

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5534636号
(P5534636)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int.Cl. F 1
HO2K 37/14 (2006.01) HO2K 37/14 535C
 HO2K 37/14 535K

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-278965 (P2007-278965)	(73) 特許権者	00001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成19年10月26日(2007.10.26)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65) 公開番号	特開2009-112073 (P2009-112073A)	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43) 公開日	平成21年5月21日(2009.5.21)	(72) 発明者	木矢村 公介 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ ノン株式会社内
審査請求日	平成22年10月1日(2010.10.1)	審査官	田村 耕作

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータおよび駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外周面が周方向に分割して着磁された円筒形状のマグネットと、
 前記マグネットに対向する円筒形状のヨークと、
 前記ヨークを励磁するコイルと、
 前記ヨークの内周に形成され、前記マグネットの軸方向に沿って延出し、前記コイルによって励磁される第1の磁極部と、
 前記ヨークの内周に形成され、前記マグネットの軸方向に沿って延出し、前記コイルによって前記第1の磁極部とは異なる極に励磁される第2の磁極部とを有し、
 前記ヨークの周方向に対して第1の角度だけ傾いて延出する溝を前記ヨークの内周に形成することで、前記第1の磁極部と前記第2の磁極部とを連結する第1の薄肉部を形成し、
 前記ヨークの周方向に対して第2の角度だけ傾いて延出する溝を前記ヨークの内周に形成することで、前記第1の磁極部と前記第2の磁極部とを連結する第2の薄肉部を形成し、
 前記第1の角度と前記第2の角度とは互いに異なり、
前記ヨークの周方向に前記第1の薄肉部と前記第2の薄肉部とを交互に形成することを特徴とするモータ。

10

【請求項2】

前記第1の薄肉部および前記第2の薄肉部は前記ヨークの内周をねじ切り加工すること

20

により形成され、前記ヨークの内周の前記ねじ切り加工が施されない部分が前記第 1 の磁極部および前記第 2 の磁極部となることを特徴とする請求項 1 に記載のモータ。

【請求項 3】

前記第 1 の薄肉部および前記第 2 の薄肉部は、2 種類の異なるタップによって形成されることを特徴とする請求項 2 に記載のモータ。

【請求項 4】

前記マグネットの外周面に複数の磁極がスパイラル形状に着磁されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【請求項 5】

前記複数の磁極の境界は、前記マグネットの回転軸に対して第 3 の角度だけ傾いており

10

、前記第 1 の角度が前記第 3 の角度より小さくなり、前記第 2 の角度が前記第 3 の角度以上となるように、前記第 1 の薄肉部および前記第 2 の薄肉部は形成されることを特徴とする請求項 4 に記載のモータ。

【請求項 6】

前記第 1 の薄肉部は第 1 の溝幅を有し、

前記第 2 の薄肉部は第 2 の溝幅を有し、

前記第 1 の溝幅と前記第 2 の溝幅とは互いに異なることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のモータ。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、2 相 P M 型ステップモータに関する。

【背景技術】

【0002】

現在、コイルによって励磁されたヨークとマグネットの間の相互作用によって回転運動を行うステップモータが実用化されている（特許文献 1 参照）。

【0003】

また、カメラなどに用いられるレンズ駆動装置として、スパイラル着磁されたマグネットとスパイラル着磁に沿ったヨークの間の相互作用によってレンズを直進駆動させている

30

ものがある（特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特開平 05 - 161333 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 121829 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献 1 に開示されているステップモータでは、ヨークをプレス加工によって生産することが行われている。すなわち、平板を打ち抜き加工することにより平面上に磁極歯形状を作成した後、磁極歯を立ち曲げることによりヨークが生産されていた。

【0005】

40

しかし、モータの外径を変えずにマグネットとの対向面積を向上させるために磁極歯を軸方向に長くしようとすると、打ち抜き加工の工程で平面上に磁極歯形状が収まりきらなくなるため、立ち曲げ時に絞り加工などにより磁極歯を伸ばす工程が必要になる。

【0006】

図 10 はプレス加工によって生産されるヨークを示した図である。図 10 において、A - 1, A - 2 は打ち抜き加工後のヨーク、B - 1, B - 2 は立ち曲げ加工後のヨークを示している。A - 1 における磁極歯高さ h は内周半径 R より小さくなる。したがって、B - 2 における磁極歯高さ h' も内周半径 R より小さくなる。絞り加工によって h' を大きくすることも可能であるが、その分、生産コストが高くなる。また、絞り加工を行っても h' を極端に大きくすることはできず、 h' の寸法には限界がある。

50

【 0 0 0 7 】

したがって、軸方向に長い磁極歯をプレス加工によって安価に生産することは難しく、生産コストが高いという問題点があった。

【 0 0 0 8 】

さらに、1つのコイルによって励磁される2つのヨークが別部材で構成されているため、2つのヨークがもつ磁極歯の位置関係が組立精度によってばらつき、安定した性能が出ないという問題点があった。

【 0 0 0 9 】

また、上記特許文献2に開示されているレンズ駆動装置では、磁極歯がマグネットの着磁部に沿ってスパイラル形状に延出しており、磁極歯の長さが比較的長い。さらに、磁極歯が所定の角度を持って延出しているため、打ち抜き加工の工程で隣り合う磁極歯同士が干渉しやすい。

10

【 0 0 1 0 】

図11はプレス加工によって生産される磁極歯が傾いたヨークを示した図である。図11において、A-1, A-2は打ち抜き加工後のヨーク、B-1, B-2は立ち曲げ加工後のヨークを示している。A-1における磁極歯の長さL、磁極歯の傾き θ によっては磁極歯の先端が隣の磁極歯に干渉してしまうので、設計の自由度が限られる。また、傾きを保ったまま立ち曲げ加工を行うことは難しい。

【 0 0 1 1 】

以上のことから、ヨークをプレス加工によって生産することは難しく、安定した性能を有するモータに適用可能なヨークを生産しようとする、生産コストが高くなるという問題点があった。

