区北大塚一丁目15番1号 (74) 代理人 100091443 弁理士 西浦 ▲嗣▼晴 (72) 発明者 唐 玉▲棋▼ 東京都豊島区北大塚一丁目15番1号 山 洋電気株式会社内 (72) 発明者 杉田 聡 東京都豊島区北大塚一丁目15番1号 山 洋電気株式会社内 審査官 森山 拓哉</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリンダ型リニアモータ用可動子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

往復直線運動可能な1本以上の直動軸に固定された可動子コアを備えたシリンダ型リニアモータ用可動子であって、

前記可動子コアは、前記直動軸の軸線方向に複数の電磁鋼板が積層されて構成された積層ヨークからなり、

前記積層ヨークは、前記直動軸に沿って延びて前記直動軸を間に挟むように対向する位置関係にある一対の側面を有しており、

前記一対の側面には、前記軸線方向に並ぶように複数の永久磁石がそれぞれ固定されており、

前記複数の永久磁石は、隣接する2つの前記永久磁石の外側表面に現れる極性が異なり、前記積層ヨークを介して対向する2つの前記永久磁石の外側表面に現れる極性が異なるように配置されており、

前記1本以上の直動軸は、前記可動子コアが固定される固定部分と前記固定部分に対して前記軸線方向の両側に位置してそれぞれベアリングによって支持される一対の被支持部分とを備えており、

更に、前記1本以上の直動軸は、前記固定部分の前記軸線方向と直交する方向の横断面形状が、前記被支持部分の前記軸線方向と直交する方向の横断面形状よりも小さくなる形状を有しており、

前記電磁鋼板は複数枚の分割電磁鋼板片から構成され、

前記複数枚の分割電磁鋼板片の形状は、前記1本以上の直動軸を囲むように組み合わせられた状態で前記積層ヨークの一層を構成する前記電磁鋼板を形成することができるように定められているシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項2】

前記電磁鋼板は2枚の分割電磁鋼板片から構成され、

前記2枚の分割電磁鋼板片の形状は、前記1本以上の直動軸を囲むように組み合わせられた状態で前記積層ヨークの一層を構成する前記電磁鋼板を形成することができるように定められ、

前記2枚の分割電磁鋼板片は、同じ形状を有している請求項1に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

10

【請求項3】

前記電磁鋼板は2枚の分割電磁鋼板片から構成され、

前記2枚の分割電磁鋼板片の形状は、前記1本以上の直動軸を囲むように組み合わせられた状態で前記積層ヨークの一層を構成する前記電磁鋼板を形成することができるように定められ、

前記2枚の分割電磁鋼板片は、それぞれ1以上の嵌合部及び1以上の被嵌合部を有しており、

前記2枚の分割電磁鋼板片が組み合わせられた状態において、前記2枚の分割電磁鋼板片の一方の前記分割電磁鋼板片の前記1以上の嵌合部が他方の前記分割電磁鋼板片の前記1以上の被嵌合部に嵌合され、前記他方の分割電磁鋼板片の前記1以上の嵌合部が前記一方の分割電磁鋼板片の前記1以上の被嵌合部に嵌合されている請求項1に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

20

【請求項4】

前記1本以上の直動軸は、平行に配置された第1及び第2の直動軸からなる請求項1に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項5】

前記分割電磁鋼板片の輪郭は、前記第1の直動軸の前記固定部分の外周面と前記第2の直動軸の前記固定部分の外周面とそれぞれ接触する第1及び第2の軸接触部と、前記第1及び第2の軸接触部を連結する連結部とを備えており、

2枚の前記分割電磁鋼板片が前記第1及び第2の直動軸を囲むように組み合わせられた状態で、一方の前記分割電磁鋼板片の前記第1の軸接触部と他方の前記分割電磁鋼板片の前記第2の軸接触部との間に前記第1の直動軸が挟まれた状態となり、前記一方の分割電磁鋼板片の前記第2の軸接触部と前記他方の分割電磁鋼板片の前記第1の軸接触部との間に前記第2の直動軸が挟まれた状態となり、しかも前記一方の分割電磁鋼板片の前記連結部と前記他方の分割電磁鋼板片の前記連結部とが当接した状態になって、一枚の電磁鋼板が構成されるように前記分割電磁鋼板片の前記輪郭の形状が定められていることを特徴とする請求項4に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

30

【請求項6】

前記分割電磁鋼板片の前記輪郭は、1以上の嵌合部及び1以上の被嵌合部を有しており、

2枚の前記分割電磁鋼板片が組み合わせられた状態において、2枚の前記分割電磁鋼板片の一方の前記分割電磁鋼板片の前記1以上の嵌合部が他方の前記分割電磁鋼板片の前記1以上の被嵌合部に嵌合され、前記他方の分割電磁鋼板片の前記1以上の嵌合部が前記一方の分割電磁鋼板片の前記1以上の被嵌合部に嵌合されるように前記輪郭の形状が定められていることを特徴とする請求項5に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

40

【請求項7】

2枚の前記分割電磁鋼板片が組み合わせられたときに、2枚の前記分割電磁鋼板片の前記連結部が、前記第1及び第2の直動軸の中心を結ぶ仮想線に対して45度以下の角度で交差するように傾斜している請求項5に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項8】

50

前記 1 以上の嵌合部及び前記 1 以上の被嵌合部が前記連結部に形成されている請求項 6 に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項 9】

前記 1 以上の嵌合部は、前記連結部との間に前記第 1 の軸接触部が存在する位置に設けられており、前記 1 以上の被嵌合部は前記連結部との間に前記第 2 の軸接触部が存在する位置に設けられている請求項 6 に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項 10】

前記積層ヨークには、前記積層ヨークを貫通する貫通体が前記 1 本以上の直動軸と平行に並ぶように配置されており、

前記 2 枚の分割電磁鋼板片の形状は、前記 1 本以上の直動軸を囲むように組み合わせられた状態で前記貫通体が挿入される挿入孔を形成することができるように定められている請求項 6 に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項 11】

前記貫通体は前記直動軸の軸線と平行に延びる中心線と直交する方向の横断面形状が H 形状を有している請求項 10 に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項 12】

前記積層ヨークの外周表面に前記積層ヨークの積層方向に延びる溝が形成され、前記溝に位置検出用リニアスケールが配置された請求項 1 に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項 13】

前記積層ヨークの前記積層方向の一方の端面に前記溝に連続する面を有する台座を設け、前記溝と前記台座とにまたがるように前記位置検出用リニアスケールが配置された請求項 12 に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項 14】

往復直線運動可能な 1 本以上の直動軸に固定された可動子コアを備えたシリンダ型リニアモータ用可動子であって、

前記 1 本以上の直動軸は、前記可動子コアが固定される固定部分と前記固定部分に対して前記直動軸の軸線方向両側に位置してそれぞれベアリングによって支持される一対の被支持部分とを備えており、

更に、前記 1 本以上の直動軸は、前記固定部分の前記軸線方向と直交する方向の横断面形状が、前記被支持部分の前記軸線方向と直交する方向の横断面形状よりも小さくなる形状を有しており、

前記可動子コアは、前記直動軸の軸線方向に複数の電磁鋼板が積層されて構成された積層ヨークからなり、

前記電磁鋼板は複数枚の分割電磁鋼板片から構成され、

前記複数枚の分割電磁鋼板片の形状は、前記 1 本以上の直動軸を囲むように組み合わせられた状態で前記積層ヨークの一層を構成する前記電磁鋼板を形成することができるように定められており、

前記 1 本以上の直動軸は、平行に配置された第 1 及び第 2 の直動軸からなるシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項 15】

前記電磁鋼板は 2 枚の分割電磁鋼板片から構成され、

前記 2 枚の分割電磁鋼板片の形状は、前記 1 本以上の直動軸を囲むように組み合わせられた状態で前記積層ヨークの一層を構成する前記電磁鋼板を形成することができるように定められ、

前記 2 枚の分割電磁鋼板片は、同じ形状を有している請求項 14 に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項 16】

