

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5484861号
(P5484861)

(45) 発行日 平成26年5月7日(2014.5.7)

(24) 登録日 平成26年2月28日(2014.2.28)

(51) Int.Cl.

F I

H02K 41/03 (2006.01)

H02K 41/03

A

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-253025 (P2009-253025)	(73) 特許権者	000180025
(22) 出願日	平成21年11月4日 (2009.11.4)		山洋電気株式会社
(65) 公開番号	特開2010-183823 (P2010-183823A)		東京都豊島区南大塚三丁目3番1号
(43) 公開日	平成22年8月19日 (2010.8.19)	(74) 代理人	100091443
審査請求日	平成24年5月10日 (2012.5.10)		弁理士 西浦 ▲嗣▼晴
(31) 優先権主張番号	特願2009-1461 (P2009-1461)	(72) 発明者	杉田 聡
(32) 優先日	平成21年1月7日 (2009.1.7)		東京都豊島区北大塚一丁目15番1号 山
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		洋電気株式会社内
		(72) 発明者	三澤 康司
			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	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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニアモータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定子に対して可動子が往復運動をするように構成されているリニアモータであって、
前記固定子及び前記可動子の一方は、前記可動子が前記往復運動をする運動方向に複数の永久磁石が列を成すように並んで構成され、前記複数の永久磁石が前記運動方向と直交する直交方向に着磁され且つ前記複数の永久磁石が前記運動方向に沿って交互に異なる極性の磁極が磁極面に現れるように着磁されている1以上の永久磁石列を有し、

前記固定子及び可動子の他方は、前記永久磁石列の前記直交方向の両側に配置されて前記複数の永久磁石の前記磁極面と対向する複数の磁極部をそれぞれ備えた第1及び第2の磁極部列と、前記第1及び第2の磁極部列を構成する複数の前記磁極部を励磁するn相分
(nは3以上の整数)の励磁巻線とを有する電機子を備え、

前記n相分の励磁巻線のそれぞれは、各励磁巻線によって励磁される前記第1の磁極部列に含まれるp個(pは1以上の整数)の前記磁極部と前記第2の磁極部列に含まれるq個の前記磁極部(qは1以上の整数)が、内部空間内に位置し且つ巻回中心が前記運動方向に延びるように巻線導体がコイル状に巻回されて構成された空芯構造を有しており、

各励磁巻線によって励磁される前記第1の磁極部列に含まれるp個の前記磁極部は、前記第2の磁極部列に含まれるq個の前記磁極部に対して、前記運動方向にシフトした状態で配置されており、

前記n相分の励磁巻線が、それぞれ電気角で360度/nずれた位相を持って励磁されることを特徴とするリニアモータ。

10

20

【請求項 2】

前記永久磁石列を構成する複数の前記永久磁石の隣り合う 2 つの永久磁石の中心間のピッチを τp と定義したときに、

前記第 1 の磁極部列に含まれる前記複数の磁極部は、前記第 2 の磁極部列に含まれる前記複数の磁極部に対して、前記ピッチ (τp) 分だけ前記運動方向にシフトしている請求項 1 に記載のリニアモータ。

【請求項 3】

前記第 1 及び第 2 の磁極部列を構成するそれぞれの前記複数の磁極部の前記運動方向の長さ寸法を TL と定義したときに、 $\tau p < TL < 2 \tau p$ の関係が成立している請求項 2 に記載のリニアモータ。

10

【請求項 4】

前記 n 相分の励磁巻線の外側には、前記永久磁石列及び前記励磁巻線で発生する磁束の流れを促進するバックヨークが配置されている請求項 1 に記載のリニアモータ。

【請求項 5】

前記バックヨークは、前記 n 相分の励磁巻線の両側に互いに対向するように配置され且つ前記第 1 及び第 2 の磁極部列に沿ってそれぞれ延びる一対のバックヨーク部材からなる請求項 4 に記載のリニアモータ。

【請求項 6】

1 相分の前記励磁巻線の前記運動方向の両端の外部には、前記バックヨーク部材に連結されて前記バックヨーク部材から前記複数の磁極部側に延びて、前記永久磁石列及び前記励磁巻線で発生して前記第 1 及び第 2 の磁極部列を通る磁束の流れを促進する一対の補助ヨークが配置されている請求項 5 に記載のリニアモータ。

20

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 の磁極部列を構成する前記複数の磁極部と前記励磁巻線とが絶縁樹脂によりモールドされていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載のリニアモータ。

【請求項 8】

前記可動子と前記固定子との間には、摺動性と耐摩耗性とを有する成形部材が配置されており、前記成形部材により前記可動子が摺動可能に支持されていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載のリニアモータ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はリニアモータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許第 3906443 号公報 (特許文献 1) には、固定子に対して可動子が往復運動をするリニアモータが示されている。可動子は、該可動子が往復運動をする運動方向に複数の永久磁石が列を成すように並んで構成される一対の永久磁石列を有している。固定子は、固定子コアと励磁巻線とを有する電機子を備えている。固定子コアは、複数の永久磁石の磁極面と対向する第 1 及び第 2 の磁極部列と、第 1 の磁極部列と第 2 の磁極部列とを連結する連結部とを有している。励磁巻線は、固定子コアの連結部に巻回されて複数の磁極部を励磁する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 3906443 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