20

【 0 0 1 2 】

さらに、1つのコイルによって励磁される2つのヨークが別部材で構成されているため、2つのヨークがもつ磁極歯の位置関係が組立精度によってばらつき、安定した性能が出ないという問題点もあった。

【 0 0 1 3 】

そこで本発明の目的は、低コストで安定した性能を有するモータおよび駆動装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【 0 0 1 4 】

上記課題を解決するために、本発明のモータは、外周面が周方向に分割して着磁された円筒形状のマグネットと、前記マグネットに対向する円筒形状のヨークと、前記ヨークを励磁するコイルと、前記ヨークの内周に形成され、前記マグネットの軸方向に沿って延出し、前記コイルによって励磁される第1の磁極部と、前記ヨークの内周に形成され、前記マグネットの軸方向に沿って延出し、前記コイルによって前記第1の磁極部とは異なる極に励磁される第2の磁極部とを有し、前記ヨークの周方向に対して第1の角度だけ傾いて延出する溝を前記ヨークの内周に形成することで、前記第1の磁極部と前記第2の磁極部とを連結する第1の薄肉部を形成し、前記ヨークの周方向に対して第2の角度だけ傾いて延出する溝を前記ヨークの内周に形成することで、前記第1の磁極部と前記第2の磁極部とを連結する第2の薄肉部を形成し、前記第1の角度と前記第2の角度とは互いに異なり、前記ヨークの周方向に前記第1の薄肉部と前記第2の薄肉部とを交互に形成することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、低コストで安定した性能を有するモータおよび駆動装置を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明に係る一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

50

【0018】

なお、以下に説明する実施形態は、本発明を実現するための一例であり、本発明が適用される装置の構成や各種条件によって適宜修正又は変更されるべきものであり、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

【0019】

<第1の実施形態>

(モータの構成の説明)

図1は第1の実施形態に係るモータを示す分解斜視図、図2は第1の実施形態に係るモータを示す軸方向断面図である。

【0020】

図1、図2において、101は円筒形状で外周面が周方向に分割されて着磁されたマグネットである。本実施形態では8極の着磁部を有するマグネットを例にとって説明するが、極数によって本発明が限定されるものではない。

【0021】

102は円筒形状のコアであり、外周がマグネット101の内周部と嵌合または接着され、一体に固定されている。

【0022】

103は軸であり、コア102の内周部と軸103の外周の一部が嵌合または接着され、一体に固定されている。また、外周の一部が後述する第1の軸受113、第2の軸受123と摺動し、軸103が回転可能に固定されている。また、端部は後述する第1のステータ110または第2のステータ120から軸方向に露出しており、回転運動により発生する動力を外に取り出せるように構成されている。

【0023】

マグネット101、コア102、軸103によってロータ100が構成されている。

【0024】

111は軟磁性材料からなる第1のヨークであり、円筒部111a、フランジ部111b、円筒部111aの内周に軸方向に延出して形成される磁極部111c、ねじ形状に形成される薄肉部111dを有する。磁極部111cの径方向の厚さを t_1 、薄肉部111dの径方向の厚さを t_2 とすると、 $t_1 > t_2$ となるように寸法が決定されている。また、薄肉部の径方向の厚さは、フランジ部111bの軸方向の厚さ、後述する第1のケース112の径方向の厚さ・軸方向の厚さに比べて薄くなるように形成されることが望ましい。薄肉部がこのように形成されることが望ましい理由を以下に述べる。

【0025】

コイルに流す電流を増やしていくと、磁界が強くなり、他の磁路に比べて断面積が小さい部分、本実施形態における、薄肉部111dで最初に磁束飽和が起こり、磁束が空気中に漏れることになる。本実施形態のモータでは、薄肉部において空気中に漏れた磁束と、磁石との相互作用によりモータの回転力を得ている。もし仮に、ケース112の径方向厚さが、薄肉部111dより薄かった(断面積が小さい)としたら、先にケースで磁束飽和が起こってしまうため、磁束飽和による損失を考えると効率がよくないので、このような構成をとることが望ましい。

【0026】

磁極部111c、薄肉部111dの形状に関しては後述する。

【0027】

112はカップ形状で軟磁性材料からなる第1のケースであり、開口部112a、曲げ部112b、穴部112cを有する。開口部112aは第1のヨークのフランジ部111bと軸方向に当接して固定されることで、第1のヨーク111と第1のケース112との軸方向の位置関係が決定される。曲げ部112b内周は第1のヨークの円筒部111a外周と嵌合し、第1のヨーク111と第1のケース112との径方向の位置関係が決定される。

【0028】

10

20

30

40

50

さらに、穴部 1 1 2 c が後述する第 1 の軸受 1 1 3 の外周部と嵌合し、第 1 の軸受 1 1 3 との径方向の位置関係が決定されるとともに、軸受 1 1 3 のつば部と当接し、第 1 の軸受 1 1 3 と軸方向の位置関係が決定される。

【 0 0 2 9 】

また、本実施形態とは異なり、開口部 1 1 2 a の内周と第 1 のヨークのフランジ部 1 1 1 b の外周を嵌合させて、第 1 のヨーク 1 1 1 と第 1 のケース 1 1 2 との径方向の位置関係を決定するように構成してもよい。また、本実施形態とは異なり、第 1 のヨークの円筒部 1 1 1 a の端部を第 1 のケース 1 1 2 の一部に軸方向に当接して固定することで、第 1 のヨーク 1 1 1 と第 1 のケース 1 1 2 との軸方向の位置関係を決定するように構成してもよい。

10

【 0 0 3 0 】

1 1 3 は第 1 の軸受であり、前述したように第 1 のケース 1 1 2 に固定されるとともに軸 1 0 3 と摺動可能に配置されている。1 1 4 は非導電性材料からなる第 1 のボビンである。1 1 5 は第 1 のコイルであり、第 1 のボビン 1 1 4 に巻回されている。