前記 2 枚の分割電磁鋼板片は、それぞれ 1 以上の嵌合部及び 1 以上の被嵌合部を有しており、

10

20

30

40

50

前記 2 枚の分割電磁鋼板片が組み合わされた状態において、前記 2 枚の分割電磁鋼板片の一方の前記分割電磁鋼板片の前記 1 以上の嵌合部が他方の前記分割電磁鋼板片の前記 1 以上の被嵌合部に嵌合され、前記他方の分割電磁鋼板片の前記 1 以上の嵌合部が前記一方の分割電磁鋼板片の前記 1 以上の被嵌合部に嵌合されている請求項 1 5 に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項 1 7】

前記分割電磁鋼板片の輪郭は、前記第 1 の直動軸の前記固定部分の外周面と前記第 2 の直動軸の前記固定部分の外周面とそれぞれ接触する第 1 及び第 2 の軸接触部と、前記第 1 及び第 2 の軸接触部を連結する連結部とを備えており、

2 枚の前記分割電磁鋼板片が前記第 1 及び第 2 の直動軸を囲むように組み合わされた状態で、一方の前記分割電磁鋼板片の前記第 1 の軸接触部と他方の前記分割電磁鋼板片の前記第 2 の軸接触部との間に前記第 1 の直動軸が挟まれた状態となり、前記一方の分割電磁鋼板片の前記第 2 の軸接触部と前記他方の分割電磁鋼板片の前記第 1 の軸接触部との間に前記第 2 の直動軸が挟まれた状態となり、しかも前記一方の分割電磁鋼板片の前記連結部と前記他方の分割電磁鋼板片の前記連結部とが当接した状態になって、一枚の電磁鋼板が構成されるように前記分割電磁鋼板片の前記輪郭の形状が定められていることを特徴とする請求項 1 5 に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項 1 8】

前記分割電磁鋼板片の前記輪郭は、1 以上の嵌合部及び 1 以上の被嵌合部を有しており、

2 枚の前記分割電磁鋼板片が組み合わされた状態において、2 枚の前記分割電磁鋼板片の一方の前記分割電磁鋼板片の前記 1 以上の嵌合部が他方の前記分割電磁鋼板片の前記 1 以上の被嵌合部に嵌合され、前記他方の分割電磁鋼板片の前記 1 以上の嵌合部が前記一方の分割電磁鋼板片の前記 1 以上の被嵌合部に嵌合されるように前記輪郭の形状が定められていることを特徴とする請求項 1 7 に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項 1 9】

2 枚の前記分割電磁鋼板片が組み合わされたときに、2 枚の前記分割電磁鋼板片の前記連結部が、前記第 1 及び第 2 の直動軸の中心を結ぶ仮想線に対して 4 5 度以下の角度で交差するように傾斜している請求項 1 7 に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項 2 0】

前記 1 以上の嵌合部及び前記 1 以上の被嵌合部が前記連結部に形成されている請求項 1 8 に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【請求項 2 1】

前記 1 以上の嵌合部は、前記連結部との間に前記第 1 の軸接触部が存在する位置に設けられており、前記 1 以上の被嵌合部は前記連結部との間に前記第 2 の軸接触部が存在する位置に設けられている請求項 1 8 に記載のシリンダ型リニアモータ用可動子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、シリンダ型リニアモータ内を往復直線運動をするシリンダ型リニアモータ用可動子に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、シリンダ型リニアモータ用可動子の可動子コアでは、磁束の経路の関係から、可動子コアが固定される直動軸の径方向が積層方向になるように珪素鋼板を積層する積層構造が採用されている。このような積層構造は、特開 2 0 0 0 - 2 3 6 6 5 3 の図 7 に示されている。また特開 2 0 0 2 - 3 5 9 9 6 2 には、出願人が先に提案したシリンダ型リニアモータの構造が示されている。この先願の図に示されたシリンダ型リニアモータでは、可動子の角柱状の磁石取付部に永久磁石列を取り付けている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 2 3 6 6 5 3 (図 7)

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2002-359962

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来の可動子コアでは、うず電流損失を低減するために前述の積層構造を採用している。しかしながら特開2002-359962の実施例に見られるように、動作条件によっては可動子コアに鋼板の積層構造を採用しなくても実質的に問題が生じない場合もある。実際に可動子コアの量産を考えた場合には、特開2000-236653の図7に示されるような積層構造の可動子コアは、構造が複雑であり、また形の異なる鋼板を複数種類用意しなければならないため、製造コストが高くなり、実用的ではない。これに対して、特開2002-359962の実施例に示された可動子コアのように、削り出し加工により可動子コアを形成するほうが実用的である。しかしながら後者の可動子コアの構造では、可動子コアを安価に生産するのには不向きである。

10

【0004】

本発明の目的は、削り出し加工を必要とすることなく、安価に製造することができ、しかも磁気的な特性も低下することがないシリンダ型リニアモータ用可動子を提供することにある。

【0005】

本発明の他の目的は、部品の種類を増やすことなく、上記目的を達成できるシリンダ型リニアモータ用可動子を提供することにある。

20

【0006】

本発明の他の目的は、回り止め構造を利用して磁気特性を改善したシリンダ型リニアモータ用可動子を提供することにある。

【0007】

本発明の別の目的は、製造が容易なシリンダ型リニアモータ用可動子を提供することにある。

【0008】

本発明の他の目的は、可動子の損傷の発生が少ないシリンダ型リニアモータ用可動子を提供することにある。

【0009】

本発明のさらに他の目的は、可動子コアをよりコンパクトに構成することができるシリンダ型リニアモータ用可動子を提供することにある。

30

【0010】

本発明の他の目的は、可動子コアの重量を軽くすることができるシリンダ型リニアモータ用可動子を提供することにある。

【0011】

本発明の他の目的は、可動子コアと直動軸との間の軸線方向の結合強度を高めることができるシリンダ型リニアモータ用可動子を提供することにある。

【0012】

本発明の更に別の目的は、従来よりも安価なシリンダ型リニアモータを提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、往復直線運動可能な1本以上の直動軸に固定された可動子コアを備えたシリンダ型リニアモータ用可動子を改良の対象とする。本発明では、可動子コアを、直動軸の軸線方向に複数枚の電磁鋼板が積層されて構成された積層ヨークから構成する。積層ヨークは、直動軸に沿って延びて直動軸を間に挟むように対向する位置関係にある一对の側面を有している。一对の側面には、軸線方向に並ぶように複数の永久磁石がそれぞれ固定されている。そして、複数の永久磁石は、隣接する2つの永久磁石の外側表面に現れる極性が異なり、積層ヨークを介して対向する2つの永久磁石の外側表面に現れる極性が異なる

50

ように配置する。このようにすれば、対向する2つの永久磁石間で磁束が流れ、電磁鋼板の積層方向には、永久磁石からの磁束が流れ難くなる。そのため、直動軸の軸線方向に複数の電磁鋼板が積層して、しかもうず電流損失が実質的に生じることのない積層ヨークを構成することができる。

【0014】

1本以上の直動軸は、可動子コアが固定される固定部分と固定部分に対して軸線方向両側に位置してそれぞれベアリングによって支持される一対の被支持部分とを備えている。

1本の直動軸は一方の端部から他方の端部まで軸線と直交する方向の横断面形状が等しいいわゆるストレートタイプの軸でもよい。しかし直動軸は、固定部分の軸線方向と直交する方向の横断面形状が、被支持部分の軸線方向と直交する方向の横断面形状よりも小さくなる形状を有しているのが好ましい。このような直動軸を用いると、固定部分の横断面形状の面積を小さくしても、直動軸の周囲に必要な積層ヨークの厚みを確保することができる。したがって積層ヨークの横断面形状の面積を小さくして、積層ヨークを従来よりもコンパクトにし且つその重量を軽いものとすることができる。その結果、リニアモータの推力をより大きなものとして、モータの駆動加速度を大きくすることができる。