このような従来のリニアモータでは、励磁巻線で発生した磁束は、連結部と第1の磁極部列と第2の磁極部列との間を流れる。しかしながら、従来のリニアモータでは、磁路が長く、励磁巻線の巻線量を増やしても、磁気抵抗が増加して、磁気飽和を起こしやすくなり、モータのサイズあたりの最大推力を高めるのに限界があった。

【0005】

本発明の目的は、磁気抵抗を大きく増加させることなく、励磁巻線の巻線量を増やして、モータのサイズあたりの最大推力を高めることができるリニアモータを提供することにある。

【0006】

本発明の他の目的は、使用する鉄量を少なくして、小型化を図ることができるリニアモータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明が改良対象とするリニアモータは、固定子に対して可動子が往復運動をするように構成されている。固定子及び可動子の一方は、1以上の永久磁石列を有している。永久磁石列は、可動子が往復運動をする運動方向に複数の永久磁石が列を成すように並んで構成され、複数の永久磁石が運動方向と直交する直交方向に着磁され且つ複数の永久磁石が運動方向に沿って交互に異なる極性の磁極が磁極面に現れるように着磁されている。固定子及び可動子の他方は、第1及び第2の磁極部列と、 n 相分(n は3以上の整数)の励磁巻線とを有する電機子を備えている。第1及び第2の磁極部列は、永久磁石列の直交方向の両側に配置されて複数の永久磁石の磁極面と対向する複数の磁極部をそれぞれ備えている。 n 相分の励磁巻線は、第1及び第2の磁極部列を構成する複数の磁極部を励磁する。 n 相分の励磁巻線のそれぞれは、各励磁巻線によって励磁される第1の磁極部列に含まれる p 個(p は1以上の整数)の磁極部と第2の磁極部列に含まれる q 個(q は1以上の整数)の磁極部が、内部空間内に位置し且つ巻回中心が運動方向に延びるように巻線導体がコイル状に巻回されて構成された空芯構造を有している。各励磁巻線によって励磁される第1の磁極部列に含まれる p 個の磁極部は、第2の磁極部列に含まれる q 個の磁極部に対して運動方向にシフトした状態で配置されている。 n 相分の励磁巻線は、それぞれ電気角で $360^\circ/n$ ずれた位相を持って励磁される。なお、 p 個と q 個は、同じ数であってもかまわない。

【0008】

なお具体的な本発明のリニアモータでは、各励磁巻線によって励磁される第1の磁極部列に含まれる磁極部が、第2の磁極部列に含まれる磁極部に対して運動方向にシフトした状態(交互にずれた状態)で配置されている。

【0009】

励磁巻線に電流が流れると、1つの励磁巻線に励磁される第1の磁極部列に含まれる磁極部と第2の磁極部列に含まれる磁極部との間を交互に渡って磁束が蛇行して流れる。この磁束の流れの変化によって、磁極部と永久磁石列との間に反発・吸引が発生し、可動子は移動する。このようにして可動子は固定子に対して往復運動を行う。

【0010】

本発明のように、各励磁巻線によって励磁される第1の磁極部列の複数の磁極部と第2の磁極部列の複数の磁極部が、内部空間内に位置し且つ巻回中心が運動方向に延びるように巻線導体がコイル状に巻回されて構成された空芯構造を有していると、励磁巻線で発生した磁束の多くが直接的に第1の磁極部列の複数の磁極部と第2の磁極部列の複数の磁極部を流れる。そのため、磁気抵抗を大きく増加させることなく、励磁巻線の巻線量を増やせる。その結果、モータのサイズあたりの最大推力を高めることができる。また、本発明では、磁極部を小さく形成できるため、鉄量を少なくして、リニアモータの小型化を図ることができる。

【0011】

第1の磁極部列に含まれる磁極部は、第2の磁極部列に含まれる磁極部に対して、永久

10

20

30

40

50

磁石列を構成する複数の永久磁石の隣り合う2つの永久磁石の中心間のピッチ (τp) 分だけ運動方向にシフトさせるのが好ましい。このようにすれば、一方の磁極部と他方の磁極部との間を交互に渡って蛇行する磁束が流れやすくなる。

【0012】

第1及び第2の磁極部列を構成するそれぞれの複数の磁極部の運動方向の長さ寸法を T_L としたときに、 $\tau p < T_L < 2 \tau p$ の関係を成立させるのが好ましい。これにより、固定子に対して可動子を円滑に往復運動させることができる。

【0013】

n 相分の励磁巻線の外側には、永久磁石列及び励磁巻線で発生する磁束の流れを促進するバックヨークを配置することができる。このようにすれば、励磁巻線で発生して励磁巻線の外側に流れる磁束がバックヨークを介して流れる。そのため、モータのサイズあたりの定格推力及び最大推力を一層高めることができる。

【0014】

この場合、バックヨークは、 n 相分の励磁巻線の両側に互いに対向するように配置され且つ第1及び第2の磁極部列に沿ってそれぞれ延びる一对のバックヨーク部材から構成するのが好ましい。このようにすれば、バックヨークの鉄量を少なくして、リニアモータの小型化を図ることができる。