【 0 0 3 1 】

第 1 のヨーク 1 1 1、第 1 のケース 1 1 2、第 1 の軸受 1 1 3、第 1 のボビン 1 1 4、第 1 のコイル 1 1 5 によって第 1 のステータ 1 1 0 が構成されている。

【 0 0 3 2 】

第 2 のヨーク 1 2 1、第 2 のケース 1 2 2、第 2 の軸受 1 2 3、第 2 のボビン 1 2 4、第 2 のコイル 1 2 5 についても第 1 のステータ 1 1 0 を構成する各部と同様であるので説明は省略する。第 2 のヨーク 1 2 1、第 2 のケース 1 2 2、第 2 の軸受 1 2 3、第 2 のボビン 1 2 4、第 2 のコイル 1 2 5 によって第 2 のステータ 1 2 0 が構成されている。

20

【 0 0 3 3 】

(磁極歯形状の説明)

図 3 は第 1 の実施形態に係るモータのヨーク構造を示す展開図である。ここでは、第 1 のヨーク 1 1 1 と第 2 のヨーク 1 2 1 が実際に組み立てられる時の位置関係をもって、各ヨークの円筒部を内周側から見た展開図が示されている。

【 0 0 3 4 】

図 3 において、まず第 1 のヨーク 1 1 1 の形状から説明する。

【 0 0 3 5 】

1 1 1 c (1) は、周方向に並んだ三角形形状の複数の磁極歯を有する第 1 の磁極部であり、マグネット 1 0 1 の軸方向に沿って延出し第 1 のコイルによって一方の極に励磁される。各磁極歯は、第 1 のヨークのフランジ部 1 1 1 b とは逆の端面を底辺として、第 1 のヨークのフランジ部 1 1 1 b 端面へ向かって延出している。個数 N 個の磁極歯が所定の位相間隔 2 P をとって形成されている。ここで、マグネット 1 0 1 の極数 M とすると、N、2 P は以下の式で表される。

$$N = M / 2, 2 P = 2 \times 360^\circ / M$$

マグネットの極数を 8 極とした本実施形態では、磁極歯の個数は 4、磁極歯の位相間隔は 90° となる。

【 0 0 3 6 】

1 1 1 c (2) は、周方向に並んだ三角形形状の複数の磁極歯を有する第 2 の磁極部であり、マグネット 1 0 1 の軸方向に沿って延出し第 2 のコイルによって一方の極に励磁される。各磁極歯は、第 1 のヨークのフランジ部 1 1 1 b 端面を底辺として、第 1 のヨークのフランジ部 1 1 1 b とは逆の端面へ向かって延出している。磁極歯の個数、磁極歯の位相間隔は 1 1 1 c (1) と同様である。

40

【 0 0 3 7 】

磁極部 1 1 1 c (1) と 1 1 1 c (2) は所定の位相差を持って形成されており、位相差 P は以下の式で表される。

$$P = 360^\circ / M$$

マグネットの極数を 8 極とした本実施形態では、磁極部の位相差は 45° となる。

50

【0038】

また、円筒部111aの軸方向高さを h_1 、磁極部111cの軸方向高さを h_2 、フランジ部111bの軸方向高さを h_3 とすると、以下の関係を持つように磁極歯が形成されることが望ましい。

$$h_1 > h_2, h_1 - h_2 > h_3$$

111d(1)は、円周方向から所定の角度 θ_1 、所定の幅 w_1 を持って形成される薄肉部である。形状は多条ねじ形状となっており、条数 J は以下の式で表される。

$$J = M / 2$$

マグネットの極数を8極とした本実施形態では、条数は4となる。

【0039】

111d(2)は、円周方向から所定の角度 θ_2 、所定の幅 w_2 を持って形成される薄肉部である。形状は多条ねじ形状となっており、条数は111d(1)と同様である。

【0040】

薄肉部111d(1)と111d(2)によって、磁極部111c(1)と111c(2)の形状が決定される。

【0041】

また、薄肉部111d(1)と111d(2)は θ_1 と θ_2 が以下の関係を持つように形成されることが望ましい。

$$\theta_1 + \theta_2 = 180^\circ, \tan \theta_1 = h_1 / P$$

本実施形態では薄肉部111d(1)と111d(2)が連続して形成されているが、磁極歯111cによって分断されていてもよいし、薄肉部111dの一部が円筒部111aの径方向に貫通している構成でもよい。

【0042】

なお、薄肉部111d(1)と111d(2)は、多条ねじ切り加工によって作成可能である。

【0043】

作成手順としては、まず、リード角が θ_1 、条数 J のタップ1と、リード角が θ_2 、条数 J のタップ2を用意する。そして、円筒部111aとフランジ部111bを有するヨークに対し、円筒部111a内周にタップ1によって薄肉部111d(1)を作成する。その後、円筒部111b内周にタップ2によって薄肉部111d(2)を作成することで、本実施形態のヨーク形状が作成可能である。つまり、薄肉部は2種類の異なるタップにより形成されている。

【0044】

また、フランジ部111bを別部材とし、円筒部111aにねじ切り加工を行った後、フランジ部111bを溶接などにより固着してもよいし、円筒部111aにねじ切り加工を行った後、外周の切削加工などによりフランジ部111bを形成してもよい。

【0045】

また、タップの歯形状とリード角を変更することで、磁極部111cと薄肉部111dの形状は自由に変更可能である。例えば、磁極部111cの軸方向高さ h_2 を自由に変更可能である。

【0046】

上記にあげたいずれの手順でヨークの形状を作成しても、第1の磁極部と第2の磁極部は、第1の磁極部または第2の磁極部と比べて径方向の厚さが小さい薄肉部で連結されることになる。なお、この構成については、後述する第2のヨーク121における、第3の磁極部と第4の磁極部についても同様である。