10

【0015】

なおこのように固定部分の横断面形状を小さくすると、単純に積層ヨークに貫通孔を形成して、この貫通孔に直動軸を圧入するだけで、積層ヨークを直動軸に固定することができない。そこで積層ヨークを構成する電磁鋼板を、複数枚の分割電磁鋼板片から構成する。複数枚の分割電磁鋼板片の形状は、1本以上の直動軸を囲むように組み合わせられた状態で積層ヨークの一層を構成する電磁鋼板を形成することができるように定める。このようにすると直動軸の径方向外側から複数の分割電磁鋼板片を直動軸に近付ける作業を行うことにより、直動軸の外周面を複数の分割電磁鋼板片で囲むことができる。したがって直動軸の固定部分の横断面形状を小さくしても、固定部分に積層ヨークをしっかりと固定することができる。

20

【0016】

電磁鋼板を2枚の分割電磁鋼板片から構成する場合には、2枚の分割電磁鋼板片の形状を、1本以上の直動軸を囲むように組み合わせられた状態で積層ヨークの一層を構成する電磁鋼板を形成することができるように定めればよい。なおこの場合、2枚の分割電磁鋼板片を、同じ形状にするのが好ましい。このようにすれば1種類の分割電磁鋼板片を用意すればよいため、積層ヨークの製造コストを下げることができる。

30

【0017】

また2枚の分割電磁鋼板片には、それぞれ1以上の嵌合部及び1以上の被嵌合部を設けてもよい。この場合には、2枚の分割電磁鋼板片が組み合わせられた状態において、2枚の分割電磁鋼板片の一方の分割電磁鋼板片の1以上の嵌合部が他方の分割電磁鋼板片の1以上の被嵌合部に嵌合され、他方の分割電磁鋼板片の1以上の嵌合部が一方の分割電磁鋼板片の1以上の被嵌合部に嵌合されるようにする。このようにすると、嵌合部と被嵌合部との嵌合によって、2枚の分割電磁鋼板片の移動を阻止できる。その結果、積層ヨークの組み立てが容易になる。なお分割電磁鋼板片の形状によっては、複数枚の分割電磁鋼板片を予め積層して2種類の分割積層ヨークを構成してもよい。そして2種類の分割積層ヨークを1本以上の直動軸を間に挟むようにして組み合わせると積層ヨークを構成するようにしてもよい。

40

【0018】

1本以上の直動軸は、平行に配置された第1及び第2の直動軸から構成することができる。このようにすれば、直動軸と積層ヨークをしっかりと固定することができる。

【0019】

また2枚の分割電磁鋼板片が組み合わせられたときに、2枚の分割電磁鋼板片の連結部が、第1及び第2の直動軸の中心を結ぶ仮想線に対して45度以下の角度で交差するように傾斜している形状の分割電磁鋼板片を用いることができる。この分割電磁鋼板片を用いると、分割電磁鋼板片を複数枚重ねて構成した2つの分割積層ヨークを互いにそれぞれ連結

50

部を添わせるように近づけて組み合わせることにより、簡単に積層ヨークを直動軸の固定部分に対して固定することができる。

【0020】

1以上の嵌合部及び1以上の被嵌合部を形成する場所は任意である。例えば、これらを連結部に形成してもよい。また1以上の嵌合部を、連結部との間に第1の軸接触部が存在する位置に設け、1以上の被嵌合部を連結部との間に第2の軸接触部が存在する位置に設けてもよい。

【0021】

なお積層ヨークには、積層ヨークを貫通する貫通体を1本以上の直動軸と平行に並ぶように配置してもよい。この場合にも電磁鋼板は2枚の分割電磁鋼板片から構成するのが好ましい。そして2枚の分割電磁鋼板片の形状は、1本以上の直動軸を囲むように組み合わせられた状態で積層ヨークの一層を構成する電磁鋼板を形成し且つ貫通体が挿入される挿入孔を形成することができるように定める。特に、この貫通体とし直動軸の軸線と平行に延びる中心線と直交する方向の横断面形状がH形状になるものを用いるのが好ましい。このようにすると貫通体を挿入孔に挿入することによって貫通体の両側に位置する2枚の分割電磁鋼板片が分離するのを簡単に阻止することができる。

10

【0022】

また第1及び第2の直動軸の固定部分の形状は円柱形状に限定されるものではなく、非円柱形状であってもよい。

【0023】

また、本願の他の態様の発明は、往復直線運動可能な1本以上の直動軸に固定された可動子コアを備えたシリンダ型リニアモータ用可動子を改良の対象とする。本発明では、可動子コアを、直動軸の軸線方向に複数枚の電磁鋼板が積層されて構成された積層ヨークから構成する。この積層ヨークにおける電磁鋼板の積層構造は、磁束の経路に対しては磁気抵抗が大きくなる構造となる。しかしながら直動軸の軸線方向に複数枚の電磁鋼板を積層する構造を採用した場合には、回転電機の回転子コアと同様に、同一形状の電磁鋼板を必要枚数積層すればよい。そのため、製造コストが大幅に下がる。本発明では、積層ヨークの積層方向の磁気抵抗よりも小さい磁気抵抗を有し且つ積層ヨーク内を積層方向に完全に延びる磁路を形成する磁性体を、積層ヨークの内部に配置する。このようにすると、可動子コアの積層方向の磁気抵抗の増加を磁性体によって低減することができる。したがって軸線方向に積層される構造の積層ヨークを用いても、可動子コアの磁気的特性を従来と比べて大幅に低下させることがない。よって本発明によれば、削り出し加工を必要とすることなく、安価に製造することができて、しかも磁気的な特性も低下することがないシリンダ型リニアモータ用可動子を提供することができる。

20

30

【0024】

シリンダ型リニアモータ用可動子は、可動子コアに励磁巻線を有するものでもよいし、可動子コアにN極とS極が交互に並ぶように配置された複数の永久磁石を固定するものでもよい。可動子コアに複数の永久磁石を固定するものであれば、可動子の動作が容易になる。

【0025】

磁性体の構造は任意である。例えば、積層ヨークを貫通する直動軸を磁性体から構成すれば、新たな部品点数を増やすことなく、削り出し加工を必要としない安価なシリンダ型リニアモータ用可動子を得ることができる。このような磁性体は、例えば、炭素鋼や純鉄等の磁性材料により形成することができる。

40

【0026】

また直動軸の本数及び形状は任意である。積層ヨークの直動軸と直交する方向の横断面形状が非円形の場合は、平行に並ぶ2本の円柱状の直動軸を用いるのが好ましい。そして、2本の円柱状の直動軸がそれぞれ磁性体を構成するように磁気抵抗が小さい材料によりそれぞれ形成する。このようにすれば、積層ヨークを構成する複数枚の電磁鋼板の直動軸に対する回り止めと位置決めとを容易に図ることができ、可動子の製造が容易になる。

50

【0027】

磁性体は、直動軸が貫通する筒状部から構成することができる。このようにすれば、部品点数は増えるものの、筒状部によって積層ヨークの強度を高めることができる。また、筒状部の横断面の外側輪郭形状を種々に設定することで、複数枚の電磁鋼板の筒状部に対する回り止めと位置決めとを容易に図ることができる。

【0028】

磁性体の筒状部の一端には、積層ヨークの積層方向の一方の端面と当接するフランジ部を一体に設けるのが好ましい。このようにすれば、フランジ部により積層ヨークがシリンダ型リニアモータのケースに直接ぶつかるのを防ぐことができ、可動子の損傷を防止できる。また、フランジ部に積層方向と平行なタップ穴を設け、積層ヨークのフランジ部に当接する側とは反対側からねじにて締結することによって、磁性体と積層ヨークを強固にしかも容易に固定することができる。