【0015】

1 相分の励磁巻線の運動方向の両端外部には、バックヨーク部材に連結されてバックヨーク部材から複数の磁極部側に延びて、永久磁石列及び励磁巻線で発生して第1及び第2の磁極部列を通る磁束の流れを促進する一对の補助ヨークを配置することができる。このようにすれば、励磁巻線で発生して励磁巻線の外側に流れる磁束がバックヨーク部材を介して流れ、励磁巻線の運動方向の両端外部に流れる磁束が補助ヨークを介して流れる。そのため、モータのサイズあたりの定格推力及び最大推力を一層高めることができる。

【0016】

複数の磁極部と励磁巻線とは、絶縁樹脂によりモールドすることができる。このようにすれば、複数の磁極部と励磁巻線とを容易に位置決めして、配置することができる。

【0017】

また可動子と固定子との間には、摺動性と耐摩耗性とを有する成形部材を配置してもよい。この場合、成形部材により可動子が摺動可能に支持される。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の一実施の形態のリニアモータの構造を模式的に示す斜視図である。

【図2】図1に示すリニアモータを図1の左側から見た場合の正面図である。

【図3】図2のIII-III線断面図である。

【図4】図1にリニアモータが作動する態様を説明するために用いる図である。

【図5】図1に示すリニアモータの可動子が移動した状態の図である。

【図6】図4にリニアモータが作動する態様を説明するために用いる図である。

【図7】本発明の他の実施の形態のリニアモータの正面図である。

【図8】本発明のさらに他の実施の形態のリニアモータの構造を示す模式図である。

【図9】図8に示すリニアモータを図8の下方側から見た場合の正面図である。

【図10】本発明のさらに別の実施の形態のリニアモータの構造を示す模式図である。

【図11】図10に示すリニアモータを図8の下方側から見た場合の正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態の一例を詳細に説明する。図1は、本発明の一実施の形態のリニアモータの構造を模式的に示す斜視図であり、図2は、図1に示すリニアモータを図1の左側から見た場合の正面図であり、図3は、図2のIII-III線断面図である。但し図3には、理解を容易にするために断面部分を示すハッチングは示していない。図1に示すように、本例のリニアモータは、可動子1と、固定子3と、4本のガイド

10

20

30

40

50

レール 2 と、4 個のキャスト 4 とを有している。図 3 に示すように、可動子 1 は、矩形状の枠体 5 と枠体 5 の内部に配置された永久磁石列 9 とを有している。枠体 5 の内部の永久磁石列 9 は、アルミニウム、合成樹脂等の非磁性材料からなるモールド材 6 (図 3 参照) を用いて枠体 5 内に固定されている。例えば、枠体 5 をアルミニウムで形成する場合には、永久磁石列 9 を構成する複数の永久磁石 13 をインサートとして、枠体 5 をインサート成形すればよい。この場合のモールド材は、アルミニウムである。永久磁石列 9 を構成する複数の永久磁石 13 は、可動子 1 の運動方向と直交する直交方向に着磁され且つ運動方向に沿って交互に異なる極性の磁極が磁極面に現れるように着磁されている。本実施の形態では、永久磁石列 9 を構成する複数の永久磁石 13 は、前述の直交方向の両面にそれぞれ磁極面を露出させている。このように複数の永久磁石 13 が、可動子 1 の運動方向に列を成すように並んで永久磁石列 9 が構成されている。

10

【 0 0 2 0 】

枠体 5 の四隅には、図 1 において上下方向に対向する位置にキャスト 4 が固定されている。キャスト 4 は、ローラ 31 とローラ 31 を回転自在に固定するローラ支持部 33 とから構成されている。ローラ支持部 33 は、枠体 5 の運動方向に延びる一对の対向面 5a の両端に固定されている。

【 0 0 2 1 】

ガイドレール 2 は、溝 35 を備えており、横断面がコの字形を有している。ガイドレール 2 は、図示しない被固定部に固定されて、固定子 3 の両側に可動子 1 の運動方向に延びるように 1 対ずつ配置されている。1 対のガイドレール 2 は、溝 35 が対向するように配置されている。そして、キャスト 4 のローラ 31 がガイドレール 2 の溝 35 内に挿入されている。これにより、可動子 1 は、4 本のガイドレール 2 に往復動可能に支持されている。

20

【 0 0 2 2 】

図 3 に示すように、固定子 3 は、第 1 の磁極部列 15 と第 2 の磁極部列 17 と 3 つの励磁巻線 19A ~ 19C とを有する電機子を備えている。第 1 及び第 2 の磁極部列 15, 17 は、永久磁石列 9 の運動方向と直交する直交方向の両側にそれぞれ配置された複数の磁極部 21 を備えている。1 つの磁極部 21 は、磁性材料または導磁性材料である鉄により形成されており、細長い板形状を有している。図 3 中の下側領域に位置する磁極部 21 に符号を付して説明すると、磁極部 21 は、永久磁石列 9 に僅かな間隔を隔てて対向する磁極面 21e と、励磁巻線 19C 側に位置する非磁極面 21f とを有している。非磁極面 21f の運動方向における両端部には、磁極部 21 の中心から離れるにしたがって、励磁巻線 19C から離れるように傾斜する一对の傾斜面 21g が形成されている。第 1 の磁極部列 15 の複数の磁極部 21 の磁極面 21e は、永久磁石列 9 の一方の磁極面 9a と対向しており、第 2 の磁極部列 17 の複数の磁極部 21 の磁極面 21e は、永久磁石列 9 の他方の磁極面 9b と対向している。