【0047】

第2のヨーク121の形状も同様であるので、説明は省略する。第1のヨーク111と第2のヨーク121は、第1のヨークの磁極部111cと第2のヨークの磁極部121cが所定の位相差を持つように組み立てられており、位相差 $P/2$ は以下の式で表される。

$$P / 2 = 360^\circ / (2 \times M)$$

10

20

30

40

50

マグネットの極数を8極とした本実施形態では、位相差 $P/2$ は 22.5° となる。

【0048】

(動作の説明)

図4は第1の実施形態に係るモータを示す径方向の断面図である。

【0049】

まず、第1のステータ110の動作について説明する。

【0050】

第1のコイル115に電流を流すとコイル導線方向を中心とした磁界が発生し、それに伴い、第1のヨークの円筒部111a、第1のヨークのフランジ部111b、第1のケース112の内部に磁束が発生し、磁路が形成される。さらに大きな電流を流し、第1のヨ
10
ーク111と第1のケース112の内部に発生する磁束を大きくすると、磁束方向の断面積が小さい場所で磁束の飽和が生じ、磁束が空气中に漏れる。

【0051】

本実施形態では、第1のヨーク磁極部111cの径方向の厚さ、第1のヨークフランジ部111bの軸方向の厚さ、第1のケース112の径方向・軸方向の厚さに比べて第1のヨーク薄肉部111dの径方向の厚さが薄い。そのため、第1のヨーク薄肉部111dが、最も磁束飽和が発生しやすい場所となり、磁極部111c(1)と磁極部111c(2)の間で磁束が空气中に漏れる。

【0052】

例えば、図3、図4において、第1のコイル115に充分な電流を流すと、薄肉部11
20
1d(1)で磁束飽和が生じ、矢印Aの方向に磁束が漏れ、磁極部111c(1)がN極、磁極部111c(2)がS極に励磁されることになる。このとき発生する漏れ磁束とマグネット101による磁界の相互作用により、ロータ100に回転方向の力が発生する。ロータ100は回転方向の力を受けて所定の角度だけ回転する。

【0053】

第2のステータ120に関しても同様であるので、説明は省略する。

【0054】

以上説明したように、第1のコイル115と第2のコイル125の通電方向を順次切り替えることにより、特許文献1に挙げた2相PM型ステップモータと同様に回転運動が可能となる。
30

【0055】

このように、本実施形態に記載のモータは、ねじ切り加工によって磁極部を作成することが可能なため、プレス加工によって磁極部を作成するよりも、低コストでモータを提供することが可能である。

【0056】

また、プレス加工で作成する従来のヨークは磁極部の高さに制限があったが、本実施形態のモータではタップの歯形状とリード角を変えることにより磁極部の形状を自由に変更可能である。そのため、軸方向に長い磁極歯をもつヨークを容易に作成でき、低コストで高トルクなモータを提供することが可能である。

【0057】

また、従来は1つのコイルによって励磁される1対の磁極部が別部材で構成されていたのに対し、本実施形態に記載のモータでは1対の磁極部を一体で作成するので、磁極歯間の位置関係が精度よく決定され、変形も起こりにくい。そのため、安定した性能を有するモータを提供することが可能である。
40

【0058】

なお、本実施形態は、2相のステップモータについて記載したが、これに限られるわけではなく、2相以上のステップモータについても適応可能である。

【0059】

<第2の実施形態>

(駆動装置の構成の説明)

10

20

30

40

50

図5は第2の実施形態に係る駆動装置を示す分解斜視図、図6は第2の実施形態に係る駆動装置を示す軸方向の断面図である。

【0060】

図5、図6において、201は円筒形状で外周面がスパイラル状に着磁されたマグネットである。201aはN極に着磁された着磁部、201bはS極に着磁された着磁部である。本実施形態では8極の着磁部を有するマグネットを例にとって説明するが、極数によって本発明が限定されるものではない。

【0061】

202は、ガイド部としての、円筒状のチューブであり、外周がマグネット201の内周と嵌合または接着され、一体的に固定されている。また、内周は後述するガイド軸231の外周と摺動可能に嵌合しており、ガイド軸231は、チューブ202を回転軸と平行な方向に可動可能に支持する。

10

【0062】

マグネット201とチューブ202によって可動部200が構成されている。可動部200は後述するガイド軸231によって径方向の移動を規制されている。また、可動部200は不図示の回転止めにより回転方向の移動を規制されている。そのため、可動部200は回転軸に平行な方向にのみ可動可能に保持されている。

【0063】

211は軟磁性材料からなる第1のヨークであり、円筒部211a、フランジ部211b、円筒部211aの内周にマグネット着磁部に沿って対向するように形成される磁極部211c、ねじ形状に形成される薄肉部211dを有する。磁極部211cの径方向の厚さを t_1 、薄肉部211dの径方向の厚さを t_2 とすると、 $t_1 > t_2$ となるように寸法が決定されている。また、薄肉部の径方向の厚さは、フランジ部111bの軸方向の厚さ、後述する第1のケース212の径方向の厚さ・軸方向の厚さに比べて薄くなるように形成されることが望ましい。薄肉部がこのように形成されることが望ましい理由は、第1の実施形態にて説明した理由と同様である。

20

【0064】

磁極部211c、薄肉部211dの形状に関しては後述する。

【0065】

212はカップ形状で軟磁性材料からなる第1のケースであり、開口部212a、穴部212bを有する。

30

【0066】

開口部212aは第1のヨークのフランジ部211bと軸方向に当接して固定されることで、第1のヨーク211と第1のケース212との軸方向の位置関係が決定される。穴部212b内周は第1のヨークの円筒部211a外周と嵌合し、第1のヨーク211と第1のケース212との径方向の位置関係が決定される。

【0067】

また、本実施形態とは異なり、開口部212a内周と第1のヨークのフランジ部211b外周を嵌合させて、第1のヨーク211と第1のケース212との径方向の位置関係を決定するように構成してもよい。また、本実施形態とは異なり、第1のヨークの円筒部211a端部を第1のケース212の一部に軸方向に当接して固定することで、第1のヨーク211と第1のケース212との軸方向の位置関係を決定するように構成してもよい。