10

【0029】

積層ヨークを、直動軸と直交する方向の横断面形状が多角形状になる角柱構造を有するように構成することができる。そして積層ヨークの外周に直動軸と平行に延びる複数の永久磁石搭載面を形成することができる。この場合、積層ヨークの内部に複数の永久磁石搭載面に対応して複数の磁性体嵌合孔を形成し、複数の磁性体嵌合孔にそれぞれ磁性体を構成する複数の分割磁性体を嵌合するのが好ましい。このようにすれば、良好な磁路を形成することができ、可動子コアの積層方向の磁気抵抗を低減することができる。

【0030】

積層ヨークの外周表面に積層方向に延びる溝を形成し、この溝に位置検出用リニアスケール（可動子の固定子に対する位置検出に用いるスケール）を配置することができる。このような溝は、積層ヨークを構成する複数の電磁鋼板の形状を適宜に設定することにより簡単に形成することができる。積層ヨークの積層方向の一方の端面に溝に連続する面を有する台座を設け、溝と台座とにまたがるように位置検出用リニアスケールを配置すれば、台座の寸法を適宜に変更することにより、位置検出用リニアスケールを所望の寸法に設定することができる。

20

【0031】

本発明の可動子を用いるシリンダ型リニアモータは、シリンダ型の固定子と可動子とを備えている。固定子は、固定子コア及び複数の励磁巻線を有する。可動子は、1本以上の直動軸に固定された可動子コア及び可動子コアに固定された複数の永久磁石を有して、固定子の内部を直線的に移動する。そして、可動子コアは、直動軸の軸線方向に複数枚の電磁鋼板が積層されて構成された積層ヨークからなる。この積層ヨークの内部には、積層ヨークの積層方向の磁気抵抗よりも小さい磁気抵抗を有し且つ積層ヨークを積層方向に完全に延びる磁路を形成する磁性体が配置されている。このようにすれば、従来よりもシリンダ型リニアモータの製造コストを下げることができる。

30

【発明の効果】

【0032】

本発明によれば、削り出し加工を必要とすることなく、安価に製造することができ、しかも磁気的な特性も低下することがないシリンダ型リニアモータ用可動子を得ることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、図面を参照して本発明を実施するための最良の形態を説明する。図1は本発明の一実施の形態の可動子を有するシリンダ型リニアモータの断面図である。図1に示すように、本例のシリンダ型リニアモータは、ケース1と、固定子3と、可動子5と、固定子3及び可動子5にそれぞれ固定されて可動子5の位置を検出するリニアセンサ7とを有している。ケース1は、非磁性材料（例えばアルミニウム）製の一对のエンドブラケット11及び13を備えている。エンドブラケット11及び13は、後述する固定子3の固定子コア15の両端に固定されている。

50

【 0 0 3 4 】

固定子 3 は、シリンダ型の固定子コア 1 5 と複数の励磁巻線 1 9 とを有している。固定子コア 1 5 は、エンドブラケット 1 1 及び 1 3 の間に位置している。固定子コア 1 5 は、ヨーク 2 1 と、可動子 5 の軸線方向に所定の間隔をあけて配置された複数の磁極部 2 3 ... とを有している。なお固定子コア 1 5 の構造については、公知であるので説明は省略する。固定子コア 1 5 の隣接する 2 つの磁極部 2 3 ... 間に形成されるスロットには、巻線導体を環状に巻回してなる励磁巻線 1 9 ... の一部がそれぞれ嵌合されている。

【 0 0 3 5 】

なお、リニアセンサ 7 には、ホールセンサ（ホール素子）8 を備えたものを用いることができる。また、一对のエンドブラケット 1 1 及び 1 3 には、後述するベアリング 1 1 a , 1 3 a に外部からグリースを補給できるグリース補給路 1 0 , 1 2 を形成することができる。

10

【 0 0 3 6 】

可動子 5 は、図 2 の斜視図に示すように、2 本の第 1 及び第 2 の直動軸 2 7 A , 2 7 B と、直動軸 2 7 A , 2 7 B に固定された積層ヨーク 2 9 からなる可動子コア 2 9 と、可動子コア 2 9 に固定された複数の永久磁石 3 1 ... とを有している。なお、図 2 では、第 1 及び第 2 の直動軸 2 7 A , 2 7 B の長さ寸法を実際の長さより短く描いている。また、図 2 では、可動子 5 に固定されたリニアセンサ 7 の部材を省略している。第 1 及び第 2 の直動軸 2 7 A , 2 7 B は、平行に並んで配置されており、いずれも同じ形状及び寸法を有している。図 3 に示すように、1 本の直動軸（2 7 A , 2 7 B）は、固定部分 2 7 a とこの固定部分 2 7 a に対して軸線方向両側に位置する一对の被支持部分 2 7 b とを備えている。固定部分 2 7 a は、円柱形状を有しており、可動子コアが固定されている。一对の被支持部分 2 7 b は、固定部分 2 7 a と同心の円柱形状を有しており、図 1 に示すように、一对のエンドブラケット 1 1 , 1 3 内のベアリング 1 1 a , 1 3 a にそれぞれ往復直線運動可能に支持されている。第 1 及び第 2 の直動軸 2 7 A , 2 7 B は、固定部分 2 7 a の軸線方向と直交する方向の横断面形状が、被支持部分 2 7 b の軸線方向と直交する方向の横断面形状よりも小さくなる形状を有している。また、第 1 及び第 2 の直動軸 2 7 A , 2 7 B は、後述する積層ヨーク 2 9 の積層方向の磁気抵抗よりも小さい磁気抵抗を有し且つ積層ヨーク 2 9 内を積層方向に完全に延びる磁路を形成する磁性体（以下、単に磁路形成用磁性体という）により形成されている。具体的には第 1 及び第 2 の直動軸 2 7 A , 2 7 B（磁路形成用磁性体）は、炭素鋼により形成されている。

20

30

【 0 0 3 7 】

積層ヨーク 2 9 は、積層ヨーク 2 9 の第 1 及び第 2 の直動軸 2 7 A , 2 7 B と直交する方向の横断面形状が非円形（本例では長方形）となる四角柱構造を有している。この、積層ヨーク 2 9 は、第 1 及び第 2 の直動軸 2 7 A , 2 7 B の軸線方向に複数の長方形の電磁鋼板 3 3 が積層されて構成されている。なお後述するように 1 枚または 1 層の電磁鋼板 3 3 は、2 枚の分割電磁鋼板片によって構成されている。積層ヨーク 2 9 には、ほぼ中央部に近接して第 1 及び第 2 の直動軸 2 7 A , 2 7 B がそれぞれ貫通する 2 つの貫通孔 3 5 , 3 5 が形成されている。2 つの貫通孔 3 5 , 3 5 は、長方形の一对の長辺と平行に並ぶように形成されている。積層ヨーク 2 9 の外周面 3 0 A ~ 3 0 D の内、軸線方向に延びて相互に対向する位置関係にある一对の外周面 3 0 A , 3 0 C は、複数の永久磁石 3 1 ... を搭載する永久磁石搭載面を構成している。永久磁石 3 1 は、ほぼ直方体の板形状を有している。複数の永久磁石 3 1 ... は、固定子 3 の複数の磁極部 2 3 と対向し、第 1 及び第 2 の直動軸 2 7 A , 2 7 B の軸線方向と直交する方向にその長手方向が位置するように配置されている。本例では、隣接する 2 つの永久磁石 3 1 の外側表面に現れる極性が異なり、積層ヨーク 2 9 を介して対向する 2 つの永久磁石 3 1 の外側表面に現れる極性が異なるように、複数の永久磁石 3 1 ... は配置されている。

40

【 0 0 3 8 】

1 枚の電磁鋼板 3 3 は、図 4 に示すように、同じ形状を有する 2 枚の第 1 及び第 2 の分割電磁鋼板片 6 1 A , 6 1 B から構成されている。第 1 及び第 2 の分割電磁鋼板片 6 1 A