30

【 0 0 2 3 】

図 2 に示すように、複数の磁極部 21 と励磁巻線 19A ~ 19C とは、複数の磁極部 21 の磁極面 21e が露出するように、エポキシ樹脂からなる絶縁樹脂 23 (点々で図示) によりモールドされている。

40

【 0 0 2 4 】

図 3 に示すように、本実施の形態では、第 1 及び第 2 の磁極部列 15, 17 を構成する複数の磁極部 21 の運動方向の長さ寸法を TL と定義し、永久磁石列 9 を構成する複数の永久磁石 13 の隣り合う 2 つの永久磁石 13 の中心間のピッチを τ_p としたときに、 $\tau_p < TL < 2\tau_p$ の関係が成立するように、第 1 及び第 2 の磁極部列 15, 17 並びに永久磁石列 9 は構成されている。

【 0 0 2 5 】

そして、各励磁巻線 (19A ~ 19C) によって励磁される第 1 の磁極部列 15 に含まれる 2 個 (p 個) の磁極部 21 と第 2 の磁極部列 17 に含まれる 2 個 (q 個) の磁極部 21 とは、相互の磁極部の端部が可動子 1 を介して対向し、一方の磁極部列に含まれる磁極

50

部 2 1 が他方の磁極部列に含まれる磁極部 2 1 に対して運動方向にシフトした状態（位置をずらした状態）で配置されている。本例では、第 1 磁極部列 1 5 に含まれる複数の磁極部は、第 2 の磁極部列 1 7 に含まれる複数の磁極部に対して、永久磁石 1 3 の中心間のピッチ τp 分だけ運動方向にシフトしている。また、本例では、第 1 の磁極部列 1 5 に含まれる磁極部 2 1 の個数（ p 個）と第 2 の磁極部列 1 7 に含まれる磁極部 2 1 の個数（ q 個）は等しくなっている。

【 0 0 2 6 】

3 つの励磁巻線 1 9 A ~ 1 9 C は、往復運動の運動方向に並んで配置されており、複数の磁極部 2 1 を励磁する 3 相分（ n 相分）の励磁巻線により構成されている。本例では、3 つの励磁巻線 1 9 A ~ 1 9 C は、電気角で 120° （ $360^\circ / 3$ ）ずれた U 相、V 相、W 相の位相をそれぞれ持って複数の磁極部 2 1 を励磁している。励磁巻線 1 9 A ~ 1 9 C のそれぞれの運動方向のピッチ寸法は、2 つの永久磁石 1 3 の中心間のピッチを τp としたときに、 $(r \pm 1 / 3) \tau p$ となる寸法である。ここで、 r は 1 以上の整数であるが、実用性を考慮すると $3 \sim 10$ となる。励磁巻線 1 9 A ~ 1 9 C は、各励磁巻線によって励磁される第 1 の磁極部列 1 5 に含まれる 2 個の磁極部 2 1 と第 2 の磁極部列 1 7 に含まれる 2 個の磁極部 2 1 が、内部空間内に位置し且つ巻回中心が運動方向に延びるように巻線導体がコイル状に巻回されて構成された空芯構造を有している。具体的には、図 2 に示すように、励磁巻線 1 9 A ~ 1 9 C は、その一部が磁極部 2 1 の非磁極面 2 1 f と平行に延びるように、楕円形に近い形状の空芯構造を有している。そして、励磁巻線 1 9 A ~ 1 9 C の内部に配置された第 1 の磁極部列 1 5 と第 2 の磁極部列 1 7 との間には、可動子 1 が配置されている。本例では、各励磁巻線（1 9 A ~ 1 9 C）によって励磁される第 1 の磁極部列 1 5 に含まれる 2 個の磁極部 2 1 の内の 1 つの磁極部 2 1（図 3 に向かって各励磁巻線内の上方側の磁極部 2 1）は、その一方の端部が励磁巻線の外側にはみ出るように配置されている。また、各励磁巻線によって励磁される第 2 の磁極部列 1 7 に含まれる 2 個の磁極部 2 1 の内の 1 つの磁極部 2 1（図 3 に向かって各励磁巻線内の下方側の磁極部 2 1）は、その端部が励磁巻線の外側にはみ出るように配置されている。