40

【0068】

213は非導電性材料からなる第1のボビンである。214は第1のコイルであり、第1のボビン213に巻回されている。

【0069】

第1のヨーク211、第1のケース212、第1のボビン113、第1のコイル114によって第1のステータ210が構成されている。

【0070】

第2のヨーク221、第2のケース222、第2のボビン223、第2のコイル224

50

についても第1のステータ210を構成する各部と同様であるので説明は省略する。第2のヨーク221、第2のケース222、第2のボビン223、第2のコイル224によって第2のステータ220が構成されている。

【0071】

(磁極歯形状の説明)

図7は第2の実施形態に係る駆動装置のヨーク構造を示す展開図である。ここでは、第1のヨーク211と第2のヨーク221が実際に組み立てられる時の位置関係をもって、各ヨークの円筒部を内周側から見た展開図が示されている。

【0072】

図7において、まず第1のヨーク211の形状から説明する。

10

【0073】

211c(1)は、周方向に並んだ三角形の複数の磁極歯を有する第1の磁極部である。各磁極歯は、円筒部211aのフランジ部211b側端面を底辺として、周方向から所定の角度 θ を持ってマグネット101の着磁部に沿うように延出している。ここで、 θ は磁極歯の周方向の中心を結んだ直線が周方向となす角を表している。マグネット101の着磁部の周方向に対する角度を θ としたとき、 θ は次の関係を持つように決定されることが望ましい。

$$\theta =$$

第1の磁極部211c(1)は、個数N個の磁極歯が所定の位相間隔2Pをとって形成されている。ここで、マグネット101の極数Mとすると、N、2Pは以下の式で表される。

20

$$N = M / 2, \quad 2P = 2 \times 360^\circ / M$$

マグネットの極数を8極とした本実施形態では、磁極歯の個数は4、磁極歯の位相間隔は90°となる。

【0074】

211c(2)は、周方向に並んだ三角形の複数の磁極歯を有する第2の磁極部である。各磁極歯は、円筒部211aのフランジ部211bとは逆側の端面を底辺として、周方向から所定の角度 θ を持ってマグネット101の着磁部に沿うように延出している。磁極歯の個数、磁極歯の位相間隔は211c(1)と同様である。

30

【0075】

磁極は列211c(1)と211c(2)は所定の位相差を持って形成されており、位相差Pは以下の式で表される。

$$P = 360^\circ / M$$

マグネットの極数を8極とした本実施形態では、磁極部の位相差は45°となる。

【0076】

また、円筒部111aの軸方向高さを h_1 、磁極部211cの軸方向高さを h_2 、フランジ部211bの軸方向高さを h_3 とすると、以下の関係を持つように磁極歯が形成されることが望ましい。

$$h_1 > h_2, \quad h_1 - h_2 > h_3$$

211d(1)は、円周方向から所定の角度 θ_1 、所定の幅 w_1 を持って形成される薄肉部である。形状は多条ねじ形状となっており、条数Jは以下の式で表される。

40

$$J = M / 2$$

マグネットの極数を8極とした本実施例では、条数は4となる。

【0077】

211d(2)は、円周方向から所定の角度 θ_2 、所定の幅 w_2 を持って形成される薄肉部である。形状は多条ねじ形状となっており、条数は211d(1)と同様である。

【0078】

薄肉部211d(1)と211d(2)によって、磁極部211c(1)と211c(2)の形状が決定される。

【0079】

50

また、薄肉部 2 1 1 d (1) と 2 1 1 d (2) は 1 と 2 が以下の関係を持つように形成されることが望ましい。

$$1 \quad 0 = \quad 2$$

本実施形態では薄肉部 2 1 1 d (1) と 2 1 1 d (2) が連続して形成されているが、磁極歯 2 1 1 c によって分断されていてもよいし、薄肉部 2 1 1 d の一部が円筒部 1 1 1 a の径方向に貫通している構成でもよい。

【 0 0 8 0 】

薄肉部 2 1 1 d (1) と 2 1 1 d (2) は、多条ねじ切り加工によって作成可能である。

【 0 0 8 1 】

まず、リード角が 1、条数 J のタップ 1 と、リード角が 2、条数 J のタップ 2 を用意する。そして、円筒部 2 1 1 a とフランジ部 2 1 1 b を有するヨークに対し、円筒部 2 1 1 a 内周にタップ 1 によって薄肉部 2 1 1 d (1) を作成する。その後、円筒部 2 1 1 b 内周にタップ 2 によって薄肉部 2 1 1 d (2) を作成することで、本実施形態のヨーク形状が作成可能である。また、フランジ部 2 1 1 b を別部材とし、円筒部 2 1 1 a にねじ切り加工を行った後、フランジ部 2 1 1 b を溶接などにより固着してもよいし、円筒部 2 1 1 a にねじ切り加工を行った後、外周の切削加工などによりフランジ部 2 1 1 b を形成してもよい。

【 0 0 8 2 】

また、タップの歯形状とリード角を変更することで、磁極部 2 1 1 c と薄肉部 2 1 1 d の形状は自由に変更可能である。例えば、磁極部 2 1 1 c の軸方向高さ h 2 を自由に変更可能である。

【 0 0 8 3 】

第 2 のヨーク 2 2 1 の形状も同様であるので、説明は省略する。

【 0 0 8 4 】

第 1 のヨーク 2 1 1 と第 2 のヨーク 2 2 1 は、第 1 のヨークの磁極部 1 1 1 c と第 2 のヨークの磁極部 1 2 1 c が所定の位相差を持つように組み立てられている。フランジ部 2 1 1 b とフランジ部 2 2 1 b が接する面において、磁極部 2 1 1 c (1) と 2 2 1 c (1) が位相差 P / 2 を持つとすると、P / 2 は以下の式で表される。

$$P / 2 = 360^\circ / (2 \times M)$$

マグネットの極数を 8 極とした本実施形態では、位相差 P / 2 は 22.5° となる。

【 0 0 8 5 】

(駆動装置の動作の説明)