50

、61Bの形状は、第1及び第2の直動軸27A、27Bを囲むように組み合わせられた状態で積層ヨーク29の一層を構成する電磁鋼板33を形成することができるように定められている。第1の分割電磁鋼板片61Aの輪郭は、第1の直動軸27Aの固定部分27aの外周面と第2の直動軸27Bの固定部分27aの外周面とにそれぞれ接触する第1及び第2の軸接触部61a、61bと、第1及び第2の軸接触部61a、61bを連結する連結部61cとを備えている。第2の分割電磁鋼板片61Bの輪郭も第1の分割電磁鋼板片61Aの輪郭と同様に、第2の直動軸27Bの固定部分27aの外周面と第1の直動軸27Aの固定部分27aの外周面とにそれぞれ接触する第1及び第2の軸接触部61a、61bと、第1及び第2の軸接触部61a、61bを連結する連結部61cとを備えている。そして、第1及び第2の分割電磁鋼板片61A、61Bが矢印A1、A2に示す方向にそれぞれ移動される。このようにすると第1及び第2の直動軸27A、27Bを囲むように組み合わせられた状態で、第1の分割電磁鋼板片61Aの第1の軸接触部61aと第2の分割電磁鋼板片61Bの第2の軸接触部61bとの間に第1の直動軸27Aが挟まれた状態となり、第1の分割電磁鋼板片61Aの第2の軸接触部61bと第2の分割電磁鋼板片61Bの第1の軸接触部61aとの間に第2の直動軸27Bが挟まれた状態となる。しかも第1の分割電磁鋼板片61Aの連結部61cと第2の分割電磁鋼板片61Bの連結部61cとが当接した状態になる。このように、第1及び第2の分割電磁鋼板片61A、61Bが組み合わせられたときに、第1及び第2の分割電磁鋼板片61A、61Bの連結部61cは、第1及び第2の直動軸27A、27Bの中心を結ぶ仮想線L1に対して45度以下の角度で交差するように傾斜している。

10

20

【0039】

また、第1及び第2の分割電磁鋼板片61A、61Bの輪郭は、嵌合部61dと被嵌合部61eとをそれぞれ有している。嵌合部61dは、連結部61cとの間に第1の軸接触部61aが存在する位置に設けられている。被嵌合部61eは、連結部61cとの間に第2の軸接触部61bが存在する位置に設けられている。そして、第1及び第2の分割電磁鋼板片61A、61Bが組み合わせられた状態において、第1の分割電磁鋼板片61Aの嵌合部61dが第2の分割電磁鋼板片61Bの被嵌合部61eに嵌合され、第2の分割電磁鋼板片61Bの嵌合部61dが第1の分割電磁鋼板片61Aの被嵌合部61eに嵌合される。このような嵌合構造を設けることにより、第1及び第2の分割電磁鋼板片61A、61Bの組み合わせ状態が容易に崩れるのが阻止される。

30

【0040】

本例の可動子5では、2本の直動軸27A、27Bそれぞれ自体が、積層ヨーク29の積層方向の磁気抵抗よりも小さい磁気抵抗を有し且つ積層ヨーク29内を積層方向に完全に延びる磁路を形成している。したがって可動子コアの積層方向の磁気抵抗の増加を低減することができる。その結果、軸線方向に電磁鋼板33が積層される構造の積層ヨーク29を用いて可動子コアを構成しても、可動子コアの磁気的特性を従来と比べて大幅に低下させることがない。また、本例の可動子5では、平行に並ぶ2本の直動軸27A、27Bを用いるので、複数枚の電磁鋼板33の直動軸27A、27Bに対する回り止めと位置決めとを容易に図ることができる。

【0041】

また、この例では、第1及び第2の直動軸27A、27Bは、固定部分27aの軸線方向と直交する方向の横断面形状が、被支持部分27bの軸線方向と直交する方向の横断面形状よりも小さくなる形状を有している。そのため、積層ヨーク29の横断面形状の面積を小さくして、積層ヨーク29を従来よりもコンパクトにし且つその重量を軽いものとすることができる。また、第1及び第2の直動軸27A、27Bの外周面を第1及び第2の分割電磁鋼板片61A、61Bで囲むので、第1及び第2の直動軸27A、27Bの固定部分27aの横断面形状を小さくしても、固定部分27aに積層ヨーク29をしっかりと固定することができる。この例では、第1の分割電磁鋼板片61Aを複数枚積層して相互に固定して第1の分割積層ヨークを構成し、第2の分割電磁鋼板片61Bを複数枚積層して相互に固定して第2の分割積層ヨークを構成している。そしてこれら第1及び第2の分

40

50

割積層ヨークを組み合わせて積層ヨーク 29 を構成している。

【0042】

また、本例のシリンダ型リニアモータ用可動子では、積層ヨーク 29 を介して対向する 2 つの永久磁石 31 の外側表面に現れる極性が異なるように、複数の永久磁石 31 ... を配置したので、対向する 2 つの永久磁石 31 間で磁束が流れ、電磁鋼板 33 の積層方向に磁束が流れ難くなる。そのため、直動軸の軸線方向に複数の電磁鋼板が積層して、しかもうず電流損失が実質的に生じることのない積層ヨークを構成することができる。

【0043】

図 3 に示す直動軸 (27A, 27B) では、固定部分 27a と一对の被支持部分 27b との間の段部が、直動軸の軸線と直交する環状面 27c により形成されている。しかし固定部分 27a と一对の被支持部分 27b との間の段部は、種々の形状のものを採用することができる。例えば、図 5 に示す直動軸 (127A, 127B) では、固定部分 127a と一对の被支持部分 127b との間の段部が固定部分 127a から一对の被支持部分 127b に向かうにしたがって、直動軸 127 の軸線から離れるように傾斜する傾斜面 127c により形成されている。

【0044】

また、1 枚の電磁鋼板を構成する 2 枚の第 1 及び第 2 の分割電磁鋼板片も種々の形状のものを採用することができる。図 6 に示す電磁鋼板 133 も、同じ形状を有する 2 枚の第 1 及び第 2 の分割電磁鋼板片 161A, 161B から構成されている。第 1 の分割電磁鋼板片 161A の連結部 161c は、第 1 の軸接触部 161a の端部から第 1 の直動軸 127A の接線上を延びる接線部 161f と、第 1 及び第 2 の直動軸 127A, 127B の中心を結ぶ線上を延びる当接部 161g とを有している。第 2 の分割電磁鋼板片 161B の連結部 161c も、第 1 の軸接触部 161a の端部から第 2 の直動軸 127B の接線上を延びる接線部 161f と、第 1 及び第 2 の直動軸 127A, 127B の中心を結ぶ線上を延びる当接部 161g とを有している。そして、第 1 及び第 2 の分割電磁鋼板片 161A, 161B が第 1 及び第 2 の直動軸 127A, 127B を囲むように組み合わせられた状態で、第 1 の分割電磁鋼板片 161A の当接部 161g と第 2 の分割電磁鋼板片 161B の当接部 161g とが当接した状態になる。

【0045】

また、本例では、第 1 及び第 2 の分割電磁鋼板片 161A, 161B の形状は、第 1 及び第 2 の直動軸 127A, 127B を囲むように組み合わせられた状態で当接部 161g の位置において、挿入孔 162 が形成されるように定められている。この挿入孔 162 内には、第 1 及び第 2 の直動軸 127A, 127B と平行に並ぶように貫通体 128 が配置されている。貫通体 128 は第 1 及び第 2 の直動軸 127A, 127B の軸線と平行に延びる中心線と直交する方向の横断面形状が H 形状を有している。本例の電磁鋼板 133 を用いれば、貫通体 128 により第 1 及び第 2 の分割電磁鋼板片 161A, 161B の結合が維持されるので、第 1 及び第 2 の分割電磁鋼板片 161A, 161B の輪郭は、嵌合部及び被嵌合部をそれぞれ有していなくても構わない。

【0046】

図 7 に示す電磁鋼板 233 は、同じ形状を有する 2 枚の第 1 及び第 2 の分割電磁鋼板片 261A, 261B から構成されている。本例の電磁鋼板 233 は、挿入孔が形成されていない点以外は、図 6 に示す電磁鋼板 133 と同じ構造を有している。