【 0 0 2 7 】

次に、本例のリニアモータが作動する態様について説明する。図 4 に示すように、例えば、励磁巻線 1 9 A（U 相）において、一方向（本例では、図 4 の左側から見て反時計回り方向）に電流が流れた状態では励磁巻線 1 9 A に囲まれた第 1 の磁極部列 1 5 を構成する 2 個の磁極部 2 1 A，2 1 B と第 2 の磁極部列 1 7 を構成する 2 個の磁極部 2 1 C，2 1 D は、いずれも一方の端部 2 1 x が S 極となり、他方の端部 2 1 y が N 極となる。このため、相互に対向する磁極部 2 1 A，2 1 B の一方の端部 2 1 x の極性（S 極）と、磁極部 2 1 C，2 1 D の他方の端部 2 1 y の極性（N 極）とが異なる。これにより、図 3 に示すように、磁極部 2 1 A → 磁極部 2 1 C → 磁極部 2 1 B → 磁極部 2 1 D の順番で磁束が蛇行して流れる（矢印 A 1）。なお、図 3 に示す状態では、励磁巻線 1 9 B（V 相）及び励磁巻線 1 9 C（W 相）では、励磁巻線 1 9 A（U 相）と逆方向に電流が流れ、励磁巻線 1 9 B 及び励磁巻線 1 9 C に囲まれた磁極部 2 1 では、励磁巻線 1 9 A に囲まれた磁極部 2 1 A ~ 2 1 D とは逆方向に磁束が蛇行して流れている。その後、励磁巻線 1 9 A ~ 1 9 C の電流量及び電流方向の変化による磁束の変化により磁極部 2 1 と永久磁石列 9 とに反発・吸引が発生して、図 5 に示すように、可動子 1 が隣接する永久磁石 1 3 のピッチ分（ τp ）だけ励磁巻線 1 9 C から励磁巻線 1 9 A に向かう方向（図 5 に向かって上方）に移動する。図 5 に示す状態では、図 6 に示すように、励磁巻線 1 9 A には、図 4 に示す例と逆の方向（図 6 の左側から見て時計回り方向）に電流が流れている。そして、図 5 に示すように、磁極部 2 1 D → 磁極部 2 1 B → 磁極部 2 1 C → 磁極部 2 1 A の順番（図 3 に示す例とは逆方向）で磁束が蛇行して流れている（矢印 A 2）。更にこの状態から、励磁巻線 1 9 A ~ 1 9 C の電流量及び電流方向の変化により磁極部 2 1 と永久磁石列 9 とに反発・吸引が発生して、可動子 1 が永久磁石 1 3 のピッチ分（ τp ）だけ励磁巻線 1 9 C から励磁巻線 1 9 A に向かう方向に更に移動する。このようにして可動子 1 は固定子 3 に対して一定方向の運動を行う。また、このような運動を逆転させると可動子 1 は逆方向に運動する

10

20

30

40

50

。

【 0 0 2 8 】

本例のリニアモータによれば、各励磁巻線（ 1 9 A ~ 1 9 C ）によって励磁される第 1 の磁極部列 1 5 に含まれる 2 個の磁極部 2 1 と第 2 の磁極部列 1 7 に含まれる 2 個の磁極部 2 1 が、内部空間内に位置するように巻線導体がコイル状に巻回されて構成された空芯構造を有しているので、励磁巻線（ 1 9 A ~ 1 9 C ）で発生した磁束の多くが直接的に第 1 の磁極部列 1 5 に含まれる 2 個の磁極部 2 1 と第 2 の磁極部列 1 7 に含まれる 2 個の磁極部 2 1 とを流れる。そのため、磁気抵抗を大きく増加させることなく、励磁巻線の巻線量を増やして、モータのサイズあたりの最大推力を高めることができる。また、磁極部 2 1 を小さく形成できるため、鉄量を少なくして、リニアモータの小型化を図ることができる。

10

【 0 0 2 9 】

なお、上記例のリニアモータの可動子 1 は、4 個のキャスト 4 を用いて 4 本のガイドレール 2 に支持させる構造を有している。しかしながら、図 7 に示すように、摺動性と耐摩耗性とを有するポリアセタール、ポリフェノール等の樹脂からなる成形部材 3 7 を、固定子 3 に対する可動子 1 の支持構造として用いてもよい。図 7 の例では、成形部材 3 7 は、励磁巻線 1 9 A ~ 1 9 C の内側に位置する第 1 及び第 2 の磁極部列の間に位置し且つ第 1 及び第 2 の磁極部列と結合された状態で配置されている。すなわち樹脂モールド材 M によって、成形部材 3 7 は固定子 3 側に固定されている。そして成形部材 3 7 は、永久磁石列 9 を摺動可能に支持している。その結果、可動子 1 は固定子 3 に対して成形部材 3 7 により、摺動可能に支持される。なおこの場合には、永久磁石列 9 の両端には、それぞれ抜け止め構造を設けておけばよい。成形部材 3 7 を形成するために用いる摺動性と耐摩耗性とを有する樹脂としては、デュポン社から販売されているデルリン（Delrin）等を用いることができる。なお成形部材 3 7 は、可動子 1 側即ち永久磁石列 9 の外側に固定されていてもよい。

20

【 0 0 3 0 】

図 8 は、本発明のさらに他の実施の形態のリニアモータの構造を示す模式図であり、図 9 は、図 8 に示すリニアモータを図 8 の下方側から見た場合の正面図である。本例のリニアモータは、固定子 1 0 3 にバックヨークを構成する一対のバックヨーク部材 1 2 5 A , 1 2 5 B が設けられており、その他の構成は、図 1 ~ 図 6 に示すリニアモータと同じ構造を有している。そのため、図 1 ~ 図 6 に示すリニアモータと同じ部材には、図 1 ~ 図 6 に付した符号に 1 0 0 を加えた符号を付して、その説明を省略する。バックヨーク部材 1 2 5 A , 1 2 5 B は、磁性材料である鉄により形成された板形状を有しており、励磁巻線 1 1 9 A ~ 1 1 9 C の径方向外側に配置されている。そして、バックヨーク部材 1 2 5 A , 1 2 5 B は、励磁巻線 1 1 9 A ~ 1 1 9 C の両側に位置し且つ第 1 及び第 2 の磁極部列 1 1 5 , 1 1 7 に沿ってそれぞれ延びている。言い換えるならば、バックヨーク部材 1 2 5 A は、励磁巻線 1 1 9 A ~ 1 1 9 C の巻線束部を介して第 1 の磁極部列 1 1 5 と対向し、バックヨーク部材 1 2 5 B は、励磁巻線 1 1 9 A ~ 1 1 9 C の巻線束部を介して第 2 の磁極部列 1 1 7 と対向している。バックヨーク部材 1 2 5 A , 1 2 5 B には、励磁巻線 1 1 9 A ~ 1 1 9 C で発生した磁束が流れる。複数の磁極部 1 2 1 と励磁巻線 1 1 9 A ~ 1 1 9 C とバックヨーク部材 1 2 5 A , 1 2 5 B とはエポキシ樹脂等の絶縁樹脂 1 2 3 によりモールドされている。