図 8 は第 2 の実施形態に係る駆動装置を示す径方向の断面図である。

【 0 0 8 6 】

まず、第 1 のステータ 2 1 0 の動作について説明する。

【 0 0 8 7 】

第 1 のコイル 2 1 4 に電流を流すとコイル導線方向を中心とした磁界が発生し、それに伴い、第 1 のヨークの円筒部 2 1 1 a、第 1 のヨークのフランジ部 2 1 1 b、第 1 のケース 2 1 2 の内部に磁束が発生し、磁路が形成される。さらに大きな電流を流し、第 1 のヨーク 2 1 1 と第 1 のケース 2 1 2 の内部に発生する磁束を大きくすると、磁束方向の断面積が小さい場所で磁束の飽和が生じ、磁束が空気中に漏れる。

【 0 0 8 8 】

本実施形態では、第 1 のヨーク磁極部 2 1 1 c の径方向の厚さ、第 1 のヨークフランジ部 2 1 1 b の軸方向の厚さ、第 1 のケース 2 1 2 の径方向・軸方向の厚さに比べて第 1 のヨーク薄肉部 2 1 1 d の径方向の厚さが薄くなっている。従って、第 1 のヨーク薄肉部 2 1 1 d が最も磁束飽和が発生しやすい場所となる。そのため、磁極部 2 1 1 c (1) と磁極部 2 1 1 c (2) の間で磁束が空気中に漏れる。

【 0 0 8 9 】

例えば、図 7、図 8 において、第 1 のコイル 2 1 4 に十分な電流を流すと、薄肉部 2 1

10

20

30

40

50

1 d (1) で磁束飽和が生じ、矢印 A の方向に磁束が漏れ、磁極部 2 1 1 c (1) が N 極、磁極部 2 1 1 c (2) が S 極に励磁されることになる。このとき発生する漏れ磁束とマグネット 2 0 1 による磁界の相互作用により、可動部 2 0 0 に回転方向の力と軸方向の力が発生する。可動部 2 0 0 は不図示の回転止めにより回転方向の移動を規制されているため、可動部 2 0 0 は軸方向の力を受けて所定の移動量だけ軸方向に移動する。第 2 のステータ 2 2 0 に関しても同様であるので、説明は省略する。

【 0 0 9 0 】

第 1 のコイル 2 1 4 と第 2 のコイル 2 2 4 の通電方向を順次切り替えることにより、特許文献 2 に挙げた駆動装置と同様に、マグネット 2 0 1、チューブ 2 0 2 から構成される可動部 2 0 0 の直進運動が可能となる。

10

【 0 0 9 1 】

このように、本実施形態に記載の駆動装置では、ねじ切り加工によって磁極部を作成することが可能なため、低コストな駆動装置を提供することが可能である。

【 0 0 9 2 】

また、従来手法では、スパイラル形状をした磁極歯は、ヨークの内径に比較して磁極歯の長さが長くなる傾向にあり、プレス加工で作成することが困難であり、設計自由度が少なかった。

【 0 0 9 3 】

対して、本実施形態の駆動装置は、タップの歯形状とリード角を変えることにより磁極部の形状を自由に変更可能である。そのため、長い磁極歯をもつヨークを従来手法に比べ、容易に作成でき、低コストな駆動装置を提供することが可能である。

20

【 0 0 9 4 】

また、従来は 1 つのコイルによって励磁される 1 対の磁極部が別部材で構成されていたのに対し、本実施形態では 1 対の磁極部を一体で作成するので、磁極歯間の位置関係が精度よく決定され、変形も起こりにくい。そのため、安定した性能を有する駆動装置が提供可能である。

【 0 0 9 5 】

なお、第 1 の実施形態のマグネットとヨークを、本実施形態で適用したマグネットとヨークに置き換えて使用しても、第 1 の実施形態で開示したモータと同様の機能を実現することが可能である。

30

【 0 0 9 6 】

< 第 3 の実施形態 >

第 3 の実施形態における駆動装置は第 2 の実施形態における駆動装置と基本的な形状は同様であり、磁極歯の形状が異なっている。そのため、なお、駆動装置の構成について第 2 の実施形態と同様の構成については説明を省略する。

【 0 0 9 7 】

図 9 は第 3 の実施形態に係る駆動装置のヨークの構造を示す展開図である。

【 0 0 9 8 】

第 3 の実施形態の磁極歯形状は、第 2 の実施形態の各寸法値に関して、特に次の条件の場合である。

40

$$2 = 90^\circ$$

また、望ましくは、 θ_1 、 w_1 、 w_2 が以下の関係を持つように形成される。

$$\theta_1 = \theta_2, w_1 < w_2$$

薄肉部 2 1 1 d (1) の角度はマグネット 2 0 1 の着磁角と一致するので、漏れ磁束 A の方向はマグネットの着磁角と直角になり、回転力と直進力の発生に大きく寄与する。漏れ磁束 B の方向はマグネットの着磁角と大きく異なるため、回転力と直進力の発生にはあまり寄与しない。本実施形態では、薄肉部 2 1 1 d (1) の幅が薄肉部 2 1 1 d (2) の幅より小さくなるように形成されているため、漏れ磁束 B に比べて漏れ磁束 A の割合が大きい。したがって、出力の効率がよい漏れ磁束 A の方向により多くの磁束が流れることになる。

50

【 0 0 9 9 】

本実施形態では、薄肉部 2 1 1 d (2) の長手方向は軸方向と一致し、ねじ切り加工ではなくスプライン加工などでも加工可能となり、加工が容易になる。すなわち、低コストな駆動装置を提供することが可能である。

【 0 1 0 0 】

また、従来手法では、スパイラル形状をした磁極歯は、ヨークの内径に比較して磁極歯の長さが長くなる傾向にあり、プレス加工で作成することが困難であり、設計自由度が少なかった。対して、本実施形態における駆動装置では、タップの歯形状を変えることにより磁極部の形状を自由に変更可能である。そのため、長い磁極歯をもつヨークを容易に作成でき、低コストな駆動装置を提供することが可能である。