【0047】

図 8 に示す電磁鋼板 333 は、同じ形状を有する 2 枚の第 1 及び第 2 の分割電磁鋼板片 361A, 361B から構成されている。第 1 及び第 2 の分割電磁鋼板片 361A, 361B の輪郭は、嵌合部 361d と被嵌合部 361e とをそれぞれ有している。第 1 の分割電磁鋼板片 361A の嵌合部 361d は、第 2 の分割電磁鋼板片 361B に向かって突出する突出部により形成されており、第 2 の分割電磁鋼板片 361B の嵌合部 361d は、第 1 の分割電磁鋼板片 361A に向かって突出する突出部により形成されている。第 1 の分割電磁鋼板片 361A の被嵌合部 361e は、第 2 の分割電磁鋼板片 361B に対して

10

20

30

40

50

窪んで第2の分割電磁鋼板片361Bの嵌合部361dが嵌合される凹部により形成されている。第2の分割電磁鋼板片361Bの被嵌合部361eは、第1の分割電磁鋼板片361Aに対して窪んで第1の分割電磁鋼板片361Aの嵌合部361dが嵌合される凹部により形成されている。

【0048】

図9に示す電磁鋼板433は、同じ形状を有する2枚の第1及び第2の分割電磁鋼板片461A, 461Bから構成されている。第1及び第2の分割電磁鋼板片461A, 461Bの輪郭は、図8に示す電磁鋼板333と同様の嵌合部461dと被嵌合部461eとをそれぞれ有している。

【0049】

また、第1及び第2の分割電磁鋼板片461A, 461Bの連結部461cは、第1の直動軸27Aと第2の直動軸27Bとの間を延びる3つの直線部461h~461jと、直線部461h~461jと直交する方向に延びて直線部461hと直線部461iとを結ぶ直線部461kと、直線部461h~461jと直交する方向に延びて直線部461iと直線部461jとを結ぶ直線部461mとを有している。そして、第1の分割電磁鋼板片461Aの線部461hと第2の分割電磁鋼板片461Bの線部461jとが当接し、第1の分割電磁鋼板片461Aの直線部461iと第2の分割電磁鋼板片461Bの直線部461iとが当接し、第1の分割電磁鋼板片461Aの直線部461jと第2の分割電磁鋼板片461Bの直線部461hとが当接し、第1の分割電磁鋼板片461Aの直線部461kと第2の分割電磁鋼板片461Bの直線部461mとが当接し、第1の分割電磁鋼板片461Aの直線部461mと第2の分割電磁鋼板片461Bの直線部461kとが当接する。これにより、第1及び第2の分割電磁鋼板片461A, 461Bの連結部461cは、それぞれ係合する段部を形成し、第1の分割電磁鋼板片461Aと第2の分割電磁鋼板片461Bとは強く結合する。

【0050】

図10に示す電磁鋼板533は、同じ形状を有する2枚の第1及び第2の分割電磁鋼板片561A, 561Bから構成されている。この例では、第1及び第2の直動軸527A, 527Bの固定部分527aの断面は、長方形に近い形状、即ち非円形形状に形成されている。具体的には、固定部分527aの断面は、2本の平行な辺527d, 527eと、辺527d, 527eの端部をそれぞれ結んで外側に凸となる2本の湾曲辺527f, 527gとを有している。第1の分割電磁鋼板片561Aの輪郭の第1の軸接触部561aは、第1の直動軸527Aの辺527dと辺527eの半部と湾曲辺527fと湾曲辺527gの半部とに当接している。そして、第1の分割電磁鋼板片561Aの輪郭の第2の軸接触部561bは、第2の直動軸527Bの辺527eの半部と湾曲辺527gの半部とに当接している。また、第2の分割電磁鋼板片561Bの輪郭の第1の軸接触部561aは、第2の直動軸527Bの辺527dと辺527eの半部と湾曲辺527fと湾曲辺527gの半部とに当接している。そして、第2の分割電磁鋼板片561Bの輪郭の第2の軸接触部561bは、第1の直動軸527Aの辺527eの半部と湾曲辺527gの半部とに当接している。

【0051】

第1及び第2の分割電磁鋼板片561A, 561Bのそれぞれの連結部561cは、第1及び第2の直動軸527A, 527Bの中心を結ぶ線を延びている。本例では、第1及び第2の分割電磁鋼板片561A, 561Bのそれぞれの連結部561cの輪郭が嵌合部561dと被嵌合部561eとをそれぞれ有している。第1の分割電磁鋼板片561Aの嵌合部561dは、第2の分割電磁鋼板片561Bに向かって突出する突出部により形成されており、第2の分割電磁鋼板片561Bの嵌合部561dは、第1の分割電磁鋼板片561Aに向かって突出する突出部により形成されている。第1の分割電磁鋼板片561Aの被嵌合部561eは、第2の分割電磁鋼板片561Bに対して窪んで第2の分割電磁鋼板片561Bの嵌合部561dが嵌合される凹部により形成されている。第2の分割電磁鋼板片561Bの被嵌合部561eは、第1の分割電磁鋼板片561Aに対して窪ん

10

20

30

40

50

で第1の分割電磁鋼板片561Aの嵌合部561dが嵌合される凹部により形成されている。

【0052】

可動子の構造は種々ものを採用することができる。図11に示す可動子605の積層ヨーク629は、積層ヨーク629の直動軸627A, 627Bと直交する方向の横断面形状がほぼ正方形となる四角柱構造を有している。そして直動軸627A, 627Bの軸線方向に複数枚の正方形の電磁鋼板633が積層されて積層ヨーク629が構成されている。積層ヨーク629の外周には直動軸627A, 627Bと平行に延びて複数の永久磁石631...を搭載する4つの矩形の永久磁石搭載面630A~630Dが形成されている。本例では、4つの永久磁石搭載面630A~630D上にそれぞれ位置して周方向に並ぶ4つの永久磁石631...は、その外側表面に同じ極性が現れるように配置されている。

10

【0053】

また図12に示すように、4つの永久磁石搭載面630A~630Dにそれぞれ配置される永久磁石631を、周方向に並ぶ4つの永久磁石が交互に極性が異なるように配置してもよい。

【0054】

また、図13に示すように、4つの永久磁石搭載面630A~630Dには、それぞれ複数の永久磁石631がN極とS極が直動軸627の軸線方向に交互に現れるように配置されている。隣接する永久磁石搭載面630A及び630B上のそれぞれの永久磁石631のN極とS極の配置パターンは同じである。隣接する永久磁石搭載面630C及び630D上のそれぞれの永久磁石631のN極とS極の配置パターンは同じである。永久磁石搭載面630A及び630B上の永久磁石631と、永久磁石搭載面630C及び630D上の永久磁石631とは、異なった極性が現れるように配置されている。

20

【0055】

に配置される複数の永久磁石631が同じパターンで並んだ永久磁石の表面に交互にN極とS極とが現れるように、配置されている。また残りの隣り合う2つの永久磁石搭載面630C及び630D上に配置される複数の永久磁石631が同じパターンで並んだ永久磁石の表面に交互にS極とN極とが現れるように、配置されている。

【0056】

図14(a)に示す可動子705の積層ヨーク729を構成する複数枚の電磁鋼板733には、4つの貫通孔が形成されている。これにより、積層ヨーク729の内部には、4つの永久磁石嵌合孔737...が形成されている。4つの永久磁石嵌合孔737...は、積層ヨーク729の外周面に沿うように積層ヨーク729の縁部に形成されている。4つの永久磁石嵌合孔737...には、板状の永久磁石群739がそれぞれ嵌合されている。永久磁石群739は、複数の永久磁石731...が外側表面の極性が交互に変わるように配置され、隣り合う2つの永久磁石が非磁性体からなるスペーサ741を介して平行に並んで接合された構造を有している。