30

40

【 0 0 3 1 】

本例のリニアモータによれば、永久磁石列 1 0 9 及び励磁巻線 1 1 9 A ~ 1 1 9 C で発生して励磁巻線の外側に流れる磁束がバックヨーク部材 1 2 5 A , 1 2 5 B を介して流れる。そのため、モータのサイズあたりの定格推力及び最大推力を一層高めることができる。

。

【 0 0 3 2 】

図 1 0 は、本発明のさらに別の実施の形態のリニアモータの構造を示す模式図であり、図 1 1 は、図 1 0 に示すリニアモータを図 1 0 の下方側から見た場合の正面図である。本

50

例のリニアモータは、固定子 203 に補助ヨーク 227A ~ 227H が設けられており、その他の構成は、図 8 及び図 9 に示すリニアモータと同じ構造を有している。そのため、図 8 及び図 9 に示すリニアモータと同じ部材には、図 8 及び図 9 に付した符号に 100 を加えた符号を付して、その説明を省略する。補助ヨーク 227A ~ 227H は、磁性材料である鉄により形成された板形状を有しており、各励磁巻線 (219A ~ 219C) の運動方向の両側外側にそれぞれ配置されている。補助ヨーク 227A ~ 227D は、一方の端部 227x がバックヨーク部材 225A に連結されて、バックヨーク部材 225A から第 1 の磁極部列 215 を構成する複数の磁極部 221 側に延びている。そして、補助ヨーク 227A ~ 227D の中の 3 つの補助ヨーク 227A ~ 227C の他方の端部 227y は、励磁巻線 (219A ~ 219C) の外側にはみ出る第 1 の磁極部列 215 の磁極部 221 の端部にそれぞれ接続されている。また、補助ヨーク 227E ~ 227H は、一方の端部 227x がバックヨーク部材 225B に連結されて、バックヨーク部材 225B から第 2 の磁極部列 217 を構成する複数の磁極部 221 側に延びている。そして、補助ヨーク 227E ~ 227H の中の 3 つの補助ヨーク 227F ~ 227H の他方の端部 227y は、励磁巻線 (219A ~ 219C) の外側にはみ出る第 2 の磁極部列 217 の磁極部 221 の端部にそれぞれ接続されている。補助ヨーク 227A, 227B を例にして説明すると、補助ヨーク 227A, 227B には、永久磁石列 209 及び励磁巻線 219A で発生して、励磁巻線 219A によって励磁される第 1 及び第 2 の磁極部列 215, 217 の磁極部 221 を通る磁束が流れる。

【0033】

本例のリニアモータによれば、永久磁石列 209 及び励磁巻線 219A ~ 219C で発生して励磁巻線の外側に流れる磁束がバックヨーク部材 225A, 225B を介して流れ、各励磁巻線 (219A ~ 219C) の運動方向の両端外部に流れる磁束が補助ヨーク 227A ~ 227H を介して流れる。そのため、モータのサイズあたりの定格推力及び最大推力を一層高めることができる。

【0034】

なお、上記各例では、固定子 3 が電機子を備え、可動子 1 が永久磁石列 9 を備えているが、固定子が永久磁石列を備え、可動子が電機子を備えるように構成しても構わない。

【0035】

また、上記各例では、第 1 の磁極部列に含まれる磁極部の個数 (p 個) と第 2 の磁極部列に含まれる磁極部の個数 (q 個) は、いずれも 2 個で等しい個数であるが、第 1 の磁極部列に含まれる磁極部の個数 (p 個) と第 2 の磁極部列に含まれる磁極部の個数 (q 個) は 1 以上の任意の数を選択できる。また、第 1 の磁極部列に含まれる磁極部の個数 (p 個) と第 2 の磁極部列に含まれる磁極部の個数 (q 個) が異なっても構わない。

【産業上の利用可能性】

【0036】

本発明によれば、各励磁巻線によって励磁される第 1 の磁極部列に含まれる磁極部と第 2 の磁極部列に含まれる磁極部が、内部空間内に位置し且つ巻回中心が運動方向に延びるように巻線導体がコイル状を巻回されて構成された空芯構造を有しているため、励磁巻線で発生した磁束の多くが直接的に第 1 の磁極部列に含まれる磁極部と第 2 の磁極部列に含まれる磁極部とを流れる。そのため、磁気抵抗を大きく増加させることなく、励磁巻線の巻線量を増やせる。その結果、モータのサイズあたりの最大推力を高めることができる。