10

【 0 1 0 1 】

また、従来は 1 つのコイルによって励磁される 1 対の磁極部が別部材で構成されていたのに対し、本実施形態では 1 対の磁極部を一体で作成するので、磁極歯間の位置関係が精度よく決定され、変形も起こりにくい。そのため、安定した性能を有する駆動装置を提供することが可能である。

【 0 1 0 2 】

なお、本実施形態では、マグネットが可動となる構成について説明したが、マグネットがガイド軸に固定されており、ヨークを可動とする構成としても、本実施形態に開示の駆動装置と同様の効果が得られる。

【 図面の簡単な説明 】

20

【 0 1 0 3 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態に係るモータを示す分解斜視図である。

【 図 2 】 第 1 の実施形態に係るモータを示す軸方向断面図である。

【 図 3 】 第 1 の実施形態に係るモータのヨーク構造を示す展開図である。

【 図 4 】 第 1 の実施形態に係るモータを示す径方向の断面図である。

【 図 5 】 第 2 の実施形態に係る駆動装置を示す分解斜視図である。

【 図 6 】 第 2 の実施形態に係る駆動装置を示す軸方向の断面図である。

【 図 7 】 第 2 の実施形態に係る駆動装置のヨーク構造を示す展開図である。

【 図 8 】 第 2 の実施形態に係る駆動装置を示す径方向の断面図である。

【 図 9 】 第 3 の実施形態に係る駆動装置のヨークの構造を示す展開図である。

30

【 図 1 0 】 プレス加工によって生産されるヨークを示した図である。

【 図 1 1 】 プレス加工によって生産される磁極歯が傾いたヨークを示した図である。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 4 】

1 0 1、2 0 1 マグネット

1 0 2 コア

1 0 3 軸

1 1 1、2 1 1 第 1 のヨーク

1 2 1、2 2 1 第 2 のヨーク

1 1 1 a、1 2 1 a、2 1 1 a、2 2 1 a ヨークの円筒部

40

1 1 1 b、1 2 1 b、2 1 1 b、2 2 1 b ヨークのフランジ部

1 1 1 c、1 2 1 c、2 1 1 c、2 2 1 c ヨークの磁極部

1 1 1 d、1 2 1 d、2 1 1 d、2 2 1 d ヨークの薄肉部

1 1 2、2 1 2 第 1 のケース

1 2 2、2 2 2 第 2 のケース

1 1 2 a、1 2 2 a、2 1 2 a、2 2 2 a ケースの開口部

1 1 2 b、1 2 2 b ケースの曲げ部

1 1 2 c、1 2 2 c、2 1 2 b、2 2 2 b ケースの穴部

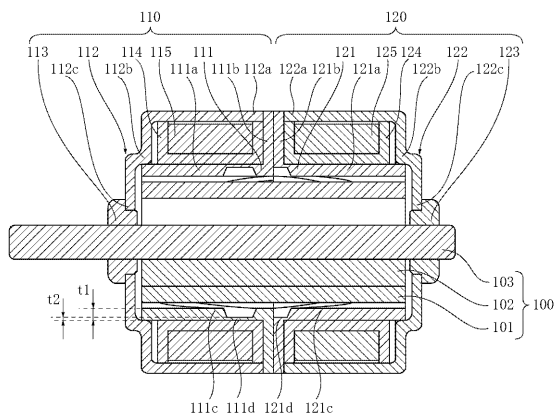
1 1 3 第 1 の軸受

1 2 3 第 2 の軸受

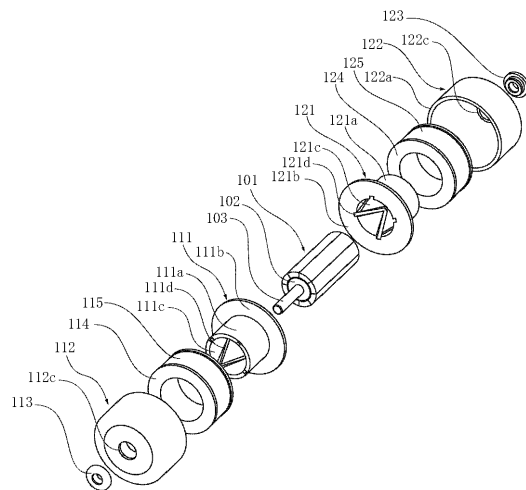
50

- 1 1 4、2 1 3 第 1 のボビン
- 1 2 4、2 2 3 第 2 のボビン
- 1 1 5、2 1 4 第 1 のコイル
- 1 2 5、2 2 4 第 2 のコイル
- 1 0 0 ロータ
- 1 1 0、2 1 0 第 1 のステータ
- 1 2 0、2 2 0 第 2 のステータ
- 2 0 1 a マグネットのN極着磁部
- 2 0 1 b マグネットのS極着磁部
- 2 0 2 チューブ
- 2 3 1 ガイド軸
- 2 0 0 可動部