30

【0057】

図14(b)~(d)は、図14(a)に示す可動子と永久磁石群の構成が異なる永久磁石群を示している。図14(b)に示す永久磁石群2139は、スペーサを用いず、その他は図14(a)に示す永久磁石群739と同じ構造を有している。図14(c)に示す永久磁石群3139は、一体物の板状の永久磁石材料にN極とS極とが交互に現れるように着磁して構成されている。また、図14(d)に示す永久磁石群4139は、一体物の永久磁石材料に複数の永久磁石部4131とスペーサ部4141とを交互に形成するように着磁して構成されている。スペーサ部4141は、隣接する2つの永久磁石部4131に対して着磁方向を90度回転させて、該2つの永久磁石部4131の極性に沿った磁路を形成するように着磁されている。即ち、永久磁石群4139は、いわゆるハルパッハ磁石配列により構成されている。永久磁石群4139は、予め着磁された状態で積層ヨークに固定してもよいし、永久磁石材料を積層ヨークに固定してから、永久磁石を着磁することによって形成してもよい。

40

50

【 0 0 5 8 】

図 1 5 に示す可動子 8 0 5 では、直動軸 8 2 7 の本数が 1 本である。本例の可動子 8 0 5 も図 1 1 に示す可動子と同様に、直動軸 8 2 7 を磁路形成用磁性体により構成している。また、本例の可動子 8 0 5 では、積層ヨーク 8 2 9 が円柱構造を有するように、電磁鋼板 8 3 3 は、ほぼ円形の板形状を有している。

【 0 0 5 9 】

図 1 6 に示す可動子 9 0 5 の直動軸 9 2 7 は、本数が 1 本であり、直動軸 9 2 7 を通る漏れ磁束を低減させるために、非磁性または弱磁性体の S U S 材料より形成されている。積層ヨーク 9 2 9 は、円筒形状を有している。なお、図 1 6 では、図示が省略されているが、可動子コア 9 2 9 には、複数の円環状の永久磁石が固定されている。積層ヨーク 9 2 9 は、円環状の電磁鋼板 9 3 3 が積層されて構成されている。本例では、積層ヨーク 9 2 9 と直動軸 9 2 7 との間に磁路形成用磁性体からなる筒状部 9 4 3 を配置している。筒状部 9 4 3 は、細長い円筒形を有しおり、中心の孔 9 4 3 a には直動軸 9 2 7 が貫通している。本例の可動子 9 0 5 では、筒状部 9 4 3 によって、積層ヨーク 9 2 9 の積層方向の磁気抵抗よりも小さい磁気抵抗を有し且つ積層ヨーク 9 2 9 を積層方向に延びる磁路が形成される。また、本例の可動子 9 0 5 では、筒状部 9 4 3 によって積層ヨーク 9 2 9 の強度を高めることができる。

【 0 0 6 0 】

図 1 7 (a) に示す可動子 1 0 0 5 の直動軸 1 0 2 7 は、本数が 1 本であり、直動軸を通じる漏れ磁束を低減させるために、非磁性または弱磁性体の S U S 材料より形成されている。積層ヨーク 1 0 2 9 は、円筒形状を有している。なお、本例においても、図示が省略されているが、可動子コア 1 0 2 9 には、複数の円環状の永久磁石が固定されている。積層ヨーク 1 0 2 9 は、円環状の電磁鋼板 1 0 3 3 が積層されて構成されている。本例では、積層ヨーク 1 0 2 9 と直動軸 1 0 2 7 との間に磁路形成用磁性体からなる筒状構成体 1 0 4 3 を配置している。筒状構成体 1 0 4 3 は、図 1 7 (b) に示すように、筒状部 1 0 4 3 a とフランジ部 1 0 4 3 b とを有している。筒状部 1 0 4 3 a は、細長い円筒形を有している。フランジ部 1 0 4 3 b は、筒状部 1 0 4 3 a より長さ寸法が小さく、径方向寸法が大きい円筒形を有しており、筒状部 1 0 4 3 a の一端に設けられている。筒状部 1 0 4 3 a 及びフランジ部 1 0 4 3 b 内を連続して延びる中心の孔 1 0 4 3 c には直動軸 1 0 2 7 が貫通している。これにより、フランジ部 1 0 4 3 b は、積層ヨーク 1 0 2 9 の積層方向の一方の端面と当接する。本例の可動子 1 0 0 5 では、筒状構成体 1 0 4 3 によって、積層ヨーク 1 0 2 9 の積層方向の磁気抵抗よりも小さい磁気抵抗を有し且つ積層ヨーク 1 0 2 9 を積層方向に延びる磁路が形成される。また、フランジ部 1 0 4 3 b により積層ヨーク 1 0 2 9 がシリンダ型リニアモータのケースに直接にぶつかるのを防ぐことができ、可動子 1 0 0 5 の損傷を防止できる。

【 0 0 6 1 】

図 1 8 に示す可動子 1 1 0 5 の直動軸 1 1 2 7 は、本数が 1 本であり、直動軸を通じる漏れ磁束を低減させるために、非磁性または弱磁性体の S U S 材料より形成されている。積層ヨーク 1 1 2 9 は、四角柱構造を有している。なお、本例においても、図示が省略されているが、可動子コア 1 1 2 9 の 4 つの永久磁石搭載面 1 1 3 0 A ~ 1 1 3 0 D には、複数の永久磁石が配置されている。積層ヨーク 1 1 2 9 は、ほぼ正方形の電磁鋼板 1 1 3 3 が積層されて構成されている。本例では、積層ヨーク 1 1 2 9 の内部には、4 つの永久磁石搭載面 1 1 3 0 A ~ 1 1 3 0 D に対応して直動軸 1 1 2 7 に沿って延びる 4 つの磁性体嵌合孔 1 1 4 5 A ~ 1 1 4 5 D が形成されている。4 つの磁性体嵌合孔 1 1 4 5 A ~ 1 1 4 5 D は直方体状の内部空間を有している。そして、4 つの磁性体嵌合孔 1 1 4 5 A ~ 1 1 4 5 D にそれぞれ磁路形成用磁性体を構成する板状の分割磁性体 1 1 4 3 A ~ 1 1 4 3 D を嵌合されている。本例の可動子 1 1 0 5 では、分割磁性体 1 1 4 3 A ~ 1 1 4 3 D によって、積層ヨーク 1 1 2 9 の積層方向の磁気抵抗よりも小さい磁気抵抗を有し且つ積層ヨーク 1 1 2 9 を積層方向に延びる磁路が形成される。また、板状の分割磁性体 1 1 4 3 A ~ 1 1 4 3 D により、複数枚の電磁鋼板 1 1 3 3 の直動軸 1 1 2 7 に対する位置決め

10

20

30

40

50

精度および機械的強度を高めることができる。

【0062】

図19に示す可動子1205は図11に示す可動子605と同様に、2本の直動軸1227を磁路形成用磁性体により構成している。この可動子1205の積層ヨーク1229を構成する複数枚の電磁鋼板1233には、4つの貫通孔が形成されている。これにより、積層ヨーク1229の内部には、4つの永久磁石嵌合孔1237...が形成されている。4つの永久磁石嵌合孔1237...は、積層ヨーク1229の外周面に沿うように積層ヨーク1229の縁部に形成されている。4つの永久磁石嵌合孔1237...には、板状の永久磁石群1239がそれぞれ嵌合されている。永久磁石群1239は、複数の永久磁石1231...が外側表面の極性が交互に変わるように平行に並んで接合されて構成されている。

10

【0063】

積層ヨーク1229の積層方向の一方の端面には、台座1251が固定されている。積層ヨークの外周表面には、複数枚の電磁鋼板1233の積層方向に延びる溝1253が形成されている。この溝1253とスケール台座1251とにまたがるように位置検出用リニアスケール1252が固定されている。位置検出用リニアスケール1252は、可動子の固定子に対する位置検出に用いるスケールであり、細長い金属板に長手方向と直交する方向に延びる溝が形成されて構成されている。そして、固定子側に設けられた光学式読み取り機でスケールの表示の読み取りを行って位置検出を行う。溝1253の溝深さは0.2mm程度であり、推力への影響はほとんどない。また、溝1253は電磁鋼板1233の打ち抜き加工の際、同時に形成されるため、安価に製造でき、機械的精度が高くできる。