【0037】

また、本発明によれば、磁極部を小さく形成できるため、鉄量を少なくして、リニアモータの小型化を図ることができる。

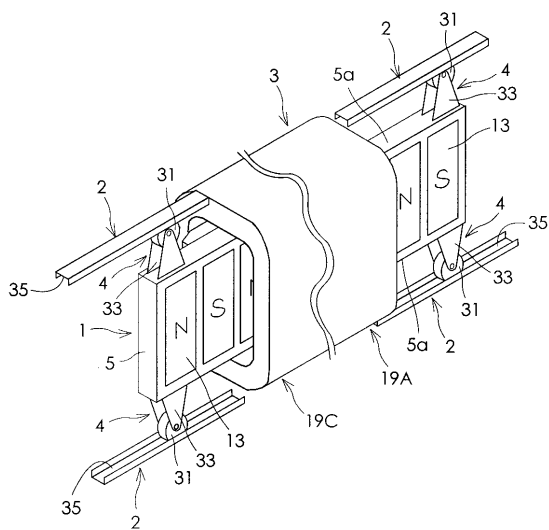
【符号の説明】

【0038】

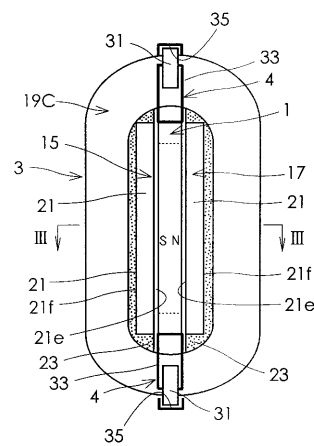
- 1 可動子
- 3 固定子
- 9 永久磁石列

- 1 3 永久磁石
- 1 5 第 1 の磁極部列
- 1 7 第 2 の磁極部列
- 1 9 A ~ 1 9 C 励磁巻線
- 2 0 電機子
- 2 1 磁極部
- 9 a , 9 b 磁極面
- 1 2 5 A , 1 2 5 B バックヨーク部材
- 2 2 7 A ~ 2 2 7 H 補助ヨーク