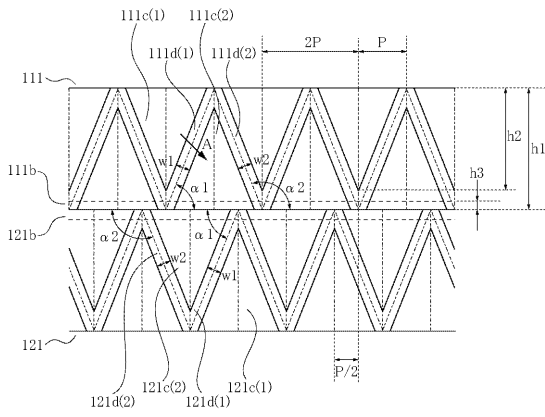
【 図 1 】



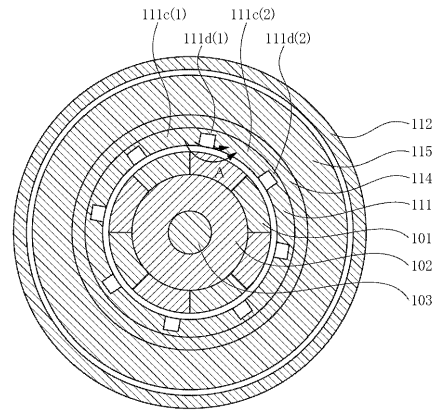
【 図 2 】



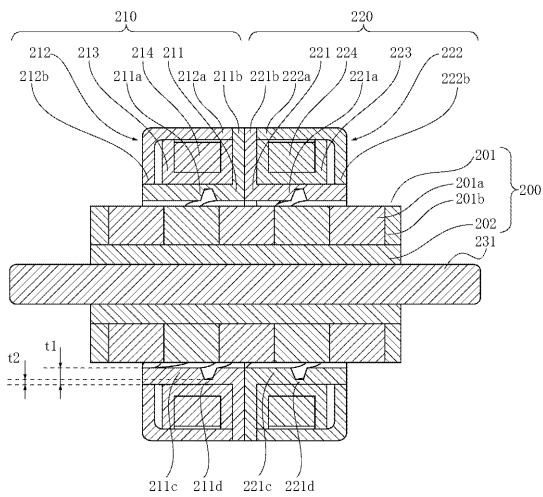
【 図 3 】



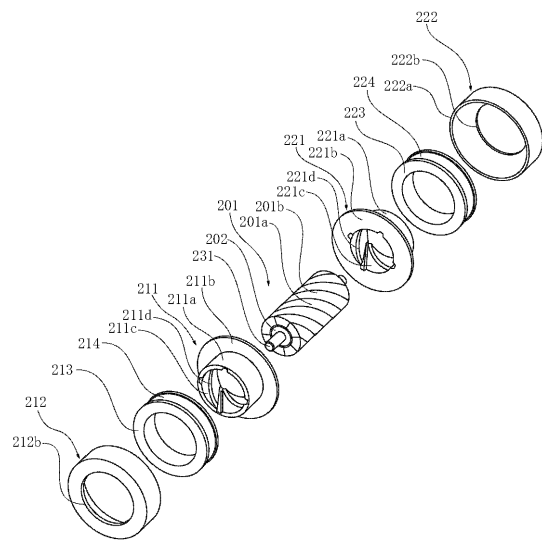
【 図 4 】



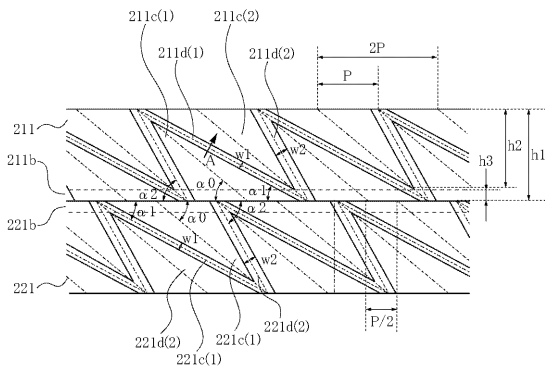
【 図 5 】



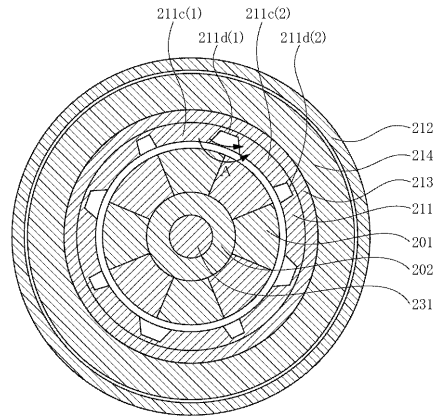
【 図 6 】



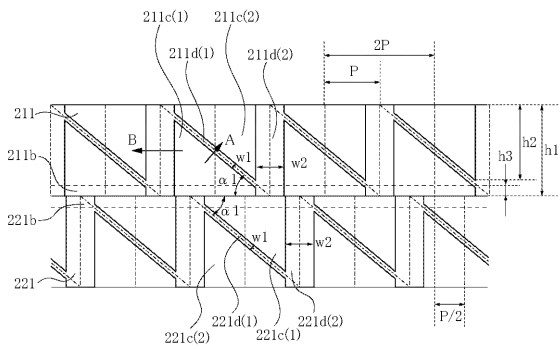
【 図 7 】



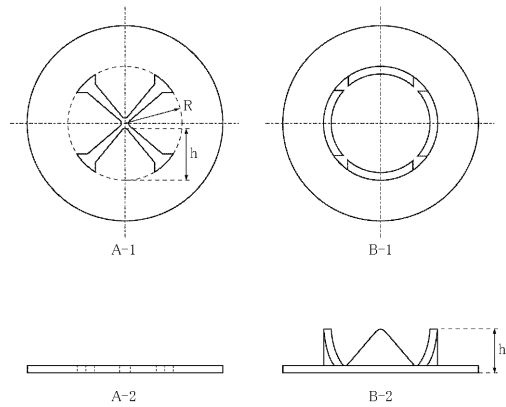
【 図 8 】



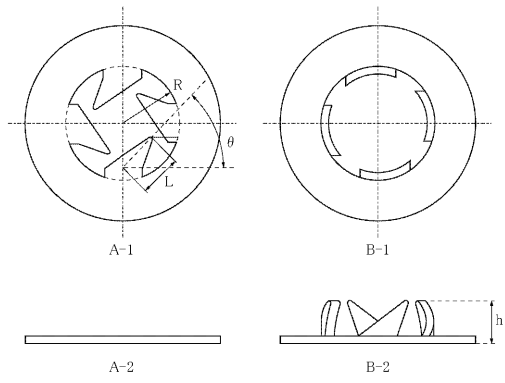
【 図 9 】



【 図 10 】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭64-85559(JP,A)
特開平1-190248(JP,A)
特開2007-129824(JP,A)
特開2006-76499(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 37/00 - 37/24