20

【0064】

図20に示す可動子1305は図11に示す可動子605と同様に、2本の直動軸1327を磁路形成用磁性体により構成している。この可動子1305の積層ヨーク1329を構成する複数枚の電磁鋼板1333には、2つの永久磁石搭載面1330A、1330Bが形成され、永久磁石1331が固定されている。積層ヨーク1329の永久磁石1331を搭載しない面には、電磁鋼板1333の積層方向に延びる溝1353が設けられている。そして、溝1353には、位置検出用リニアスケール1352が固定されている。本例では、部品点数を増やすことなく、リニアスケールを精度よく固定でき、省スペース化を図ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明を実施するための最良の形態の一例の可動子を有するシリンダ型リニアモータの断面図である。

【図2】図1に示すシリンダ型リニアモータに用いる可動子の斜視図である。

【図3】図2に示す可動子に用いる直動軸の平面図である。

【図4】図2に示す可動子に用いる電磁鋼板の平面図である。

【図5】他の例の直動軸の平面図である。

【図6】他の例の電磁鋼板の平面図である。

【図7】他の例の電磁鋼板の平面図である。

40

【図8】他の例の電磁鋼板の平面図である。

【図9】他の例の電磁鋼板の平面図である。

【図10】他の例の電磁鋼板の平面図である。

【図11】他の例の可動子の斜視図である。

【図12】他の例の可動子の斜視図である。

【図13】他の例の可動子の斜視図である。

【図14(a)】他の例の可動子の斜視図である。

【図14(b)】図14(a)で用いた永久磁石群の変形例である。

【図14(c)】図14(a)で用いた永久磁石群の他の変形例である。

【図14(d)】図14(a)で用いた永久磁石群の更に他の変形例である。

50

【図 1 5】他の例の可動子の斜視図である。

【図 1 6】他の例の可動子の斜視図である。

【図 1 7 (a)】他の例の可動子の斜視図である。

【図 1 7 (b)】図 1 7 (a) で用いた筒状構成体の斜視図である。

【図 1 8】他の例の可動子の斜視図である。

【図 1 9】他の例の可動子の斜視図である。

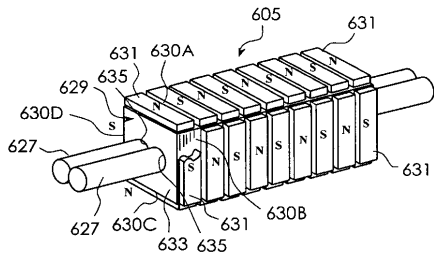
【図 2 0】他の例の可動子の斜視図である。

【符号の説明】

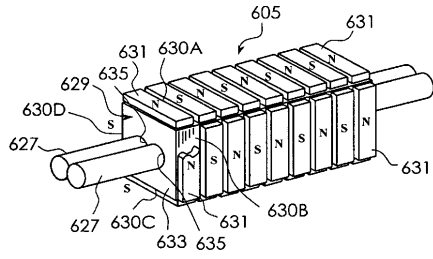
【 0 0 6 6 】

3	固定子	10
5	可動子	
1 5	固定子コア	
1 9	励磁巻線	
2 7	直動軸	
2 9	積層ヨーク (可動子コア)	
3 1	永久磁石	
3 3	電磁鋼板	
6 1 A	第 1 の分割電磁鋼板片	
6 1 B	第 2 の分割電磁鋼板片	
6 1 a	第 1 の軸接触部	20
6 1 b	第 2 の軸接触部	
6 1 c	連結部	
6 1 d	嵌合部	
6 1 e	被嵌合部	
3 4 3 , 4 4 3 a	筒状部	
4 4 3 b	フランジ部	
5 4 3 A ~ 5 4 3 D	分割磁性体	
5 4 5 A ~ 5 4 5 D	磁性体嵌合孔	
6 5 1	台座	
6 5 2	位置検出用リニアスケール	30
6 5 3	溝	

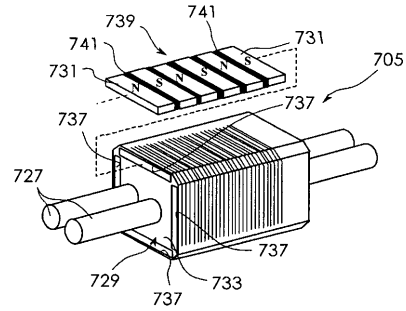
【 図 1 2 】



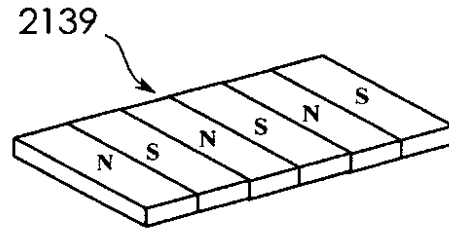
【 図 1 3 】



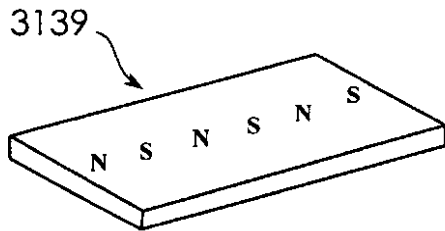
【 図 1 4 (a) 】



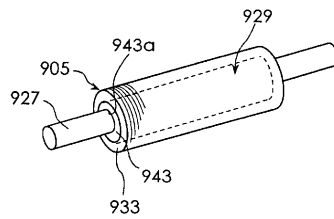
【 図 1 4 (b) 】



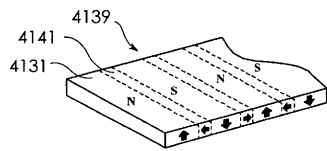
【 図 1 4 (c) 】



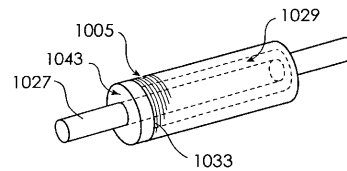
【 図 1 6 】



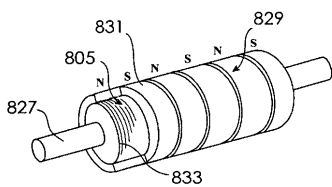
【 図 1 4 (d) 】



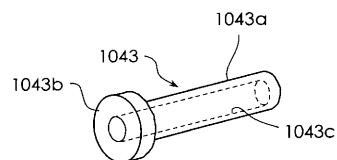
【 図 1 7 (a) 】



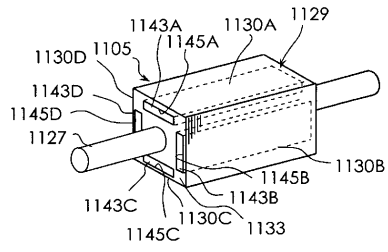
【 図 1 5 】



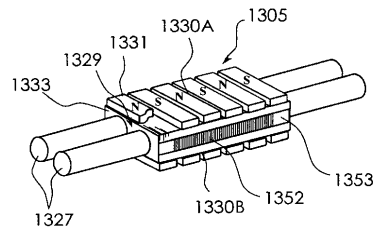
【 図 1 7 (b) 】



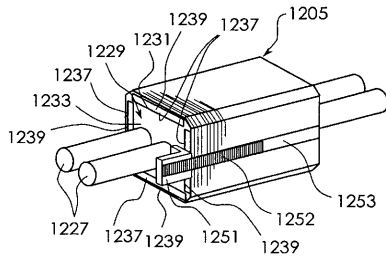
【 図 18 】



【 図 20 】



【 図 19 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-359962(JP,A)
特開平11-187639(JP,A)
特開平05-022920(JP,A)
特開平07-329783(JP,A)
実開平07-003253(JP,U)
特公昭48-026482(JP,B1)
特開昭62-277059(JP,A)
特開平06-054516(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K41/00 - 41/06