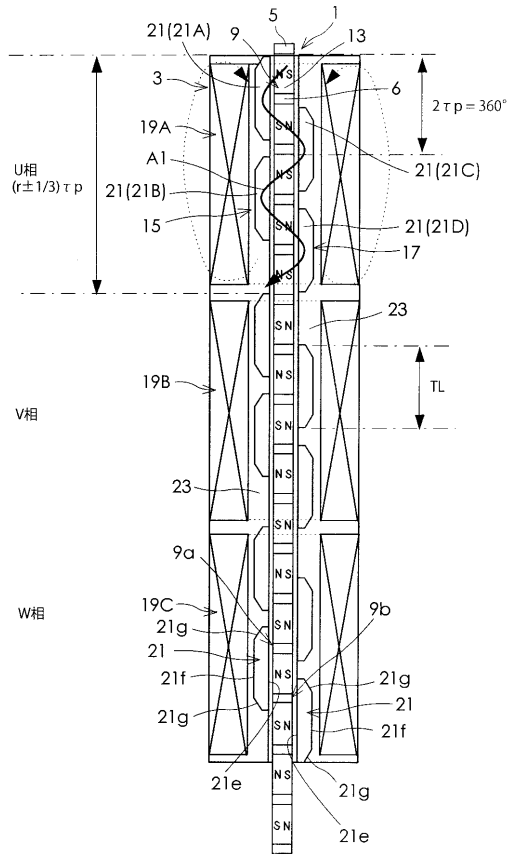
【図 1】



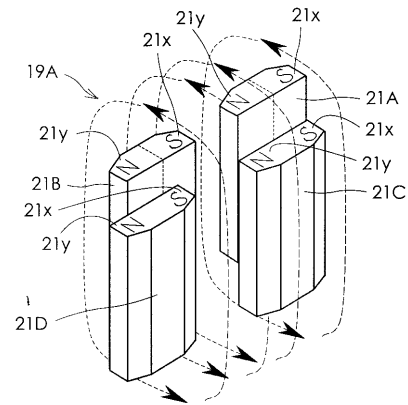
【図 2】



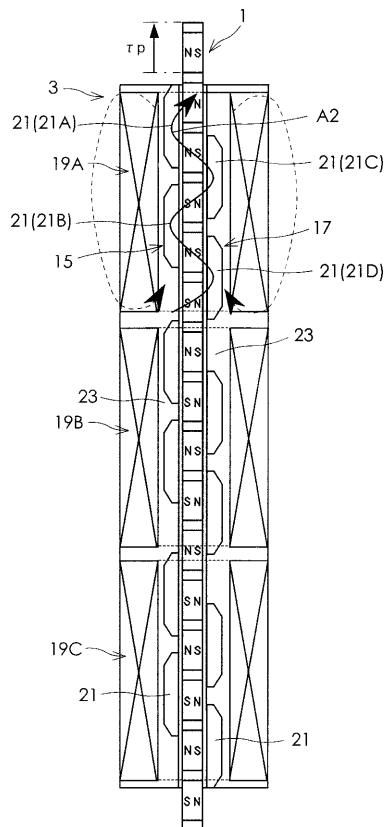
【図 3】



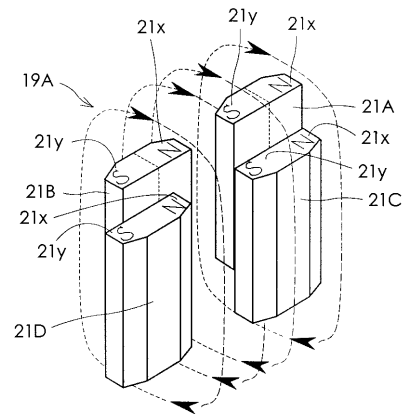
【図 4】



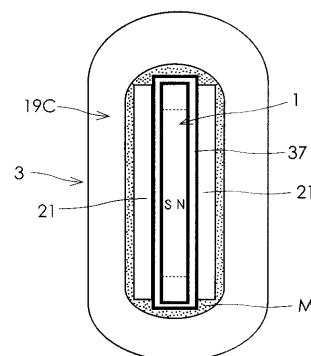
【図 5】



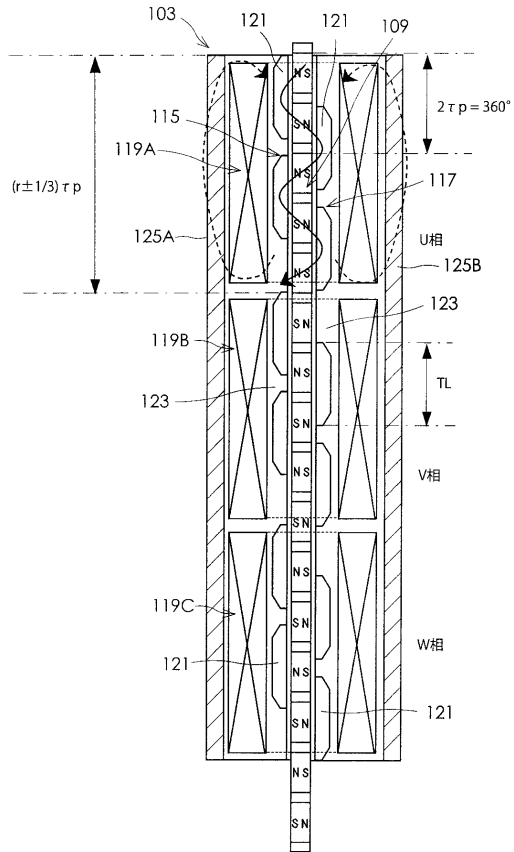
【図 6】



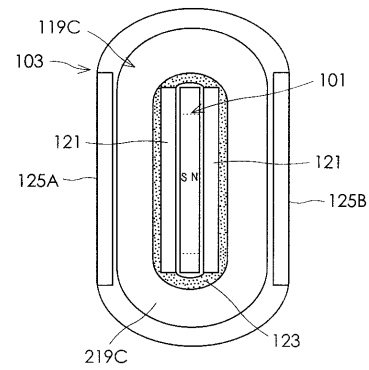
【図 7】



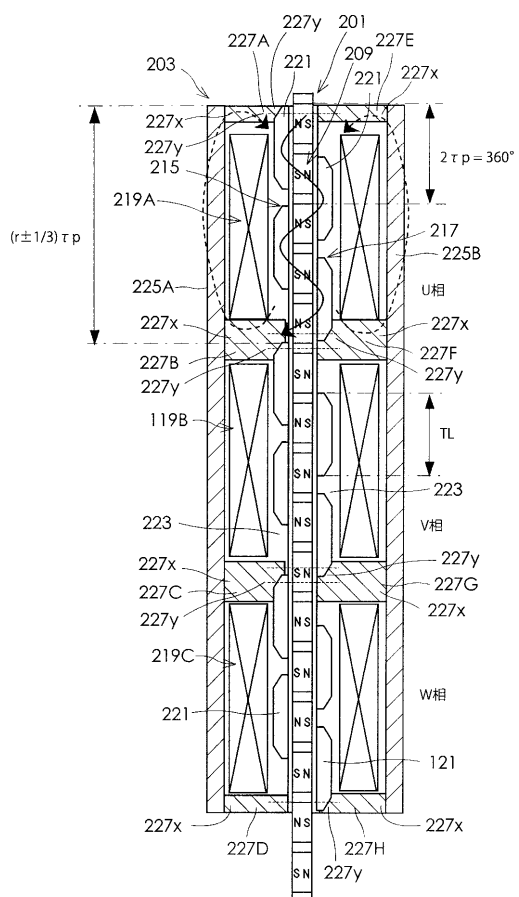
【図 8】



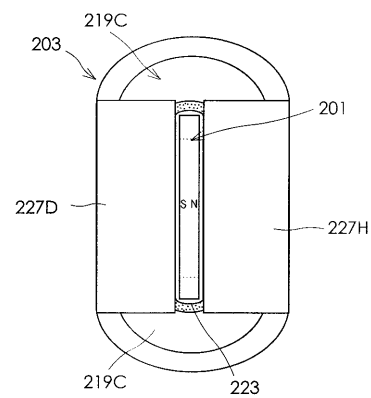
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

審査官 森本 哲也

(56)参考文献 特開2006-340492(JP,A)
特開2004-215437(JP,A)
特開2002-359962(JP,A)
特開2008-245399(JP,A)
特開平08-317626(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 41/03